

# AM.GEOT. GEOTECNIA

## ÍNDICE

<b>1 ANTECEDENTES.....</b>	<b>2</b>
<b>APÉNDICE I. ESTUDIO GEOTÉCNICO.....</b>	<b>3</b>

## 1 ANTECEDENTES

Con el fin de contar con datos fiables en cuanto a la reutilización de tierras y cálculo de estructuras (ODTs, muros de contención, etc.), se plantea la necesidad de elaboración de un Estudio Geotécnico del sector.

Se adjunta en el Apéndice I la campaña geotécnica realizada por Labson, con el objeto de proporcionar al proyecto datos actualizados sobre el terreno.

## APÉNDICE I. ESTUDIO GEOTÉCNICO

## INFORME GEOTÉCNICO



<b>DIRECCIÓN</b>	INFORME GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA A-357 (MÁLAGA).	
<b>PETICIONARIO</b>	UG-21-CAI CONSULTORES.	
<b>FECHA</b>	<b>MAYO</b>	<b>2024</b>
<b>REGISTRO</b>	<b>Rev01</b>	<b>026/2024</b>

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

## 1. MEMORIA

1.	INTRODUCCIÓN .....	3
2.	JUSTIFICACIÓN DE LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA Y DE LOS CÁLCULOS .....	4
3.	DOCUMENTOS Y NORMAS DE REFERENCIA .....	4
4.	ENSAYOS REALIZADOS .....	5
5.	LOCALIZACIÓN Y SÍNTESIS GEOLÓGICA .....	6
6.	ZONACIÓN SÍSMICA .....	9
7.	ANTECEDENTES .....	12
8.	TRABAJOS DE CAMPO .....	17
8.1.	ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA.....	17
8.1.1.	Fundamento teórico.....	17
8.1.2.	Interpretación geotécnica .....	18
8.2.	SONDEOS DE RECONOCIMIENTO .....	19
8.3.	CALICATAS .....	22
8.4.	CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES SEGÚN PG-3 .....	25
8.5.	NIVEL FREÁTICO .....	25
8.6.	ENSAYOS SPT .....	25
8.7.	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA. TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA MULTIELECTRODO .....	28
8.8.	ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN CALICATAS. MÉTODO HAEFELI.....	29
9.	CLASIFICACIÓN DE LA AGRESIVIDAD QUÍMICA .....	31
10.	ESTUDIO DE LA EXPANSIVIDAD .....	32
11.	RECOMENDACIONES DE LA CIMENTACIÓN .....	33
11.1.	CONSIDERACIONES PRELIMINARES.....	33
11.2.	RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS .....	34
12.	CIMENTACIÓN PROFUNDA (PILOTES). PASARELA SOBRE LA CTRA. A-357 .....	37
12.1.	COMPROBACIONES ESTRUCTURALES (DB-SE-C, 5.3.8.1) .....	38
12.2.	CÁLCULO SEGÚN GCOC (Apartado 5.10.2.5. Mohr-Coulomb) .....	41
12.3.	RESULTADOS Y PROPUESTA DE PILOTES .....	48
13.	DISEÑO DE URBANIZACIÓN (VIALES).....	51
13.1.	DISEÑO SEGÚN INSTRUCCIÓN 6.1. IC SECCIONES DE FIRME.....	51
13.1.1.	Obtención de explanadas.....	51
13.1.2.	Saneamiento de fondo de desmonte y terraplén .....	53

13.1.3.	Uso del material retirado (NIVEL 0) .....	56
13.1.4.	Resumen de paquetes de explanadas.....	57
14.	GRADO DE EXCAVABILIDAD .....	57
15.	ESTUDIO DE ESTABILIDAD.....	58
15.1.	ESTABILIDAD DE TALUDES.....	58
15.2.	PARÁMETROS DE CÁLCULO.....	58
16.	ESTIMACIÓN DEL COEFICIENTE DE BALASTO VERTICAL .....	62
16.1.	MÉTODO ASIENOS STEINBRENNER.....	63
17.	PERMEABILIDAD Y RESISTIVIDAD DEL TERRENO .....	65
18.	RESUMEN Y RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN .....	68
19.	INSPECCIÓN EN OBRA .....	69



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto la realización de ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA CTRA. A-357 (MÁLAGA). Referencia catastral: 5839602UF6653N0001PO.

El peticionario del informe es UG-21-CAI CONSULTORES.

**REV00.** Se pretende llevar a cabo la construcción de:

- Viales de urbanización (obra civil)
- Pasarela sobre la A-357 (cimentación)

La ubicación de los ensayos es la siguiente:



Figura 1. Situación de ensayos

**REV01.** Se completa el apartado 13 de diseño de explanada (viales) según recomendaciones adicionales de saneamiento mínimo y uso de materiales retirados.

Se estudia estabilidad de taludes de desmonte y terraplén según necesidades del cliente.

## 2. JUSTIFICACIÓN DE LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA Y DE LOS CÁLCULOS

---

Para el diseño de la campaña geotécnica **NO nos basamos en DOCUMENTO BÁSICO SE-C "Seguridad Estructural en Cimentaciones" del EUROCÓDIGO**, puesto que se trata de una actuación de obra civil (viales de urbanización y pasarela sobre vial) en la zona de estudio.

## 3. DOCUMENTOS Y NORMAS DE REFERENCIA

---

- EUROCÓDIGO-7 (Proyecto geotécnico, de aplicación de los aspectos geotécnicos del proyecto de obras de edificación y obra civil)
- UNE-EN ISO 17025-2000 (Sistemas de calidad)
- NTE (Normas tecnológicas de la edificación) Acondicionamiento del terreno.
- C.E. (Código Estructural)
- JIMÉNEZ SALAS, J.A., JUSTO ALPAÑES, J.L. Y OTROS (Geotecnia y cimientos vol. I, II, III y IV)
- RODRÍGUEZ ORTIZ, J.M. (Curso aplicado de cimentaciones)
- MINISTERIO DE FOMENTO, DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS, Recomendaciones para el proyecto geotécnico y ROM.
- GUÍA DE CIMENTACIONES DE CARRETERA DEL MINISTERIO DE FOMENTO (GCOC)
- CTE DB-SE-C CIMENTACIONES
- ORDEN FOM/3460/2003, DE 28 DE NOVIEMBRE, NORMA 6.1 IC SECCIONES DE FIRME, DE LA INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

#### 4. ENSAYOS REALIZADOS

NORMA	ENSAYOS	NÚMERO DE ENSAYOS
UNE 103801:94;98	E. penetración dinámica continua	5
ASTM D1587:00	Sondeo con extracción de testigo	3 / 20 m
ASTM D 2113:99	Sondeo - cata (s-c)	
XP: 94.202		
UNE 103800:92	SPT STANDARD	18
UNE 103101:95	Granulometría por tamizado	19
UNE 103103:94	Límites de Atterberg	19
UNE 103104:93		
UNE 103300:93	Humedad natural	19
UNE 103301:94	Densidad seca y aparente	19
UNE 103400:93	Compresión simple	7
UNE 103401:98	Corte directo (CD)	4
UNE 103401:98	Corte directo (UU)	
UNE 103600:96	Inundación bajo carga en edómetro	
UNE 103600:96	Hinchamiento Lambe	7
UNE 103601:96	Hinchamiento libre en edómetro	8
UNE 103602:96	Presión de hinchamiento	
UNE 103500:94	PROCTOR (normal)	6
UNE 103501:94	PROCTOR (modificado)	
UNE 103502:95	CBR	6
NLT 254:99	% colapso	6
NLT-114/99	Contenido de sales	8
NLT-115/99	Contenido de yesos	12
Código Estructural (art. 27)	Contenido de sulfatos y M.O.	15
Código Estructural (art. 27)	Grado de acidez de Baumann - Gully	11
Código Estructural (art. 27)	Contenido de sulfatos en aguas	1

Figura 2. Ensayos realizados

## 5. LOCALIZACIÓN Y SÍNTESIS GEOLÓGICA

La zona de estudio está comprendida geológicamente en el sector occidental de la **Hoja nº 1053** de **MÁLAGA** de la Serie Magna escala 1:50.000 publicada por el IGME.

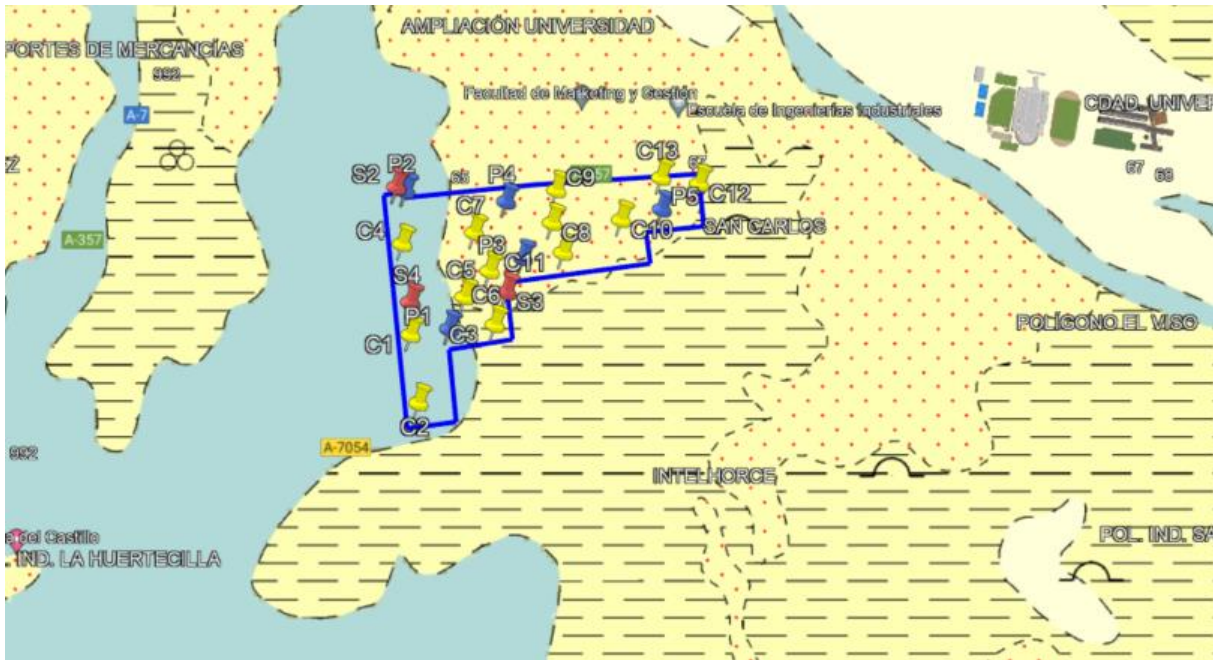


Figura 3. Extracto del IGME Hoja 1053 (Málaga)

### SEDIMENTOS POST-MANTOS

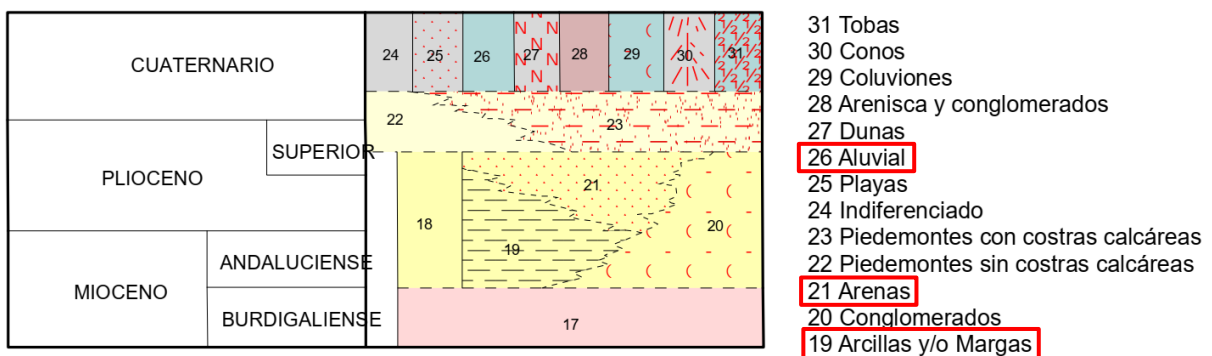


Figura 4. Leyenda Extracto del IGME Hoja 1053 (Málaga)

Los materiales detectados en la zona de estudio pertenecen:

- Mio-Plioceno, arenas (21) y arcillas y/o margas (19)
- Cuaternario, aluvial (26)

## MIO-PLIOCENO

Está representado por una serie de afloramientos que se sitúan en la llanura costera, rellenando la Hoya de Málaga, y algunos más pequeños a lo largo de la costa.

Son sedimentos marinos, con abundante fauna de edad Andaluciense Plioceno. Litológicamente se pueden distinguir: arcillas y/o margas, arenas y conglomerados.

Las arcillas se sitúan en la base y las areniscas a techo, mientras que los conglomerados es una típica facies de borde, por lo cual aparece indentada con el resto de los materiales e incluso llega a situarse a techo.

### Arcillas y margas Tm<sup>Bc-B</sup><sub>12-2</sub>

Discordantemente sobre el maláguide se sitúa un conjunto de arcillas margas más o menos arenosas de tonos azulados o amarillentos. Dentro de estas arcillas-margosas se encuentran unos niveles arenosos y conglomeráticos que constituyen un buen acuífero.

La potencia de esta formación es variable. Según los datos obtenidos por perfiles eléctricos efectuados transversalmente a la cuenca del río Guadalhorce en la de la Hoya de Málaga, se calcula aproximadamente en unos 400 m. En otros afloramientos la potencia es, lógicamente, mucho menor.

En cuanto a edad, las muestras estudiadas nos sitúan este tramo entre el Andaluciense y el Plioceno Inferior.

### Arenas Ts<sup>Bc-B</sup><sub>12-2</sub>

En algunas zonas, encima de las arcillas pueden observarse unas capas de arenas alternando con niveles conglomeráticos a modo de lentejones. Son unas arenas de color amarillento. La clasificación es buena y predominan las fracciones finas.

La potencia mínima de este tramo es de unos 25 m. Las muestras estudiadas no han dado fauna que permita datar con precisión estos niveles, pero por su posición estratigráfica se sitúa entre el Plioceno Medio y Superior.

## **CUATERNARIO**

### Cuaternarios continentales

#### **Aluviales QAI**

Se desarrollan en las ramblas que drenan los Montes de Málaga y especialmente en el bajo Guadalhorce. Allí alcanzan gran extensión y potencia. Su superficie plana y su abundancia en agua los convierte en las zonas óptimas para la explotación agrícola. La superficie plana se sitúa a pocos metros (1 a 4) sobre el cauce actual y representa el lecho máximo de inundación. Especialmente en las ramblas que drenan los macizos quebrados, los aluviales deben considerarse como formas vivas, cuyo material se desplaza actualmente hacia el mar. Las presas de corrección de la erosión se colmatan en pocos años (5 a 10). Las ramblas pueden funcionar a pleno rendimiento varias veces por siglo.



## 6. ZONACIÓN SÍSMICA

La Norma NCSE-02 de 11 de octubre de 2002 (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:

**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. Velocidad de las ondas elásticas longitudinales,  $V_p > 2000$  m/s.

**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. Velocidad de las ondas elásticas longitudinales,  $2000 > V_p > 1000$  m/s.

**Tipo III:** Suelo granular de compactación 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. Velocidad de las ondas elásticas longitudinales,  $V_p < 1000$  m/s.

**Tipo IV:** Suelo granular suelto o cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas de  $V_s < 200$  m/s

Tipo de terreno	Coefficiente C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Figura 5. 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 la zona de **MÁLAGA**. Los siguientes parámetros de peligrosidad sísmica:

Aceleración sísmica básica	$a_b \cdot g$	0.11g
Coefficiente de contribución	K	1.00

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

$\rho$  = 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 m 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 m, mediante la expresión.

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

Coefficientes del suelo (según punto más desfavorable):

NIVEL 0	3.00 m	C	2.00 (IV)
NIVEL 1/2	27.00 m	C	1.60 (III)

Tipo de terreno	Terreno tipo III
Coefficiente C medio	1.64

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

$$S = 1.30$$

$$a_c = 1.30 \cdot 1.0 \cdot 0.11g = \mathbf{0.14g}$$



## 7. ANTECEDENTES

Atendiendo a las primeras ortofotos históricas disponibles de la zona, se aprecia un entorno de parcelas de uso agrícola y caminos de acceso a las mismas, así como arroyos, sin alteraciones relevantes.

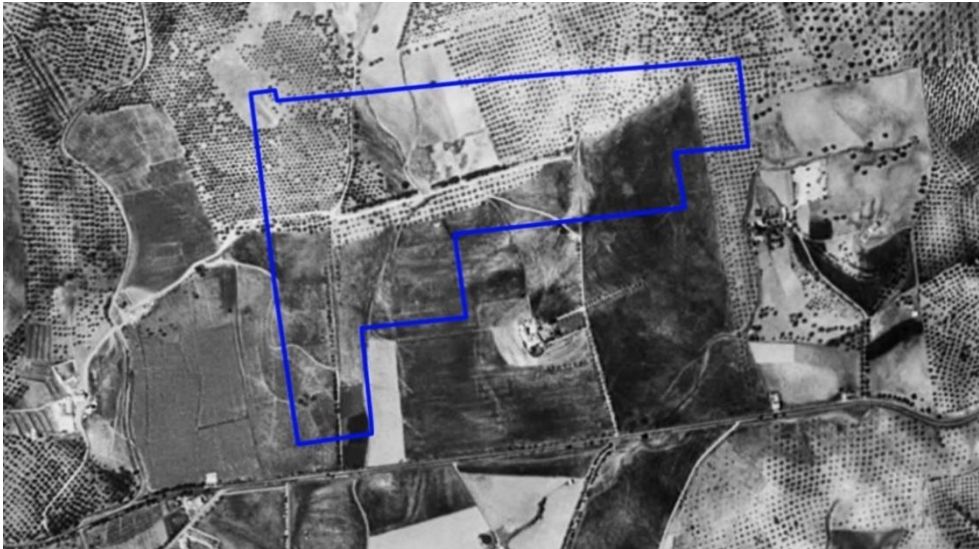


Figura 6. Zona de estudio (Ortofoto 1956-57)

En la siguiente ortofoto de 1973-86 se observa la industrialización del entorno según antigua fábrica de amoníaco (1964). Por su parte, en el [sector de actuación](#) se aprecia la creación de caminos, instalación de tuberías (estimación) y zonas con alguna aportación de materiales procedentes previsiblemente de la excavación de lo anterior y de la fábrica.



Figura 7. Zona de estudio (Ortofoto 1973-86)

En las siguientes ortofotos de 1981-86 se puede observar una mayor alteración de la topografía natural en las **zonas indicadas** según excavaciones y posible acopio de materiales de relleno y/o escombros de relevancia. En 1997 se construye la carretera A-357 al N de la zona de estudio.



Figura 8. Zona de estudio (Ortofoto 1981-86)



Figura 9. Zona de estudio (Ortofoto 1997-98)

En 1990 y años posteriores tiene lugar el cierre y desmantelamiento de la fábrica de amoníaco. No obstante, no se aprecian alteraciones adicionales de relevancia en el **sector de actuación** más allá de lo sucedido años antes y más acopios puntuales de escombros.

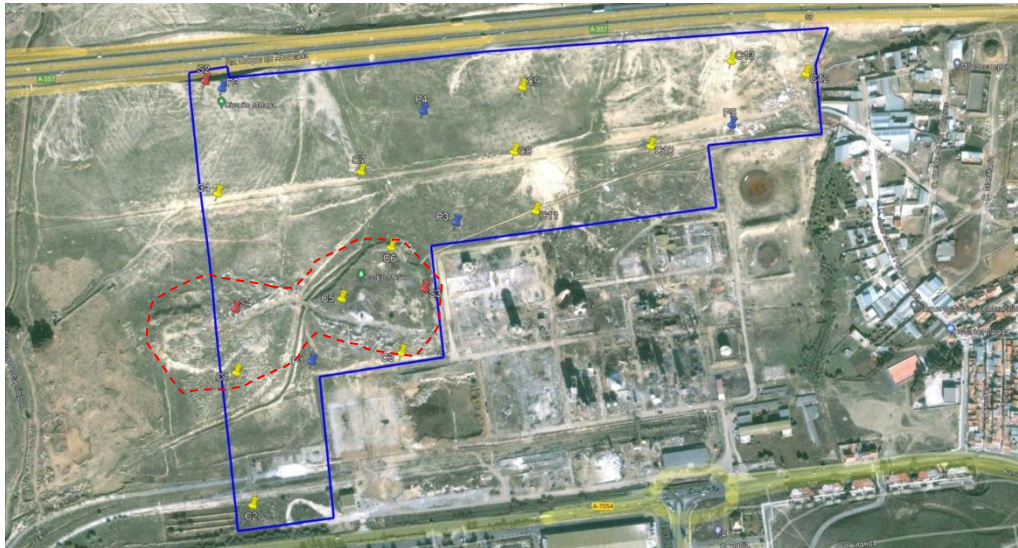


Figura 10. Zona de estudio (Google Earth, 2000)

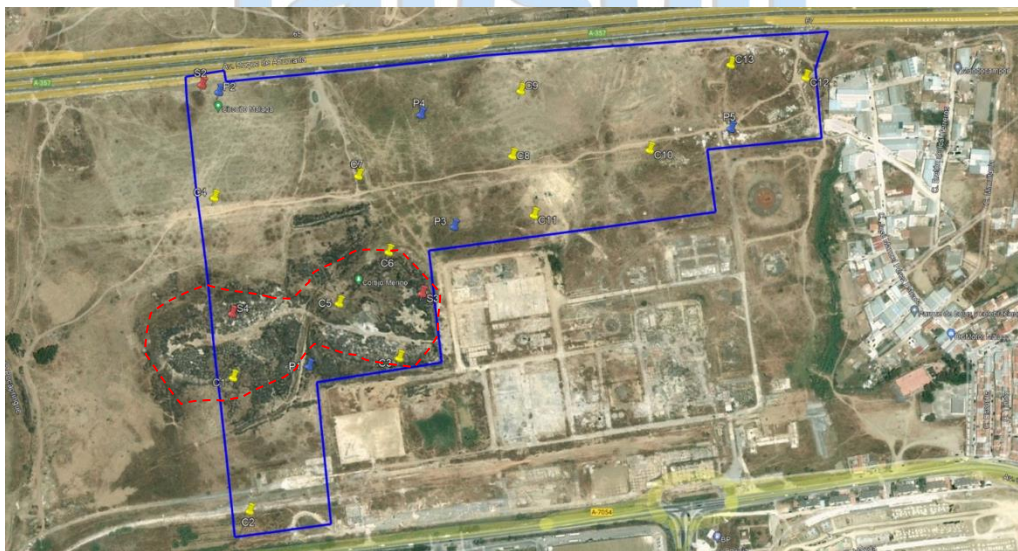


Figura 11. Zona de estudio (Google Earth, 2005)

En 2009 la zona de actuación comienza a utilizarse como circuito de carreras según se aprecia el trazado de hacia el N, en la zona próxima a la A-357.



Figura 12. Zona de estudio (Google Earth, 2009)



Figura 13. Zona de estudio (Google Earth, 2017)

En la actualidad, el **sector de estudio / actuación** se encuentra alterado superficialmente según creación de caminos, circuito de carreras, acopio de escombros y materiales de excavación.



Figura 14. Zona de estudio (Google Earth, 2024, actual)

## 8. TRABAJOS DE CAMPO

Se han realizado tanto ensayos penetración dinámica (5) como sondeos (3), hasta llegar a 20.00 m de profundidad.

### 8.1. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Los ensayos han sido realizados con máquina independiente sobre orugas (ML-76A). Las coordenadas exactas a las que se han ejecutado son las siguientes:

	UTM (ETRS89 HUSO 30)				PROFUNDIDAD
	X	Y	Z	Z*	m
PENETRO 1	366085.00	4063695.00	23.00	22.50	10.00
PENETRO 2	365969.00	4064079.00	38.00	37.00	9.80
PENETRO 3	366293.00	4063888.00	24.00	24.50	10.00
PENETRO 4	366249.00	4064045.00	28.00	27.50	10.00
PENETRO 5	366682.00	4064017.00	38.00	38.50	5.60

**Figura 15. Coordenadas de los ensayos penetrométricos**  
*Ver actas recogidas en el anejo 4. ENSAYOS TIPO DPSH*  
*\*Cota correlacionada con información topográfica facilitada*

#### 8.1.1. Fundamento teórico

El ensayo consiste en hacer penetrar en el terreno una puntaza de dimensiones normalizadas (16 cm<sup>2</sup>) por la aplicación de una energía de impacto fija, proporcionada por la caída libre de una maza de 65 kg, que cae desde una altura de 76 cm. (aproximadamente 0,429 kJ).

El número de golpes para hacer avanzar la puntaza 20 cm, recibe el nombre de "número de penetración" (N<sub>20</sub>). Sus resultados se indican en impresos que contemplan la profundidad y el número de golpes para N<sub>20</sub>.

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

### 8.1.2. Interpretación geotécnica

#### ENSAYO TIPO DPSH

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 (RD) en punta ( $\text{Kg/cm}^2$ ) se obtienen de la fórmula de Hincas Holandesa (con un coeficiente de seguridad igual a la unidad):

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

e = Penetración en cm por golpe y por efecto de la caída de una maza desde una altura de H  
 RD = Resistencia Dinámica en  $\text{Kg/cm}^2$   
 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 cm)  
 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: <b>45</b>

Penetro	Rechazo
Penetro 1	10.00 m
Penetro 2	9.80 m
Penetro 3	10.00 m
Penetro 4	10.00 m
Penetro 5	5.60 m

Figura 16. Cota de rechazo de penetros

## 8.2. SONDEOS DE RECONOCIMIENTO

Las coordenadas exactas a las que se han ejecutado son las siguientes:

	UTM (ETRS89 HUSO 30)			PROFUNDIDAD
	X	Y	Z	m
SONDEO 2	365945.00	4064090.00	36.00	20.00
SONDEO 3	366247.00	4063795.00	26.00	20.00
SONDEO 4	365979.00	4063771.00	25.00	20.00

Figura 17. Coordenadas de los sondeos

Ver actas recogidas en el anejo 3. SONDEOS

*\*Cota correlacionada con información topográfica facilitada*

Los perfiles geológicos estudiados quedan recogidos en el anejo **2. SITUACIÓN DE ENSAYOS Y PERFILES.**

A continuación, según los sondeos realizados, se distinguen los siguientes niveles geotécnicos (*cotas relativas respecto cota de boca de ensayos / cotas absolutas en el punto más desfavorable referidas al topográfico empleado - Google Earth*):

Desde superficie hasta mínimo 1.00 m y máximo 3.00 m (23.00)

### **NIVEL 0. RELLENOS: ARENA CON GRAVAS Y RESTOS ANTRÓPICOS Y RAÍCES**

En el sondeo S2 no se detectan rellenos, sino una cobertera vegetal de 0.30 m.

Hasta mínimo 1.20 m y máximo 12.00 m (14.00)

**NIVEL 1. MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS CON BASTANTE ARENA, DE CONSISTENCIA FIRME**

El contenido de gravas es variable entre indicios y bastantes, llegando a presentar incluso niveles conglomeráticos puntuales de arenas limosas con gravas. Terreno con cierta heterogeneidad. Color marrón claro generalizado. Consistencia firme generalizada, aunque cabe destacar la existencia de tramos de consistencia blanda asociados a zonas de mayor humedad o presencia de agua.

Se han realizado ensayos sobre este material, obteniendo los siguientes resultados:

SONDEO	MATERIAL	CLASIFICACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	GRANULOMETRIA			LÍMITES			MO	BAUMANN GULLY	CONTENIDO DE SULFATOS (AGRESIVIDAD)	LAMBE			HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO	
				%			LL	LP	IP				I.HINCHA (N/mm <sup>2</sup> )	CPV	CLASIF.	%	COMPRESIÓN/EXPANSIÓN
				GRAVAS	ARENAS	FINOS											
SONDEO 3	ARCILLAS LIMOSAS MARRONES AMARILLENTAS CON ALGUNAS GRAVAS ANGULOSAS.	CL	3.80 - 4.10	20.9	25.5	53.7	31.7	17.1	14.6	0.43		574.1	0.069	1.45	NO CRITICO	0	
SONDEO 3	ARCILLAS LIMOSAS MARRONES CLARAS CON ALGUNA GRAVILLA DE ORIGEN CALCÁREO.	CL	9.60 - 9.90	1.8	24.5	73.8	30.4	17.2	13.2	0.32		412.9	0.034	0.2	NO CRITICO	-0.4	NO EXPANSIVO
SONDEO 4	TRANSICIÓN DE NIVEL DE ARENAS LIMOSAS MARRONES A ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-	ML	3.60 - 3.90	0.8	14	85.2	30.8	19.7	11.1	0.77	18	315.9	0.062	4.95	NO CRITICO		

SONDEO	MATERIAL	CLASIFICACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	CSIMPLE				CORTE DIRECTO (CD)		HINCHAMIENTO LIBRE		DENSIDAD APARENTE	
				RCS(N/mm <sup>2</sup> )	% humedad	Densidad seca(T/m <sup>3</sup> )	Densidad húmeda(T/m <sup>3</sup> )	COHESIÓN (Kpa)	φ	%	CLASIFICACIÓN	DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )
SONDEO 3	ARCILLAS LIMOSAS MARRONES AMARILLENTAS CON ALGUNAS GRAVAS ANGULOSAS.	CL	3.80 - 4.10	0.134	12.1	1.859	2.083					1.98	1.68
SONDEO 3	ARCILLAS LIMOSAS MARRONES CLARAS CON ALGUNA GRAVILLA DE ORIGEN CALCÁREO.	CL	9.60 - 9.90	0.105	17.9	1.723	2.031	92.87	15.81	-0.4	NO EXPANSIVO	1.98	1.68
SONDEO 4	TRANSICIÓN DE NIVEL DE ARENAS LIMOSAS MARRONES A ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-	ML	3.60 - 3.90	0.117	18.9	1.771	2.106	36.28	31.87			2.05	1.73

Figura 18. Ensayos de laboratorio Nivel 1

Hasta mínimo 20.00 m (5.00)

**NIVEL 2. MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS ALGO ARENOSAS, DE CONSISTENCIA MUY FIRME – DURA**

En general, el contenido de arenas es inferior al nivel arcilloso suprayacente y sin gravas, terreno muy homogéneo. Color marrón verdoso en general, tornando a marrón claro o gris oscuro en profundidad, según sondeo. Consistencia muy firme, mejorando a dura en profundidad. Al igual que el nivel anterior, los primeros metros de este nivel presentan zonas muy húmedas que hacen que la consistencia de la arcilla sea firme – blanda.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA CTRA. A-357 (MÁLAGA)

Se han realizado ensayos sobre este material, obteniendo los siguientes resultados:

SONDEO	MATERIAL	CLASIFICACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	GRANULOMETRIA			LÍMITES			MO	BAUMANN GULLY	CONTENIDO DE SULFATOS (AGRESIVIDAD)	LAMBE			HINCHAMIENTO LIBRE EN EDOMETRO				
				%			LL	LP	IP				%	(ml/kg)	(mg/kg)	I/HINCHA (N/mm <sup>2</sup> )	CPV	CLASIF.	%	COMPRESIÓN/EXPANSIÓN
				GRAVIAS	ARENAS	FINOS														
SONDEO 2	ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS.	CL	3.60 - 3.88	0	4	96	47.3	23	24.3	0.74	22	521.6	0.233	5.6	CRITICO	2.9	EXPANSIVO			
SONDEO 2	ARCILLAS LIMOSAS GRIS DE CONSISTENCIA FIRME A DURA.	CL	12.50 - 12.73	0	3.9	96.1	44	23.1	20.9	0.21	21	380.9	0.165	3.95	MARGINAL					
SONDEO 3	ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS.	CL	15.40 - 15.70	0.4	25.1	74.6	32.3	18.7	13.6	0.24	18	312.1	0.125	2.75	MARGINAL					
SONDEO 4	ARCILLA LIMOSA MARRÓN-VERDOSA.	CL	6.60 - 6.90	4.1	9.3	86.6	36.1	19.9	16.2	0.52	12	204.7	0.11	2.5	MARGINAL					

SONDEO	MATERIAL	CLASIFICACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	CSIMPLE				CORTE DIRECTO (CD)		HINCHAMIENTO LIBRE		DENSIDAD APARENTE	
				RCS(N/mm <sup>2</sup> )	% humedad	Densidad seca(T/m <sup>3</sup> )	Densidad humedad(T/m <sup>3</sup> )	COHESIÓN (Kpa)	φ	%	CLASIFICACION	DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )
SONDEO 2	ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS.	CL	3.60 - 3.88	0.84	17.1	1.885	2.208	80.14	24.55	2.9	EXPANSIVO	2.17	1.85
SONDEO 2	ARCILLAS LIMOSAS GRIS DE CONSISTENCIA FIRME A DURA.	CL	12.50 - 12.73	0.04	29	1.739	2.243					2.27	1.76
SONDEO 3	ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS.	CL	15.40 - 15.70	0.426	13.3	1.984	2.248					2.19	1.94
SONDEO 4	ARCILLA LIMOSA MARRÓN-VERDOSA.	CL	6.60 - 6.90	0.125	18.5	1.733	2.053	99.17	25.49			2.07	1.74

Figura 19. Ensayos de laboratorio Nivel 2

A modo de resumen, las cotas a base/muro de los estratos son las siguientes:

NIVEL GEOTÉCNICO (m)	S2 (37.00)	S3 (26.00)	S4 (25.00)
NIVEL 0. RELLENOS: ARENA CON GRAVAS Y RESTOS ANTRÓPICOS Y RAÍCES	0.30 (36.70)	3.00 (23.00)	1.00 (24.00)
NIVEL 1. MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS CON BASTANTE ARENA, DE CONSISTENCIA FIRME	1.20 (35.80)	12.00 (14.00)	4.20 (20.80)
NIVEL 2. MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS ALGO ARENOSAS, DE CONSISTENCIA MUY FIRME - DURA	20.00 - Fin (17.00)	20.00 - Fin (6.00)	20.00 - Fin (5.00)

### 8.3. CALICATAS

Se han realizado 13 calicatas, llegando a 3.60 m de profundidad:

	UTM (ETRS89 HUSO 30)			PROFUNDIDAD
	X	Y	Z	m
CALICATA 1	365978.00	4063681.00	22.00	2.20
CALICATA 2	365997.00	4063492.00	18.00	3.00
CALICATA 3	366213.00	4063705.00	25.00	3.60
CALICATA 4	365959.00	4063933.00	33.00	3.20
CALICATA 5	366130.00	4063783.00	27.00	3.60
CALICATA 6	366201.00	4063854.00	26.00	3.00
CALICATA 7	366160.00	4063961.00	27.00	2.20
CALICATA 8	366377.00	4063985.00	32.00	2.40
CALICATA 9	366390.00	4064075.00	34.00	2.10
CALICATA 10	366569.00	4063990.00	34.00	2.00
CALICATA 11	366406.00	4063902.00	28.00	2.40
CALICATA 12	366788.00	4064087.00	36.00	2.00
CALICATA 13	366682.00	4064105.00	42.00	2.10

Figura 20. Coordenadas de las catas  
\*Cota correlacionada con información topográfica facilitada

A continuación, según las catas realizadas, se distinguen los siguientes niveles geotécnicos (*cotas relativas respecto cota de boca de ensayos / cotas absolutas en el punto más desfavorable referidas a la información topográfica facilitada*):

#### **NIVEL 0. TERRENO VEGETAL – RELLENOS: LIMOS CON GRAVAS Y ARENA**

Rellenos de color marrón grisáceo y consistencia media-suelta, con presencia de restos antrópicos. Contiene abundantes raíces herbáceas y restos vegetales a techo. El terreno vegetal presenta un tono marrón y marrón oscuro asociado a un mayor contenido de materia orgánica.

#### **NIVEL 1. MIO-PLIOCENO: ARCILLAS Y LIMOS CON BASTANTE ARENA DE COLOR MARRÓN – BEIGE**

#### **NIVEL 2. MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR MARRÓN VERDOSO**

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA CTRA. A-357 (MÁLAGA)**

A modo de resumen, las cotas a base/muro de los estratos son las siguientes:

NIVEL GEOTÉCNICO (m)	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
	(22.50)	(17.50)	(26.50)	(34.00)	(27.00)	(24.00)	(27.00)	(31.50)	(35.00)	(34.50)	(29.00)	(36.50)	(45.00)
NIVEL 0. RELLENOS: ARENA CON GRAVAS Y RESTOS ANTRÓPICOS Y RAÍCES	0.90 (21.60)	0.70 (16.80)	1.60 (24.90)	1.00 (33.00)	1.00 (26.00)	3.00 (21.00)	0.40 (26.60)	0.70 (30.80)	0.60 (34.40)	0.60 (33.90)	0.30 (28.70)	0.60 (35.90)	0.60 (44.40)
NIVEL 1. MIO- PLIOCENO: ARCILLAS Y LIMOS CON BASTANTE ARENA DE COLOR MARRÓN - BEIGE	2.20 (20.30)	--	3.60 (22.90)	--	3.60 (23.40)	--	--	--	--	--	--	--	2.10 (42.90)
NIVEL 2. MIO- PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR MARRÓN VERDOSO	--	3.00 (14.50)	--	3.20 (30.80)	--	--	2.20 (24.80)	2.40 (29.10)	2.10 (32.90)	2.00 (32.50)	2.40 (26.60)	2.00 (34.50)	--

**Figura 21. Resumen de NIVELES por catas**

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA CTRA. A-357 (MÁLAGA)**

Se han realizado ensayos sobre los distintos materiales, obteniendo los siguientes resultados:

CATA	LITOLÓGIA	CLASIFICACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	GRANULOMETRÍA			LÍMITES			MO	SALES SOLUBLES	CONTENIDO DE YESOS	BAUMANN GULLY	CONTENIDO DE SULFATOS (AGRESIVIDAD)	PROCTOR NORMAL		ÍNDICE CBR (% DENSIDAD PROCTOR NORMAL)		ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LIBRE		DENSIDAD APARENTE		COLAPSO			CLASIFICACION PG-3						
				%			LL	LP	IP						%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%	%	%
				TAMIZ 20 mm	TAMIZ 5 mm	TAMIZ 0.08 mm																										
CATA 1	LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSOS.	ML	0.90 - 2.20	100	95.2	68.2	31.5	23	8.5	1.29	0.539	2.78	25	812.6	1.89	10.6	7.1	4.8	1	EXPANSIVO	2.18	2.04	0.153	0.15	EXPANSIVO	TOLERABLE						
CATA 3	LIMOS ARENOSOS MARRONES CLAROS AMARILIENTOS CON ALGO DE GRAVA.	CL	1.60 - 3.60	100	96.5	67.4	23.5	16	7.5	0.96	0.864	1.29	12	280.1	1.81	10.6	8.7	6.2	0.2	EXPANSIVO	2.19	2.08	0.406	0.4	COLAPSABLE	TOLERABLE						
CATA 5	LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSOS CON INDICIOS DE GRAVILLAS FORMADAS POR NÓDULOS	CL-ML	1.00 - 3.00	100	98.8	75.1	24.5	19.1	5.4		2.7										2.11	1.99				TOLERABLE						
CATA 13	LIMOS ARCILLOSOS DE COLOR BEIGE CON ALGO DE ARENA Y NÓDULOS CARBONATADOS DISPERSOS.	ML	0.60 - 2.10	100	99.7	64.1	27.3	16.6	10.7	0.66	0.795	3.25	20	602.7	1.83	10.1	6.3	4.3	0.2	EXPANSIVO	2.05	1.96	0.155	0.15	COLAPSABLE	TOLERABLE						
CATA 2	ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR MARRÓN-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA.	CL	0.70 - 3.00	100	99.8	97.7	42.4	20.7	21.7	0.74	0.695	1.74		542.1								2.03	1.91				TOLERABLE					
CATA 4	LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS.	CL	1.00 - 3.20	100	99.9	98.1	41.7	19.7	22	0.74	0.898	2.34	21	611.5	1.77	11.3	3.7	2.05	3.5	EXPANSIVO	2.02	1.89	0.669	0.65	EXPANSIVO	MARGINAL						
CATA 7	LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS.	CL	0.40 - 2.20	100	100.0	97.5	42.4	20.1	22.3	0.49	0.796	2.46	22	647.1	1.72	12.2	4.1	2.4	1.9	EXPANSIVO	2.07	1.93	0.467	0.45	EXPANSIVO	TOLERABLE						
CATA 8	ARCILLAS LIMOSAS DE COLOR GRIS VERDOSO DE CONSISTENCIA DURA.	CL	0.70 - 2.40	100	100.0	98.0	43.4	24.6	18.8			3.11										2.13	2				TOLERABLE					
CATA 9	ARCILLAS LIMOSAS DE COLOR MARRÓN-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA.	CL	0.60 - 2.10	100	99.3	93.9	33.7	18.3	15.4	0.86	0.887	2.36		711.3								2.08	1.97				TOLERABLE					
CATA 10	LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSOS CON INDICIOS DE GRAVILLAS FORMADAS POR NÓDULOS	CL	0.60 - 2.00	93.5	92.4	80.7	37.6	18.7	18.9			1.37										2.01	1.89				TOLERABLE					
CATA 11	ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR GRIS-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA.	CL	1.00 - 2.40	100	100.0	92.8	37.9	20	17.9			3.73										2.14	1.96				TOLERABLE					
CATA 12	ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-VERDOSAS.	CL	0.60 - 2.00	100	99.7	81.1	32.2	22.1	10.1	0.78	0.89	1.33	16	347.9	1.77	12.2	4.25	3.3	1.2	EXPANSIVO	2.04	1.91	0.154	0.15	EXPANSIVO	TOLERABLE						

Figura 22. Tabla resumen de ensayos

#### 8.4. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES SEGÚN PG-3

Atendiendo al PG-3 y la anterior tabla resumen de ensayos realizados, ambos niveles naturales se clasifican como TOLERABLE, debido a la cantidad de arcillas que contiene el nivel y su media plasticidad generalizada ( $LL < 40$ ). Puntualmente, la CATA 4, con un hinchamiento libre  $> 3\%$ , pasa a ser un suelo MARGINAL.

A la vista de los resultados de los ensayos que se muestran en la tabla anterior, se puede considerar que todo el terreno natural subyacente (TNS) que servirá de apoyo para la obtención de la explanada será un suelo **TOLERABLE**.

#### 8.5. NIVEL FREÁTICO

Medido entre los días <b>21/03/2024 – 08/04/2024</b>	<b>S2 (37.00)</b>	<b>S3 (26.00)</b>	<b>S4 (25.00)</b>	<b>CATAS</b>
	No se detecta	11.00 m	12.90 m	No se detecta

Figura 23. Nivel freático

#### 8.6. ENSAYOS SPT

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

Se contabiliza y se anota el número de golpes necesarios para hincar la cuchara los primeros 15 cm ( $N_{0-15}$ ).

Posteriormente se realiza la prueba en sí, introduciendo otros 30 cm, anotando el número de golpes requerido para la hincada en cada intervalo de 15 cm de penetración ( $N_{15-30}$  y  $N_{30-45}$ ).

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

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

Si el número de golpes necesario para profundizar en cualquiera de estos intervalos de 15 cm, es superior a 50, el resultado del ensayo deja de ser la suma anteriormente indicada, para convertirse en rechazo (R), debiéndose anotar también la longitud hincada en el tramo en el que se han alcanzado los 50 golpes. El ensayo SPT en este punto se considera finalizado cuando se alcanza este valor. (Por ejemplo, si se ha llegado a 50 golpes en 120 mm en el intervalo entre 15 y 30 cm, el resultado debe indicarse como  $N_{0-15}$  en 120 mm, R).

Como la cuchara SPT suele tener una longitud interior de 60 cm, es frecuente hincar mediante golpeo hasta llegar a esta longitud, con lo que se tiene un resultado adicional que es el número de golpes  $N_{45-60}$ . Proporcionar este valor no está normalizado, y no constituye un resultado del ensayo, teniendo una función meramente indicativa.

En la realización de ensayos de penetración estándar (SPT) en gravas o rocas puede ser conveniente sustituir la zapata o cuchara habitual por la punta ciega o zapata, ambas normalizadas. De esta forma, evitamos que los bordes biselados de la cuchara del tomamuestras se deterioren y queden inservibles.

El uso de puntaza supone tener que renunciar a la extracción de muestra y además tiene que aplicarse un factor de corrección, puesto que los índices obtenidos de este modo son distintos a los que resultan con cuchara, de hecho, son sensiblemente superiores a estos.

Este ensayo de puntaza ciega, requiere de una corrección que según Jiménez salas es la siguiente.

En *Jiménez Salas et al* (1975) se recomienda el uso de un factor de corrección de 1.3:

$$N_{puntaza} = 1.3 \cdot N_{cuchara}; \text{ o lo que es lo mismo } \rightarrow N_{cuchara} = N_{puntaza} / 1.3$$

	PROFUNDIDAD	SPT-PC	N30
SONDEO 2	3.00-3.60	3/3/4/4	5
	6.00-6.60	4/6/7/7	10
	9.00-9.60	8/13/15/18	22
	12.00-12.50	12/19/33/50R	40
	15.00-15.25	22/50R	RECHAZO
	18.00-18.10	50R	RECHAZO
SONDEO 3	3.00-3.60	6/17/6/6	18
	6.00-6.25	12/50R	RECHAZO
	9.00-9.60	9/14/14/12	22
	12.00-12.50	13/17/18/23	27
	15.00-15.40	24/37/50R	RECHAZO
	18.00-18.50	27/37/43/50R	62
SONDEO 4	3.00-3.60	13/12/7/7	15
	6.00-6.25	11/15/15/16	23
	9.00-9.60	13/19/23/27	32
	12.00-12.50	12/20/25/29	35
	15.00-15.40	15/23/31/50R	44
	18.00-18.48	19/30/41/50R	55

Figura 24. Ensayos SPT

### 8.7. PROSPECCIÓN GEOFÍSICA. TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA MULTIELECTRODO

La tomografía eléctrica es un método de prospección geofísica cuyo objetivo es obtener la distribución de la resistividad eléctrica en el subsuelo, tanto lateralmente como en profundidad.

Consiste en introducir en el terreno a través de unos electrodos clavados a lo largo de un perfil de forma equidistante una corriente eléctrica de intensidad conocida. A partir de la intensidad de esta corriente y de la diferencia de potencial observada, el instrumento proporciona el valor de la resistividad aparente (llamada así porque no es la resistividad real) en puntos situados a lo largo del perfil de observación y a distintas profundidades.

Posteriormente, se lleva a cabo la inversión numérica de la resistividad aparente para obtener la distribución de la real.

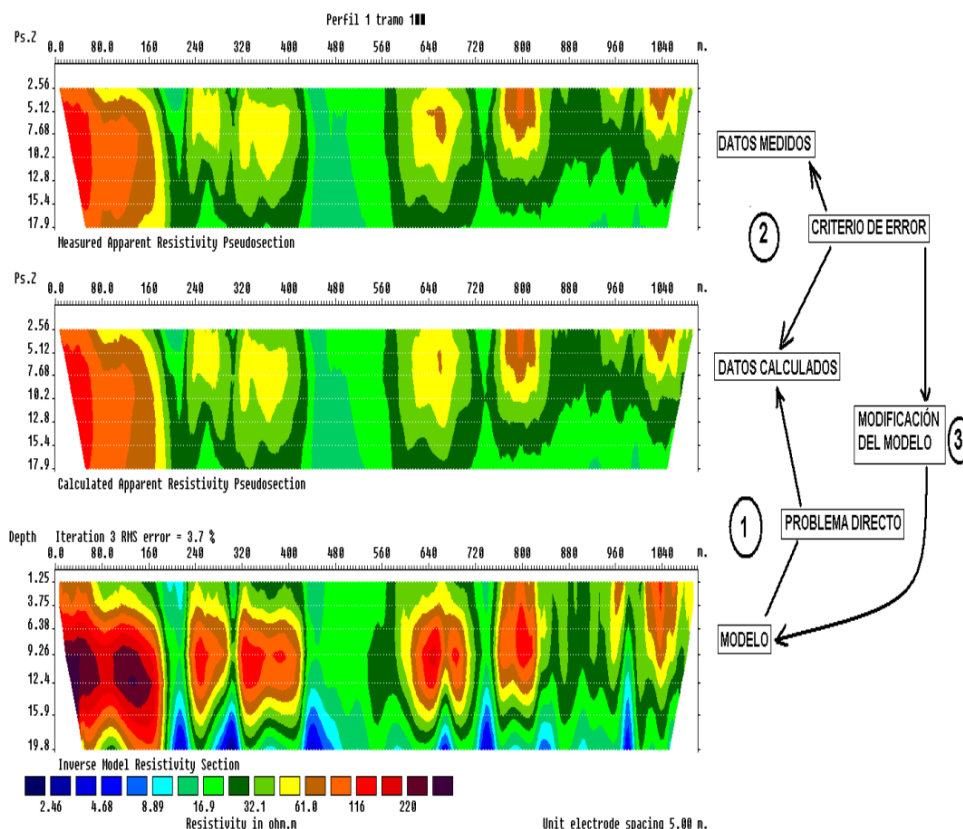


Figura 25. Etapas seguidas en el proceso de inversión geoelectrónico (Marescot, 2003)

Para mayor detalle y desarrollo del método y su procedimiento, ver **ANEJO 6. ENSAYOS GEOFÍSICOS – TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA.**

## 8.8. ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN CALICATAS. MÉTODO HAEFELI

Se trata de un ensayo empleado para determinar la permeabilidad (coeficiente  $k$ ) en campo. Se realiza en una calicata de forma semejante a una pirámide invertida, de dimensiones más habituales 1.5 m x 1.5 m en superficie, y 0.5 m x 0.5 m en su base y 0.5 m de altura de calicata.

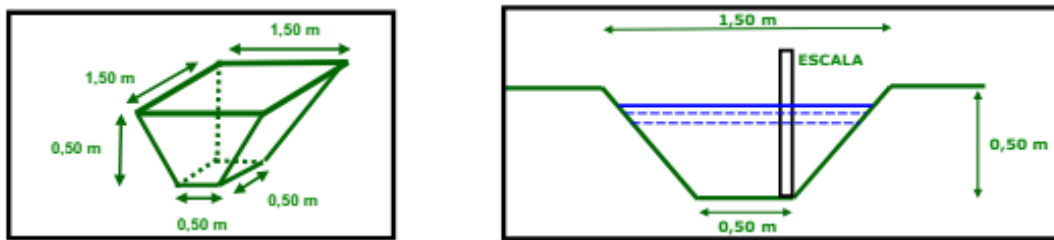


Figura 26. Croquis de la calicata a realizar para método Haefeli

A continuación, esta se llena de agua hasta que el nivel se mantiene constante en el tiempo (régimen permanente). Si se denomina  $b$  al ancho inferior de la calicata (0.5 m) y  $h$  a la altura de la lámina de agua respecto a la base de la calicata, se estima el **coeficiente de permeabilidad  $K$**  mediante la siguiente expresión:

$$K = \frac{Q}{b^2} \cdot \frac{1}{27 \cdot \frac{h}{b} + \alpha}$$

Siendo " $\alpha$ " el coeficiente de capilaridad que es del orden de 3.

Como se puede observar para la realización de este ensayo se debe colocar una escala vertical en el fondo de la excavación para poder establecer la altura del agua en la calicata.

Si no se pudiera alcanzar un régimen permanente, se puede estimar el coeficiente de permeabilidad para una situación transitoria con la siguiente expresión (régimen variable):

$$K = - \frac{0.5 \cdot h - \frac{3/8}{(8 \cdot h + \sqrt{2})} + \frac{1/4}{(8 \cdot h + \sqrt{2})} \cdot \sqrt{2} + \frac{1}{4} \cdot \log(8 \cdot h + \sqrt{2}) - \frac{1}{8} \cdot \log(8 \cdot h + \sqrt{2}) \cdot \sqrt{2}}{t}$$

En esta expresión  $h$  sería la diferencia entre la altura del agua en el tiempo  $t_1$  y en  $t_2$ , y la variable  $t$  es igual a la diferencia  $t_1-t_2$ .

Una vez realizada la excavación, se llena de agua y se espera a que se infiltre, anotando la diferencia de altura ( $h$ ) que se produce al ir infiltrándose al cabo de varios periodos de tiempo ( $t$ ) y empleando la expresión anterior.

Se han realizado 2 ensayos de permeabilidad en régimen variable próximos a las catas C4 y C10, empleando 500 L en cada una. Se obtienen los siguientes coeficientes de permeabilidad K:

CATA	h (diferencia)	Tiempo	K
CATA 4 (tramo 1)	5 cm	10 min (600 s)	$4 \cdot 10^{-5}$ m/s
CATA 4 (tramo 2)	3 cm	10 min (600 s)	$3 \cdot 10^{-5}$ m/s
CATA 10 (tramo 1)	12 cm	10 min (600 s)	$1 \cdot 10^{-4}$ m/s
CATA 10 (tramo 2)	11 cm	10 min (600 s)	$9 \cdot 10^{-5}$ m/s

**Figura 27. Resultados de ensayos de permeabilidad. Método Haefeli**

Según la profundidad del ensayo de 0.5 m, ambas permeabilidades se corresponden con el NIVEL 0. RELLENOS – TERRENO VEGETAL.

## 9. CLASIFICACIÓN DE LA AGRESIVIDAD QUÍMICA

Se examina el suelo para el caso de los siguientes niveles geotécnicos:

		XA1 Ataque débil	XA2 Ataque medio	XA3 Ataque fuerte	Valor máximo encontrado	Nivel en que se ha encontrado
Agua	Valor del pH	6.5-5.5	5.5-4.5	<4.5		
	CO <sub>2</sub> agresivo (mg CO <sub>2</sub> / l)	15-40	40-100	>100		
	Ion amonio (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> / l)	15-30	30-60	>60		
	Ion magnesio (mg Mg <sup>2+</sup> / l)	300-1000	1000- 3000	>3000		
	Ion sulfato (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / l)	200-600	600-3000	>3000	<b>645.1</b>	<b>NIVEL 1</b>
	Residuo seco (mg / l)	75-150	50-75	<50		
Suelo	Grado de acidez de Baumann-Gully	>200			<b>18</b> <b>12 - 22</b>	<b>NIVEL 1</b> <b>NIVEL 2</b>
	Ion sulfato (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / kg de suelo seco)	2000- 3000	3000- 12000	>12000	<b>315.9 - 574.1</b> <b>204.7 - 521.6</b>	<b>NIVEL 1</b> <b>NIVEL 2</b>

**Figura 28. Extracto de Código Estructural**  
(Tabla 27.1.b Clasificación de la agresividad química)

De acuerdo al Código Estructural, **NO** se considera necesario el uso de hormigón con ambiente de exposición específico para cimentación en contacto con el suelo.

Por otra parte, según la agresividad que presenta la muestra de agua estudiada (**ataque medio**), **SÍ** se considera necesario el uso de hormigón con ambiente de exposición específico para elementos de cimentación en contacto con esta.

Tipo de exposición: **X0 (suelo), XA2 (agua)**

Clase específica de exposición (carbonatación): XC2 o XC4

## 10. ESTUDIO DE LA EXPANSIVIDAD

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

	Parámetro						Calificación
	Límite líquido	Índice de plasticidad	% pasa el tamiz 200	Índice CPV 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	1-4	
Alto	40-60	20-55	60-90	4-6	120-250	4-10	
Muy alto	>60	>55	>90	>6	>250	>10	
NIVEL 1	<b>30.4 – 31.7</b>	<b>11.1 – 14.6</b>	<b>53.7 – 85.2</b>	<b>0.2 – 4.95</b>	--	<b>(-)0.4 – 0</b>	<b>NO EXPANSIVO</b>
NIVEL 2	<b>32.3 – 47.3</b>	<b>13.6 – 24.3</b>	<b>74.6 – 96.1</b>	<b>2.5 – 5.6</b>	--	<b>2.9</b>	<b>EXPANSIVIDAD MEDIA</b>

Figura 29. Ficha de ASEMAS de evaluación de la expansividad

Teniendo en cuenta los elementos de cimentación a ejecutar para la pasarela, apoyada en el terreno natural (NIVEL 2), se obtiene en general un potencial expansivo **MEDIO**. No obstante, según la cimentación profunda propuesta (pilotes), no se considera relevante ni previsible este riesgo, superando la capa activa ampliamente. Esta se suele situar entre 2 – 4 m desde la rasante final del terreno.

Por otra parte, de cara a la clasificación del material según PG3 para la creación de las explanadas de la urbanización y con el fin de valorar la expansividad se estudia el hinchamiento libre en edómetro, no debiendo superar al 3%.

Atendiendo a los resultados obtenidos, todos los niveles presentan un **hinchamiento libre <3%**, por lo que el terreno se considera adecuado para la formación de terraplén, no siendo susceptible de presentar procesos de hinchamiento o retracción.

## 11. RECOMENDACIONES DE LA CIMENTACIÓN

### 11.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

#### Topografía

La zona de actuación se encuentra en el valle del río Guadalhorce, de topografía general suave. Por su parte, el área de estudio presenta una topografía generalmente suave, con pendiente media ligeramente inclinada (2 – 3%) descendente en dirección NE – SO, pero con zonas puntuales con pendiente moderada.

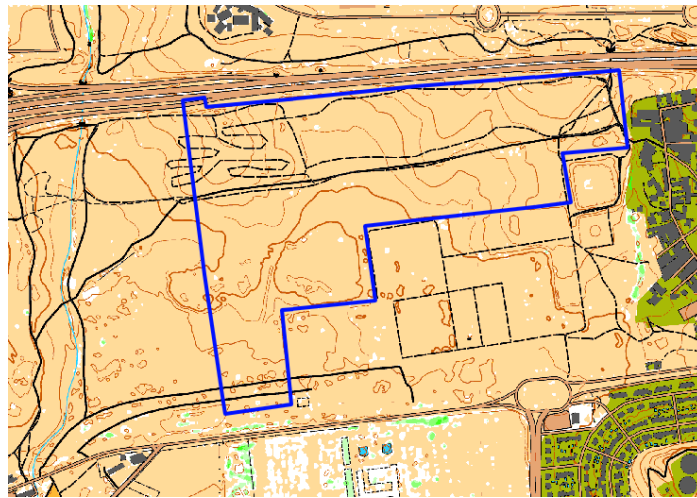


Figura 30. Topografía automática según IGN – Mapant

Asimismo, cabe destacar la existencia de un cauce de arroyo tributario del Arroyo de Pocapringue (Arroyo de Merino), que atraviesa la zona de estudio según se puede observar en la siguiente imagen:

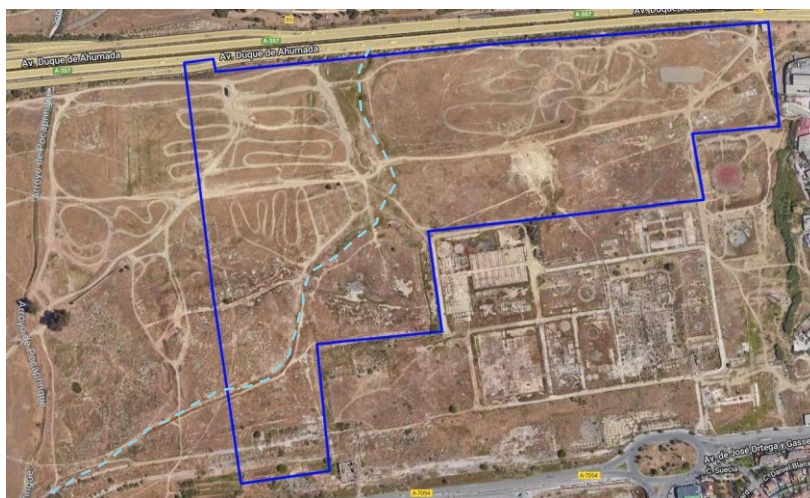


Figura 31. Cauce de arroyo

### **Cota 0.00 de referencia y cotas finales**

A falta de información gráfica más detallada, se estiman cotas finales similares a la actual, por lo que todas las cotas de cimentación, en su caso, recogidas en el presente estudio quedarán referidas a la cota actual – cota de boca de ensayos. Se deberá tener en cuenta este aspecto en la definición de cotas finales de apoyo de la cimentación.

## **11.2. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS**

A continuación, se recogen los siguientes niveles geotécnicos, con espesores de capas o niveles según la situación más desfavorable considerada, quedando del lado de la seguridad (*cotas relativas respecto cota de boca de ensayos*):

**\*NIVEL 0 (0.00 – máx. 3.00 m): RELLENOS: ARENA CON GRAVAS Y RESTOS ANTRÓPICOS Y RAÍCES**

*\*Se desprecia este nivel según su escasa entidad. Propiedades marginales. Deberá ser superado para el apoyo de la cimentación, en su caso.*

**NIVEL 1 (3.00 – máx. 12.00 m): MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS CON BASTANTE ARENA, DE CONSISTENCIA FIRME**

- Densidad aparente: 1.98 – 2.05 T/m<sup>3</sup>
- $E_s = 100$  a 500  $C_u = 1500 - 1800$  Tn/m<sup>2</sup>
- Ángulo de rozamiento interno no drenado  $\Phi_u$ :  $*\Phi_u = 0$  a efectos de cálculos a corto plazo
- Ángulo de rozamiento interno efectivo  $\Phi'$ : 16 – 32° (Corte Directo tipo CD)
- Resistencia a compresión simple: 3.5 – 11.6 Tn/m<sup>2</sup> (RCS, def. 5%)
- Cohesión sin drenaje  $c_u$ : 2 – 6 Tn/m<sup>2</sup> (RCS/2)
- Cohesión efectiva  $c'$ : 3.6 – 9.3 Tn/m<sup>2</sup> (Corte Directo tipo CD)
- N<sub>20</sub> = 12 – 20
- N<sub>30</sub> = 15 – 22, puntualmente rechazo en nivel conglomerático (gravas y arenas)  
N<sub>30\*</sub> = 19 – 30 (\*correlación considerada:  $N_{SPT} = N_{DPSH} \cdot 1.5$ )

NIVEL 2 (>12.00 m): MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS ALGO ARENOSAS, DE CONSISTENCIA MUY FIRME – DURA

- Densidad aparente: 2.07 – 2.27 T/m<sup>3</sup>
  - $E_s = 100$  a 500  $C_u = 3800 - 4500$  Tn/m<sup>2</sup>
  - Ángulo de rozamiento interno no drenado  $\Phi_u$ :  $*\Phi_u = 0$  a efectos de cálculos a corto plazo
  - Ángulo de rozamiento interno efectivo  $\Phi'$ : 25.5° (Corte Directo tipo CD)
  - Resistencia a compresión simple: 10.4\* – 73.7 Tn/m<sup>2</sup> (RCS, def. 5%)  $*2.1$  Tn/m<sup>2</sup>, se desprecia valor mínimo anómalo puntual asociado a la elevada humedad de la muestra
  - Cohesión sin drenaje  $c_u$ : 5 – 37 Tn/m<sup>2</sup> (RCS/2)
  - Cohesión efectiva  $c'$ : 9.9 Tn/m<sup>2</sup> (Corte Directo tipo CD)
  - N20= 12 – 30/R
  - N30= 5 – 62/R
- N30\* = 18 – 45/R (\*correlación considerada:  $N_{SPT} = N_{DPSH} \cdot 1.5$ )

TABLA 3.1. DENOMINACIONES USUALES, SÍMBOLOS Y CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES DE LAS ROCAS SANAS
















TIPOS DE ROCA		PESO ESPECÍFICO SECO (kN/m <sup>3</sup> )	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa)	MÓDULO DE DEFORMACIÓN $E_d$ (MPa)
<b>Rocas sedimentarias</b>				
Conglomerados		20-25	10-100	6.000
Areniscas		20-25	10-100	6.000
Limolitas		20-25	10-50	4.000
Argilitas		20-25	10-50	2.000
Margas		18-22	1-10	1.000
Calizas		18-25	10-100	10.000
Calizas margosas		18-25	2-50	5.000
Calcarenitas		20-25	10-100	8.000
Dolomías		20-26	10-100	10.000
Yesos		22	10-30	1.000
<b>Rocas metamórficas</b>				
Pizarras		20-25	10-50	2.000
Esquistos		20-25	10-50	2.000
Gneises		20-25	20-100	10.000
<b>Rocas plutónicas</b>				
		22-25	50-200	20.000
<b>Rocas volcánicas</b>				
		10-30	1-100	Muy variado

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

TIPO DE SUELO		PESO ESPECÍFICO SECO (kN/m <sup>3</sup> )	COHESIÓN EFECTIVA $c'$ (kPa)	ÁNGULO DE ROZAMIENTO EFECTIVO $\phi'$ (°)	MÓDULO DE DEFORMACIÓN $E_d$ (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

Figura 32. Tablas para correlaciones según Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera

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 $IP < 30$ o rígida	$E_s = 500$ a $1000 C_u$
Arcilla N.C. Con $IP > 30$ u orgánica	$E_s = 100$ a $500 C_u$

	$N_{SPT}$	$Q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	$E$ (MN/m <sup>2</sup> )
Suelo muy flojos o muy blandos	<10	0-80	<8
Suelos flojos o blandos	10-25	80-150	8-40
Suelos medios	25-50	150-300	40-100
Suelos compactos o duros	50- rechazo	300-500	100-500
Rocas blandas	Rechazo	500-5000	500-8.000
Rocas duras	Rechazo	5.000-40.000	8.000-15.000
Rocas muy duras	Rechazo	>40.000	>15.000

Figura 33. Tablas para correlaciones según DB-SE-C.

## 12. CIMENTACIÓN PROFUNDA (PILOTES). PASARELA SOBRE LA CTRA. A-357

Según la tipología de actuación prevista (pasarela – puente en un solo vano), se recomienda optar por una cimentación profunda mediante pilotes.

Se considera necesario optar por una cimentación profunda (pilotes) empotrados en el NIVEL 2. MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS ALGO ARENOSAS, DE CONSISTENCIA MUY FIRME – DURA, según información aportada por el **sondeo S2** realizado en las inmediaciones de la pasarela prevista, de tal manera que se supere en todo caso el tramo inicial de propiedades medias con algunas zonas húmedas que disminuyen la consistencia del terreno; solventando así el riesgo de asentamiento diferencial según el escaso – nulo asiento que se produce con esta tipología de cimentación.

Asimismo, se supera ampliamente la capa activa, teniendo en cuenta la expansividad media que presenta este nivel.

Los parámetros geotécnicos para el cálculo de fuste y punta son los indicados en el apartado anterior.

Comparamos a continuación los resultados del cálculo de la profundidad de los pilotes, según calculemos con la *Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera* (GCOC) o bien según el CTE DB SEC.

Según se extrae del punto 5.10.2 de la GCOC, la zona pasiva del pilote se encuentra  $6D$  (6 veces el diámetro) por debajo de la cota de empotramiento y, a continuación, la zona activa del pilote estará  $3D$  por debajo de la anterior. Se considera que el estrato competente a alcanzar es el NIVEL 2. MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS ALGO ARENOSAS, DE CONSISTENCIA MUY FIRME – DURA. Por tanto, el empotramiento en este nivel será de **mínimo  $6D$**  (zona pasiva).

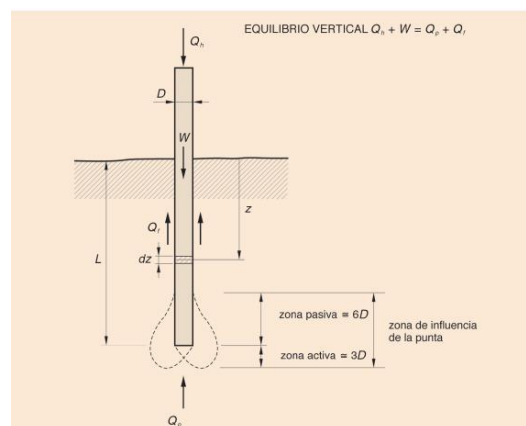


Figura 34. Bulbo de presiones en pilotes

### 12.1. COMPROBACIONES ESTRUCTURALES (DB-SE-C, 5.3.8.1)

El tope estructural o carga nominal es el valor de cálculo de la capacidad resistente del pilote. Se debe comprobar que la sollicitación axial sobre cada pilote no supere este tope.

Comprobación que se realiza:

$$N_k + F_{s,neg} \leq Q_{tope} = \sigma \cdot A$$

donde:

- $N_k$ : sollicitación axial sobre el pilote
- $F_{s,neg}$ : Rozamiento negativo en el fuste
- $A$ : el área de la sección transversal del pilote
- $\sigma$ : la tensión tope del pilote,

Procedimiento	Tipo de pilote	Valores de $\sigma$ (MPa)	
		Suelo firme	Roca
Hincados	Hormigón pretensado o postesado	0,30 ( $f_{ck} - 0,9 f_{pk}$ )	
	Hormigón armado	0,30 $f_{ck}$	
	Metálicos	0,30 $f_{yk}$	
	Madera	5	
		Tipo de apoyo	
		Suelo firme	Roca
Perforados	Entubados	5	6
	Lodos	4	5
	En seco	4	5
	Barrenados sin control de parámetros	3,5	-
	Barrenados con control de parámetros	4	-

Figura 35. Valores recomendados para el tope estructural de los pilotes (Tabla 5.1, DB-SE)

- $f_{ck}$  es la resistencia característica del hormigón
- $f_{pk}$  es la tensión introducida en el hormigón por el pretensado
- $f_{yk}$  es el límite elástico del acero

## Comprobaciones en pilotes perforados de hormigón armado, según CTE DB-SE-C y Código Estructural (CE)

Los coeficientes parciales de seguridad aplicados serán los siguientes (capacidad estructural):

Situación	Coeficiente parcial para el efecto de las acciones (esfuerzos). DB-SE-C, tabla 2.1	Coeficiente parcial para las propiedades de los materiales. $\gamma_M$ (CE, Anejo 19, tabla A19.2.1)	
	$\gamma_E$	$\gamma_c$	$\gamma_s$
Persistente o transitoria	1.6	1.5	1.15

**Figura 36. Coeficientes de seguridad a considerar**

$\gamma_E$ , coeficiente parcial para el efecto de las acciones

$\gamma_M$ , coeficiente parcial para las propiedades de los materiales

$\gamma_c$ , coeficiente parcial del hormigón

$\gamma_s$ , coeficiente parcial del acero

### Disposición de cuantías mínimas de armado

Se disponen cuantías análogas a las de un soporte (Anejo 19, CE):

- Armado mínimo longitudinal según A19 9.5.2 (3) y A19 9.2.1.1, e indicaciones del A19 9.5.2 (4)
- Armado mínimo transversal según A19 9.2.2 (5)

Aunque el valor mínimo de los **coeficientes de seguridad** debe decidirse para cada proyecto concreto, teniendo en cuenta las condiciones específicas (grado de detalle del conocimiento del terreno, experiencia previa contrastada, etc.), se recomienda respetar, tanto para la seguridad frente a hundimiento del grupo, como para cada uno de los pilotes, el valor mínimo que se indica en la siguiente tabla:

Procedimiento	Coeficiente de seguridad frente al hundimiento		
	Combinación casi permanente	Combinación característica	Combinaciones accidentales
Método basado en fórmulas analíticas y ensayos de laboratorio para medir el ángulo de rozamiento (o de laboratorio, o campo, para medir la resistencia al corte sin drenaje de arcillas)	<b>3</b>	<b>2.6</b>	<b>2.2</b>

Figura 37. Coeficientes de seguridad mínimos para cimentaciones profundas (Tabla 5.6, GCOC)

## 12.2. CÁLCULO SEGÚN GCOC (Apartado 5.10.2.5. Mohr-Coulomb)

Se detalla a continuación la normativa a emplear para el cálculo de pilotes según la Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera (GCOC).

### Resistencia por punta

Cuando se conozcan las características resistentes del terreno en términos del modelo de Mohr-Coulomb, se podrá utilizar la siguiente expresión para el cálculo de la capacidad resistente por punta:

$$q_p = N_q^* \cdot \sigma'_{vo} + N_c^* \cdot c$$

siendo,

$N_c^*$ ,  $N_q^*$  = Factores de capacidad carga para cimentaciones profundas

$c$  = Cohesión

$q_p$  = Carga de hundimiento unitaria por la punta

$\sigma'_{vo}$  = Presión vertical efectiva a la profundidad de la punta del pilote

$$N_q^* = 1,5 \cdot \frac{1 + \operatorname{sen} \phi}{1 - \operatorname{sen} \phi} \cdot e^{\pi \operatorname{tg} \phi} \cdot f_D$$

$$N_c^* = \frac{N_q^* - 1}{\operatorname{tg} \phi}$$

siendo,

$\phi$  = ángulo de rozamiento interno del terreno

Los valores de  $c$ ,  $\phi$  a utilizar en esta expresión deben representar la resistencia del terreno en el entorno de la punta, zonas activas y pasivas.

Esta aproximación se considera adecuada para profundidades de la punta inferiores o iguales a 20 diámetros ( $Z_{punta} \leq 20D$ ). Para profundidades mayores ( $Z_{punta} > 20D$ ) se utilizará como valor de  $\sigma'_{vo}$ , la presión vertical efectiva a una profundidad igual a veinte diámetros.

El factor  $f_D$  tiene en cuenta el efecto del diámetro del pilote en el coeficiente de capacidad de carga, y puede estimarse mediante la expresión indicada:

$$f_d = 1 - \frac{1}{3} D \geq \frac{2}{3} \quad \text{expresando D en metros}$$

Para comprobar las situaciones de **corto plazo**, en las que se supone que  $\Phi_{\text{cálculo}} = 0$ , el valor de  $N_c^*$  dado por las expresiones anteriores, debe tomarse igual a:

$$N_c^* (\phi_{\text{cálculo}} = 0) = 9 \cdot f_D$$

Siendo  $f_D$  el parámetro anteriormente referido para tener en cuenta el efecto del diámetro del pilote.

### Resistencia por fuste

Se emplea la siguiente expresión:

$$\tau_f = c + K_o \cdot \operatorname{tg} \delta \cdot \sigma'_v \leq 90 \text{ kPa}$$

$\zeta_f$  = Resistencia unitaria por fuste al nivel considerado

$c$  = Cohesión al nivel considerado

$K_o$  = Coeficiente de empuje al reposo

$\delta$  = ángulo de fricción del contacto pilote-terreno. Cuando no se disponga de información:

$$K_o \cdot \operatorname{tg}(\delta) = 0.3$$

$\sigma'_v$  = presión vertical efectiva al nivel considerado

Para el caso de pilotes en suelos saturados arcillosos, y para el análisis concreto de situaciones a **corto plazo**, se utilizará el valor o expresión

$$\tau_f = s_u \cdot \frac{p_o}{p_o + s_u} \leq 70 \text{ kPa}$$

$s_u$  = Resistencia al corte sin drenaje ( $c_u$ )

$p_o$  = Presión de referencia que se toma igual a 100 kPa

Atendiendo al terreno presente en la zona de actuación (arcilloso NIVEL 2), se va a estudiar la situación de **corto plazo\*** (no drenadas) y **largo plazo** (efectivas o drenadas) para diámetros de pilote de 45 y 55 cm respectivamente en dicho nivel.

\* $\Phi_u = 0$  a efectos de cálculos a corto plazo

\* $c = c_u$  cohesión sin drenaje

**SITUACIÓN DE LARGO PLAZO (CONDICIONES DRENADAS)**

Método de Cálculo de Pilotes de la Guía del Mº de Fomento, por Mohr- Coulomb (largo plazo)															5.10.2.5					
															MFOM					
Nivel	Prof. Absoluta	Prof. Relativa	$\phi$	Cohesión C (Tn/m²)	Densidad aparente	Densidad agua freática	$N_q$	$N_c$	Tensión efectiva $\sigma'_v$ (Tn/m²)	Tensión punta $q_p$ (Tn/m²)	Fuerza punta $F_p$ Tn	Tensión fuste $T_f$ (Tn/m²)	Resistencia fuste acumulado $F_f$ Tn	Total Resistencia sin minorar (Tn)	Total Resistencia Minorada (Tn)	Combinacion caso permanente. Total resistencia (Tn)	Combinacion caracteristica. Total resistencia (Tn)	Combinacion accidental. Total resistencia (Tn)		
NIVEL 2 (M-F)	36.00	0 m	0°	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 Tn	0.00 Tn	0.00 Tn		
NIVEL 2 (M-F)	35.00	1 m	15°	1.00	2.00	0.00	5.02	15.02	2.00	25.07	3.99	1.60	2.26	6.25	2.08	2.08 Tn	2.40 Tn	2.84 Tn		
NIVEL 2 (M-F)	34.00	2 m	15°	1.00	2.00	0.00	5.02	15.02	4.00	35.12	5.59	2.20	5.37	10.96	3.65	3.65 Tn	4.21 Tn	4.98 Tn		
NIVEL 2 (M-F)	33.00	3 m	15°	1.00	2.00	0.00	5.02	15.02	6.00	45.17	7.18	2.80	9.33	16.51	5.50	5.50 Tn	6.35 Tn	7.51 Tn		
NIVEL 2 (M-F)	32.00	4 m	15°	1.00	2.00	0.00	5.02	15.02	8.00	55.22	8.78	3.40	14.14	22.92	7.64	7.64 Tn	8.82 Tn	10.42 Tn		
NIVEL 2 (M-F)	31.00	5 m	15°	1.00	2.00	0.00	5.02	15.02	10.00	65.27	10.38	4.00	19.79	30.17	10.06	10.06 Tn	11.60 Tn	13.71 Tn		
NIVEL 2 (M-F)	30.00	6 m	15°	1.00	2.00	0.00	5.02	15.02	12.00	75.32	11.98	4.60	26.30	38.27	12.76	12.76 Tn	14.72 Tn	17.40 Tn		
NIVEL 2 (M-F)	29.00	7 m	15°	1.00	2.00	0.00	5.02	15.02	14.00	85.37	13.58	5.20	33.65	47.22	15.74	15.74 Tn	18.16 Tn	21.47 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	28.00	8 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	16.10	328.56	52.26	8.33	45.42	97.68	32.56	32.56 Tn	37.57 Tn	44.40 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	27.00	9 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	18.20	358.66	57.04	8.96	58.09	115.13	38.38	38.38 Tn	44.28 Tn	52.33 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	26.00	10 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	20.30	388.75	61.83	9.00	70.81	132.64	44.21	44.21 Tn	51.02 Tn	60.29 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	25.00	11 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	22.40	418.85	66.62	9.00	83.54	150.15	50.05	50.05 Tn	57.75 Tn	68.25 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	24.00	12 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	24.50	448.95	71.40	9.00	96.26	167.66	55.89	55.89 Tn	64.49 Tn	76.21 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	23.00	13 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	26.60	479.04	76.19	9.00	108.98	185.17	61.72	61.72 Tn	71.22 Tn	84.17 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	22.00	14 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	28.70	509.14	80.97	9.00	121.71	202.68	67.56	67.56 Tn	77.95 Tn	92.13 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	21.00	15 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	30.80	539.23	85.76	9.00	134.43	220.19	73.40	73.40 Tn	84.69 Tn	100.09 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	20.00	16 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	32.90	569.33	90.55	9.00	147.15	237.70	79.23	79.23 Tn	91.42 Tn	108.05 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	19.00	17 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	32.90	569.33	90.55	9.00	159.88	250.43	83.48	83.48 Tn	96.32 Tn	113.83 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	18.00	18 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	32.90	569.33	90.55	9.00	172.60	263.15	87.72	87.72 Tn	101.21 Tn	119.61 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	17.00	19 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	32.90	569.33	90.55	9.00	185.32	275.87	91.96	91.96 Tn	106.10 Tn	125.40 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	16.00	20 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	32.90	569.33	90.55	9.00	198.05	288.60	96.20	96.20 Tn	111.00 Tn	131.18 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	15.00	21 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	32.90	569.33	90.55	9.00	210.77	301.32	100.44	100.44 Tn	115.89 Tn	136.96 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	14.00	22 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	32.90	569.33	90.55	9.00	223.49	314.04	104.68	104.68 Tn	120.79 Tn	142.75 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	13.00	23 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	32.90	569.33	90.55	9.00	236.22	326.77	108.92	108.92 Tn	125.68 Tn	148.53 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	12.00	24 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	32.90	569.33	90.55	9.00	248.94	339.49	113.16	113.16 Tn	130.57 Tn	154.31 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	11.00	25 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	32.90	569.33	90.55	9.00	261.66	352.21	117.40	117.40 Tn	135.47 Tn	160.10 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	10.00	26 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	32.90	569.33	90.55	9.00	274.39	364.94	121.65	121.65 Tn	140.36 Tn	165.88 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	9.00	27 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	32.90	569.33	90.55	9.00	287.11	377.66	125.89	125.89 Tn	145.25 Tn	171.66 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	8.00	28 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	32.90	569.33	90.55	9.00	299.84	390.38	130.13	130.13 Tn	150.15 Tn	177.45 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	7.00	29 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	32.90	569.33	90.55	9.00	312.56	403.11	134.37	134.37 Tn	155.04 Tn	183.23 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	6.00	30 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	14.33	27.95	32.90	569.33	90.55	9.00	325.28	415.83	138.61	138.61 Tn	159.93 Tn	189.01 Tn		
				Diám Pilote	45 cm			Tipo de pilote	Topo E Mpa)		$f_D$	0.850								
				Tipo Pilote	Barrenado			Entubado	5		Topo Estructural	4								
				Coef Seguridad	3			Con lodos	4		$\sigma'_v = 20D$									
				Cota freático	0.0 m			En seco	4											
					no detectado en S2			Barrenado	4		Topo Estructural Pilote	63.62 Tn								

Figura 38. Resistencias en pilotes a largo plazo según GCOC para pilote de 450 mm



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA CTRA. A-357 (MÁLAGA)

Método de Cálculo de Pilotes de la Guía del Mº de Fomento, por Mohr- Coulomb (largo plazo) 5.10.2.5

Nivel	Prof. Absoluta	Prof. Relativa	φ	Cohesión C (Tn/m²)	Densidad aparente	Densidad agua freática	Nq*	Nc*	Tensión efectiva σ'v (Tn/m²)	Tensión punta qp (Tn/m²)	Fuerza punta Fp Tn	Tensión fuste Tf (Tn/m²)	Resistencia fuste acumulada Ft Tn	MFOM			Combinacion caso permanente. Total resistencia (Tn)	Combinacion característica. Total resistencia (Tn)	Combinacion accidental. Total resistencia (Tn)
														Total Resistencia sin minorar (Tn)	Total Resistencia Minorada (Tn)				
NIVEL 2 (M-F)	36.00	0 m	0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 Tn	0.00 Tn	0.00 Tn
NIVEL 2 (M-F)	35.00	1 m	15°	1.00	2.00	0.00	4.83	14.29	2.00	23.94	5.69	1.60	2.76	8.45	2.82	2.82 Tn	3.25 Tn	3.84 Tn	
NIVEL 2 (M-F)	34.00	2 m	15°	1.00	2.00	0.00	4.83	14.29	4.00	33.60	7.98	2.20	6.57	14.55	4.85	4.85 Tn	5.60 Tn	6.61 Tn	
NIVEL 2 (M-F)	33.00	3 m	15°	1.00	2.00	0.00	4.83	14.29	6.00	43.25	10.28	2.80	11.40	21.68	7.23	7.23 Tn	8.34 Tn	9.85 Tn	
NIVEL 2 (M-F)	32.00	4 m	15°	1.00	2.00	0.00	4.83	14.29	8.00	52.91	12.57	3.40	17.28	29.85	9.95	9.95 Tn	11.48 Tn	13.57 Tn	
NIVEL 2 (M-F)	31.00	5 m	15°	1.00	2.00	0.00	4.83	14.29	10.00	62.56	14.86	4.00	24.19	39.05	13.02	13.02 Tn	15.02 Tn	17.75 Tn	
NIVEL 2 (M-F)	30.00	6 m	15°	1.00	2.00	0.00	4.83	14.29	12.00	72.22	17.16	4.60	32.14	49.30	16.43	16.43 Tn	18.96 Tn	22.41 Tn	
NIVEL 2 (M-F)	29.00	7 m	15°	1.00	2.00	0.00	4.83	14.29	14.00	81.88	19.45	5.20	41.12	60.58	20.19	20.19 Tn	23.30 Tn	27.53 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	28.00	8 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	16.10	315.39	74.93	8.33	55.52	130.45	43.48	43.48 Tn	50.17 Tn	59.29 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	27.00	9 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	18.20	344.30	81.80	8.96	71.00	152.80	50.93	50.93 Tn	58.77 Tn	69.45 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	26.00	10 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	20.30	373.22	88.67	9.00	86.55	175.22	58.41	58.41 Tn	67.39 Tn	79.65 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	25.00	11 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	22.40	402.14	95.54	9.00	102.10	197.64	65.88	65.88 Tn	76.02 Tn	89.84 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	24.00	12 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	24.50	431.05	102.41	9.00	117.65	220.06	73.35	73.35 Tn	84.64 Tn	100.03 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	23.00	13 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	26.60	459.97	109.28	9.00	133.20	242.48	80.83	80.83 Tn	93.26 Tn	110.22 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	22.00	14 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	28.70	488.88	116.15	9.00	148.75	264.90	88.30	88.30 Tn	101.89 Tn	120.41 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	21.00	15 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	30.80	517.80	123.02	9.00	164.30	287.32	95.77	95.77 Tn	110.51 Tn	130.60 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	20.00	16 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	32.90	546.72	129.89	9.00	179.85	309.74	103.25	103.25 Tn	119.13 Tn	140.79 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	19.00	17 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	35.00	575.63	136.76	9.00	195.41	332.17	110.72	110.72 Tn	127.76 Tn	150.98 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	18.00	18 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	37.10	604.55	143.63	9.00	210.96	354.59	118.20	118.20 Tn	136.38 Tn	161.18 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	17.00	19 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	37.10	604.55	143.63	9.00	226.51	370.14	123.38	123.38 Tn	142.36 Tn	168.24 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	16.00	20 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	37.10	604.55	143.63	9.00	242.06	385.69	128.56	128.56 Tn	148.34 Tn	175.31 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	15.00	21 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	37.10	604.55	143.63	9.00	257.61	401.24	133.75	133.75 Tn	154.32 Tn	182.38 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	14.00	22 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	37.10	604.55	143.63	9.00	273.16	416.79	138.93	138.93 Tn	160.30 Tn	189.45 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	13.00	23 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	37.10	604.55	143.63	9.00	288.71	432.34	144.11	144.11 Tn	166.28 Tn	196.52 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	12.00	24 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	37.10	604.55	143.63	9.00	304.26	447.89	149.30	149.30 Tn	172.27 Tn	203.59 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	11.00	25 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	37.10	604.55	143.63	9.00	319.81	463.44	154.48	154.48 Tn	178.25 Tn	210.66 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	10.00	26 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	37.10	604.55	143.63	9.00	335.36	478.99	159.66	159.66 Tn	184.23 Tn	217.72 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	9.00	27 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	37.10	604.55	143.63	9.00	350.91	494.54	164.85	164.85 Tn	190.21 Tn	224.79 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	8.00	28 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	37.10	604.55	143.63	9.00	366.47	510.10	170.03	170.03 Tn	196.19 Tn	231.86 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	7.00	29 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	37.10	604.55	143.63	9.00	382.02	525.65	175.22	175.22 Tn	202.17 Tn	238.93 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	6.00	30 m	25.5°	3.50	2.10	0.00	13.77	26.77	37.10	604.55	143.63	9.00	397.57	541.20	180.40	180.40 Tn	208.15 Tn	246.00 Tn	
				Diám Pilote	55 cm			Tipo de pilote	Topo E Mpa)			fo	0.817						
				Tipo Pilote	Barrenado			Entubado	5			Topo Estructural	4						
				Coef Seguridad	3			Con lodos	4			σ'v = 20D							
				Cota freático	0.0 m			En seco	4										
					no detectado en S2			Barrenado	4			Topo Estructural Pilote	95.03 Tn						

Figura 39. Resistencias en pilotes a largo plazo según GCOC para pilote de 550 mm

**SITUACIÓN DE CORTO PLAZO (CONDICIONES NO DRENADAS)**

Método de Cálculo de Pilotes de la Guía del Mº de Fomento, por Mohr- Coulomb (corto plazo)															5.10.2.5					
															MFOM					
Nivel	Prof. Absoluta	Prof. Relativa	$\phi$	Cohesión C (Tn/m <sup>2</sup> )	Densidad aparente	Densidad agua freática	$N_q^*$	$N_c^*$	Tensión efectiva $\sigma'_v$ (Tn/m <sup>2</sup> )	Tensión punta $q_p$ (Tn/m <sup>2</sup> )	Fuerza punta $F_p$ Tn	Tensión fuste $T_f$ (Tn/m <sup>2</sup> )	Resistencia fuste acumulado $F_t$ Tn	Total Resistencia sin minorar (Tn)	Total Resistencia Minorada (Tn)	Combinacion caso permanente. Total resistencia (Tn)	Combinacion característica. Total resistencia (Tn)	Combinacion accidental. Total resistencia (Tn)		
NIVEL 2 (M-F)	36.00	0 m	0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 Tn	0.00 Tn	0.00 Tn		
NIVEL 2 (M-F)	35.00	1 m	0°	5.00	2.00	0.00	1.28	7.65	2.00	40.80	6.49	3.33	4.71	11.20	3.73	3.73 Tn	4.31 Tn	5.09 Tn		
NIVEL 2 (M-F)	34.00	2 m	0°	5.00	2.00	0.00	1.28	7.65	4.00	43.35	6.89	3.33	9.42	16.32	5.44	5.44 Tn	6.28 Tn	7.42 Tn		
NIVEL 2 (M-F)	33.00	3 m	0°	5.00	2.00	0.00	1.28	7.65	6.00	45.90	7.30	3.33	14.14	21.44	7.15	7.15 Tn	8.25 Tn	9.74 Tn		
NIVEL 2 (M-F)	32.00	4 m	0°	5.00	2.00	0.00	1.28	7.65	8.00	48.45	7.71	3.33	18.85	26.56	8.85	8.85 Tn	10.21 Tn	12.07 Tn		
NIVEL 2 (M-F)	31.00	5 m	0°	5.00	2.00	0.00	1.28	7.65	10.00	51.00	8.11	3.33	23.56	31.67	10.56	10.56 Tn	12.18 Tn	14.40 Tn		
NIVEL 2 (M-F)	30.00	6 m	0°	5.00	2.00	0.00	1.28	7.65	12.00	53.55	8.52	3.33	28.27	36.79	12.26	12.26 Tn	14.15 Tn	16.72 Tn		
NIVEL 2 (M-F)	29.00	7 m	0°	5.00	2.00	0.00	1.28	7.65	14.00	56.10	8.92	3.33	32.99	41.91	13.97	13.97 Tn	16.12 Tn	19.05 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	28.00	8 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	16.10	135.28	21.51	6.00	41.47	62.98	20.99	20.99 Tn	24.22 Tn	28.63 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	27.00	9 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	18.20	137.96	21.94	6.00	49.95	71.89	23.96	23.96 Tn	27.65 Tn	32.68 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	26.00	10 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	20.30	140.63	22.37	6.00	58.43	80.80	26.93	26.93 Tn	31.08 Tn	36.73 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	25.00	11 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	22.40	143.31	22.79	6.00	66.92	89.71	29.90	29.90 Tn	34.50 Tn	40.78 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	24.00	12 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	24.50	145.99	23.22	6.00	75.40	98.62	32.87	32.87 Tn	37.93 Tn	44.83 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	23.00	13 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	26.60	148.67	23.64	6.00	83.88	107.52	35.84	35.84 Tn	41.36 Tn	48.87 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	22.00	14 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	28.70	151.34	24.07	6.00	92.36	116.43	38.81	38.81 Tn	44.78 Tn	52.92 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	21.00	15 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	30.80	154.02	24.50	6.00	100.85	125.34	41.78	41.78 Tn	48.21 Tn	56.97 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	20.00	16 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	32.90	156.70	24.92	6.00	109.33	134.25	44.75	44.75 Tn	51.63 Tn	61.02 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	19.00	17 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	32.90	156.70	24.92	6.00	117.81	142.73	47.58	47.58 Tn	54.90 Tn	64.88 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	18.00	18 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	32.90	156.70	24.92	6.00	126.29	151.21	50.40	50.40 Tn	58.16 Tn	68.73 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	17.00	19 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	32.90	156.70	24.92	6.00	134.77	159.70	53.23	53.23 Tn	61.42 Tn	72.59 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	16.00	20 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	32.90	156.70	24.92	6.00	143.26	168.18	56.06	56.06 Tn	64.68 Tn	76.44 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	15.00	21 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	32.90	156.70	24.92	6.00	151.74	176.66	58.89	58.89 Tn	67.95 Tn	80.30 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	14.00	22 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	32.90	156.70	24.92	6.00	160.22	185.14	61.71	61.71 Tn	71.21 Tn	84.16 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	13.00	23 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	32.90	156.70	24.92	6.00	168.70	193.63	64.54	64.54 Tn	74.47 Tn	88.01 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	12.00	24 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	32.90	156.70	24.92	6.00	177.19	202.11	67.37	67.37 Tn	77.73 Tn	91.87 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	11.00	25 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	32.90	156.70	24.92	6.00	185.67	210.59	70.20	70.20 Tn	81.00 Tn	95.72 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	10.00	26 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	32.90	156.70	24.92	6.00	194.15	219.07	73.02	73.02 Tn	84.26 Tn	99.58 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	9.00	27 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	32.90	156.70	24.92	6.00	202.63	227.55	75.85	75.85 Tn	87.52 Tn	103.43 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	8.00	28 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	32.90	156.70	24.92	6.00	211.12	236.04	78.68	78.68 Tn	90.78 Tn	107.29 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	7.00	29 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	32.90	156.70	24.92	6.00	219.60	244.52	81.51	81.51 Tn	94.05 Tn	111.14 Tn		
NIVEL 2 (MF-D)	6.00	30 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.28	7.65	32.90	156.70	24.92	6.00	228.08	253.00	84.33	84.33 Tn	97.31 Tn	115.00 Tn		
				Diám Pilote	45 cm		Tipo de pilote	Topo E Mpa)		$f_D$			0.850							
				Tipo Pilote	Barrenado		Entubado		5	Topo Estructural			4							
				Coef Seguridad	3		Con lodos		4	$\sigma'_v = 20D$										
				Cota freático	0.0 m		En seco		4											
					no detectado en S2		Barrenado		4	Topo Estructural Pilote			63.62 Tn							

Figura 40. Resistencias en pilotes a corto plazo según GCOC para pilote de 450 mm

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DE SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA CTRA. A-357 (MÁLAGA)

Método de Cálculo de Pilotes de la Guía del Mº de Fomento, por Mohr- Coulomb (corto plazo)

5.10.2.5

Nivel	Prof. Absoluta	Prof. Relativa	$\phi$	Cohesión C (Tn/m <sup>2</sup> )	Densidad aparente	Densidad agua freática	$N_q$	$N_c$	Tensión efectiva $\sigma'_v$ (Tn/m <sup>2</sup> )	Tensión punta $q_p$ (Tn/m <sup>2</sup> )	Fuerza punta $F_p$ Tn	Tensión fuste $T_f$ (Tn/m <sup>2</sup> )	Resistencia fuste acumulado $F_f$ Tn	MFOM			Combinacion caso permanente. Total resistencia (Tn)	Combinacion característica. Total resistencia (Tn)	Combinacion accidental. Total resistencia (Tn)
														Total Resistencia sin minorar (Tn)	Total Resistencia Minorada (Tn)				
NIVEL 2 (M-F)	36.00	0 m	0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 Tn	0.00 Tn	0.00 Tn
NIVEL 2 (M-F)	35.00	1 m	0°	5.00	2.00	0.00	1.23	7.35	2.00	39.20	9.31	3.33	5.76	15.07	5.02	5.02 Tn	5.80 Tn	6.85 Tn	
NIVEL 2 (M-F)	34.00	2 m	0°	5.00	2.00	0.00	1.23	7.35	4.00	41.65	9.90	3.33	11.52	21.41	7.14	7.14 Tn	8.24 Tn	9.73 Tn	
NIVEL 2 (M-F)	33.00	3 m	0°	5.00	2.00	0.00	1.23	7.35	6.00	44.10	10.48	3.33	17.28	27.76	9.25	9.25 Tn	10.68 Tn	12.62 Tn	
NIVEL 2 (M-F)	32.00	4 m	0°	5.00	2.00	0.00	1.23	7.35	8.00	46.55	11.06	3.33	23.04	34.10	11.37	11.37 Tn	13.11 Tn	15.50 Tn	
NIVEL 2 (M-F)	31.00	5 m	0°	5.00	2.00	0.00	1.23	7.35	10.00	49.00	11.64	3.33	28.80	40.44	13.48	13.48 Tn	15.55 Tn	18.38 Tn	
NIVEL 2 (M-F)	30.00	6 m	0°	5.00	2.00	0.00	1.23	7.35	12.00	51.45	12.22	3.33	34.56	46.78	15.59	15.59 Tn	17.99 Tn	21.26 Tn	
NIVEL 2 (M-F)	29.00	7 m	0°	5.00	2.00	0.00	1.23	7.35	14.00	53.90	12.81	3.33	40.32	53.12	17.71	17.71 Tn	20.43 Tn	24.15 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	28.00	8 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	16.10	129.97	30.88	6.00	50.68	81.56	27.19	27.19 Tn	31.37 Tn	37.07 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	27.00	9 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	18.20	132.55	31.49	6.00	61.05	92.54	30.85	30.85 Tn	35.59 Tn	42.06 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	26.00	10 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	20.30	135.12	32.10	6.00	71.42	103.52	34.51	34.51 Tn	39.82 Tn	47.05 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	25.00	11 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	22.40	137.69	32.71	6.00	81.79	114.50	38.17	38.17 Tn	44.04 Tn	52.04 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	24.00	12 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	24.50	140.26	33.32	6.00	92.15	125.48	41.83	41.83 Tn	48.26 Tn	57.04 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	23.00	13 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	26.60	142.84	33.94	6.00	102.52	136.46	45.49	45.49 Tn	52.48 Tn	62.03 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	22.00	14 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	28.70	145.41	34.55	6.00	112.89	147.43	49.14	49.14 Tn	56.71 Tn	67.02 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	21.00	15 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	30.80	147.98	35.16	6.00	123.26	158.41	52.80	52.80 Tn	60.93 Tn	72.01 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	20.00	16 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	32.90	150.55	35.77	6.00	133.62	169.39	56.46	56.46 Tn	65.15 Tn	77.00 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	19.00	17 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	35.00	153.13	36.38	6.00	143.99	180.37	60.12	60.12 Tn	69.37 Tn	81.99 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	18.00	18 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	37.10	155.70	36.99	6.00	154.36	191.35	63.78	63.78 Tn	73.60 Tn	86.98 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	17.00	19 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	37.10	155.70	36.99	6.00	164.72	201.72	67.24	67.24 Tn	77.58 Tn	91.69 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	16.00	20 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	37.10	155.70	36.99	6.00	175.09	212.08	70.69	70.69 Tn	81.57 Tn	96.40 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	15.00	21 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	37.10	155.70	36.99	6.00	185.46	222.45	74.15	74.15 Tn	85.56 Tn	101.11 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	14.00	22 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	37.10	155.70	36.99	6.00	195.83	232.82	77.61	77.61 Tn	89.55 Tn	105.83 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	13.00	23 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	37.10	155.70	36.99	6.00	206.19	243.18	81.06	81.06 Tn	93.53 Tn	110.54 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	12.00	24 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	37.10	155.70	36.99	6.00	216.56	253.55	84.52	84.52 Tn	97.52 Tn	115.25 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	11.00	25 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	37.10	155.70	36.99	6.00	226.93	263.92	87.97	87.97 Tn	101.51 Tn	119.96 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	10.00	26 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	37.10	155.70	36.99	6.00	237.29	274.29	91.43	91.43 Tn	105.49 Tn	124.68 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	9.00	27 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	37.10	155.70	36.99	6.00	247.66	284.65	94.88	94.88 Tn	109.48 Tn	129.39 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	8.00	28 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	37.10	155.70	36.99	6.00	258.03	295.02	98.34	98.34 Tn	113.47 Tn	134.10 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	7.00	29 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	37.10	155.70	36.99	6.00	268.40	305.39	101.80	101.80 Tn	117.46 Tn	138.81 Tn	
NIVEL 2 (MF-D)	6.00	30 m	0°	15.00	2.10	0.00	1.23	7.35	37.10	155.70	36.99	6.00	278.76	315.76	105.25	105.25 Tn	121.44 Tn	143.53 Tn	
				Diám Pilote	55 cm			Tipo de pilote	Topo E Mpa)			$f_0$	0.817						
				Tipo Pilote	Barrenado			Entubado	5			Topo Estructural	4						
				Coef Seguridad	3			Con lodos	4			$\sigma'_v = 20D$							
				Cota freático	0.0 m			En seco	4										
						no detectado en S2		Barrenado	4			Topo Estructural Pilote	95.03 Tn						

Figura 41. Resistencias en pilotes a corto plazo según GCOC para pilote de 550 mm

### 12.3. RESULTADOS Y PROPUESTA DE PILOTES

Los parámetros para el cálculo los pilotes por rozamiento y por fuste son los siguientes, según la situación estudiada (largo o corto plazo).

Método de Cálculo de Pilotes de la Guía del Mº de Fomento, por Mohr-Coulomb (largo plazo)					Método de Cálculo de Pilotes de la Guía del Mº de Fomento, por Mohr-Coulomb (corto plazo)				
Nivel	Prof. Absoluta	Prof. Relativa	Tensión punta $q_p$ (Tn/m <sup>2</sup> )	Tensión fuste $T_f$ (Tn/m <sup>2</sup> )	Nivel	Prof. Absoluta	Prof. Relativa	Tensión punta $q_p$ (Tn/m <sup>2</sup> )	Tensión fuste $T_f$ (Tn/m <sup>2</sup> )
NIVEL 2 (M-F)	36.00	0 m	0.00	0.00	NIVEL 2 (M-F)	36.00	0 m	0.00	0.00
NIVEL 2 (M-F)	35.00	1 m	23.94	1.60	NIVEL 2 (M-F)	35.00	1 m	39.20	3.33
NIVEL 2 (M-F)	34.00	2 m	33.60	2.20	NIVEL 2 (M-F)	34.00	2 m	41.65	3.33
NIVEL 2 (M-F)	33.00	3 m	43.25	2.80	NIVEL 2 (M-F)	33.00	3 m	44.10	3.33
NIVEL 2 (M-F)	32.00	4 m	52.91	3.40	NIVEL 2 (M-F)	32.00	4 m	46.55	3.33
NIVEL 2 (M-F)	31.00	5 m	62.56	4.00	NIVEL 2 (M-F)	31.00	5 m	49.00	3.33
NIVEL 2 (M-F)	30.00	6 m	72.22	4.60	NIVEL 2 (M-F)	30.00	6 m	51.45	3.33
NIVEL 2 (M-F)	29.00	7 m	81.88	5.20	NIVEL 2 (M-F)	29.00	7 m	53.90	3.33
NIVEL 2 (MF-D)	28.00	8 m	315.39	8.33	NIVEL 2 (MF-D)	28.00	8 m	129.97	6.00
NIVEL 2 (MF-D)	27.00	9 m	344.30	8.96	NIVEL 2 (MF-D)	27.00	9 m	132.55	6.00
NIVEL 2 (MF-D)	26.00	10 m	373.22	9.00	NIVEL 2 (MF-D)	26.00	10 m	135.12	6.00
NIVEL 2 (MF-D)	25.00	11 m	402.14	9.00	NIVEL 2 (MF-D)	25.00	11 m	137.69	6.00
NIVEL 2 (MF-D)	24.00	12 m	431.05	9.00	NIVEL 2 (MF-D)	24.00	12 m	140.26	6.00
NIVEL 2 (MF-D)	23.00	13 m	459.97	9.00	NIVEL 2 (MF-D)	23.00	13 m	142.84	6.00
NIVEL 2 (MF-D)	22.00	14 m	488.88	9.00	NIVEL 2 (MF-D)	22.00	14 m	145.41	6.00
NIVEL 2 (MF-D)	21.00	15 m	517.80	9.00	NIVEL 2 (MF-D)	21.00	15 m	147.98	6.00
					NIVEL 2 (MF-D)	20.00	16 m	150.55	6.00
					NIVEL 2 (MF-D)	19.00	17 m	153.13	6.00
					NIVEL 2 (MF-D)	18.00	18 m	155.70	6.00
					NIVEL 2 (MF-D)	17.00	19 m	155.70	6.00
					NIVEL 2 (MF-D)	16.00	20 m	155.70	6.00
					NIVEL 2 (MF-D)	15.00	21 m	155.70	6.00
					NIVEL 2 (MF-D)	14.00	22 m	155.70	6.00
					NIVEL 2 (MF-D)	13.00	23 m	155.70	6.00

Como comentarios a ambos resultados anteriores, podríamos destacar los siguientes aspectos según la teoría empleada:

- Se ha considerado un esquema geotécnico acorde a los niveles detectados en el sondeo S2, realizado en la zona de implantación de la pasarela. Se detectan arcillas medias – firmes (M-F) hasta unos 7.00 m y, a continuación, arcillas muy firmes – duras (MF-D).
- Estos valores de fuste y punta no llevan aplicado ningún coeficiente de seguridad.

### Cálculo de longitud total alcanzando tope estructural del pilote

Método de cálculo	Diámetro de perforación / pilote	Tope estructural	Longitud total del pilote desde cota actual	Cota de empotramiento
GCOC. Mohr-Coulomb (s. arcilloso, largo plazo)	450 mm	63 Tn	<b>14.00 m</b>	<b>22.00</b>
	550 mm	95 Tn	<b>15.00 m</b>	<b>21.00</b>
GCOC. Mohr-Coulomb (s. arcilloso, corto plazo)	450 mm	63 Tn	<b>23.00 m*</b>	<b>13.00*</b>
	550 mm	95 Tn	<b>28.00 m*</b>	<b>8.00*</b>

*\*Se descarta esta hipótesis según longitud excesiva de pilotes obtenida, demasiado conservadora*

**Figura 42. Longitudes de pilotes para alcanzar el tope estructural según distintas situaciones**

Como resumen de las resistencias por punta y fuste de cada estrato, podemos indicar las siguientes (quedando del lado de la seguridad):

Método de cálculo	Resistencia unitaria por punta <u>máxima</u> (sin minorar)	Resistencia unitaria por fuste <u>máxima</u> (sin minorar)
GCOC. Mohr-Coulomb (s. arcilloso, largo plazo)	<p><b>NIVEL 2 (M-F) → 81.88 Tn/m<sup>2</sup></b>  <b>(0.82 MPa)</b></p> <p><b>NIVEL 2 (MF-D) → 517.80 Tn/m<sup>2</sup></b>  <b>(5.18 MPa)</b></p>	<p><b>NIVEL 2 (M-F) → 5.20 Tn/m<sup>2</sup></b>  <b>(0.05 MPa)</b></p> <p><b>NIVEL 2 (MF-D) → 9.00 Tn/m<sup>2</sup></b>  <b>(0.09 MPa)</b></p>

**Figura 43. Tabla resumen de resistencias por punta y fuste (15.00 m)**

Dadas las cargas de la construcción y de modo orientativo, se proponen las siguientes longitudes finales de pilotes y resistencia total, hasta agotar el tope estructural del pilote (TE):

Diámetro del pilote	Resistencia o capacidad estructural	Longitud total respecto cota actual	Cota de empotramiento
450 mm	<b>63.6 Tn (100% TE)</b>	<b>14.00 m</b>	<b>22.00</b>
550 mm	<b>95.0 Tn (100% TE)</b>	<b>15.00 m</b>	<b>21.00</b>

Consideraciones generales:

- No se detecta presencia de agua (nivel freático) en el sondeo S2, por tanto, la presión de poros en el estrato de apoyo de la punta no afecta a la capacidad portante del pilote (condiciones drenadas – largo plazo). Las zonas húmedas se detectan principalmente en los primeros metros, no afectando a la capacidad portante en la punta.
- Los valores de cohesión de los estratos arcillosos considerados han sido más bajos ( $3.5 \text{ Tn/m}^2$ ) que los obtenidos en laboratorio, quedando del lado de la seguridad.
- En cuanto al tipo de pilote a ejecutar.
  - Tipo **CPI-7**
  - Tipo **CPI-8**. Podrá ejecutarse siempre que se ejecute con vibración de armadura para poder introducirla hasta el fondo del pilote, ya que este tipo de pilotes suelen dejar la armadura a cotas 11-12 m.
  - **Pilotes prefabricados**; los pilotes prefabricados son también viables y recomendables, siendo las profundidades resultantes similares a las obtenidas en los cálculos anteriores.
- Las **longitudes mínimas** recomendadas de 14.00 – 15.00 m se refieren a las necesarias para alcanzar el tope estructural de los pilotes, asegurándose en todo caso un empotramiento mínimo superior a 6 veces el diámetro del pilote en el NIVEL 2. ARCILLAS ALGO MARGOSAS Y LIMOSAS GRIS OSCURO, más competente. En todo caso, se considera recomendable siempre asegurar un empotramiento mínimo del pilote  $> 6D$  (2.70 – 3.30 m) en dicho nivel, independientemente de las cargas solicitadas en el pilote / encepado.
- La guía del ministerio (GCOC) recomienda una tensión efectiva de máxima de 20 diámetros (20D), que limita la resistencia por punta.
- **El presente apartado se trata, en todo caso, de una propuesta de longitudes de pilotes para alcanzar el tope estructural según distintos modelos o métodos. El cálculo del empotramiento y características definitivas de los pilotes debe ser realizado por parte del proyectista.**

### 13. DISEÑO DE URBANIZACIÓN (VIALES)

Para el diseño de explanada, firme y pavimento se tomarán como normativa de referencia:

- *Pliego General de Carreteras (PG-3)*
- *Norma 6.1 IC: Secciones de firmes*
- *Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía (ICAFIR)*

#### 13.1. DISEÑO SEGÚN INSTRUCCIÓN 6.1. IC SECCIONES DE FIRME

##### 13.1.1. Obtención de explanadas

Según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga ( $E_{v2}$ ), se puede optar a una explanada tipo **E1** o bien tipo **E2**.

TABLA 2. MÓDULO DE COMPRESIBILIDAD EN EL SEGUNDO CICLO DE CARGA

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
$E_{v2}$ (MPa)	$\geq 60$	$\geq 120$	$\geq 300$

Figura 44. Extracto de NORMA 6.1 IC

Atendiendo a la instrucción de carreteras 6.1 IC, la explanada según el tipo de terreno encontrado puede no modificarse en caso de querer obtener una explanada tipo E1, o bien deberá modificarse para una explanada tipo E2.

Se han realizado ensayos del terreno a cota actual, obteniendo una única clasificación del TNS (Terreno Natural Subyacente), según artículo 330 del PG-3:

- **TOLERABLE**, con CBR de 2.1 – 6.2 (95%PN) y 3.7 – 8.7 (100%PN)



Figura 45. Extracto de NORMA 6.1 IC

## Prescripciones complementarias

TABLA 4. MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE LAS EXPLANADAS

SÍMBOLO	DEFINICIÓN DEL MATERIAL	ARTÍCULO DEL PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
IN	Suelo inadecuado o Marginal	330	- Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2.
0	Suelo tolerable	330	- CBR $\geq 3$ (*). - Contenido en materia orgánica < 1%. - Contenido en sulfatos solubles ( $\text{SO}_3$ ) < 1%. - Hinchamiento libre < 1%.
1	Suelo adecuado	330	- CBR $\geq 5$ (*)(**).
2	Suelo seleccionado	330	- CBR $\geq 10$ (*) (**).
3	Suelo seleccionado	330	- CBR $\geq 20$ (*)
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Suelo estabilizado in situ con cemento o con cal	512	- Espesor mínimo: 25 cm. - Espesor máximo: 30 cm.

(\*) El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales utilizables en las diferentes capas, de acuerdo con la figura 1.

(\*\*) En la capa superior de las empleadas para la formación de la explanada, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener, en las condiciones de puesta en obra, un CBR  $\geq 6$  y el suelo seleccionado definido como tipo 2 un CBR  $\geq 12$ . Asimismo, se exigirán esos valores mínimos de CBR cuando, respectivamente, se forme una explanada de categoría E1 sobre suelos tipo 1, o una explanada de categoría E2 sobre suelos tipo 2.

Tal y como puede observarse para la construcción de la explanada según la instrucción 6.1 IC, para un suelo clasificado como **TOLERABLE**, se propone:

**OPCIÓN 1 – EXPLANADA TIPO E1**

- 60 cm de suelo ADECUADO

**OPCIÓN 2 – EXPLANADA TIPO E2**

- 40 cm de suelo SELECCIONADO S2
- 50 cm de suelo ADECUADO

**OPCIÓN 3 – EXPLANADA TIPO E2**

- 75 cm de suelo SELECCIONADO S2

Se consideran igualmente válidas el resto de las opciones recogidas en la tabla de la figura 45 para TNS tipo TOLERABLE y explanadas E1 y E2.

**13.1.2. Saneo de fondo de desmonte y terraplén**

En la tabla A7.1 de la Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía se recoge un saneo recomendado en función del índice de plasticidad (IP) del terreno natural subyacente de apoyo de explanada. Teniendo en cuenta los IP obtenidos en el presente estudio (IP < 20), se considera recomendable un **saneo mínimo de 60 cm**.

**Tabla A7.1. Profundidad de saneo recomendada en función del IP de los suelos del TNS**

Índice de plasticidad	Profundidad del saneo (cm.)
<20	60
20 a 30	90
30 a 40	120
40 a 50	150
>50	180

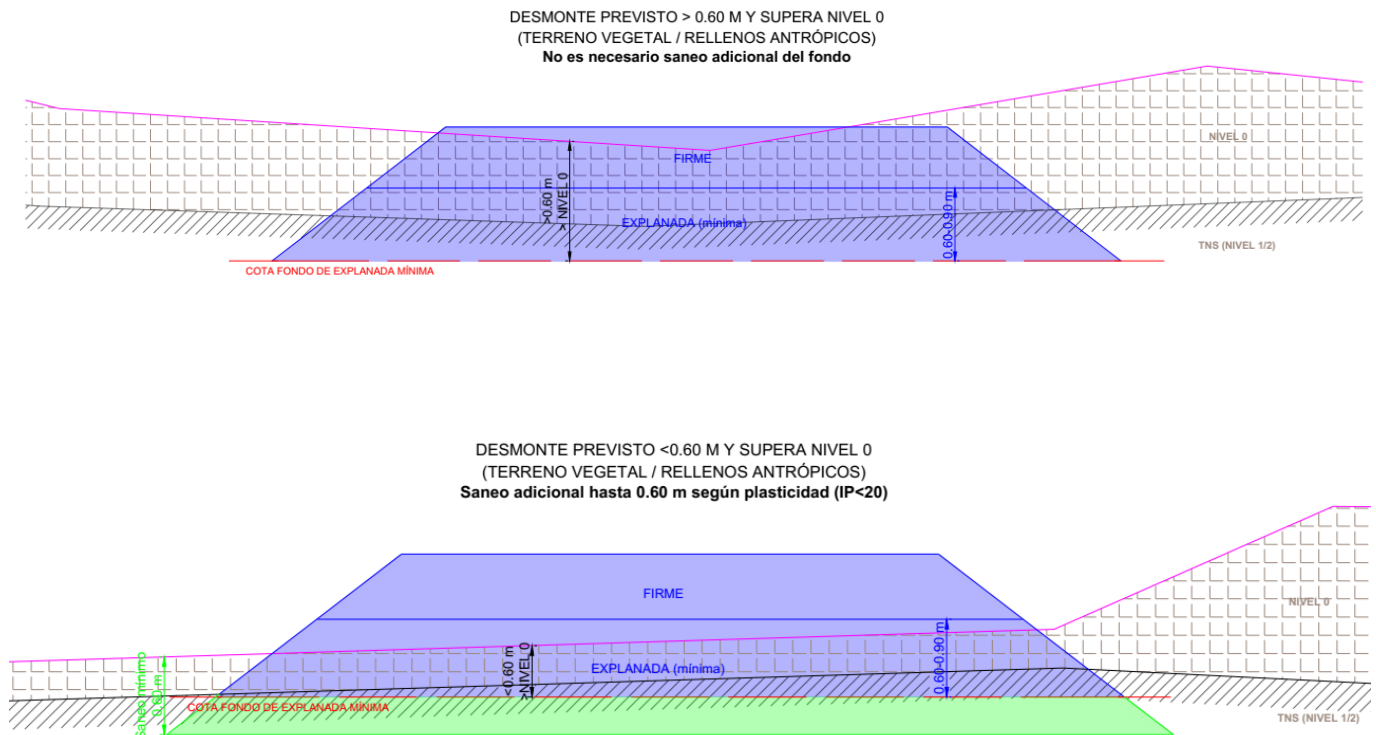
Figura 46. Extracto de Instrucción ICAFIR

Considerando el encaje de las explanadas de 60 – 90 cm de espesor, más el firme, y según se trate de zona de desmote o terraplén atendiendo a la rasante final de los viales, se recomienda lo siguiente:

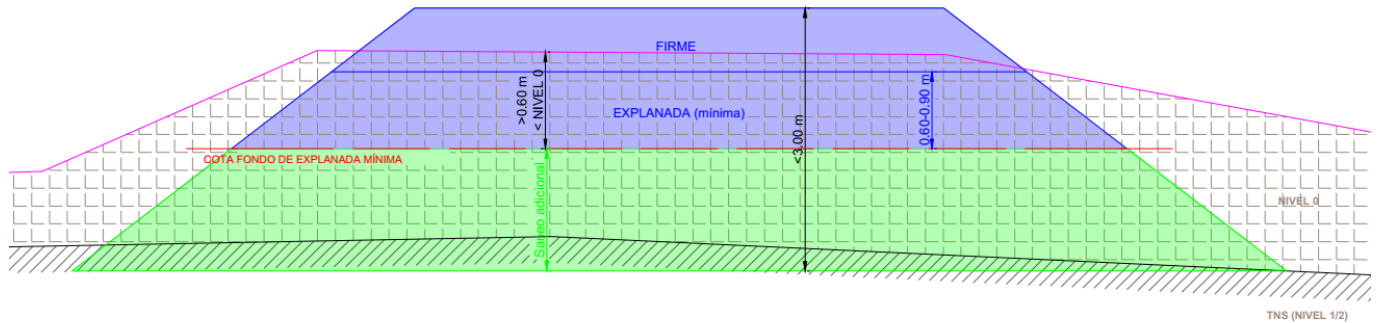
- **DESMONTE** → Asegurar simultáneamente un saneo mínimo necesario para:
  - a) Retirar el terreno vegetal / rellenos antrópicos (NIVEL 0), de profundidad variable entre 0.30 – 3.00 m, respecto cota actual de terreno – cota de ensayos, hasta una altura máxima de terraplén generado de 3.00 m. **Ver ANEJO 2, Plano 04 - SITUACIÓN DE ENSAYOS Y ZONAS DE SANEO DEL NIVEL 0.**
  - b) Saneo por plasticidad mínimo de 0.60 m (IP<20), respecto cota actual de terreno – cota de ensayos.

Se ejecutarán tongadas adicionales para la explanada de **SUELO ADECUADO** o **SELECCIONADO**, según el paquete de explanada mínima por el que se opte finalmente.

Atendiendo al desmote previsto para el encaje del vial se muestran a continuación posibles situaciones y saneos recomendados:



DESMONTE PREVISTO >0.60 M Y NO SUPERA NIVEL 0  
(TERRENO VEGETAL / RELLENOS ANTRÓPICOS)  
Saneo adicional del fondo para retirar NIVEL 0

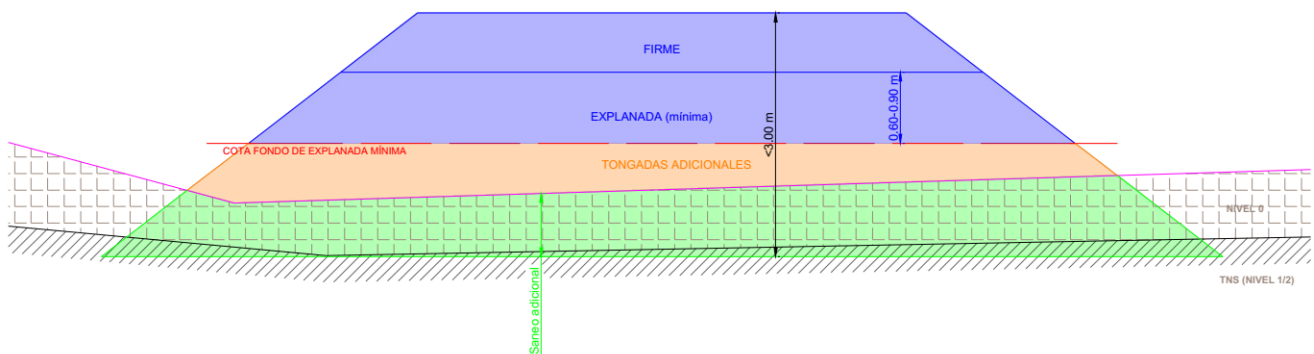


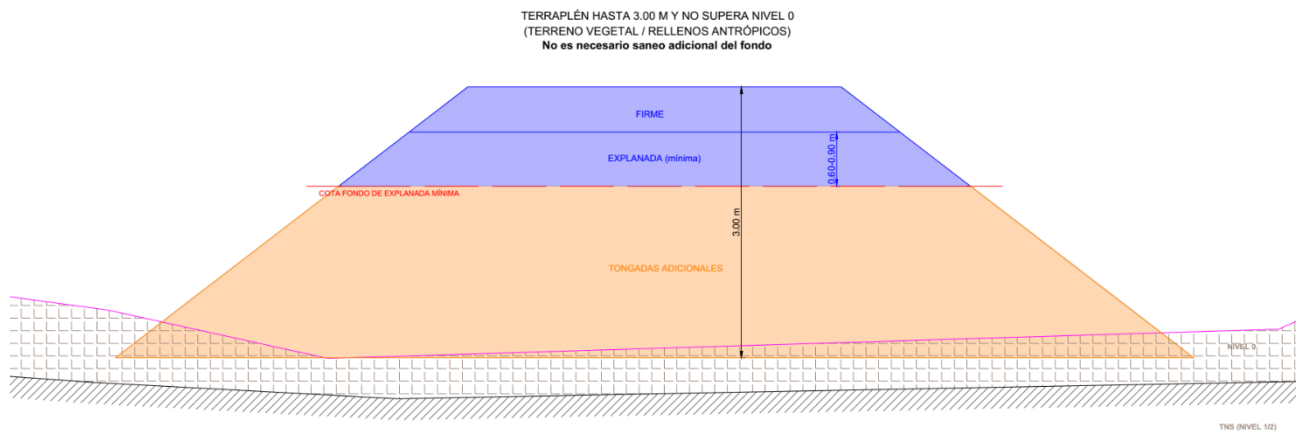
- **TERRAPLÉN** → Se recomienda retirar el terreno vegetal / rellenos antrópicos (NIVEL 0), de profundidad variable entre 0.30 – 3.00 m, respecto cota actual de terreno – cota de ensayos, hasta una altura máxima de terraplén generado de 3.00 m. **Ver ANEJO 2, Plano 04 - SITUACIÓN DE ENSAYOS Y ZONAS DE SANEO DEL NIVEL 0.** Para alturas superiores a 3.00 m de terraplén, se considera necesario un saneo superficial de la cobertera vegetal.

Se ejecutarán tongadas adicionales para la explanada de **SUELO ADECUADO** o **SELECCIONADO**, según el paquete de explanada mínima por el que se opte finalmente.

Atendiendo a las cotas finales del vial se muestran a continuación posibles situaciones y saneos recomendados:

TERRAPLÉN <3.00 M Y NO SUPERA NIVEL 0 (TERRENO VEGETAL / RELLENOS ANTRÓPICOS)  
Saneo adicional del fondo para retirar NIVEL 0





### 13.1.3. Uso del material retirado (NIVEL 0)

Tal y como se recoge en el informe en distintos puntos, así como en el **Plano 04** - SITUACIÓN DE ENSAYOS Y ZONAS DE SANEAMIENTO DEL NIVEL 0 (Ver ANEJO 2), se distinguen 2 tipos de materiales detectados en el NIVEL 0 según el tipo de alteración: natural / edáfica, o artificial / antrópica.

Dado que se recomienda en un principio retirar a vertedero este material y por su escasa relevancia y bajas propiedades, en el actual informe no se han estudiado muestras en el NIVEL 0.

No obstante, en el caso de los puntos o zonas marcadas como NIVEL 0 – TERRENO VEGETAL (**verde**), este **SÍ** se consideraría aceptable para su uso en terraplenes, ya que el material presenta una litología similar al terreno natural subyacente, clasificado como suelo TOLERABLE, pero con cierto contenido de restos vegetales y raíces herbáceas.

Por otra parte, en lo relativo al NIVEL 0 – RELLENOS ANTRÓPICOS (**magenta**), según el contenido detectado de restos de construcción (escombros), fragmentos plásticos, fibrocemento, etc., diseminados a lo largo de todo el nivel en profundidad; y quedando del lado de la seguridad, **NO** se considera recomendable su uso en terraplenes. **Para determinar su validez en obra, en todo caso, debe llevarse a cabo un estudio adicional de los mismos previo a la retirada a vertedero.**

### 13.1.4. Resumen de paquetes de explanadas

	OPCIÓN 1 EXPLANADA E1	OPCIÓN 2 EXPLANADA E2	OPCIÓN 3 EXPLANADA E2
<b>Explanada mínima</b>	60 cm de suelo ADECUADO (3·20 cm)	40 cm de suelo SELECCIONADO S2 (2·20 cm) 50 cm de suelo ADECUADO (2·25 cm)	75 cm de suelo SELECCIONADO S2 (3·25 cm)
<b>Saneado de fondo (en su caso)</b>	<i>Tongadas adicionales (&lt;30 cm) de suelo ADECUADO</i>	<i>Tongadas adicionales (&lt;30 cm) de suelo ADECUADO</i>	<i>Tongadas adicionales (&lt;30 cm) de suelo SELECCIONADO o ADECUADO</i>

Se consideran igualmente válidas el resto de las opciones recogidas (suelos estabilizados) en la tabla de la figura 45 para TNS tipo TOLERABLE y explanadas E1 y E2.

## 14. GRADO DE EXCAVABILIDAD

En general, los materiales existentes en la zona de actuación presentan una BUENA excavabilidad y requieren de maquinaria convencional para su excavación, o procesos manuales, utilizando medios mecánicos sencillos.

## 15. ESTUDIO DE ESTABILIDAD

---

Para la estabilidad a corto plazo de los taludes teniendo en cuenta las **excavaciones máximas previstas de hasta 8.00 m** según indicaciones el cliente, se van a estudiar las siguientes inclinaciones en obra, tanto para taludes de desmonte como taludes de terraplén:

- 1H/1V
- 3H/2V
- 2H/1V

### 15.1. ESTABILIDAD DE TALUDES

A continuación, mediante el programa GEOSLOPE se estudia la estabilidad a corto plazo de los taludes o excavaciones más críticos por su gran altura. El siguiente cálculo se ha realizado según el método de *Morgenstern-Price*. Se trata de un método más riguroso, el cual reúne todas las condiciones de equilibrio, y describe mejor el comportamiento real de la pendiente.

### 15.2. PARÁMETROS DE CÁLCULO

#### NIVEL 0: RELLENOS: ARENA CON GRAVAS Y RESTOS ANTRÓPICOS Y RAÍCES

- Modelo del material: "No drenado"
- Densidad aparente: 18 kN/m<sup>3</sup>
- Cohesión sin drenaje  $c_u$ : 1 kPa (valor mínimo de entrada en programa)

#### NIVEL 1: MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS CON BASTANTE ARENA, DE CONSISTENCIA FIRME

- Modelo del material: "No drenado"
- Densidad aparente: 20 kN/m<sup>3</sup>
- Cohesión sin drenaje  $c_u$ : 50 kPa

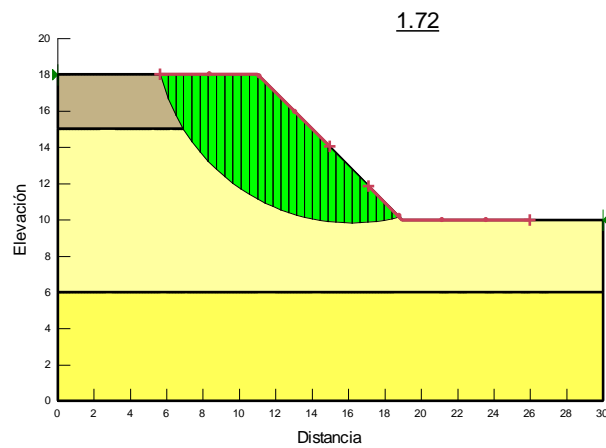
#### NIVEL 2: MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS ALGO ARENOSAS, DE CONSISTENCIA MUY FIRME – DURA

- Modelo del material: "No drenado"
- Densidad aparente: 21 kN/m<sup>3</sup>
- Cohesión sin drenaje  $c_u$ : 150 kPa

### MATERIAL COMPACTADO (ML-CL)

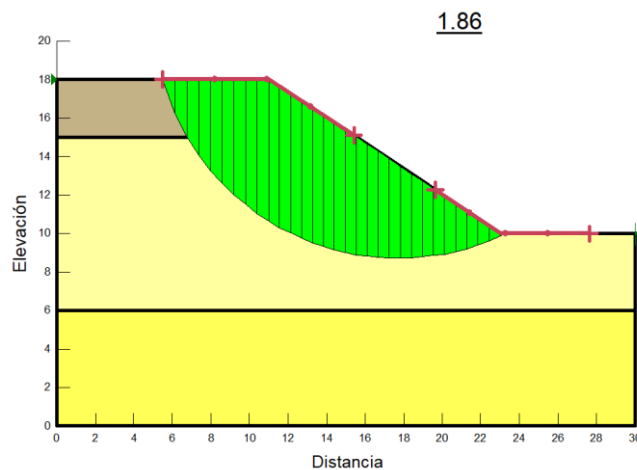
- Modelo del material: "Mohr – Coulomb"
  - \*Densidad aparente:  $2.00 \text{ Tn/m}^3 = 20.0 \text{ kN/m}^3$
  - \*Angulo de rozamiento interno efectivo  $\Phi'$ :  $30^\circ$
  - \*Cohesión efectiva  $c'$ : 60 kPa
- \*Propiedades típicas de suelos compactados ML-CL (NAVFAC, 1971)*

### Talud en desmonte: 1H/1V



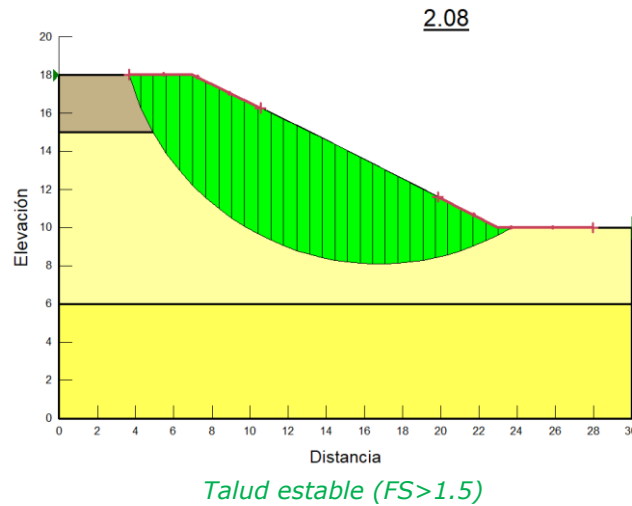
Talud estable ( $FS > 1.5$ )

### Talud en desmonte: 3H/2V



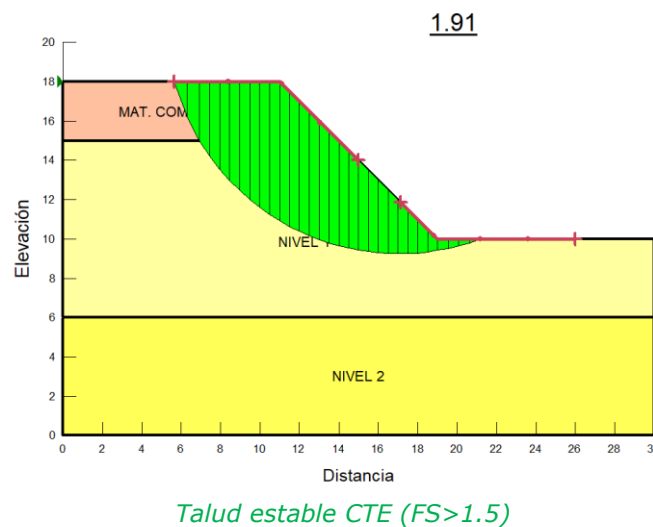
Talud estable ( $FS > 1.5$ )

**Talud en desmonte: 2H/1V**

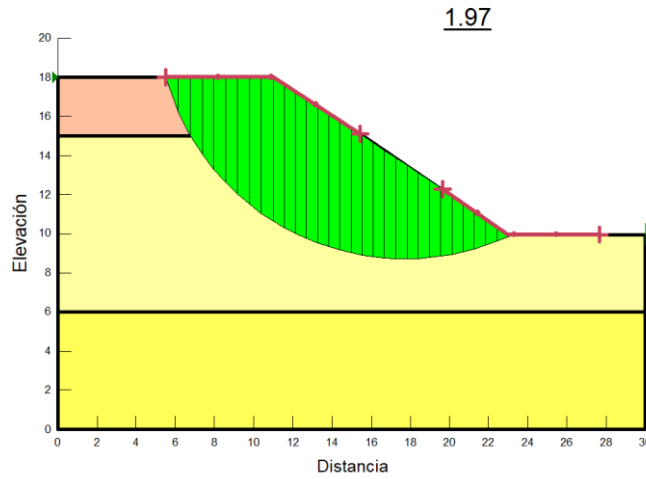


Según los resultados obtenidos y teniendo en cuenta la Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera (GCOC), para tener en cuenta riesgo por deslizamiento ( $F_1 \geq 1.5$ ); se considera este riesgo aceptable, siendo el talud **estable** para las situaciones modelizadas.

**Talud en terraplén (NIVEL 0 sustituido por materiales compactados): 1H/1V**

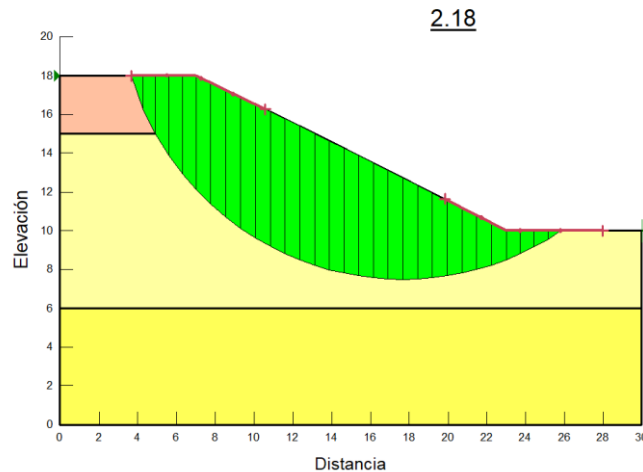


**Talud en terraplén (NIVEL 0 sustituido por materiales compactados): 3H/2V**



*Talud estable CTE (FS>1.5)*

**Talud en terraplén (NIVEL 0 sustituido por materiales compactados): 2H/1V**



*Talud estable CTE (FS>1.5)*

Según los resultados obtenidos y teniendo en cuenta la GCOC, para tener en cuenta riesgo por deslizamiento (**F1 ≥ 1.5**); se considera este riesgo aceptable, siendo el talud **estable** para las situaciones modelizadas.

A pesar de que el cálculo teórico arroja valores de factor de seguridad FS>1.5, parece prudente, dada la heterogeneidad del terreno y la entidad de los taludes, adoptar los siguientes taludes:

**Talud en desmonte: 1H:1V**

**Talud en terraplén: 3H:2V**

## 16. ESTIMACIÓN DEL COEFICIENTE DE BALASTO VERTICAL

Para el cálculo del coeficiente de balasto, se calcula el asiento que produce en una cimentación la placa de 30x30 cm, que corresponde al coeficiente de balasto de placa de 30x30 cm. Posteriormente, se calcula el coeficiente de balasto para distintas placas de distintos lados, según la placa anterior.

El cálculo del asiento de la placa de 30x30 cm., se calcula con el mismo método anteriormente citado, obteniendo el asiento elástico inmediato.

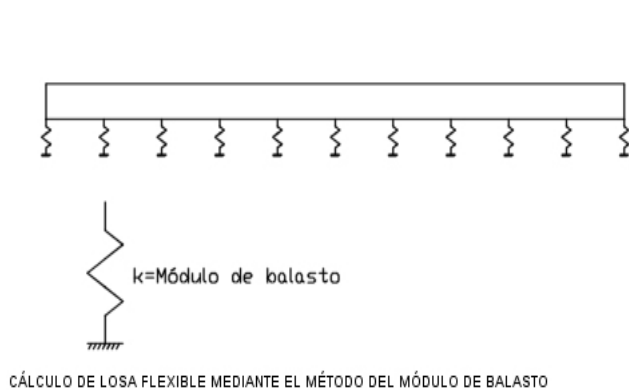


Tabla D.29. Valores orientativos del coeficiente de balasto,  $K_{30}$

Tipo de suelo	$K_{30}$ (MN/m <sup>3</sup> )
Arcilla blanda	15 - 30
Arcilla media	30 - 60
Arcilla dura	60 - 200
Limo	15 - 45
Arena floja	10 - 30
Arena media	30 - 90
Arena compacta	90 - 200
Grava arenosa floja	70 - 120
Grava arenosa compacta	120 - 300
Margas arcillosas	200 - 400
Rocas algo alteradas	300 - 5.000
Rocas sanas	>5.000

Figura 47. Tabla D29 de DB-SE-C de valores orientativos del K de balasto

Se define a continuación un método simplificado para el cálculo del módulo de balasto de una losa rectangular a partir del ensayo de placa de carga de 30x30cm.

Dada una losa rectangular y un coeficiente de balasto obtenido mediante ensayo de placa de carga de 30x30cm se define:

b: lado menor de la losa (cm.)

l: lado mayor de la losa (cm.)

$K_{30}$ : coeficiente de balasto obtenido en placa de 30x30cm (Kg./cm<sup>3</sup>).

$k_{cuadrada}$ : coeficiente de balasto de la losa cuadrada (kg/cm<sup>3</sup>).

$k_{rectangular}$ : coeficiente de balasto de la losa rectangular (kg/cm<sup>3</sup>).

$$k_{rectangular} = \frac{2}{3} k_{cuadrada} \left( 1 + \frac{b}{2l} \right)$$

Arcillas	Arenas
$k_{cuadrada,cohesivo} = k_{30} \left( \frac{30}{b} \right)$	$k_{cuadrada,arenoso} = k_{30} \left( \frac{b+30}{2b} \right)^2$

Según las tablas anteriores, el **coeficiente de balasto  $K_{30}$**  podemos estimarlo en **60 MN/m<sup>3</sup>, que equivale a 6000 Tn/m<sup>3</sup>**.

(RELLENO ESTRUCTURAL - MATERIAL COMPACTADO = ± 12000 Tn/m<sup>3</sup>)

### 16.1. MÉTODO ASIENTOS STEINBRENNER

Para un cálculo inicial se tendrá en cuenta los valores del asiento obtenido mediante la fórmula de Steinbrenner y calcula posteriormente el coeficiente de balasto para placa de 30x30.

		lado de la placa				tn/m2 de carga	
		0.3	0.31	0.32	0.33		
Carga	0.1	Kg/cm2	0.02	0.02	0.02	0.02	asiento
Balasto		Kg/cm3	6.17	5.97	5.79	5.62	
Balasto		ton/m3	6168.34	5973.70	5791.26	5619.93	

Figura 48. Cálculo del k de balasto según asientos esperados y E(Young)

Obteniendo así un valor del coeficiente de balasto de k30x30,  $K_{30} = \underline{6000 \text{ Tn/m}^3}$  considerando el terreno como arcilla media – dura.

En caso de calcular con programa CYPE, se entregan los valores de K de la placa rectangular, para terrenos arenosos y para terrenos arcillosos.

#### Arenas

	Dimensiones de la losa												Valores de k para losa en tn/m3
	1	2	3	5	8	10	15	18	20	25	30		
1	2535	1984	1815	1685	1615	1591	1561	1550	1545	1536	1530		
2	2113	1984	1815	1685	1615	1591	1561	1550	1545	1536	1530		
3	1972	1763	1815	1685	1615	1591	1561	1550	1545	1536	1530		
5	1859	1587	1573	1685	1615	1591	1561	1550	1545	1536	1530		
8	1796	1488	1436.88	1475	1615	1591	1561	1550	1545	1536	1530		
10	1775	1455	1391.5	1405	1346	1591	1561	1550	1545	1536	1530		
12	1760	1433	1361.25	1358	1301	1282	1561	1550	1545	1536	1530		
14	1750	1417	1339.64	1324	1269	1250	1226	1550	1545	1536	1530		
16	1743	1405	1323.44	1299	1245	1227	1203	1195	1545	1536	1530		
18	1737	1396	1310.83	1280	1226	1208	1185	1177	1173	1536	1530		
20	1732	1389	1300.75	1264	1211	1194	1170	1163	1159	1152	1530		

\* Tabla de doble entrada para terrenos arenosos y terrenos cohesivos teniendo en cuenta lados de la losa en m

\* En rojo. Losa cuadrada de lado menor.

Figura 49. Valores de K de balasto de losa completa para arenas

### Arcillas

	Dimensiones de la losa											Valores de k para losa en tn/m <sup>3</sup>
	1	2	3	5	8	10	15	18	20	25	30	
1	1800	900	600	360	225	180	120	100	90	72	60	
2	1500	900	600	360	225	180	120	100	90	72	60	
3	1400	800	600	360	225	180	120	100	90	72	60	
5	1320	720	520	360	225	180	120	100	90	72	60	
8	1275	675	475	315	225	180	120	100	90	72	60	
10	1260	660	460	300	187.5	180	120	100	90	72	60	
12	1250	650	450	290	181.3	145	120	100	90	72	60	
14	1243	642.9	442.857	282.9	176.8	141.4	94.29	100	90	72	60	
16	1238	637.5	437.5	277.5	173.4	138.8	92.5	77.08	90	72	60	
18	1233	633.3	433.333	273.3	170.8	136.7	91.11	75.93	68.33	72	60	
20	1230	630	430	270	168.8	135	90	75	67.5	54	60	

\* Tabla de doble entrada para terrenos arenosos y terrenos cohesivos teniendo en cuenta lados de la losa en m

\* En rojo. Losa cuadrada de lado menor.

Figura 50. Valores de K de balasto de losa completa para arcillas

Para el cálculo del coeficiente de balasto, teniendo en cuenta la proporción de arcillas y arenas existente en el terreno de la zona de actuación, se considerará el estrato de cimentación tal y como sigue:

$$K_{\text{balasto losa}} = 0.2 k_{\text{arenas}} + 0.8 k_{\text{arcillas}}$$

## 17. PERMEABILIDAD Y RESISTIVIDAD DEL TERRENO

Se entiende por **permeabilidad** (conductividad hidráulica o K) es la relación entre caudal por unidad de sección. La ecuación de dimensiones es, por tanto, L/T. En geotecnia se suele utilizar m/día o cm/s.

En la siguiente figura se adjunta los valores de este parámetro según la tabla D.28 del "Documento Básico SE-C".

Tabla D.28. Valores orientativos del coeficiente de Permeabilidad

Tipo de suelo	$k_z$ (m/s)
Grava limpia	$> 10^{-2}$
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	$10^{-2} - 10^{-5}$
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	$10^{-5} - 10^{-9}$
Arcilla	$< 10^{-9}$

Figura 51. Extracto del DB-SE-C

- NIVEL 0: RELLENOS: ARENA CON GRAVAS Y RESTOS ANTRÓPICOS Y RAÍCES  
- Permeabilidad:  $10^{-4} - 10^{-5}$  m/s. *Obtenida en ensayos de permeabilidad tipo Haefeli (apartado 8.8)*
- NIVEL 1: MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS CON BASTANTE ARENA, DE CONSISTENCIA FIRME  
- Permeabilidad:  $10^{-6} - 10^{-7}$  m/s
- NIVEL 2: MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS ALGO ARENOSAS, DE CONSISTENCIA MUY FIRME  
- DURA  
- Permeabilidad:  $10^{-7} - 10^{-8}$  m/s

El resto de los valores han sido obtenidos con las correlaciones que se han citado en este mismo epígrafe.

Por otra parte, se llama resistencia eléctrica de un material a la oposición que presenta al paso de la corriente eléctrica. En función de ello, éstos se dividen entre buenos (presentan poca oposición al paso de la electricidad) y malos conductores. Se le llama **resistividad** al grado de dificultad que encuentran los electrones en sus desplazamientos. Se designa por la letra griega rho minúscula ( $\rho$ ) y se mide en ohms por metro ( $\Omega \cdot m$ , a veces también en  $\Omega \cdot mm^2/m$ ). Es la inversa de la conductividad eléctrica ( $1/\rho$ ), así a mayor conductividad, menor resistividad eléctrica de un material.

En una roca, la resistividad dependerá de sus minerales constituyentes y del grado de saturación de la misma.

La resistividad de las rocas y el suelo en un área de estudio pueden variar por varios órdenes de magnitud. En la siguiente tabla se muestran valores orientativos de la resistividad de algunos materiales.

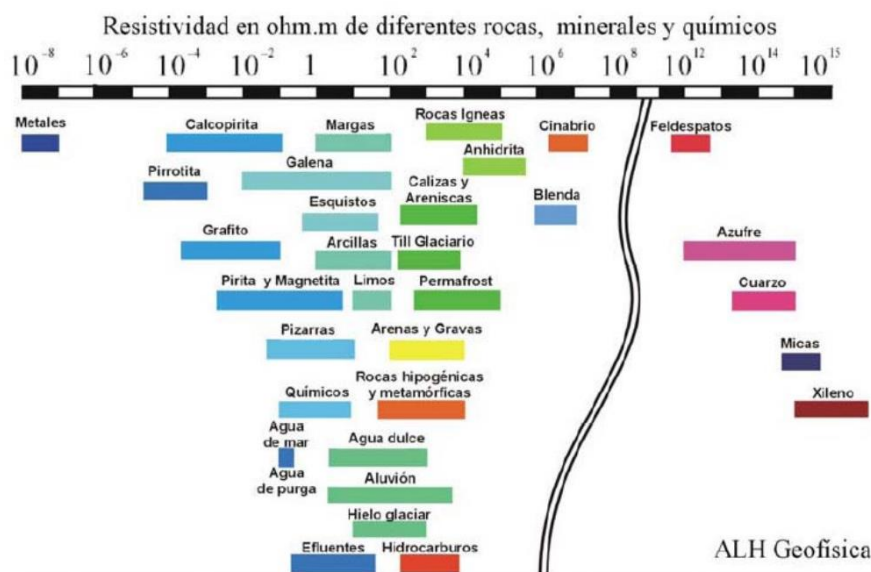


Figura 52. Gráfico de los márgenes de variación más comunes en algunas rocas, minerales y químicos. La fisuración, impregnación de agua salada, etc., pueden extender estos límites (Fuente: ALH Geofísica)

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

**Figura 53. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno**

- NIVEL 0: RELLENOS: ARENA CON GRAVAS Y RESTOS ANTRÓPICOS Y RAÍCES  
- Resistividad: 150 – 250  $\Omega \cdot m$
- NIVEL 1: MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS CON BASTANTE ARENA, DE CONSISTENCIA FIRME  
- Resistividad: 100 – 150  $\Omega \cdot m$
- NIVEL 2: MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS ALGO ARENOSAS, DE CONSISTENCIA MUY FIRME  
- DURA  
- Resistividad: 50 – 100  $\Omega \cdot m$

## 18. RESUMEN Y RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN

### PRINCIPALES PARÁMETROS GEOTÉCNICOS Y DE CIMENTACIÓN

Nivel geotécnico de apoyo (detectado respecto cota de terreno actual – boca de ensayos)	<b>NIVEL 2. MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS ALGO ARENOSAS, DE CONSISTENCIA MUY FIRME – DURA (&gt;7.00 m). (Cimentación profunda)</b>							
Nivel freático	<b>11.00 – 12.90 m (S3 y S4, respectivamente)</b>							
Tipo de cimentación	<b>PASARELA: Cimentación profunda</b> <b>PILOTES (CPI-7 / Pilotes prefabricados)</b>							
Tensión admisible	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Resistencia unitaria por punta <u>máxima</u> (sin minorar)</th> <th>Resistencia unitaria por fuste <u>máxima</u> (sin minorar)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NIVEL 2 (M-F) → 81.88 Tn/m<sup>2</sup> (0.82 MPa)</td> <td>NIVEL 2 (M-F) → 5.20 Tn/m<sup>2</sup> (0.05 MPa)</td> </tr> <tr> <td>NIVEL 2 (MF-D) → 517.80 Tn/m<sup>2</sup> (5.18 MPa)</td> <td>NIVEL 2 (MF-D) → 9.00 Tn/m<sup>2</sup> (0.09 MPa)</td> </tr> </tbody> </table>	Resistencia unitaria por punta <u>máxima</u> (sin minorar)	Resistencia unitaria por fuste <u>máxima</u> (sin minorar)	NIVEL 2 (M-F) → 81.88 Tn/m <sup>2</sup> (0.82 MPa)	NIVEL 2 (M-F) → 5.20 Tn/m <sup>2</sup> (0.05 MPa)	NIVEL 2 (MF-D) → 517.80 Tn/m <sup>2</sup> (5.18 MPa)	NIVEL 2 (MF-D) → 9.00 Tn/m <sup>2</sup> (0.09 MPa)	*Ver apartado 12 para mayor detalle y recomendaciones específicas*
Resistencia unitaria por punta <u>máxima</u> (sin minorar)	Resistencia unitaria por fuste <u>máxima</u> (sin minorar)							
NIVEL 2 (M-F) → 81.88 Tn/m <sup>2</sup> (0.82 MPa)	NIVEL 2 (M-F) → 5.20 Tn/m <sup>2</sup> (0.05 MPa)							
NIVEL 2 (MF-D) → 517.80 Tn/m <sup>2</sup> (5.18 MPa)	NIVEL 2 (MF-D) → 9.00 Tn/m <sup>2</sup> (0.09 MPa)							
Diámetros y Tope estructural (TE) propuestos	<b>450 mm (63.6 Tn)</b> <b>550 mm (95.0 Tn)</b>							
Longitud total (respecto cota de terreno actual – boca de ensayos)	<b>14.00 m (Φ45), 100% TE</b> <b>15.00 m (Φ55), 100% TE</b>							
Coefficiente de balasto vertical (K <sub>30</sub> )	<b>TERRENO NATURAL = 6000 Tn/m<sup>3</sup></b> <b>RELLENO ESTRUCTURAL = 12000 Tn/m<sup>3</sup></b>							
Parámetros sísmicos	<b>a<sub>b</sub>=0.11g / K=1.00 / C=1.64 / S=1.30 / a<sub>c</sub>=0.14g</b>							
Agresividad del terreno / agua	<b>Suelo → X0 (No agresivo) // Agua → XA2 (Ataque medio)</b>							
Expansividad	<b>MEDIA</b> *No se considera previsible este riesgo. Ver apartado 10 para mayor detalle*							
Estabilidad de taludes	<b>DESMONTE → 1H/1V</b> <b>TERRAPLÉN → 3H/2V</b> *Ver apartado 15 para mayor detalle*							
Grado de excavabilidad	<b>BUENA</b>							
Diseño de explanadas	*Ver apartado <b>13.1.4. Resumen de paquetes de explanadas*</b>							

## 19. INSPECCIÓN EN OBRA

Se han realizado ensayos puntuales, según una justificación que se ha adjuntado en el punto inicial de este informe; basándonos en el EUROCÓDIGO 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.

Málaga, mayo de 2024



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

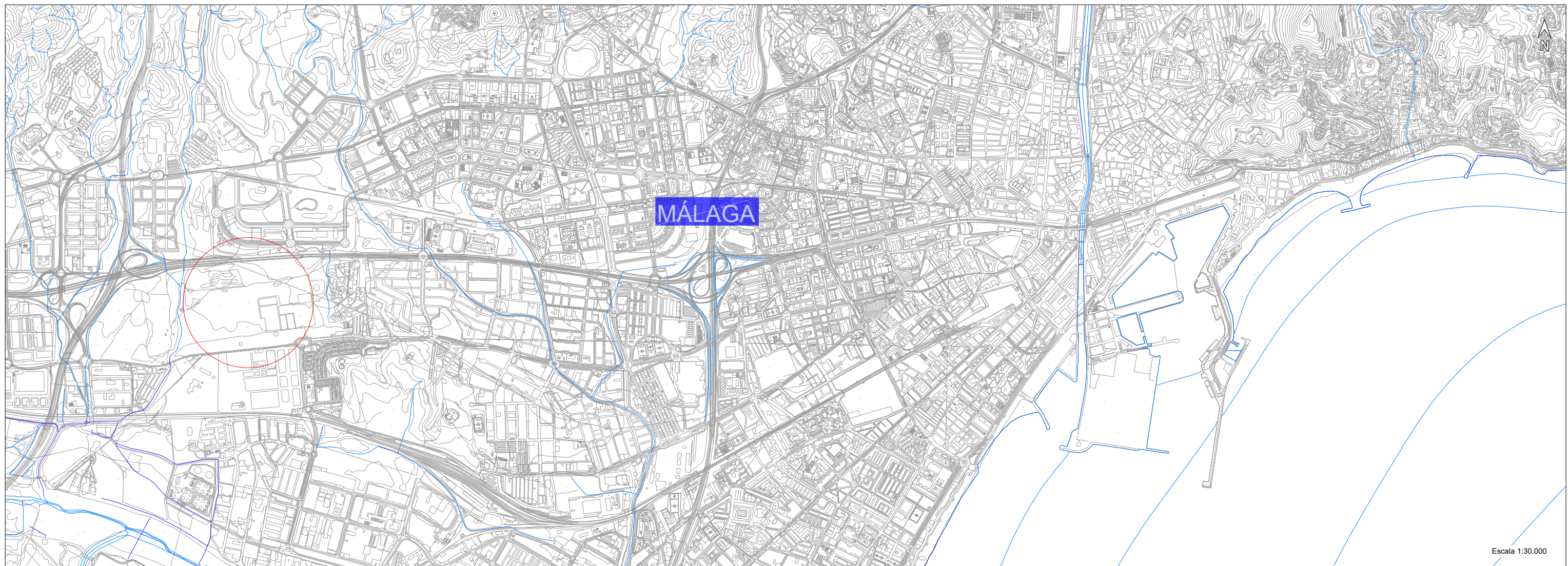


Fdo: Natividad Torralbo Romero  
Directora Técnica del Laboratorio

Este documento consta de SESENTA Y NUEVE (69) páginas.

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

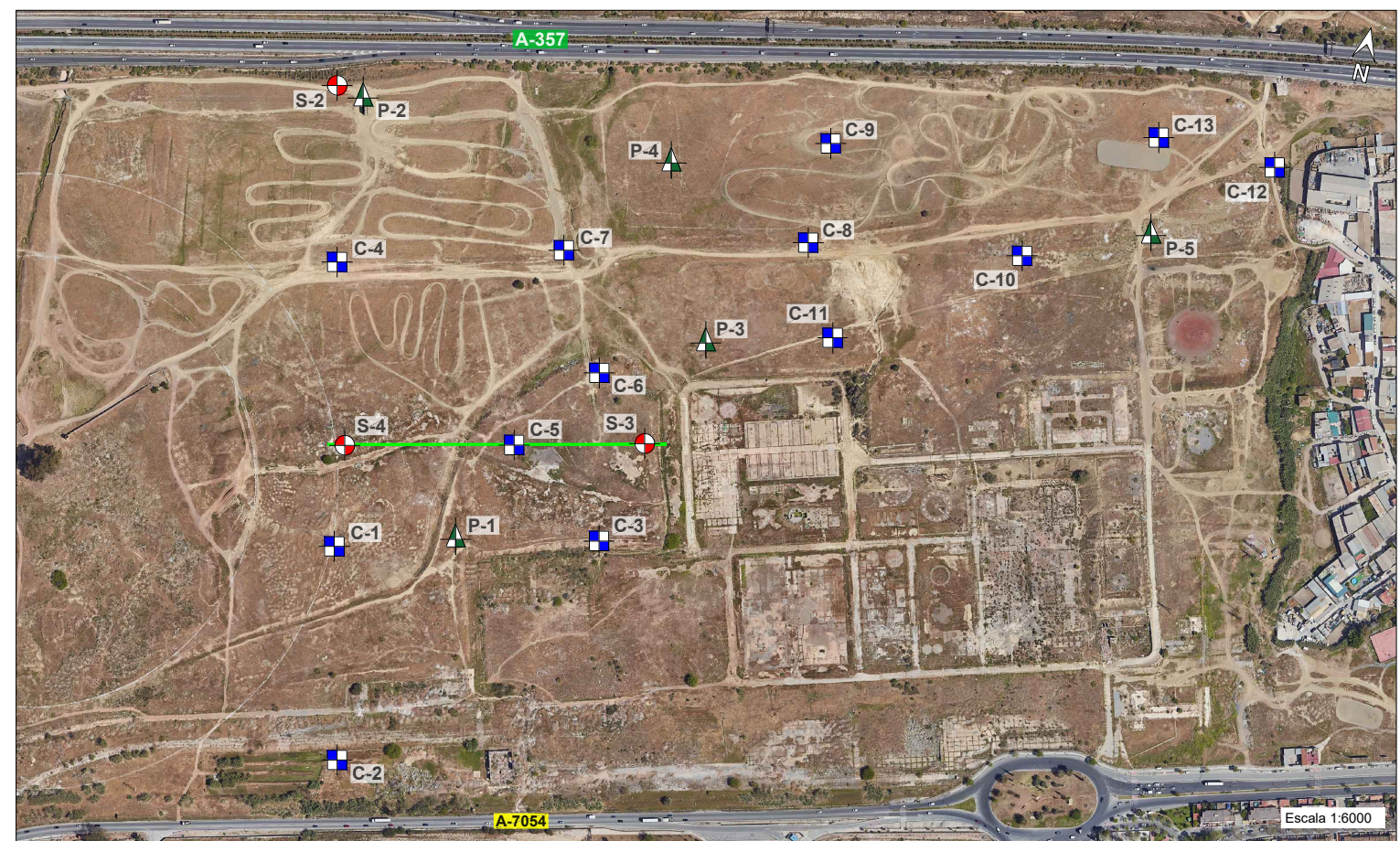
## **2. SITUACIÓN DE LOS ENSAYOS**



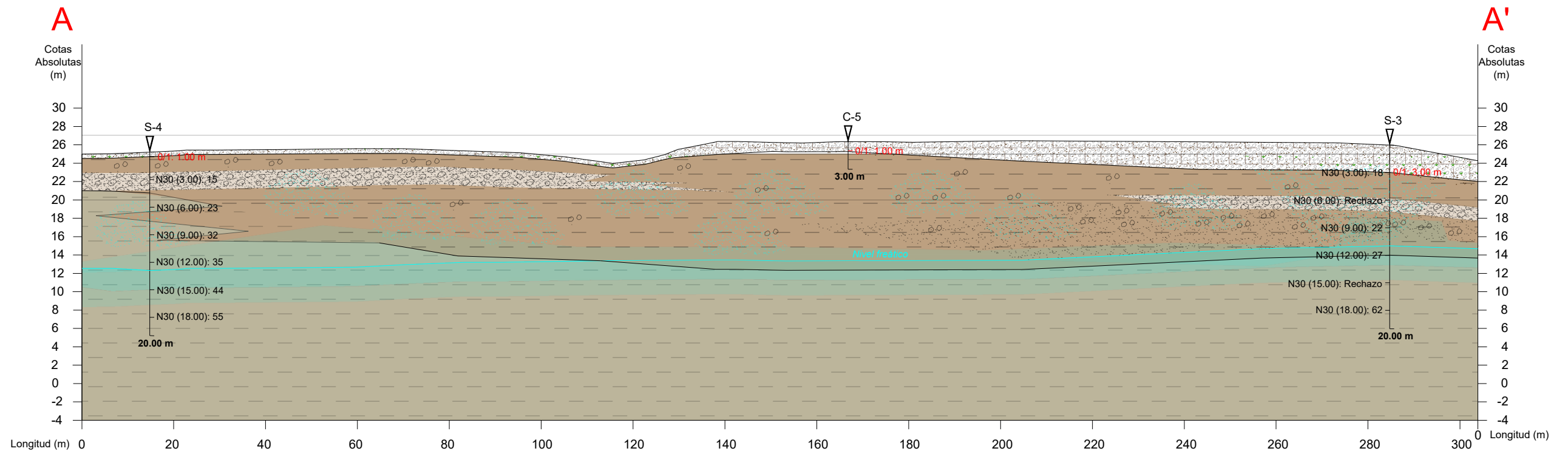
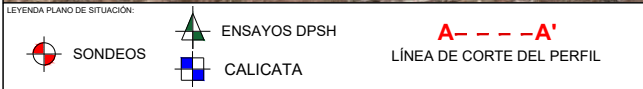
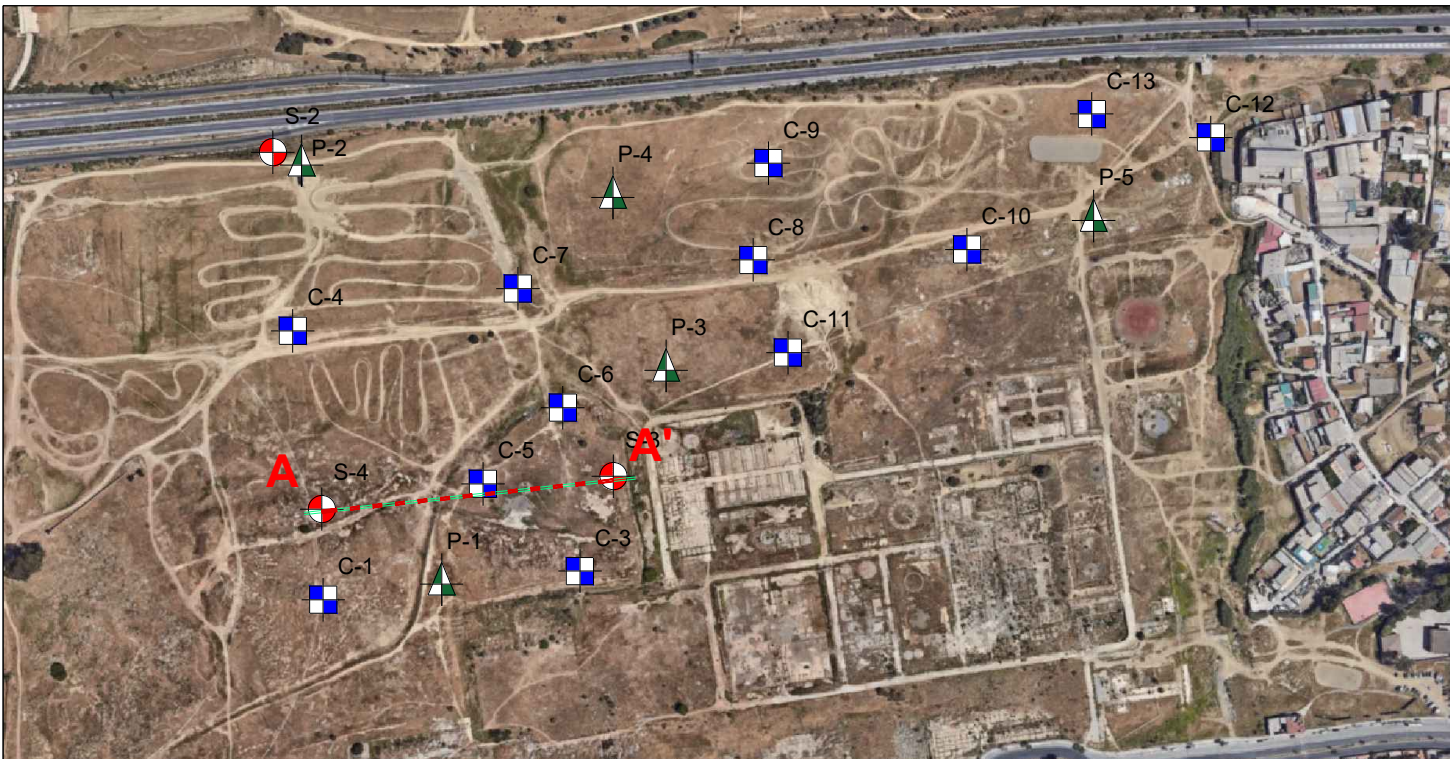
Escala 1:30.000



Escala 1:30.000

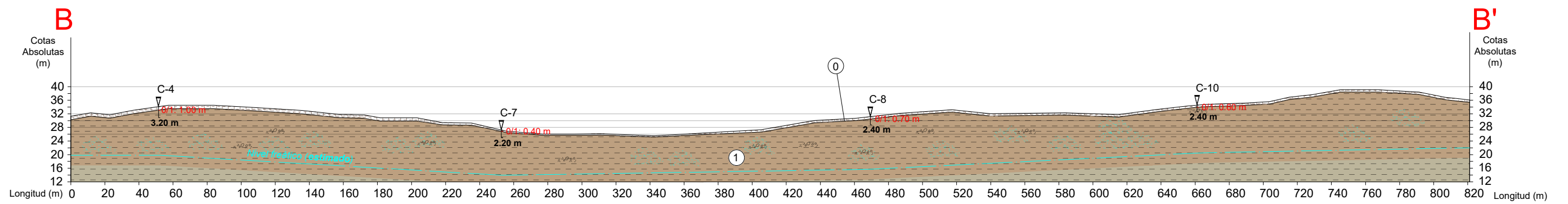
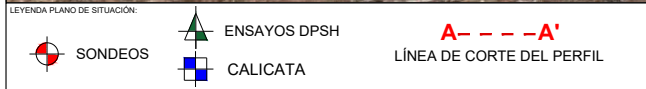
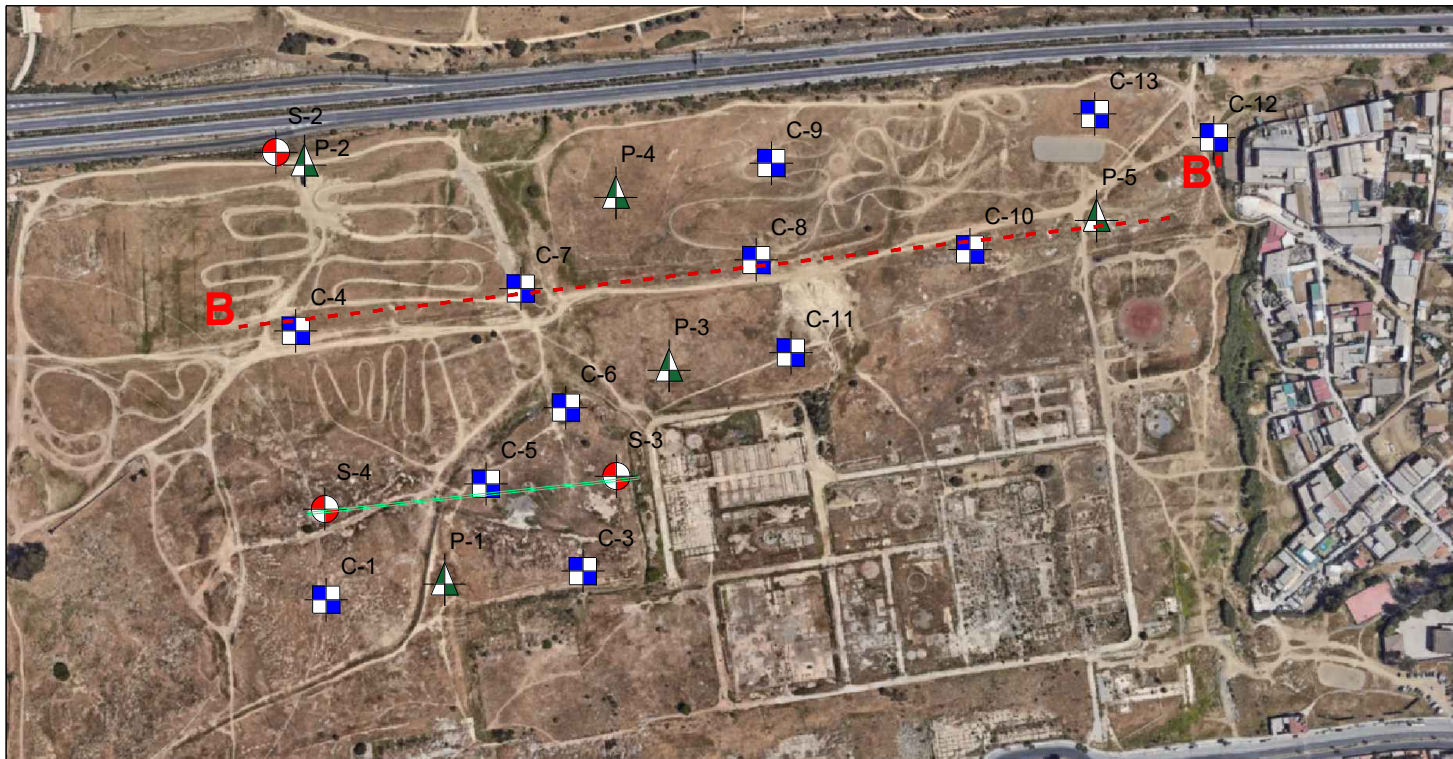


Escala 1:6000



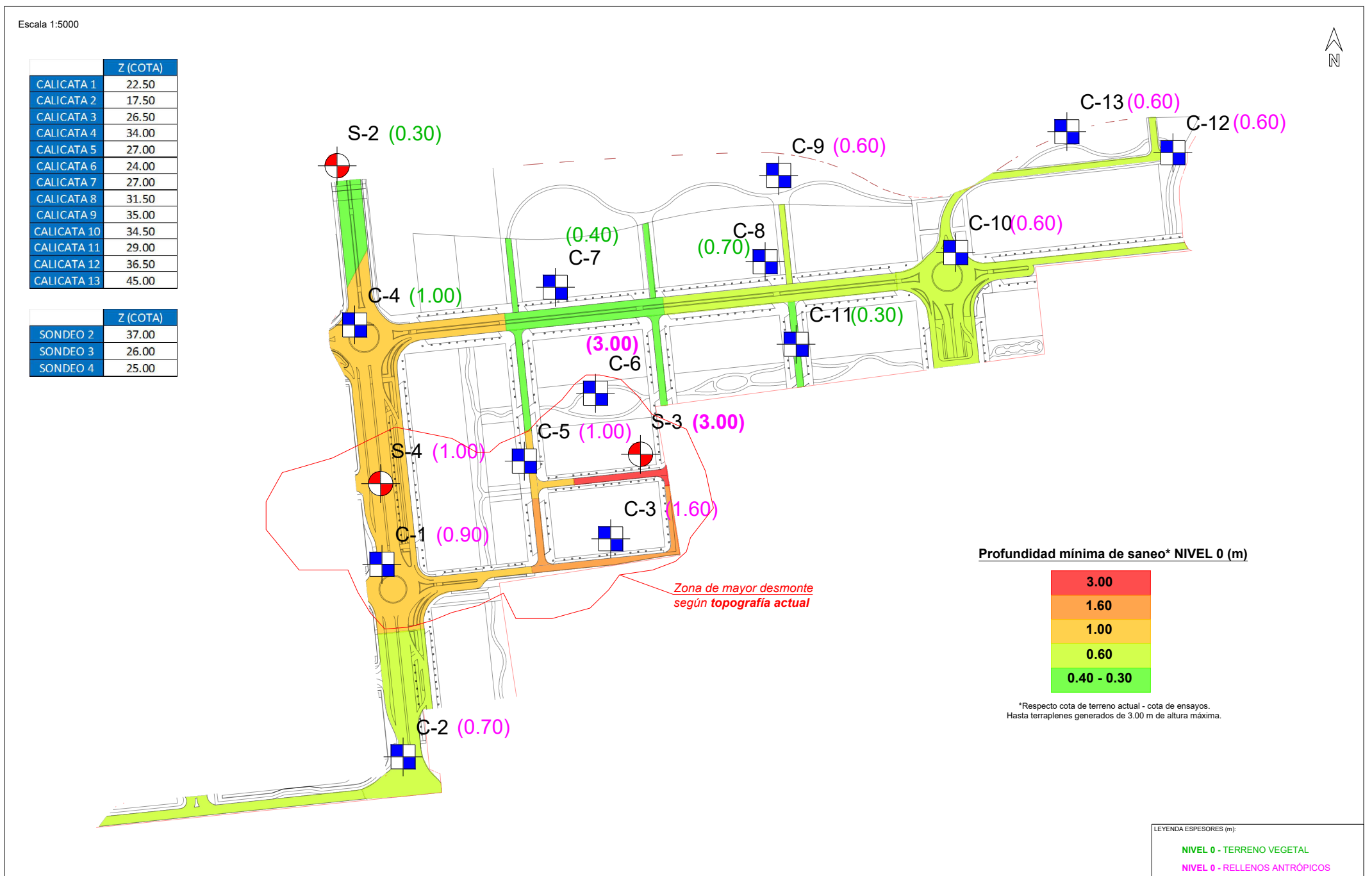
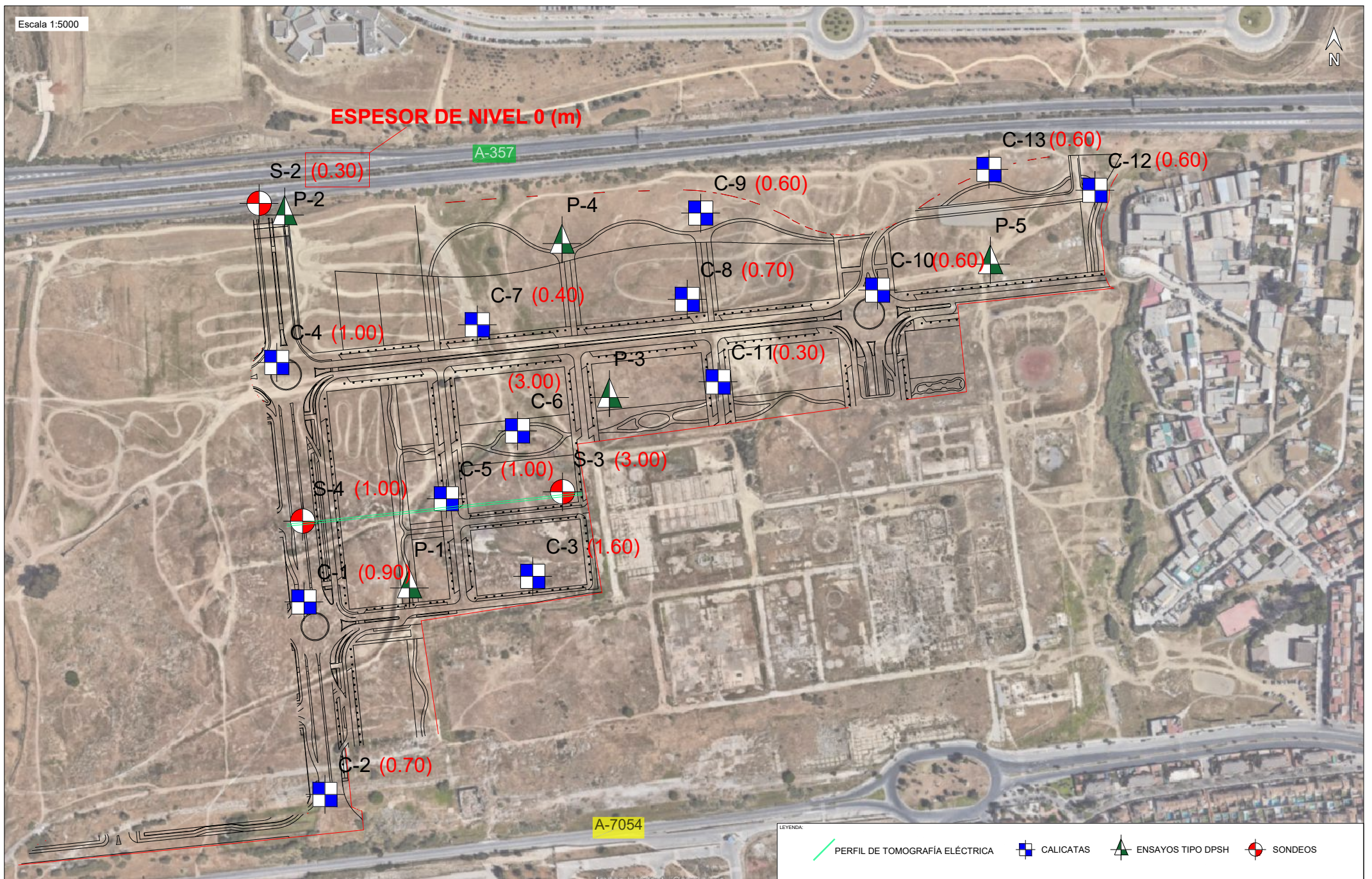
LEYENDA:

- ① HORIZONTE ALTERADO: RELLENOS ANTRÓPICOS / TERRENO VEGETAL
- ① PLIOCENO: ARCILLAS MUY LIMOSAS DE COLOR MARRÓN CON ALGUNAS GRAVAS Y NIVELES INTERCALADOS DE ARENAS Y GRAVAS, CON ZONAS HÚMEDAS A MUY HÚMEDAS
- ② PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS MARGOSAS DE COLOR MARRÓN VERDOSO



LEYENDA:

- 0 HORIZONTE ALTERADO: RELLENOS ANTRÓPICOS / TERRENO VEGETAL
- 1 PLIOCENO: ARCILLAS MUY LIMOSAS DE COLOR MARRÓN CON ALGUNAS GRAVAS, CON ZONAS HÚMEDAS A MUY HÚMEDAS



### 3. SONDEOS

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022  
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERIA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

**TRABAJO :** E. G. PARA URBANIZACIÓN DE SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA A-357

**LOCALIZACIÓN :** MÁLAGA

nº muestra: 026/2024

COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 365945.00  
 Y: 4064090.00  
 Z: 37.00

**SONDEO-2**

HOJA 1 DE 2

SISTEMA DE PERF.	DIÁMETRO		MATERIAL RECUPERADO 20 40 60 80	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS Y ENSAYOS DE CAMPO				GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	CONTENIDO CARBONATOS (mg/kg)	COMPRESIÓN SIMPLE (t/m <sup>2</sup> )	CORTES		OBSERVACIONES	
	REVEST.	BATERIA						INALT.	TP/MP	S.P.T.	S.P.T. PC	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I.P.							kpa	φ		
		BW98			0		TERRENO VEGETAL: ARENA GRAVOSA DE ORIGEN CALCÁREO CON RESTOS VEGETALES																				
		BW86			1		0.30 m ARENA GRAVOSA CALCÁREA MARRÓN - BLANQUECINA. El tamaño predominante de partículas es mm a cm.																				
					2		1.20 m																				
					3																						
					4					3.60 TP-1 3.88																	
					5		ARCILLA LIMOSA MARRÓN VERDOSA DE CONSISTENCIA VARIABLE FIRME - BLANDA A lo largo del nivel se aprecian zonas muy húmedas de consistencia blanda.																				
					6																						
					7																						
					8																						
					9																						
					10		9.90 m			9.60 TP-3 9.90																	
					11																						
					12		ARCILLA LIMOSA GRIS NEGRUZCA DE CONSISTENCIA MUY FIRME - DURA A lo largo del nivel se aprecian zonas muy húmedas de consistencia blanda.																				
					13																						
		BW86								12.50 TP-4 12.63																	

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 SONDA: TECOINSA TP-30D

SONDISTA: RAFAEL SOLER

FECHA COMIENZO: 21/03/2024

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

DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO

FECHA FINALIZACIÓN: 22/03/2024

Córdoba, Abril de 2024



TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022   
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014   
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15   
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202   
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14   
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERIA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

**TRABAJO :** E. G. PARA URBANIZACIÓN DE SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA A-357

COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 365945.00  
 Y: 4064090.00  
 Z: 37.00

**SONDEO-2**

**LOCALIZACIÓN :** MÁLAGA

nº muestra: 026/2024

HOJA 2 DE 2

SISTEMA DE PERF.	DIÁMETRO		MATERIAL RECUPERADO 20 40 60 80	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS Y ENSAYOS DE CAMPO				GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	CONTENIDO CARBONATOS (mg/kg)	COMPRESIÓN SIMPLE (t/m <sup>2</sup> )	CORTES		OBSERVACIONES													
	REVEST.	BATERIA						INALT.	TP/MP	S.P.T.	S.P.T. PC	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I.P.							kpa	φ														
		BW86			14																																		
				NO DETECTADO	15		ARCILLA LIMOSA GRIS NEGRUZCA DE CONSISTENCIA MUY FIRME - DURA																																
					16		A lo largo del nivel se aprecian zonas muy húmedas de consistencia blanda.																																
		BW86			18																																		
					19																																		
					20																																		
							20.00 m																																



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

TIPO DE SONDA: TECOINSA TP-30D

SONDISTA: RAFAEL SOLER

FECHA COMIENZO: 21/03/2024

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

DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO

FECHA FINALIZACIÓN: 22/03/2024

Córdoba, Abril de 2024

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

FOTOGRAFÍAS CAJAS  
SONDEO 2



0,00 - 3,00 m



3,00 - 7,00 m

FOTOGRAFÍAS CAJAS  
SONDEO 2



7,00 - 10,50 m



10,50 - 13,90 m

FOTOGRAFÍAS CAJAS  
SONDEO 2



13,90 - 18,10 m



18,10 - 20,00 m

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022  
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERIA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

**TRABAJO :** E. G. PARA URBANIZACIÓN DE SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA A-357

**LOCALIZACIÓN :** MÁLAGA

nº muestra: 026/2024

COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 366247.00  
 Y: 4063795.00  
 Z: 26.00

**SONDEO-3**

HOJA 1 DE 2

SISTEMA DE PERF.	DIÁMETRO		MATERIAL RECUPERADO 20 40 60 80	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS Y ENSAYOS DE CAMPO				GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	CONTENIDO CARBONATOS (mg/kg)	COMPRESIÓN SIMPLE (t/m²)	CORTES		OBSERVACIONES														
	REVEST.	BATERIA						INALT.	TP/MP	S.P.T.	S.P.T. PC	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I.P.							kpa	φ															
		BW98			0		RELLENOS: ARENA GRAVOSA CON PRESENCIA DE ELEMENTOS ANTRÓPICOS Y RAÍCES Presenta algunos nódulos carbonatados.																																	
		BW86			3		3.00 m ARCILLA LIMOSA CON CANTOS DE GRAVA A los 3.00 - 3.60 zona húmeda de color marrón. A los 3.60 se presenta una zona cohesiva de compacidad firme a dura de color marrón con pasadas negruzcas con cantos de grava centimétricos a milimétricos en su interior.																																	
					4		5.80 m ARENA GRAVOSA DE COMPACIDAD SUELTA DE VISU Color marrón anaranjado. Cantos centimétricos.																																	
					6		7.80 m ARCILLA LIMOSA CON ARENA Y GRAVAS, DE CONSISTENCIA VARIABLE DE BLANDA - MUY FIRME Color marrón. Cantos centimétricos.																																	
					9		12.00 m ARCILLA LIMOSA DE CONSISTENCIA MUY FIRME - DURA Color marrón verdoso.																																	
		BW86			12																																			
					13																																			

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

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 SONDA: TECOINSA TP-30D

SONDISTA: RAFAEL SOLER

FECHA COMIENZO: 22/03/2024

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

DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO

FECHA FINALIZACIÓN: 22/03/2024

Córdoba, Marzo de 2024



TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022  
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERÍA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

**TRABAJO : E. G. PARA URBANIZACIÓN DE SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA A-357**

COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 366247.00  
 Y: 4063795.00  
 Z: 26.00

**SONDEO-3**

**LOCALIZACIÓN : MÁLAGA**

nº muestra: 026/2024

HOJA 2 DE 2

SISTEMA DE PERF.	DIÁMETRO		MATERIAL RECUPERADO 20 40 60 80	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS Y ENSAYOS DE CAMPO				GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	CONTENIDO CARBONATOS (mg/kg)	COMPRESIÓN SIMPLE (t/m²)	CORTES		OBSERVACIONES				
	REVEST.	BATERIA						INALT.	TP/MP	S.P.T.	S.P.T. PC	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.							kpa	φ					
		BW86			14		ARCILLA LIMOSA DE CONSISTENCIA MUY FIRME - DURA Color marrón verdoso.																							
					15																									
					16																									
					17																									
					18																									
		BW86			19																									
					20																									
					20.00																									



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

TIPO DE SONDA: TECOINSA TP-30D

SONDISTA: RAFAEL SOLER

FECHA COMIENZO: 08/04/2024

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

DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO

FECHA FINALIZACIÓN: 08/04/2024

Córdoba, Abril de 2024

FOTOGRAFÍAS CAJAS  
SONDEO 3



0,00 - 3,00 m



3,00 - 6,70 m

FOTOGRAFÍAS CAJAS  
SONDEO 3

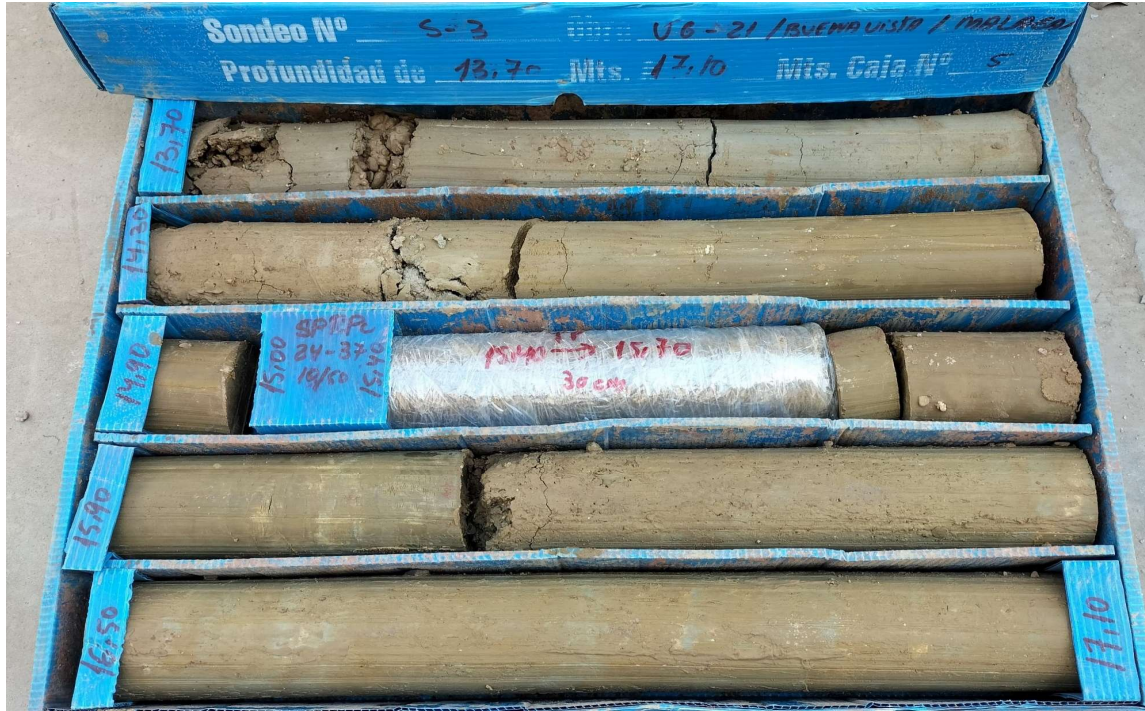


6,70 - 10,20 m



10,20 - 13,70 m

FOTOGRAFÍAS CAJAS  
SONDEO 3



13,70 - 17,10 m



17,10 - 20,00 m

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022  
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERÍA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

TRABAJO : E. G. PARA URBANIZACIÓN DE SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA A-357

LOCALIZACIÓN : MÁLAGA

nº muestra: 026/2024

COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 365979.00  
 Y: 4063771.00  
 Z: 25.00

SONDEO-4

HOJA 1 DE 2

SISTEMA DE PERF.	DIÁMETRO		MATERIAL RECUPERADO 20 40 60 80	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS Y ENSAYOS DE CAMPO				GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	CONTENIDO CARBONATOS (mg/kg)	COMPRESIÓN SIMPLE (t/m²)	CORTES		OBSERVACIONES
	REVEST.	BATERIA						INALT.	TP/MP	S.P.T.	S.P.T. PC	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.							kpa	φ	
		BW98			0		RELLENOS: ARENA GRAVOSA CON PRESENCIA DE ELEMENTOS ANTRÓPICOS Y RAÍCES HERBÁCEAS. Presencia puntual de bolos.																			
					1		1.00 m																			
					2		ARCILLA LIMOSA MARRÓN CON GRAVAS, ALGO BLANQUECINAS																			
		BW86			3		2.20 m ARENA LIMOSA CON GRAVAS, DE COMPACIDAD SUELTA DE VISU Cantos centimétricos. Material muy húmedo. Color marrón - beige.																			
					4		4.20 m			3.60 TP-1 3.90																
					5																					
					6																					
					7					6.60 TP-2 6.90				6.00 11/15/15/16 6.60												
					8		ARCILLA LIMOSA DE CONSISTENCIA VARIABLE DE BLANDA - MUY FIRME Color marrón verdoso generalizado, tornando a marrón en profundidad.																			
					9		A lo largo del nivel se detectan tramos de consistencia blanda asociado a zonas de mayor humedad / presencia de agua.																			
					10					9.60 TP-3 9.90				9.00 13/19/23/27 9.60												
					11																					
					12																					
		BW86		N.F.	13					12.60 TP-4 12.90				12.00 12/20/25/29 12.60												

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

TIPO DE SONDA: TECOINSA TP-30D

SONDISTA: RAFAEL SOLER

FECHA COMIENZO: 03/04/2024

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

DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO

FECHA FINALIZACIÓN: 04/04/2024

Córdoba, Abril de 2024





FOTOGRAFÍAS CAJAS  
SONDEO 4



0,00 - 4,20 m



4,20 - 7,70 m

FOTOGRAFÍAS CAJAS  
SONDEO 4



7,70 - 11,20 m



11,20 - 14,70 m

FOTOGRAFÍAS CAJAS  
SONDEO 4



14,70 - 18,60 m



18,60 - 20,00 m

#### 4. CALICATAS

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022  
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERÍA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERÍA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

**TRABAJO : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DEL SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA"**

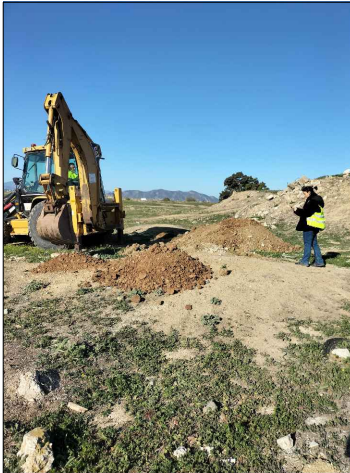
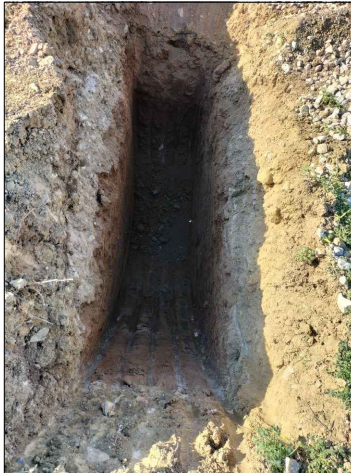

COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 365978.00  
 Y: 4063681.00  
 Z: 22

**CALICATA-1**

**LOCALIZACIÓN : MÁLAGA**

nº muestra: 026/2024

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

NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS RECOGIDAS	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	PROCTOR NORMAL		HINCHAMIENTO		CLASIFICACIÓN PG-3	FOTOGRAFÍAS DE CAMPO
					% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I.P.					(g/cm <sup>3</sup> ) DENSIDAD	% HUMEDAD	%	CLASIFICACIÓN		
	0		<b>RELLENO: LIMOS GRAVOSOS CON BASTANTE ARENA DE COLOR MARRÓN GRISÁCEO Y CONSISTENCIA MEDIA-SUELTA.</b>  Contiene elementos antrópicos y raíces.																	   
	0,90 m		<b>LIMOS ARCILLOSOS ALGO MARGOSOS DE COLOR MARRÓN ALGO VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA.</b> <b>MATERIAL MUY HOMOGÉNEO.</b>  Contiene algunos nódulos carbonáticos blanquecinos de 1 cm de diámetro medio y se encuentran dispersos a lo largo de todo el tramo.																	
	2,20 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).

EXCAVACIÓN: RETROEXCAVADORA MIXTA - CATERPILLAR 428

FECHA DE EJECUCIÓN: 29/02/2024



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

DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO

Córdoba, Abril de 2024

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022  
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERÍA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERÍA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

**TRABAJO : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DEL SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA"**

COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 365997.00  
 Y: 4063492.00  
 Z: 18

**CALICATA-2**

**LOCALIZACIÓN : MÁLAGA**

nº muestra: 026/2024

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

NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS RECOGIDAS	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	PROCTOR NORMAL		HINCHAMIENTO		CLASIFICACIÓN PG-3	FOTOGRAFÍAS DE CAMPO	
					% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I.P.					(g/cm <sup>3</sup> ) DENSIDAD	% HUMEDAD	%	CLASIFICACIÓN			
	0		<b>RELLENO: LIMOS GRAVOSOS CON BASTANTE ARENA DE COLOR MARRÓN GRISÁCEO Y CONSISTENCIA MEDIA-SUELTA.</b> Contiene elementos antrópicos y raíces.																		
	0,70 m		<b>LIMOS ARCILLOSOS ALGO MARGOSOS DE COLOR MARRÓN ALGO VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA. MATERIAL MUY HOMOGÉNEO.</b> Contiene algunos nódulos carbonáticos blanquecinos y se encuentran dispersos a lo largo de todo el tramo.																		
	3		3,00 m																		

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

**EXCAVACIÓN: RETROEXCAVADORA MIXTA - CATERPILLAR 428**

**FECHA DE EJECUCIÓN: 29/02/2024**



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

**DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO**

Córdoba, Abril de 2024

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022  
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERÍA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERÍA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

**TRABAJO : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DEL SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA"**

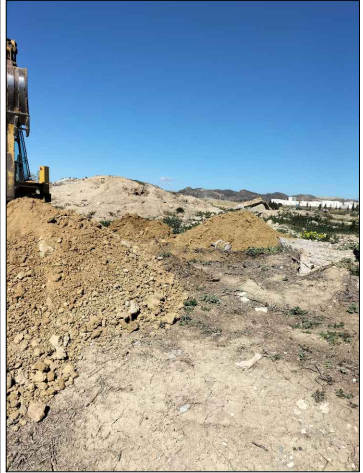
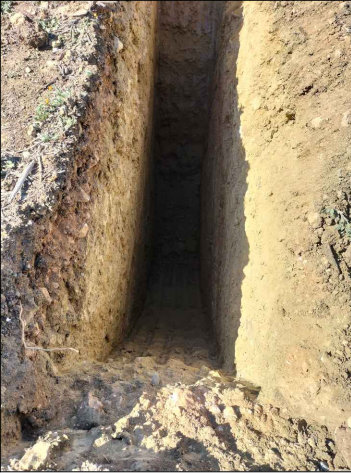

**LOCALIZACIÓN : MÁLAGA**

nº muestra: 026/2024

COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 366213.00  
 Y: 4063705.00  
 Z: 25

**CALICATA-3**

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

NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS RECOGIDAS	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	PROCTOR NORMAL		HINCHAMIENTO		CLASIFICACIÓN PG-3	FOTOGRAFÍAS DE CAMPO	
					% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.					(g/cm <sup>3</sup> ) DENSIDAD	% HUMEDAD	%	CLASIFICACIÓN			
	0		<b>RELLENO: LIMOS GRAVOSOS CON BASTANTE ARENA DE COLOR MARRÓN GRISÁCEO Y CONSISTENCIA MEDIA-SUELTA.</b> Contiene restos cerámicos, escombros y raices.																		
	1																				
	1,60 m																				
	2		<b>LIMOS ARENOSOS CON ALGO DE GRAVA DE COLOR MARRÓN CLARO AMARILLENTO Y CONSISTENCIA MEDIA.</b> Contiene algunos restos plásticos dispersos.																		
	3																				
	3.60 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).

EXCAVACIÓN: RETROEXCAVADORA MIXTA - CATERPILLAR 428

FECHA DE EJECUCIÓN: 29/02/2024



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

DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO

Córdoba, Abril de 2024

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022  
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERIA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

**TRABAJO : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DEL SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA"**

COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 365959.00  
 Y: 4063933.00  
 Z: 33

**CALICATA-4**

**LOCALIZACIÓN : MÁLAGA**

nº muestra: 026/2024

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

NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS RECOGIDAS	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	PROCTOR NORMAL		HINCHAMIENTO		CLASIFICACIÓN PG-3	FOTOGRAFÍAS DE CAMPO	
					% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.					(g/cm <sup>3</sup> ) DENSIDAD	% HUMEDAD	%	CLASIFICACIÓN			
	0		<b>TERRENO VEGETAL ALGO ALTERADO: LIMOS ARCILLOSOS CON ALGO DE ARENA DE COLOR MARRÓN OSCURO CLARO Y CONSISTENCIA MEDIA.</b> Contiene abundantes raíces herbáceas y restos vegetales a techo. Los clastos de grava son de naturaleza polimictica, de cantos algo subangulosos, y de tamaño variable desde 1 a 6 cm.																		
	1		1,00 m  <b>LIMOS ARCILLOSOS ALGO MARGOSOS DE COLOR MARRÓN ALGO VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA.</b> <b>MATERIAL MUY HOMOGÉNEO.</b>  Contiene algunos nódulos carbonáticos blanquecinos de 1 cm de diámetro medio y se encuentran dispersos a lo largo de todo el tramo.																		
	2																				
	3																				
			3,20 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).

EXCAVACIÓN: RETROEXCAVADORA MIXTA - CATERPILLAR 428

FECHA DE EJECUCIÓN: 29/02/2024



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

DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO

Córdoba, Abril de 2024

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022  
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERIA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

**TRABAJO : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DEL SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA"**

**LOCALIZACIÓN : MÁLAGA**

nº muestra: 026/2024

COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 366130.00  
 Y: 4063783.00  
 Z: 27

**CALICATA-5**

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

NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS RECOGIDAS	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	PROCTOR NORMAL		HINCHAMIENTO		CLASIFICACIÓN PG-3	FOTOGRAFÍAS DE CAMPO	
					% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I.P.					(g/cm³) DENSIDAD	% HUMEDAD	%	CLASIFICACIÓN			
	0		<p><b>RELLENO: ARENAS LIMOSAS CON BASTANTE GRAVA DE COLOR MARRÓN OSCURO ALGO GRISÁCEO Y COMPACIDAD MEDIA.</b></p> <p>Los clastos de grava son de naturaleza polimictica, de cantos algo subangulosos, y de tamaño variable desde 1 a 6 cm.</p>																		
	1		<p>1,00 m</p> <p><b>LIMOS ARCILLOSOS ALGO MARGOSOS DE COLOR MARRÓN ALGO VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA. MATERIAL MUY HOMOGÉNEO.</b></p> <p>Contiene algunos nódulos carbonáticos blanquecinos de 1 cm de diámetro medio y se encuentran dispersos a lo largo de todo el tramo.</p>																		
	2		NO DETECTADO																		
	3		NO DETECTADO																		

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).

**EXCAVACIÓN: RETROEXCAVADORA MIXTA - CATERPILLAR 428**

**FECHA DE EJECUCIÓN: 29/02/2024**



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

**DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO**

Córdoba, Abril de 2024

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022  
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERIA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

**TRABAJO : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DEL SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA"**




COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 366201.00  
 Y: 4063854.00  
 Z: 26

**CALICATA-6**

**LOCALIZACIÓN : MÁLAGA**

nº muestra: 026/2024

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-004

NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS RECOGIDAS	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	PROCTOR NORMAL		HINCHAMIENTO		CLASIFICACIÓN PG-3	FOTOGRAFÍAS DE CAMPO	
					% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.					(g/cm³) DENSIDAD	% HUMEDAD	%	CLASIFICACIÓN			
	0		<b>RELLENO: LIMOS GRAVOSOS CON BASTANTE ARENA DE COLOR MARRÓN GRISáceO Y CONSISTENCIA MEDIA-SUELTA.</b> Los clastos de grava son de naturaleza polimictica, de cantos subangulosos y muy heterométricos, de 1 a 10 cm. Contiene restos antrópicos, principalmente residuos plásticos.																		 
	0,60 m																				
	1		<b>LIMOS ARENOSOS CON ALGO DE GRAVA DE COLOR MARRÓN CLARO AMARILLENTO Y CONSISTENCIA MEDIA.</b> Contiene algunos restos plásticos dispersos.																		
	2																				
	3																				

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).

**EXCAVACIÓN: RETROEXCAVADORA MIXTA - CATERPILLAR 428**

**FECHA DE EJECUCIÓN: 29/02/2024**



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

**DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO**

Córdoba, Abril de 2024

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022  
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERIA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

**TRABAJO : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DEL SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA"**

**LOCALIZACIÓN : MÁLAGA**

**nº muestra: 026/2024**

COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 366160.00  
 Y: 4063961.00  
 Z: 27

**CALICATA-7**

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

NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS RECOGIDAS	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	PROCTOR NORMAL		HINCHAMIENTO		CLASIFICACIÓN PG-3	FOTOGRAFÍAS DE CAMPO
					% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.					(g/cm <sup>3</sup> ) DENSIDAD	% HUMEDAD	%	CLASIFICACIÓN		
	0		TERRENO VEGETAL ALGO ALTERADO: LIMOS ARCILLOSOS CON ALGO DE ARENA DE COLOR MARRÓN CLARO Y CONSISTENCIA MEDIA.																	
	0,40 m																			
	1		LIMOS ARCILLOSOS ALGO MARGOSOS DE COLOR MARRÓN ALGO VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA. MATERIAL MUY HOMOGÉNEO.  Contiene algunos nódulos carbonáticos blanquecinos de 0,5 cm de diámetro medio y se encuentran dispersos a lo largo de todo el tramo.																	
NO DETECTADO	2																			
	2,20 m																			
	3																			



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).

**EXCAVACIÓN: RETROEXCAVADORA MIXTA - CATERPILLAR 428**

**FECHA DE EJECUCIÓN: 29/02/2024**



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

**DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO**

Córdoba, Abril de 2024

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022  
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERIA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14




**TRABAJO : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DEL SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA"**

COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 366377.00  
 Y: 4063985.00  
 Z: 32

CALICATA-8

**LOCALIZACIÓN : MÁLAGA**

nº muestra: 026/2024

NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS RECOGIDAS	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	PROCTOR NORMAL		HINCHAMIENTO		CLASIFICACIÓN PG-3	FOTOGRAFÍAS DE CAMPO
					% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.					(g/cm <sup>3</sup> ) DENSIDAD	% HUMEDAD	%	CLASIFICACIÓN		
	0		<b>TERRENO VEGETAL ALGO ALTERADO: LIMOS ARENOSOS CON ALGUNA GRAVA DISPERSA, DE COLOR MARRÓN OSCURO A TECHO A MARRÓN CLARO ALGO GRISÁCEO A BASE.</b> Contiene restos herbáceos y raíces, más abundantes a techo.																	 
	0,70 m		<b>ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR GRIS VERDOSO Y DE CONSISTENCIA DURA.</b> Contiene abundantes pasadas de color marrón anaranjado. Presenta algunas vetas milimétricas de carbonatos blanquecinos.																	
	2,40 m																			
	3																			

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

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).

**EXCAVACIÓN: RETROEXCAVADORA MIXTA - CATERPILLAR 428**

**FECHA DE EJECUCIÓN: 29/02/2024**



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

**DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO**

Córdoba, Abril de 2024

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022  
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERIA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14


**TRABAJO : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DEL SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA"**

COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 366390.00  
 Y: 4064075.00  
 Z: 34

**CALICATA-9**

**LOCALIZACIÓN : MÁLAGA**

nº muestra: 026/2024

NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS RECOGIDAS	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	PROCTOR NORMAL		HINCHAMIENTO		CLASIFICACIÓN PG-3	FOTOGRAFÍAS DE CAMPO	
					% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.					(g/cm <sup>3</sup> ) DENSIDAD	% HUMEDAD	%	CLASIFICACIÓN			
	0		<p><b>TERRENO VEGETAL ALGO ALTERADO: LIMOS ARCILLOSOS CON ALGO DE ARENA DE COLOR MARRÓN CLARO Y CONSISTENCIA MEDIA.</b>            Contiene abundantes raíces herbáceas en todo el tramo y restos vegetales a techo.            Presenta algunos restos plásticos y alguna grava dispersa.</p> <p>0,60 m</p>																		
	1		<p><b>LIMOS ARCILLOSOS ALGO MARGOSOS DE COLOR MARRÓN ALGO VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA.</b>  <b>MATERIAL MUY HOMOGÉNEO.</b></p> <p>Contiene algunos nódulos carbonáticos blanquecinos de 0,5 cm de diámetro medio y se encuentran dispersos a lo largo de todo el tramo.</p>																		
	2		<p>2,10 m</p>																		
	3																				

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

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).

**EXCAVACIÓN: RETROEXCAVADORA MIXTA - CATERPILLAR 428**

**FECHA DE EJECUCIÓN: 29/02/2024**



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

**DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO**

Córdoba, Abril de 2024

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022  
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERIA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

**TRABAJO : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DEL SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA"**

COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 366569.00  
 Y: 4063990.00  
 Z: 34

**CALICATA-10**

**LOCALIZACIÓN : MÁLAGA**

nº muestra: 026/2024

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

NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS RECOGIDAS	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	PROCTOR NORMAL		HINCHAMIENTO		CLASIFICACIÓN PG-3	FOTOGRAFÍAS DE CAMPO	
					% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.					(g/cm <sup>3</sup> ) DENSIDAD	% HUMEDAD	%	CLASIFICACIÓN			
	0		<p><b>RELLENO: LIMOS ARENOSOS DE COLOR MARRÓN Y COMPACIDAD SUELTA A MEDIA.</b>                      Contiene abundantes elementos antrópicos, como restos de fibrocemento y escombros.                      También presenta raíces y algún resto vegetal a techo.</p>																		
	0,60 m		<p><b>LIMOS ARCILLOSOS ALGO MARGOSOS DE COLOR MARRÓN VERDOSO Y DE CONSISTENCIA DURA.</b>                      Presenta algunos nódulos carbonáticos de 1 cm de diámetro medio y que se encuentran dispersos a lo largo del tramo.                      También se observa algunas gravas centimétricas de cantos redondeados.</p>																		
	2,00 m																				
	3																				



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).

**EXCAVACIÓN: RETROEXCAVADORA MIXTA - CATERPILLAR 428**

**FECHA DE EJECUCIÓN: 29/02/2024**



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

**DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO**

Córdoba, Abril de 2024

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022

ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014

TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202

TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERIA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14



**TRABAJO : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DEL SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA"**

COORDENADAS  
UTM ETRS-89  
X: 366406.00  
Y: 4063902.00  
Z: 28

**CALICATA-11**

**LOCALIZACIÓN : MÁLAGA**

nº muestra: 026/2024

NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS RECOGIDAS	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	PROCTOR NORMAL		HINCHAMIENTO		CLASIFICACIÓN PG-3	FOTOGRAFÍAS DE CAMPO
					% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.					(g/cm <sup>3</sup> ) DENSIDAD	% HUMEDAD	%	CLASIFICACIÓN		
	0		TERRENO VEGETAL: LIMOS ARENOSOS DE COLOR MARRÓN OSCURO A TECHO Y COMPACIDAD SUELTA A MEDIA. Contiene restos herbáceos y raíces, más abundantes a techo.																	
	0,30 m		SUELO DE ALTERACIÓN: LIMOS CON ALGO DE ARENA DE COLOR BEIGE BLANQUECINO DEBIDO A LA PRESENCIA DE CARBONATOS DISEMINADOS.																	
	0,70 m		ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR GRIS VERDOSO Y DE CONSISTENCIA DURA. Contiene algunas pasadas de color marrón algo anaranjado. Presenta algunas vetas milimétricas de carbonatos blanquecinos.																	
	NO DETECTADO																			
			2,40 m																	
	3																			

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).

EXCAVACIÓN: RETROEXCAVADORA MIXTA - CATERPILLAR 428

FECHA DE EJECUCIÓN: 29/02/2024



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

DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO

Córdoba, Abril de 2024

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022   
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014   
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15   
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202   
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14   
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERIA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

**TRABAJO : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DEL SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA"**

COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 366788.00  
 Y: 4064087.00  
 Z: 36

**CALICATA-12**

**LOCALIZACIÓN : MÁLAGA**

**nº muestra: 026/2024**

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

NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS RECOGIDAS	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	PROCTOR NORMAL		HINCHAMIENTO		CLASIFICACIÓN PG-3	FOTOGRAFÍAS DE CAMPO				
					% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I.P.					(g/cm <sup>3</sup> ) DENSIDAD	% HUMEDAD	%	CLASIFICACIÓN						
	0		<p><b>RELLENO: ARENAS LIMOSAS DE COLOR MARRÓN ALGO GRISÁCEO Y COMPACIDAD SUELTA A MEDIA.</b></p> <p>Contiene abundantes raíces y restos antrópicos como fragmentos de fibrocemento y escombros.</p> <p>0,60 m</p> <p><b>LIMOS ARCILLOSOS ALGO MARGOSOS, DE COLOR MARRÓN VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA. Material muy homogéneo.</b></p> <p>Presenta carbonatación de media intensidad en forma de nódulos carbonatados, de color blanquecino, algo dispersos y con un tamaño medio de 1 cm.</p> <p>localmente se observan algunas gravas redondeadas y de tamaño centimétrico.</p> <p>2,00 m</p>																					
	NO DETECTADO																							



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).

**EXCAVACIÓN: RETROEXCAVADORA MIXTA - CATERPILLAR 428**

**FECHA DE EJECUCIÓN: 29/02/2024**



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

**DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO**

Córdoba, Abril de 2024

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS S/N UNE EN ISO 22475-1:2022  
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3:2006 Y UNE EN 22476-3:2006 / A1:2014  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM D1587 / D1587-15  
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D1587 / D1587-15

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14  
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERIA DOBLE) SEGÚN NORMA XP P94-202 Y ASTM-D2113-14

**TRABAJO : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN DEL SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA"**



COORDENADAS  
 UTM ETRS-89  
 X: 366682.00  
 Y: 4064105.00  
 Z: 42

**CALICATA-13**

**LOCALIZACIÓN : MÁLAGA**

nº muestra: 026/2024

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

NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS RECOGIDAS	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIF. U.S.C.S.	MATERIA ORGÁNICA (%)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (mg/kg)	PROCTOR NORMAL		HINCHAMIENTO		CLASIFICACIÓN PG-3	FOTOGRAFÍAS DE CAMPO	
					% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.					(g/cm <sup>3</sup> ) DENSIDAD	% HUMEDAD	%	CLASIFICACIÓN			
	0		<p><b>TERRENO VEGETAL ALGO ALTERADO: LIMOS ARCILLOSOS CON ALGO DE ARENA Y ALGUNA GRAVA DISPERSA, DE COLOR BEIGE A MARRÓN CLARO Y CONSISTENCIA MEDIA.</b></p> <p>Contiene abundantes raíces a lo largo de todo el tramo, algunos restos vegetales a techo, y algunos restos plásticos diseminados.</p> <p>0,60 m</p>																		 
	1		<p><b>LIMOS ARCILLOSOS ALGO MARGOSOS, DE COLOR MARRÓN VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA. Material muy homogéneo.</b></p> <p>Presenta carbonatación de media intensidad en forma de nódulos carbonatados, de color blanquecino, algo dispersos y con un tamaño medio de 0,5 cm.</p>																		
	2		<p>2,10 m</p>																		
	3																				

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).

**EXCAVACIÓN: RETROEXCAVADORA MIXTA - CATERPILLAR 428**

**FECHA DE EJECUCIÓN: 29/02/2024**



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

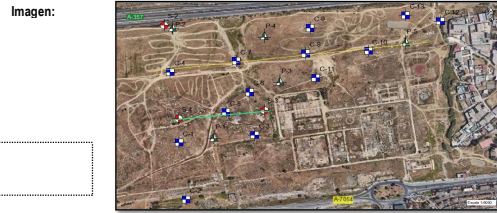
**DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO**

Córdoba, Abril de 2024

## 5. ENSAYOS TIPO DPSH

Título de la obra:	INFORME GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN	Localización:	SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA A-357 (MÁLAGA).
Peticionario:	UG-21-CAI CONSULTORES.	Operador:	Francisco Caro
Fecha:	01/03/2024	DPSH Nº:	1

Cota del terreno:	23.00 m
Coordenadas:	X: 366085.00
UTM (ETRS89 HUSO 30)	Y: 4063695.00
	Z: 23.00 m



**EQUIPO UTILIZADO EN EL ENSAYO**

Tipo de ensayo:	DPSH-B	Puntaza cónica desechable o fija:	desechable
Tipo de sonda:	TP - 30	Cabeza de impacto, fija o suelta:	fija

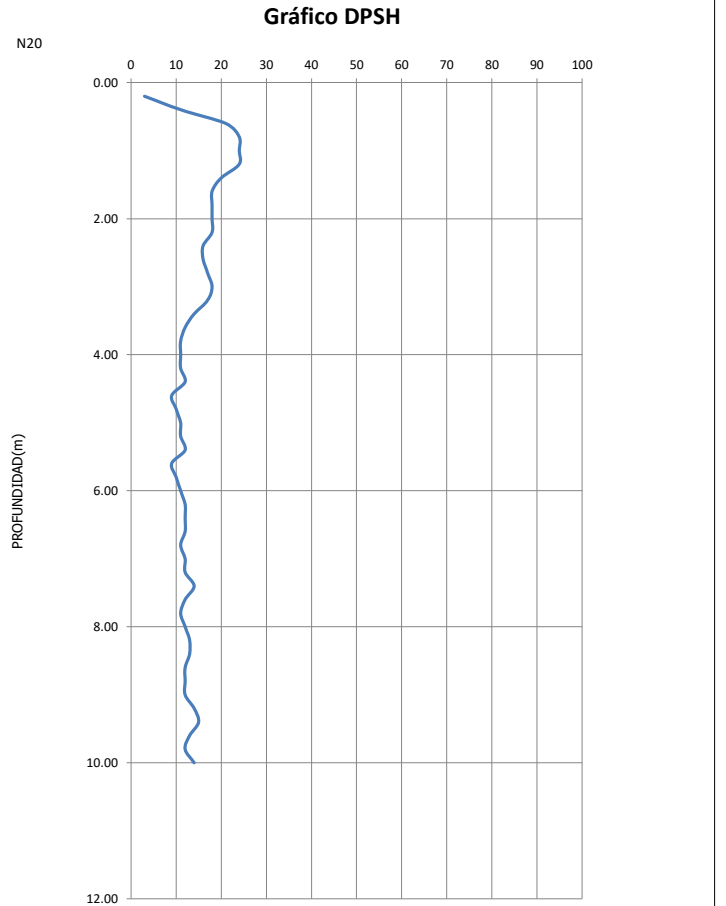
<b>COMPROBACIONES ANTES DE LA PRUEBA</b>	<b>Hora de la prueba:</b>	9:00 - 9:55	<b>COMPROBACIONES DESPUÉS DE LA PRUEBA</b>
Longitud de la varilla: 1m	<b>Duración de la prueba</b>	55 min	Diámetro del cono: 19,63 m <sup>2</sup>
Peso de la maza 63,50 kg			Excentricidad y deflexiones del varillaje: 0,2mm (máx) / 0,2% (máx)
Caida de maza 76cm			

**INFORMACIÓN SOBRE EL PROCEDIMIENTO DE ENSAYO**

Condición climatológica:	Adecuada	Calibración:	N.A.	Frecuencia de lectura de golpeo:	20 cm
Nivel freático:	No	Relleno posterior de la penetración:	No	Perforación previa, sí/no:	No

**ENSAYO DE PENETRACIONES DINÁMICAS SUPERPESADA (DPSH) SEGÚN UNE EN 22476-2:2008 y UNE EN 22476-2:2008/A1:2014**

PAR	PROF.	P-1	PAR	PROF.	P-1
TORSIÓN	0,00-10,00 M		TORSIÓN	10,00-20,00	
100 Nm	0.20	3	10.20		
	0.40	11	10.40		
	0.60	21	10.60		
	0.80	24	10.80		
	1.00	24	11.00		
	1.20	24	11.20		
	1.40	20	11.40		
	1.60	18	11.60		
	1.80	18	11.80		
	2.00	18	12.00		
	2.20	18	12.20		
	2.40	16	12.40		
	2.60	16	12.60		
	2.80	17	12.80		
	3.00	18	13.00		
	3.20	17	13.20		
	3.40	14	13.40		
	3.60	12	13.60		
	3.80	11	13.80		
	4.00	11	14.00		
	4.20	11	14.20		
	4.40	12	14.40		
	4.60	9	14.60		
	4.80	10	14.80		
	5.00	11	15.00		
	5.20	11	15.20		
	5.40	12	15.40		
	5.60	9	15.60		
	5.80	10	15.80		
	6.00	11	16.00		
	6.20	12	16.20		
	6.40	12	16.40		
	6.60	12	16.60		
	6.80	11	16.80		
	7.00	12	17.00		
	7.20	12	17.20		
	7.40	14	17.40		
	7.60	12	17.60		
	7.80	11	17.80		
	8.00	12	18.00		
	8.20	13	18.20		
	8.40	13	18.40		
	8.60	12	18.60		
	8.80	12	18.80		
	9.00	12	19.00		
	9.20	14	19.20		
	9.40	15	19.40		
	9.60	13	19.60		
	9.80	12	19.80		
	10.00	14	20.00		



Observaciones:

Córdoba, a 19 de Abril de 2024

el tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. civil

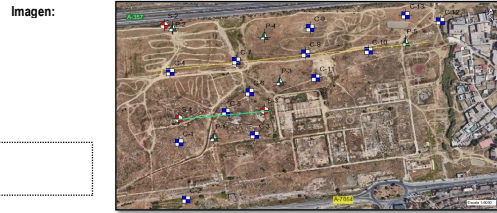
el director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Título de la obra:	INFORME GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN	Localización:	SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA A-357 (MÁLAGA).
Peticionario:	UG-21-CAI CONSULTORES.	Operador:	Francisco Caro
Fecha:	01/03/2024	DPSH Nº:	2

Cota del terreno:	38.00 m		
Coordenadas:	X:	365969.00	
UTM (ETRS89 HUSO 30)	Y:	4064079.00	
	Z:	38.00 m	



**EQUIPO UTILIZADO EN EL ENSAYO**

Tipo de ensayo:	DPSH-B	Puntaza cónica desechable o fija:	desechable
Tipo de sonda:	TP - 30	Cabeza de impacto, fija o suelta:	fija

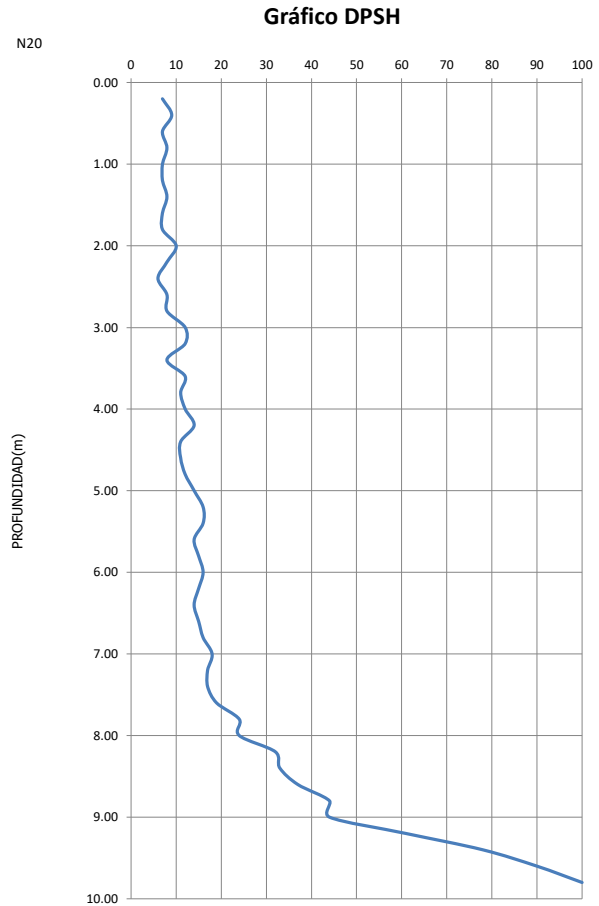
<b>COMPROBACIONES ANTES DE LA PRUEBA</b>	<b>Hora de la prueba:</b>	10:15 - 11:20	<b>COMPROBACIONES DESPUÉS DE LA PRUEBA</b>
Longitud de la varilla: 1m	<b>Duración de la prueba</b>	65 min	Diámetro del cono: 19,63 m <sup>2</sup>
Peso de la maza 63,50 kg			Excentricidad y deflexiones del varillaje: 0,2mm (máx) / 0,2% (máx)
Caida de maza 76cm			

**INFORMACIÓN SOBRE EL PROCEDIMIENTO DE ENSAYO**

Condición climatológica:	Adecuada	Calibración:	N.A.	Frecuencia de lectura de golpeo:	20 cm
Nivel freático:	No	Relleno posterior de la penetración:	No	Perforación previa, sí/no:	No

**ENSAYO DE PENETRACIONES DINÁMICAS SUPERPESADA (DPSH) SEGÚN UNE EN 22476-2:2008 y UNE EN 22476-2:2008/A1:2014**

PAR	PROF.	P-1	PAR	PROF.	P-1
TORSIÓN	0,00-10,00 M		TORSIÓN	10,00-20,00	
100 Nm	0.20	7		10.20	
	0.40	9		10.40	
	0.60	7		10.60	
	0.80	8		10.80	
	1.00	7		11.00	
	1.20	7		11.20	
	1.40	8		11.40	
	1.60	7		11.60	
	1.80	7		11.80	
	2.00	10		12.00	
	2.20	8		12.20	
	2.40	6		12.40	
	2.60	8		12.60	
	2.80	8		12.80	
	3.00	12		13.00	
	3.20	12		13.20	
	3.40	8		13.40	
	3.60	12		13.60	
	3.80	11		13.80	
	4.00	12		14.00	
	4.20	14		14.20	
	4.40	11		14.40	
	4.60	11		14.60	
	4.80	12		14.80	
	5.00	14		15.00	
	5.20	16		15.20	
	5.40	16		15.40	
	5.60	14		15.60	
	5.80	15		15.80	
	6.00	16		16.00	
	6.20	15		16.20	
	6.40	14		16.40	
	6.60	15		16.60	
	6.80	16		16.80	
	7.00	18		17.00	
	7.20	17		17.20	
	7.40	17		17.40	
	7.60	19		17.60	
	7.80	24		17.80	
	8.00	24		18.00	
	8.20	32		18.20	
	8.40	33		18.40	
	8.60	37		18.60	
	8.80	44		18.80	
	9.00	44		19.00	
	9.20	61		19.20	
	9.40	78		19.40	
	9.60	90		19.60	
	9.80	100		19.80	
	10.00			20.00	



Observaciones:

Córdoba, a 19 de Abril de 2024

el tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. civil

el director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Título de la obra:	INFORME GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN	Localización:	SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA A-357 (MÁLAGA).
Peticionario:	UG-21-CAI CONSULTORES.	Operador:	Francisco Caro
Fecha:	01/03/2024	DPSH Nº:	3

Cota del terreno:	24.00 m
Coordenadas:	X: 366293.00
UTM (ETRS89 HUSO 30)	Y: 4063888.00
	Z: 24.00 m

Imagen:



**EQUIPO UTILIZADO EN EL ENSAYO**

Tipo de ensayo:	DPSH-B	Puntaza cónica desechable o fija:	desechable
Tipo de sonda:	TP - 30	Cabeza de impacto, fija o suelta:	fija

**COMPROBACIONES ANTES DE LA PRUEBA**

Longitud de la varilla: 1m  
Peso de la maza 63,50 kg  
Caída de maza 76cm

Hora de la prueba: 12:50 - 13:45

Duración de la prueba: 55 min

**COMPROBACIONES DESPUÉS DE LA PRUEBA**

Diámetro del cono: 19,63 m<sup>2</sup>

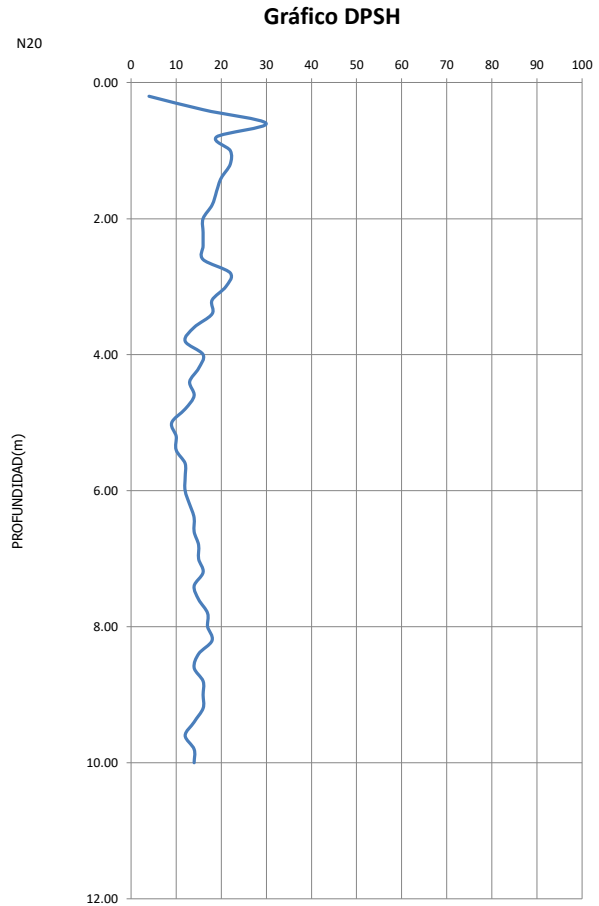
Excentricidad y deflexiones del varillaje: 0,2mm (máx) / 0,2% (máx)

**INFORMACIÓN SOBRE EL PROCEDIMIENTO DE ENSAYO**

Condición climatológica:	Adecuada	Calibración:	N.A.	Frecuencia de lectura de golpeo:	20 cm
Nivel freático:	No	Relleno posterior de la penetración:	No	Perforación previa, sí/no:	No

**ENSAYO DE PENETRACIONES DINÁMICAS SUPERPESADA (DPSH) SEGÚN UNE EN 22476-2:2008 y UNE EN 22476-2:2008/A1:2014**

PAR	PROF.	P-1	PAR	PROF.	P-1
TORSIÓN	0,00-10,00 M		TORSIÓN	10,00-20,00	
100 Nm	0.20	4	10.20		
	0.40	16	10.40		
	0.60	30	10.60		
	0.80	19	10.80		
	1.00	22	11.00		
	1.20	22	11.20		
	1.40	20	11.40		
	1.60	19	11.60		
	1.80	18	11.80		
	2.00	16	12.00		
	2.20	16	12.20		
	2.40	16	12.40		
	2.60	16	12.60		
	2.80	22	12.80		
	3.00	21	13.00		
	3.20	18	13.20		
	3.40	18	13.40		
	3.60	14	13.60		
	3.80	12	13.80		
	4.00	16	14.00		
	4.20	15	14.20		
	4.40	13	14.40		
	4.60	14	14.60		
	4.80	12	14.80		
	5.00	9	15.00		
	5.20	10	15.20		
	5.40	10	15.40		
	5.60	12	15.60		
	5.80	12	15.80		
	6.00	12	16.00		
	6.20	13	16.20		
	6.40	14	16.40		
	6.60	14	16.60		
	6.80	15	16.80		
	7.00	15	17.00		
	7.20	16	17.20		
	7.40	14	17.40		
	7.60	15	17.60		
	7.80	17	17.80		
	8.00	17	18.00		
	8.20	18	18.20		
	8.40	15	18.40		
	8.60	14	18.60		
	8.80	16	18.80		
	9.00	16	19.00		
	9.20	16	19.20		
	9.40	14	19.40		
	9.60	12	19.60		
	9.80	14	19.80		
	10.00	14	20.00		



Observaciones:

Córdoba, a 19 de Abril de 2024

el tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. civil

el director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Título de la obra:	INFORME GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN	Localización:	SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA A-357 (MÁLAGA).
Peticionario:	UG-21-CAI CONSULTORES.	Operador:	Francisco Caro
Fecha:	01/03/2024	DPSH Nº:	4

Cota del terreno:	28.00 m		
Coordenadas:	X:	366249.00	
UTM (ETRS89 HUSO 30)	Y:	4064045.00	
	Z:	28.00 m	



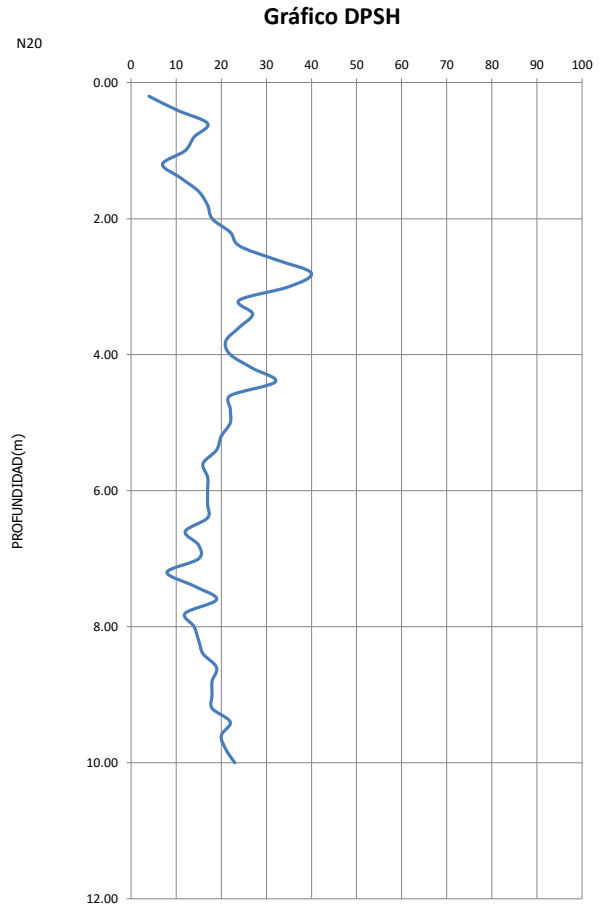
<b>EQUIPO UTILIZADO EN EL ENSAYO</b>			
Tipo de ensayo:	DPSH-B	Puntaza cónica desechable o fija:	desechable
Tipo de sonda:	TP - 30	Cabeza de impacto, fija o suelta:	fija

<b>COMPROBACIONES ANTES DE LA PRUEBA</b>	Hora de la prueba:	11:35 - 12:40	<b>COMPROBACIONES DESPUÉS DE LA PRUEBA</b>
Longitud de la varilla: 1m	Duración de la prueba:	65 min	Diámetro del cono: 19,63 m <sup>2</sup>
Peso de la maza 63,50 kg			Excentricidad y deflexiones del varillaje: 0,2mm (máx) / 0,2% (máx)
Caida de maza 76cm			

<b>INFORMACIÓN SOBRE EL PROCEDIMIENTO DE ENSAYO</b>			
Condición climatológica:	Adecuada	Calibración:	N.A.
Nivel freático:	No	Relleno posterior de la penetración:	No
		Frecuencia de lectura de golpeo:	20 cm
		Perforación previa, sí/no:	No

**ENSAYO DE PENETRACIONES DINÁMICAS SUPERPESADA (DPSH) SEGÚN UNE EN 22476-2:2008 y UNE EN 22476-2:2008/A1:2014**

PAR	PROF.	P-1	PAR	PROF.	P-1
TORSIÓN	0,00-10,00 M		TORSIÓN	10,00-20,00	
100 Nm	0.20	4		10.20	
	0.40	10		10.40	
	0.60	17		10.60	
	0.80	14		10.80	
	1.00	12		11.00	
	1.20	7		11.20	
	1.40	11		11.40	
	1.60	15		11.60	
	1.80	17		11.80	
	2.00	18		12.00	
	2.20	22		12.20	
	2.40	24		12.40	
	2.60	32		12.60	
	2.80	40		12.80	
	3.00	35		13.00	
	3.20	24		13.20	
	3.40	27		13.40	
	3.60	24		13.60	
	3.80	21		13.80	
	4.00	22		14.00	
4.20	27		14.20		
4.40	32		14.40		
4.60	22		14.60		
4.80	22		14.80		
5.00	22		15.00		
5.20	20		15.20		
5.40	19		15.40		
5.60	16		15.60		
5.80	17		15.80		
6.00	17		16.00		
6.20	17		16.20		
6.40	17		16.40		
6.60	12		16.60		
6.80	15		16.80		
7.00	15		17.00		
7.20	8		17.20		
7.40	14		17.40		
7.60	19		17.60		
7.80	12		17.80		
8.00	14		18.00		
8.20	15		18.20		
8.40	16		18.40		
8.60	19		18.60		
8.80	18		18.80		
9.00	18		19.00		
9.20	18		19.20		
9.40	22		19.40		
9.60	20		19.60		
9.80	21		19.80		
10.00	23		20.00		



Observaciones:

Córdoba, a 19 de Abril de 2024

el tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. civil

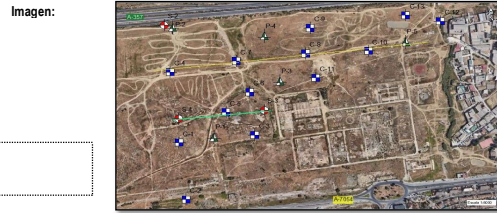
el director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Título de la obra:	INFORME GEOTÉCNICO PARA URBANIZACIÓN	Localización:	SECTOR PA-T2 "BUENAVISTA" Y PASARELA SOBRE LA A-357 (MÁLAGA).
Peticionario:	UG-21-CAI CONSULTORES.	Operador:	Francisco Caro
Fecha:	01/03/2024	DPSH Nº:	5

Cota del terreno:	28.00 m		
Coordenadas:	X:	366249.00	
UTM (ETRS89 HUSO 30)	Y:	4064045.00	
	Z:	28.00 m	



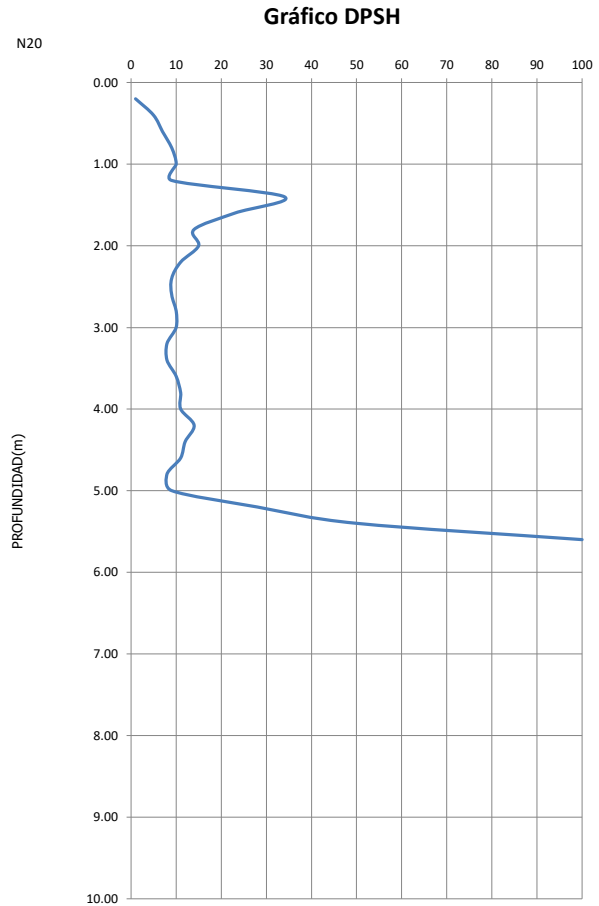
<b>EQUIPO UTILIZADO EN EL ENSAYO</b>			
Tipo de ensayo:	DPSH-B	Puntaza cónica desechable o fija:	desechable
Tipo de sonda:	TP - 30	Cabeza de impacto, fija o suelta:	fija

<b>COMPROBACIONES ANTES DE LA PRUEBA</b>	Hora de la prueba:	14:15 - 14:45	<b>COMPROBACIONES DESPUÉS DE LA PRUEBA</b>
Longitud de la varilla: 1m	Duración de la prueba:	30 min	Diámetro del cono: 19,63 m <sup>2</sup>
Peso de la maza 63,50 kg			Excentricidad y deflexiones del varillaje: 0,2mm (máx) / 0,2% (máx)
Caida de maza 76cm			

<b>INFORMACIÓN SOBRE EL PROCEDIMIENTO DE ENSAYO</b>			
Condición climatológica:	Adecuada	Calibración:	N.A.
Nivel freático:	No	Relleno posterior de la penetración:	No
		Frecuencia de lectura de golpeo:	20 cm
		Perforación previa, sí/no:	No

**ENSAYO DE PENETRACIONES DINÁMICAS SUPERPESADA (DPSH) SEGÚN UNE EN 22476-2:2008 y UNE EN 22476-2:2008/A1:2014**

PAR	PROF.	P-1	PAR	PROF.	P-1
TORSIÓN	0,00-10,00 M		TORSIÓN	10,00-20,00	
100 Nm	0.20	1		10.20	
	0.40	5		10.40	
	0.60	7		10.60	
	0.80	9		10.80	
	1.00	10		11.00	
	1.20	9		11.20	
	1.40	34		11.40	
	1.60	23		11.60	
	1.80	14		11.80	
	2.00	15		12.00	
	2.20	11		12.20	
	2.40	9		12.40	
	2.60	9		12.60	
	2.80	10		12.80	
	3.00	10		13.00	
	3.20	8		13.20	
	3.40	8		13.40	
	3.60	10		13.60	
	3.80	11		13.80	
	4.00	11		14.00	
	4.20	14		14.20	
	4.40	12		14.40	
	4.60	11		14.60	
	4.80	8		14.80	
	5.00	9		15.00	
	5.20	28		15.20	
	5.40	50		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	



Observaciones:

Córdoba, a 19 de Abril de 2024

el tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. civil

el director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

## **6. ESTUDIO DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA  
MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA  
MULTIELECTRODO, EN AVENIDA DUQUE DE  
ALAMEDA, MÁLAGA.**



PROMOTOR:  
**LABSON**



## INDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	3
2	PRINCIPIOS BÁSICOS DE GEOFÍSICA.....	4
2.1	Propiedades electromagnéticas de las rocas. ....	4
2.2	La resistividad eléctrica. ....	4
2.3	Resistividad de los minerales y agua. ....	5
2.4	Resistividad de las aguas.....	6
2.5	Propiedades eléctricas de las rocas.....	6
2.6	Anisotropía de las rocas.....	8
2.7	Resistividad y temperatura.....	9
2.8	Resistividad y presión. ....	9
2.9	Conceptos y dispositivos fundamentales.....	10
2.10	Tomografía eléctrica. ....	13
2.11	La pseudosección. ....	17
2.12	Profundidad de investigación. ....	17
2.13	Función de sensibilidad en 2D. Resolución lateral y vertical de los diferentes dispositivos.....	23
3	DISPOSITIVO DE MEDIDA WENNER.....	25
4	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS.....	28
4.1	TRABAJOS DE CAMPO .....	28

# **1 INTRODUCCIÓN**

---

El presente Estudio Geofísico mediante Tomografía Eléctrica Multielectrodo, se ha realizado por petición de LABSON en un solar adyacente a la Avenida Duque de Alameda, Málaga. (Ver planos de situación de la obra).

El estudio ha consistido en un perfil de Tomografía Eléctrica Multielectrodo de 300 metros de longitud, con un espaciamiento entre electrodos de 5,00 metros y una profundidad media de investigación de unos 30,00 metros.

Los métodos eléctricos de prospección se basan en la existencia de variaciones de las propiedades eléctricas, en especial la resistividad de las distintas formaciones del subsuelo, teniendo como objetivo determinar la distribución en profundidad (resistividades y espesores) de los niveles geoeléctricos presentes.

La resistividad de medios porosos, tanto de origen antrópico como natural, depende fundamentalmente, del grado de humedad de éstos y de la conductividad del fluido que rellena sus poros, dado que la resistividad de la fase sólida es, a los efectos de prospección, infinita (salvo presencia de elementos metálicos). Dicha humedad depende, a su vez, de la porosidad que presente el medio y del grado de saturación.

Considerando las dimensiones de las zonas de trabajo propias de estos medios, es razonable asumir una cierta homogeneidad en la conductividad del agua de las formaciones, por lo que la resistividad real será función, fundamentalmente, de la porosidad (que a su vez dependerá del tamaño y selección de grano y de la proporción de finos) y del grado de humedad.

De esta forma, la variación de los valores de resistividad muestra una distribución de las zonas con mayor o menor tamaño de grano y con distinta proporción de agua.

## **2 PRINCIPIOS BÁSICOS DE GEOFÍSICA.**

---

### **2.1 Propiedades electromagnéticas de las rocas.**

La aplicación de los métodos eléctricos exige el conocimiento de las propiedades electromagnéticas de las rocas y de los minerales que lo constituyen. Estas propiedades se expresan fundamentalmente por medio de tres magnitudes físicas:

- A. la resistividad eléctrica ( $\rho$ ) o bien su inversa, la conductividad eléctrica ( $\sigma$ ).
- B. la constante dieléctrica ( $\epsilon$ ).
- C. la permeabilidad magnética ( $\mu$ ).

Las propiedades que interesan desde el punto de vista de la prospección son las que poseen las rocas y los minerales tal y como aparecen en la naturaleza, con unas determinadas condiciones de humedad, temperatura, impurezas, fisuras y diaclasas, etc.

### **2.2 La resistividad eléctrica.**

Si se aplica un potencial  $V$  a un cuerpo de sección constante  $A$ , la corriente  $I$  es proporcional a  $V$  según la fórmula:

$$V = I \cdot R \qquad R = \frac{V}{I}$$

Siendo R la resistencia del cuerpo.

La resistencia (R) de un material determinado es proporcional a la longitud que este posee e inversamente proporcional a la sección A atravesada.

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad \text{o} \quad \rho = R \cdot \frac{A}{L}$$

donde  $\rho$  es la resistividad del material expresado en Ohmios metro ( $\Omega \cdot m$ ).

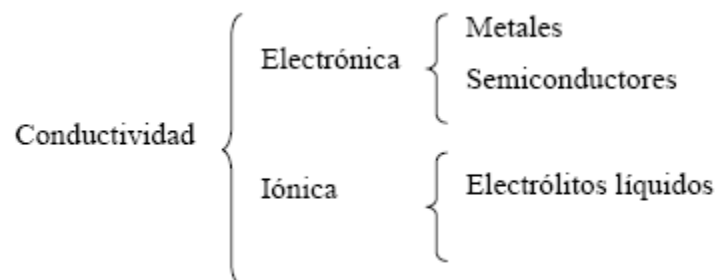
La resistividad es una medida de la dificultad que la corriente eléctrica encuentra a su paso por un material. Análogamente, podría haberse considerado la facilidad de paso de la corriente eléctrica a través de un material, surgiendo el concepto de la conductividad eléctrica.

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

donde  $\sigma$  es la conductividad en mho/m

### 2.3 Resistividad de los minerales y agua.

En el siguiente cuadro se muestran las diferentes clases de conductividad.



## 2.4 Resistividad de las aguas.

El agua pura es muy poco conductora debido a su reducida disociación por lo que se la puede considerar como aislante. Las aguas que se encuentran en la naturaleza presentan una conductividad apreciable debido a que siempre presenta disuelta sales minerales. La cantidad y calidad de las sales disueltas depende de la naturaleza de la roca con que el agua ha estado en contacto, bien sea sobre la superficie del terreno bien bajo la superficie del terreno.

A continuación se detallada una lista con los márgenes de variación de la resistividad de las aguas naturales;

Agua de lagos y arroyos de alta montaña	$10^3$ a $3 \cdot 10^3 \Omega \cdot m$
Aguas dulces superficiales	10 a $10^3 \Omega \cdot m$
Aguas salobres superficiales	2 a $10 \Omega \cdot m$
Aguas subterráneas	1 a $20 \Omega \cdot m$
Agua de lagos salados	0,1 a $1 \Omega \cdot m$
Aguas marinas	0,2 $\Omega \cdot m$
Aguas de impregnación de rocas	0,03 a $10 \Omega \cdot m$

## 2.5 Propiedades eléctricas de las rocas.

Las rocas sedimentarias que poseen, generalmente, mayor porosidad y por tanto pueden albergar un mayor contenido de agua, poseen valores de resistividad más bajos comparados con rocas ígneas y/o metamórficas.

Como se puede observar en la figura 1, las rocas sedimentarias presentan un rango de valores de resistividad desde los 10 hasta los

10.000 $\Omega\cdot\text{m}$ , situándose los valores más comunes por debajo de 1.000 $\Omega\cdot\text{m}$ . Sedimentos no consolidados suelen tener, generalmente, valores de resistividad más bajos que las rocas sedimentarias, con valores entre 10 y 1.000  $\Omega\cdot\text{m}$ . Un suelo arcilloso suele tener valores de resistividad más bajos que un suelo arenoso.

La explicación al solape de los valores de resistividad de las diferentes clases de rocas y suelos radica en que la resistividad de una determinada muestra de roca o sedimento, depende de factores como la porosidad, grado de saturación, concentración de sales disueltas, temperatura del fluido, tamaño de grano de la roca, presión de confinamiento del material, etc...

Para el desarrollo de métodos eléctricos se pueden emplear tanto campos eléctricos naturales como artificiales. Éstos últimos, analizan el paso de una corriente continua a través del subsuelo, resultante de aplicar una fuerza electromotriz al terreno mediante electrodos clavados en la superficie.

La relación entre la diferencia de potencial medida en determinados puntos de la superficie y la intensidad de corriente del circuito, dará como resultado una resistividad aparente. Dicho valor depende inicialmente de la disposición de los electrodos de emisión y de potencial (dispositivo de medida)

Analizando los valores de la resistividad aparente para distintos dispositivos, es posible determinar la distribución de la resistividad real del medio, en función de las características que presente.

Si la resistividad de las rocas dependiese únicamente de los componentes minerales que las forman, deberíamos considerar a las rocas como aislantes en la inmensa mayoría de los casos. Sin embargo, todas las rocas presentan poros en mayor o menor proporción, los cuales están ocupados parcial o totalmente por electrolitos, por lo que las rocas se comportan como conductores iónicos de resistividad muy variable según los casos.

Las rocas sedimentarias que poseen, generalmente, mayor porosidad y por tanto pueden albergar un mayor contenido de agua, poseen valores de resistividad más bajos comparados con rocas ígneas y/o metamórficas.

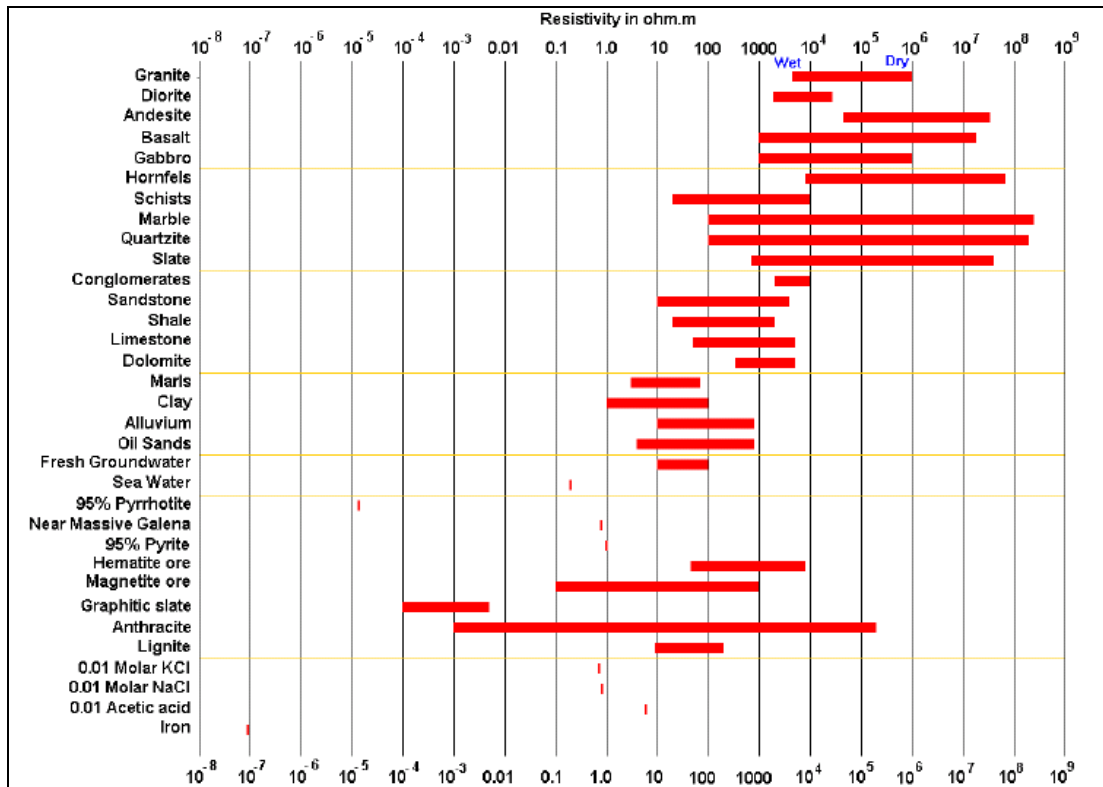


Figura 1: Valores de resistividad de rocas, suelos y minerales. (Loke, M. 2004)

## 2.6 Anisotropía de las rocas.

La resistividad de muchos minerales, y por tanto, de las rocas que constituyen, varían con la dirección considerada. Esto quiere decir que son anisótropos. La resistividad no puede considerarse con un escalar, sino como un tensor simétrico  $\rho_{i,j}$ , que exige el conocimiento de seis componentes.

Si se toman como ejes de coordenadas los ejes principales del tensor, podemos simplificar la expresión, quedando la resistividad determinada por;  $\rho_x$ ,  $\rho_y$ ,  $\rho_z$ .

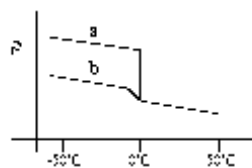
$$A = \sqrt{\frac{\rho_T}{\rho_L}} \quad \rho_T = \text{Resistividad Transversal y } \rho_L = \text{Resistividad Longitudinal}$$

Siendo:  $\rho_L = \rho_Z$  y  $\rho_T = \rho_X = \rho_Y$

La anisotropía de la mayoría de las rocas no suele exceder de A: 1,1 pero alguna de ellas, pueden llegar a alcanzar valores más altos debido a su textura.

## 2.7 Resistividad y temperatura.

Los estudios demuestran que cuando la conductividad se debe al contenido de los poros, el descenso de temperatura produce un aumento rápido de la resistividad en las proximidades de 0° C, seguido por un crecimiento suave a temperaturas más bajas. En la siguiente figura puede observarse el comportamiento de la resistividad respecto a la temperatura de una roca de grano grueso (curva a) y una roca de grano fino (curva b). Obsérvese, que el aumento de de las resistividad es más acusado en las roca de grano grueso en las proximidades de los 0° C



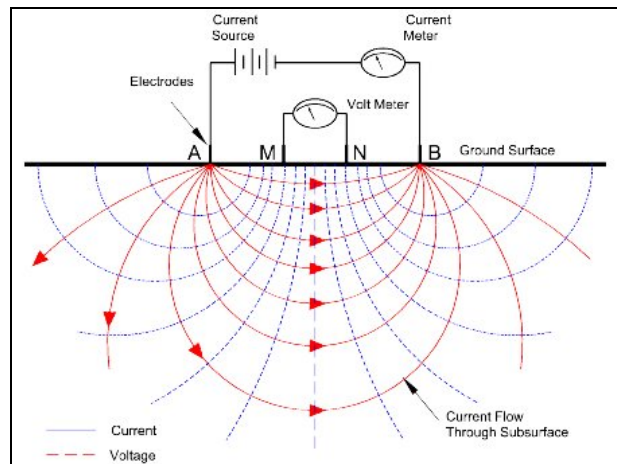
## 2.8 Resistividad y presión.

Los estudios demuestran que en rocas sedimentarias que sufren presiones de confinamiento de hasta 1000Kg/m<sup>2</sup>, dichas rocas se vuelven más resistivas con el aumento de la presión.

## 2.9 Conceptos y dispositivos fundamentales.

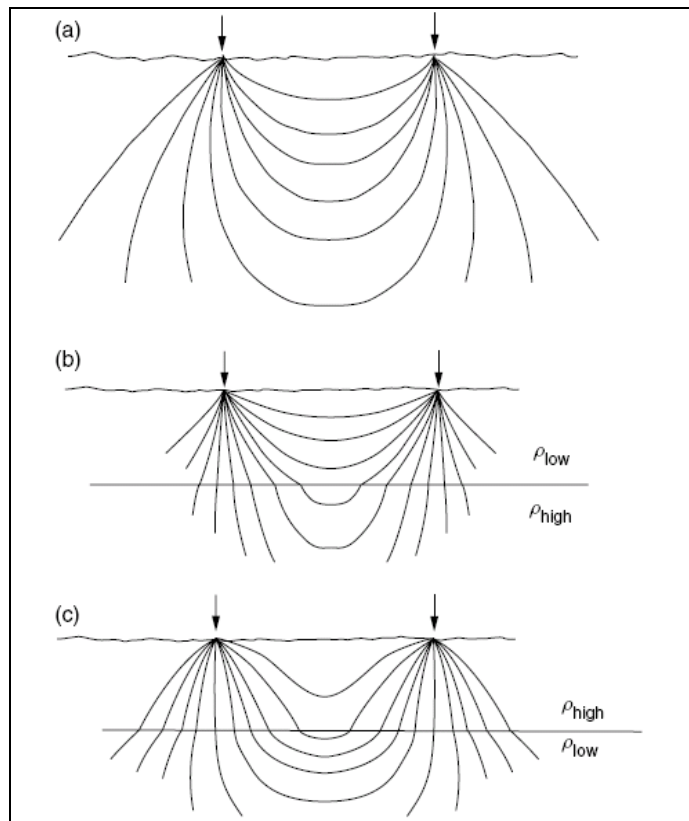
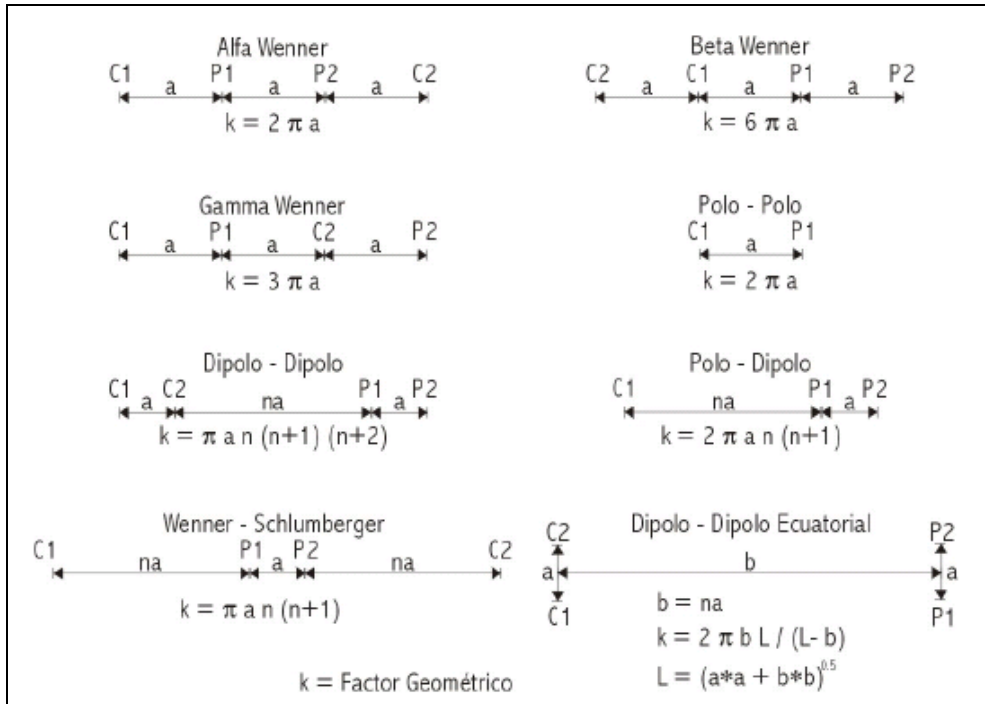
Las corrientes eléctricas que interesan en prospección no recorren conductores lineales (cables ni hilos), sino que se mueven en medios tridimensionales, por lo que hay que estudiar las leyes físicas que obedecen a estas corrientes. Supondremos que el subsuelo se compone de varias capas, dentro de cada una de ellas la resistividad permanece constante, separadas entre si por capas superficies límite totalmente planas.

La mayor parte de los principales métodos geoelectricos utilizan cuatro electrodos clavados en el suelo. Por medio de un par de electrodos, introducimos una corriente eléctrica en el terreno, mientras que el segundo par de electrodos se utiliza para medir la diferencia de potencial que se establece a través de ellos a medida que pasa la corriente eléctrica. Los distintos dispositivos difieren en la posición relativa de los cuatro electrodos.



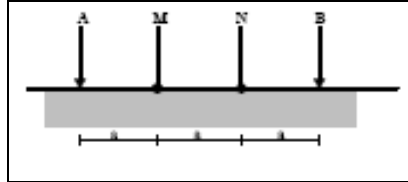
**Figura 2:** Representación gráfica de un dispositivo geoelectricos.

(Extraído de Northwest Geophysical Associates, Inc.)



**Figura 3:** Esquema del comportamiento de las líneas de corriente a través del subsuelo. (a) caso de suelo homogéneo e infinito. (b) caso de suelo con capa resistividad baja y capa de resistividad alta. (c) caso de capa de resistividad alta y capa de resistividad baja.

Si consideramos un subsuelo homogéneo de resistividad  $\rho$  en cuya superficie colocaremos un dispositivo de electrodos ABMN como el de la figura 4:



**Figura 4:** Esquema de dispositivo eléctrico.2

Los dos electrodos de corriente son A y B y los dos de potencial son M y N. el electrodo A está conectado a un generador y el campo eléctrico que produce se estudia por medio de los electrodos M y N que están conectados a un Voltímetro que mide la diferencia de potencial entre ellos. El segundo electrodo de corriente B consideramos que se encuentra en el infinito para que no influya en las observaciones.

$$\Delta V = \frac{\rho I}{2\pi} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{r+a} \right) = \frac{\rho I}{2\pi} \cdot \left( \frac{a}{r \cdot (r+a)} \right)$$

Si consideramos un subsuelo homogéneo, obtendremos:

$$\rho = \frac{2 \cdot \pi \cdot r \cdot (r+a) \cdot \Delta V}{a \cdot I} \text{ V}$$

Si denominamos K como la constante del dispositivo utilizado, obtenemos:

$$K = \frac{2 \cdot \pi \cdot r \cdot (r+a)}{a}$$

$$\rho_a = K \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

$$\rho_a = 2 \cdot \pi \cdot \frac{\Delta V}{I} \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)^{-1}$$

Con esta expresión puede calcularse la resistividad  $\rho$  de un subsuelo homogéneo. Si se utiliza el mismo dispositivo electrónico para efectuar mediciones sobre un subsuelo no homogéneo, la diferencia de potencial  $\Delta V$  será diferente de la registrada sobre el medio homogéneo.

## 2.10 Tomografía eléctrica.

La tomografía es una técnica empleada para obtener una sección de un sólido. El término deriva de la palabra griega “τομοσ” que significa “sección”. El uso de la palabra tomografía en prospección geofísica es relativamente reciente. Aunque durante décadas se han empleado diferentes técnicas para crear representaciones del subsuelo, estas representaciones se denominan “tomogramas”.

La tomografía es un término reservado para representar mediante imágenes los valores internos de un objeto a partir de sus proyecciones medidas desde el exterior del objeto.

La técnica de la tomografía eléctrica emplea los valores de resistividad aparente medidos con los dispositivos geoelectricos sobre la superficie del terreno, para generar imágenes del subsuelo donde se representan los valores de la resistividad verdadera de las diferentes zonas del subsuelo.

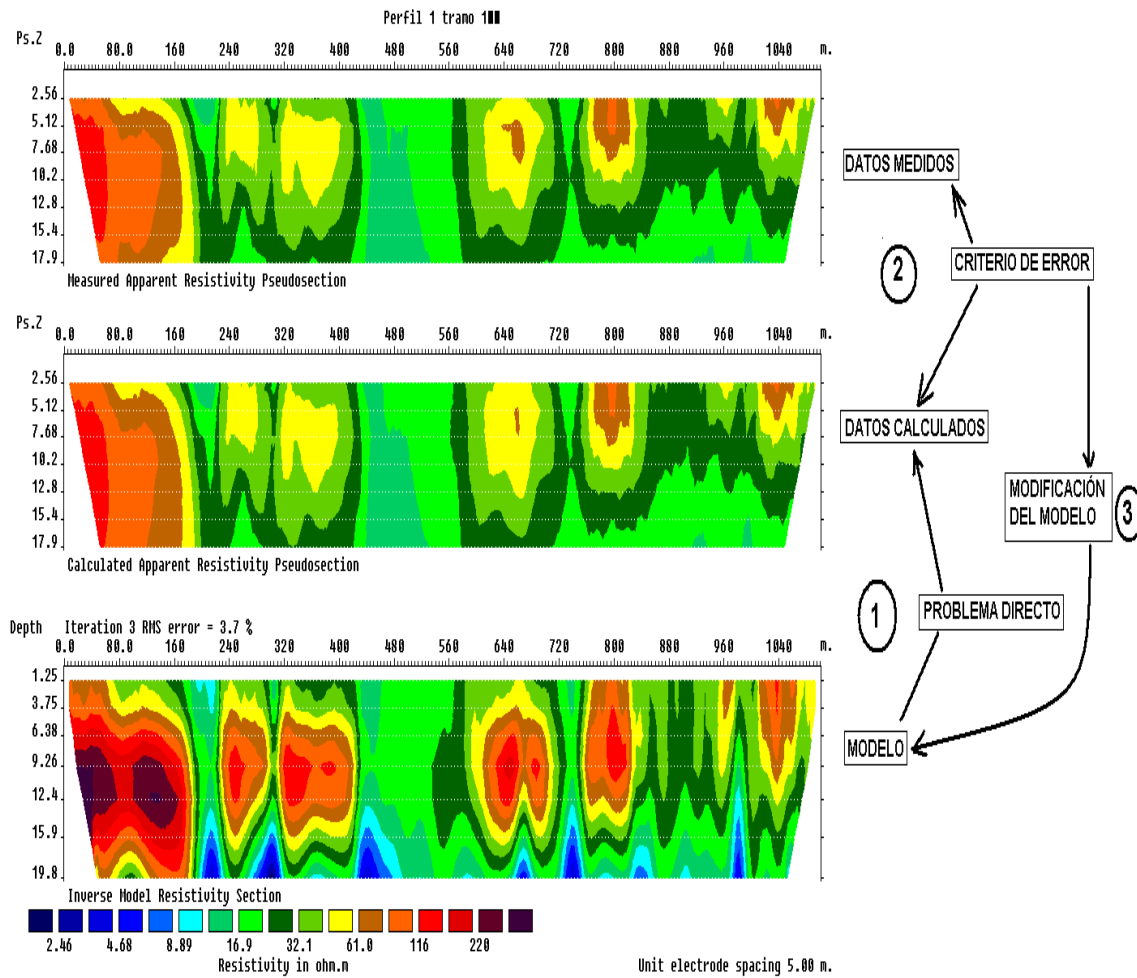
La relación entre la resistividad aparente y la resistividad verdadera, es una relación compleja. Para determinar la resistividad verdadera del subsuelo a partir de los valores de la resistividad aparente, se aplica la técnica de la “inversión” (Loke, 2004).

El objetivo de la inversión geofísica eléctrica es, como se acaba de indicar, encontrar un modelo de distribución de resistividades verdaderas en el subsuelo, que genere una respuesta similar a los valores de resistividad aparente medidos. Las relaciones matemáticas entre los valores de resistividad aparente medidos y la resistividad verdadera del subsuelo se obtienen a partir de métodos de elementos finitos o diferencias finitas.

El procedimiento de generación de una tomografía eléctrica mediante inversión, parte de los datos de resistividad aparente medidos, representados en forma de pseudo-perfil. A continuación se genera un modelo hipotético de resistividades verdaderas del subsuelo, y resolviendo lo que se define como “cálculo del problema directo”, se llega al modelo de resistividades aparentes que se derivaría del mismo. Estas resistividades aparentes se comparan con las realmente medidas, y se calcula el error cometido.

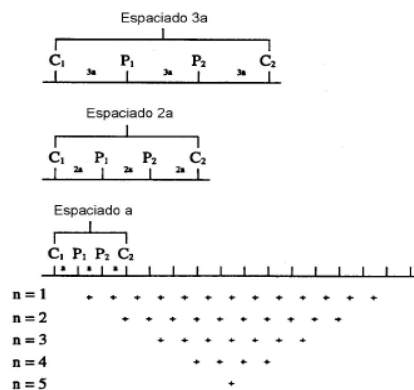
A través de este error, se modifica el modelo hipotético real de resistividades verdaderas, y se repite el proceso anterior. De este modo, tras una serie de iteraciones, se consigue un modelo de resistividades verdaderas del subsuelo que da explicación a las resistividades aparentes medidas.

A continuación se detalla el procedimiento de inversión seguido para la obtención de una tomografía eléctrica.



**Figura 5:** etapas seguidas en el proceso de inversión geoelectrica (Marescot, 2003)

Para obtener una buena imagen eléctrica del subsuelo en 2D, la cobertura de las medidas deben ser también en 2D. A modo de ejemplo, la figura 6 muestra una sucesión posible de medidas para el dispositivo electrónico WENNER.



**Figura 6:** principio de construcción de una pseudosección.

En el ejemplo de la figura 6, el espaciado entre electrodos adyacentes es "a". Para la primera medida, se usan los electrodos 1, 2, 3 y 4. Obsérvese, que el electrodo 1 como electrodo de corriente C1, el electrodo 2 como electrodo de potencial P1, el electrodo 3 como electrodo de potencial P2 y el electrodo 4 como el segundo electrodo de corriente C2.

Para la segunda medida, se utilizan los electrodos 2, 3, 4 y 5 para C1, P1, P2 y C2 respectivamente. Esto se repite sobre la línea de electrodos hasta que se utilizan los electrodos 38, 39, 40 y 41 para la última medida con espaciado "1a".

Para un sistema con 41 electrodos, hay 38 ( $41 - 3$ ) medidas posibles con espaciado "1a" para el dispositivo Wenner.

Después de completar la primera secuencia de medidas con espaciado "1a", las próximas sucesiones de medidas se realizan con espaciado de electrodos "2a". los primeros electrodos 1, 3, 5 y 7 se usan para la primera medida. Los electrodos se eligen para que el espaciado entre electrodos adyacentes sea "2a".

Para la segunda medida, se utilizan los electrodos 2, 4, 6 y 8. Este proceso se repite sobre la línea de medición hasta que se utilizan 35, 37, 39 y 41 para la última medida con espaciado "2a". Para un sistema con 41 electrodos, hay 35 ( $41 - (2 \times 3)$ ) medidas posibles con espaciado "2a".

El mismo proceso se repite para medidas con espaciado "3a", "4a", "5a" y así sucesivamente. A medida que el espaciado entre electrodos aumenta, disminuye el número de mediciones.

### **2.11 La pseudosección.**

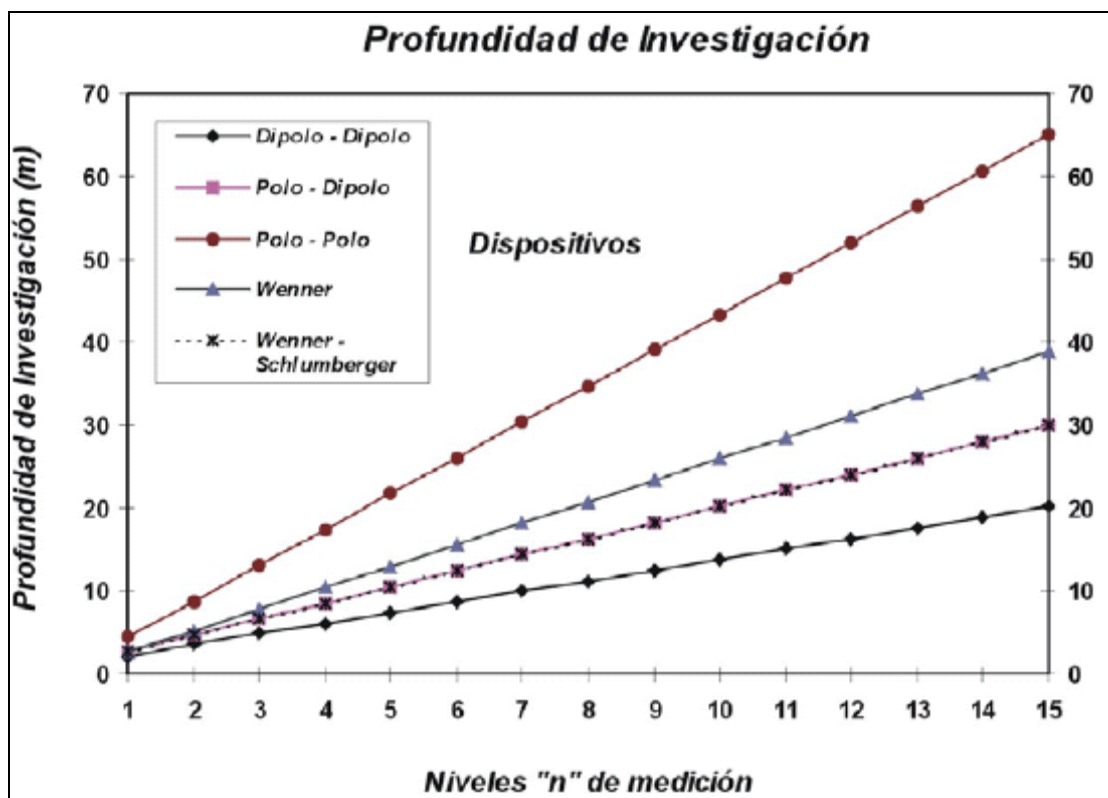
Para representar las mediciones en un sondeo eléctrico 2D se utiliza el método de contorneado o pseudosección. En estos casos, la ubicación horizontal del punto de medición se pone en el medio entre los electrodos del dispositivo utilizado. La ubicación vertical del punto de medición se dispone a una distancia que es proporcional a la separación entre los electrodos.

La pseudosección da una idea aproximada de la distribución de resistividad del subsuelo. Sin embargo, la pseudosección da una visión deformada del subsuelo, porque la forma de los contornos depende del tipo de configuración de electrodos utilizada, además de la resistividad del subsuelo. Un error común es tratar de usar la pseudosección como una imagen final de resistividad verdadera del subsuelo.

### **2.12 Profundidad de investigación.**

El gráfico ( ) muestra la profundidad media de investigación para los diferentes dispositivos. Dicho gráfico proporciona una idea de la profundidad a la que se puede llegar con un dispositivo en particular. Los valores de profundidad son determinados al integrar la función de sensibilidad con la profundidad. (Edwards, 1977).

Hay que destacar que las profundidades son únicamente válidas para un modelo homogéneo del terreno. Si hay grandes contrastes de resistividades cerca de la superficie, la profundidad real de investigación podría ser algo diferente.



**Figura 7:** Profundidades medias de investigación sobre un medio homogéneo de resistividad para los dispositivos Dipolo-Dipolo, Polo-Dipolo, Polo-Polo, Wenner y Wenner-Schlumberger obtenidas para una distancia interelectródica de 5 metros y distintos niveles de medición (Edwards, 1977).

Se han definido distintos procedimientos matemáticos para determinar la profundidad de investigación de los distintos dispositivos geoelectrónicos, basados generalmente en la “función de sensibilidad de Frechet”.

Esta función valora el grado en el cual un cambio de resistividad del subsuelo provoca una variación en el potencial medido en los electrodos del dispositivo geoelectrónico.

Para ilustrar el concepto de profundidad de investigación de un dispositivo geoelectrónico, vamos a exponer los resultados que se derivan de la función de sensibilidad de Frechet en el caso matemáticamente más sencillo, es decir a un dispositivo Polo- Polo, en un modelo unidimensional 1D. Las conclusiones extraíbles de este caso sencillo, son generalizables a medios bidimensionales, tridimensionales y con otros dispositivos geoelectrónicos.

Para el caso de un medio continuo, de suposición horizontal, la función de sensibilidad de Frechet unidimensional (1D) tiene la siguiente forma:

$$F_{1D}(z) = \frac{1}{4 \cdot \pi^2} \iint \frac{x \cdot (x - a) + y^2 + z^2}{[x^2 + y^2 + z^2]^{1,5} \cdot [(x - a)^2 + y^2 + z^2]^{1,5}} dx \cdot dz$$

Donde “a” es la distancia de separación entre los electrodos de corriente y de potencial, en un dispositivo Polo- Polo.

Esta expresión fue integrada por Roy y Apparao en 1971, obteniendo la fórmula que se incluye a continuación, denominada *Función Característica de Investigación o de Sensibilidad*.

$$F_{1D}(z) = \frac{2 \cdot z}{\pi \cdot (a^2 + 4 \cdot z^2)^{1,5}}$$

Se ha representado gráficamente la función característica de investigación, para a =10. la gráfica recoge en ordenadas los valores de la función de sensibilidad, y en abcisas la relación Z/a entre la profundidad “Z” y la separación “a” entre el electrodo de corriente y el electrodo de potencial. La sensibilidad empieza en cero, hasta alcanzar el máximo a una profundidad de  $Z = 0,35 \cdot a$ . A partir de dicho punto, su valor desciende asintóticamente hasta hacerse nulo.

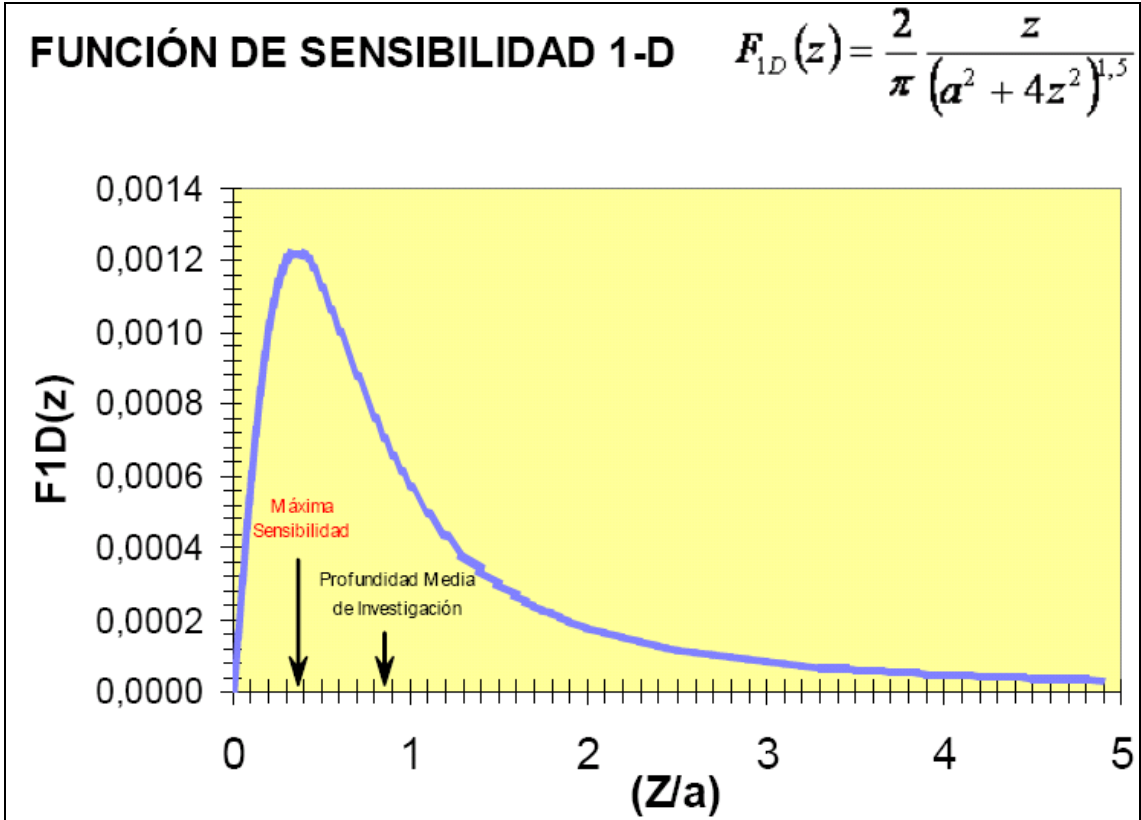
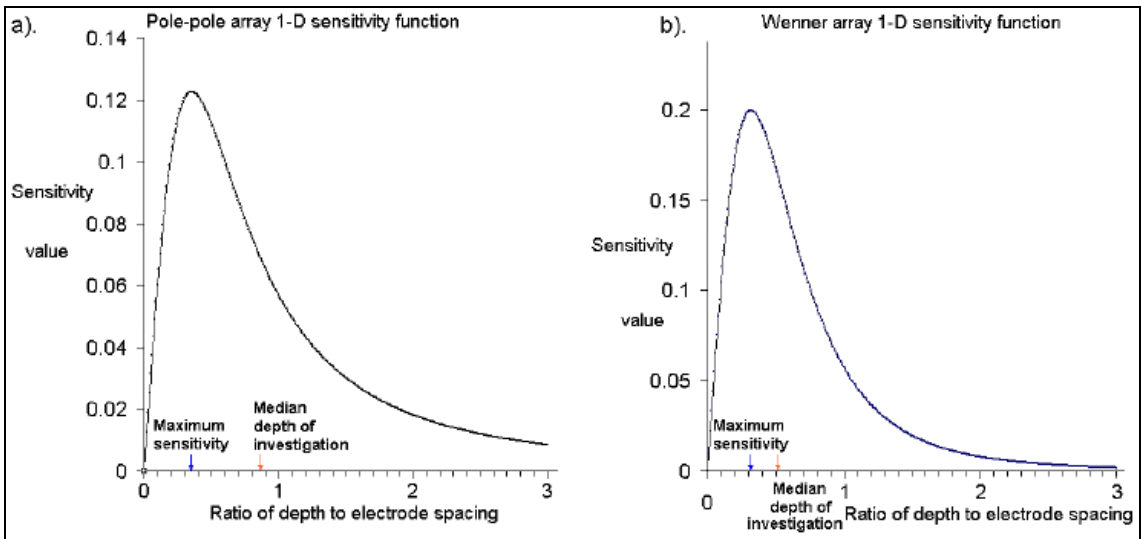


Figura 8: Función de sensibilidad.



Algunos autores han considerado dicho máximo como la *profundidad de investigación* del dispositivo. Sin embargo, Edwards (1977) ha demostrado que es más útil considerar el valor de la *profundidad media de Investigación* ( $Z_e$ ), que es la profundidad que en la gráfica divide el área bajo la curva en dos mitades iguales.

El significado físico de esta profundidad  $Z_e$  es muy importante. Se trata del valor de la profundidad en el cual el tramo de subsuelo comprendido entre la superficie y dicha profundidad tiene la misma influencia en el potencial medido, y por tanto de la resistividad, que el tramo del subsuelo que está por debajo de ella.

Este valor  $Z_e$ , nos indica aproximadamente la profundidad a la que podemos observar el subsuelo en un determinado dispositivo geoelectrico. Esta profundidad no depende de la resistividad aparente medida (Loke, 2004).

Diversos autores han empleado la función de sensibilidad, para determinar las propiedades penetrativas de los distintos dispositivos geoelectricos en problemas bidimensionales.

Edwards (1977) publicó la siguiente tabla en la que se estima la profundidad media de investigación  $Z_e$  en función de los parámetros geométricos del dispositivo:

Array type	$z_e/a$	$z_e/L$	Geometric Factor	Inverse Geometric Factor (Ratio)
Wenner Alpha	0.519	0.173	6.2832	0.15915 (1.0000)
Wenner Beta	0.416	0.139	18.850	0.05305 (0.3333)
Wenner Gamma	0.594	0.198	9.4248	0.10610 (0.6667)
Dipole-dipole				
n = 1	0.416	0.139	18.850	0.05305 (0.3333)
n = 2	0.697	0.174	75.398	0.01326 (0.0833)
n = 3	0.962	0.192	188.50	0.00531 (0.0333)
n = 4	1.220	0.203	376.99	0.00265 (0.0166)
n = 5	1.476	0.211	659.73	0.00152 (0.0096)
n = 6	1.730	0.216	1055.6	0.00095 (0.0060)
n = 7	1.983	0.220	1583.4	0.00063 (0.0040)
n = 8	2.236	0.224	2261.9	0.00044 (0.0028)
Equatorial dipole-dipole				
n = 1	0.451	0.319	21.452	0.04662 (0.2929)
n = 2	0.809	0.362	119.03	0.00840 (0.0528)
n = 3	1.180	0.373	367.31	0.00272 (0.0171)
n = 4	1.556	0.377	841.75	0.00119 (0.0075)
Wenner - Schlumberger				
n = 1	0.519	0.173	6.2832	0.15915 (1.0000)
n = 2	0.925	0.186	18.850	0.05305 (0.3333)
n = 3	1.318	0.189	37.699	0.02653 (0.1667)
n = 4	1.706	0.190	62.832	0.01592 (0.1000)
n = 5	2.093	0.190	94.248	0.01061 (0.0667)
n = 6	2.478	0.191	131.95	0.00758 (0.0476)
n = 7	2.863	0.191	175.93	0.00568 (0.0357)
n = 8	3.247	0.191	226.19	0.00442 (0.0278)
n = 9	3.632	0.191	282.74	0.00354 (0.0222)
n = 10	4.015	0.191	345.58	0.00289 (0.0182)
Pole-dipole				
n = 1	0.519		12.566	0.07958 (0.5000)
n = 2	0.925		37.699	0.02653 (0.1667)
n = 3	1.318		75.398	0.01326 (0.0833)
n = 4	1.706		125.66	0.00796 (0.0500)
n = 5	2.093		188.50	0.00531 (0.0334)
n = 6	2.478		263.89	0.00379 (0.0238)
n = 7	2.863		351.86	0.00284 (0.0178)
n = 8	3.247		452.39	0.00221 (0.0139)
Pole-Pole	0.867		6.28319	0.15915 (1.0000)

**Figura 9:** Profundidad media de investigación para diferentes dispositivos. (Loke, 2004, modificado de Edwards, 1977)

Donde  $Z_e$  es la profundidad media de investigación,  $L$  la longitud del dispositivo geoelectrico,  $n$  es el factor de separación y  $a$  corresponde al espaciado entre electrodos.

### 2.13 Función de sensibilidad en 2D. Resolución lateral y vertical de los diferentes dispositivos.

El gráfico de la función de sensibilidad 1D sugiere que la sensibilidad de un dispositivo en su zona más superficial es muy pequeña. Los gráficos aportan la contribución neta calculada recopila la contribución de los valores de X y de Y en la misma profundidad y oculta multitud de efectos. La contribución neta de las capas superiores es pequeña sólo si el terreno es completamente homogéneo. Si no es así, es decir, homogéneo, los resultados pueden llegar a ser muy diferentes (Loke 2004).

Para estudiar la conveniencia de los diferentes dispositivos para un estudio de 2D, necesitamos acudir un paso adelante de la función de sensibilidad de 1D. En el caso de la función de sensibilidad 2D. En este caso, para una localización determinada (x,y), necesitamos añadir la contribución de todos los puntos para los valores de y en el rango de  $-\infty$  a  $+\infty$ . Esto implica que la integración de la función de sensibilidad en 3D respecto de y quede de la siguiente manera:

$$F_{3D}(x,y,z) = \frac{1}{4 \cdot \pi^2} \cdot \frac{x \cdot (x - a) + y^2 + z^2}{[x^2 + y^2 + z^2]^{1.5} \cdot [(x - a)^2 + y^2 + z^2]^{1.5}}$$

$$F_{2D}(x,y) = \frac{1}{4 \cdot \pi^2} \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{x \cdot (x - a) + y^2 + z^2}{[x^2 + y^2 + z^2]^{1.5} \cdot [(x - a)^2 + y^2 + z^2]^{1.5}} \cdot dy$$

Esta integral tiene una solución analítica (Loke y Barker, 1995) que se da en términos de integral elíptica. La solución completa es:

$$F_{2D}(x,y) = \frac{2}{\alpha \cdot \beta^2} \left[ \frac{\alpha^2 \cdot E(k) - \beta^2 K(h)}{(\alpha - \beta^2)} - \frac{\gamma [(\alpha^2 + \beta^2) \cdot E(k) - 2 \cdot \beta^2 \cdot K(k)]}{(\alpha^2 - \beta^2)^2} \right]$$

Siendo

$$k = \frac{(\alpha^2 - \beta^2)^{0,5}}{\alpha}$$

para  $x > 0,5 \cdot a$

$$\alpha^2 = x^2 + z^2, \quad \beta^2 = (x-a)^2 + z^2, \quad \gamma = x \cdot a$$

para  $x < 0,5 \cdot a$

$$\beta^2 = x^2 + z^2, \quad \alpha^2 = (x-a)^2 + z^2, \quad \gamma = a \cdot (x-a)$$

para  $x = 0,5 \cdot a$

$$F_{2D}(x,z) = \pi \cdot \left[ \frac{1}{2 \cdot \alpha^3} - \frac{3 \cdot a^2}{16 \cdot \alpha^5} \right] \quad \text{con } \alpha = 0,25 \cdot a^2 + z^2$$

La figura muestra el contorno de la función de sensibilidad para el dispositivo de tipo Wenner. La función de sensibilidad muestra el grado en el que un cambio en la sección de resistividad del subsuelo e influencia en el potencial medido por el dispositivo.

A mayor valor de la función de sensibilidad, mayor es la influencia de la región del subsuelo medido. A mayores distancias de electrodos, los dibujos de contornos son diferentes para los dispositivos. La diferencia en el dibujo de contornos de la función de sensibilidad ayuda a explicar la respuesta de diferentes dispositivos a los distintos tipos de estructuras.

En el siguiente dibujo de la sensibilidad la distancia entre el primer electrodo y el último electrodo está normalizada a 1,0 metros. Para evitar singularidades en los electrodos, los valores de sensibilidad son mostrados desde una profundidad de 0,025 metros a 1,0 metros.

### 3 DISPOSIVO DE MEDIDA WENNER

Se trata de un dispositivo robusto que fue popularizado por los primeros investigadores acerca de la tomografía eléctrica. La mayor parte de los primeros estudios en 2D de tomografía eléctrica fueron llevados a cabo usando este dispositivo. El dispositivo Wenner estándar es denominado técnicamente dispositivo Wenner alpha. Para un dispositivo de cuatro electrodos existen tres posibles permutaciones de las posiciones de los electrodos (Carpenter, R. y Habberjam, L. 1956).

Esta es una configuración que se ha popularizado por el trabajo experimental llevado a cabo por el grupo de investigación de la Universidad de Birmingham (Griffiths y Turnbull 1985) en la figura 10, se muestra para la configuración Wenner, que los contornos dibujados para la sensibilidad son casi horizontales debajo del centro del dispositivo, hecho que nos indica que este dispositivo es sensible a los cambios de resistividad vertical del subsuelo, no así para aquellos cambios de resistividad horizontales.

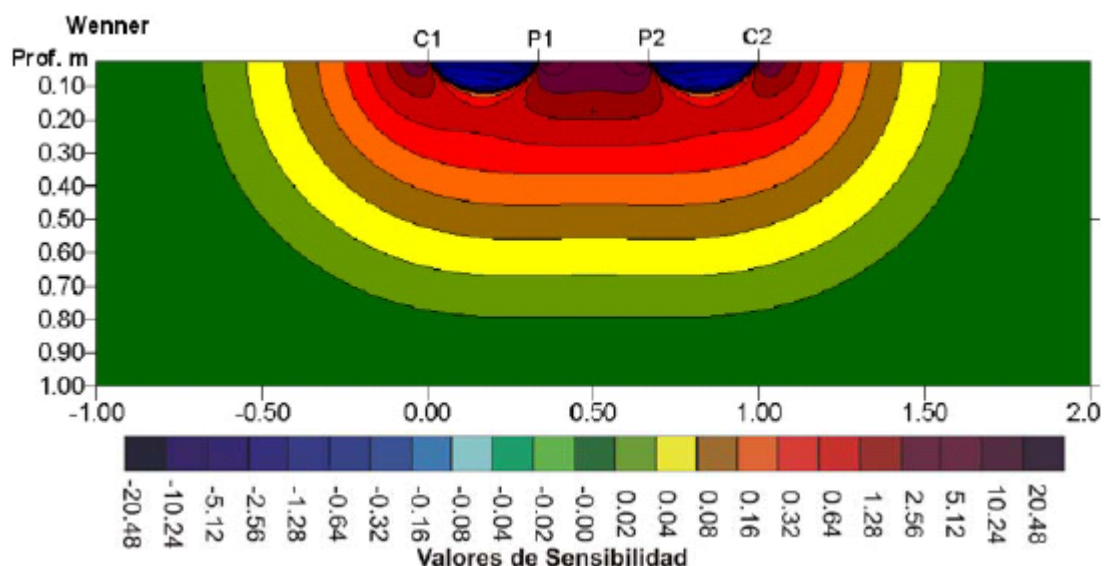


Figura 10: sección de sensibilidad del dispositivo Wenner alpha

En general, el dispositivo Wenner es bueno resolviendo cambios verticales de resistividad, es decir, estructuras horizontales, pero relativamente pobre en detectar los cambios horizontales, o lo que es lo mismo, estructuras verticales. Estrechas.

Para la configuración Wenner, la profundidad media de investigación es aproximadamente 0.5 veces la separación o espaciado “a” utilizada.

El factor geométrico  $k$  del dispositivo Wenner es  $2\pi a$ , valor menor que el factor geométrico de otras configuraciones, indicando que este dispositivo tiene una gran fortaleza frente al ruido. Este es un factor importante si los estudios se realizan en áreas con un gran ruido de fondo.

Sin embargo, este dispositivo no sólo tiene ventajas frente a otros dispositivos, sino que también presenta desventajas. Una de ellas es que la cobertura horizontal es relativamente pobre o escasa cuando el espaciado de los electrodos aumenta.

### **Inversión de los datos.**

La rutina de inversión de los datos usados por el programa está basada en el *método de mínimos cuadrados con suavizado forzado* (de Groot-Hedlin y Constable, 1990 y Sasaki, 1992).

El método de mínimos cuadrados con suavizado forzado se basa en la siguiente ecuación:

$$(J^T \cdot J + u \cdot F) d = J^T \cdot g$$

siendo:

$$F = f_x \cdot f_x^T + f_z \cdot f_z^T$$

$$f_x = \text{Filtro de achatamiento horizontal}$$

$f_z$  = Filtro de achatamiento vertical  
 $J$  = Matriz de derivadas parciales  
 $u$  = Factor de amortiguamiento  
 $d$  = Vector del modelo de perturbación  
 $g$  = Vector de discrepancia

Una ventaja de este método respecto de otros disponibles es que el factor de amortiguamiento y los filtros de achatamiento pueden ser ajustados para usarse con diferentes tipos de datos.

El programa soporta una nueva implementación del método de mínimos cuadrados basada en la técnica de optimización *cuasi-Newton* (Loke y Barker, 1996). Esta técnica puede ser hasta 10 veces más rápida que el método de mínimos cuadrados para un gran conjunto de datos y requiere menos memoria.

También puede utilizarse el método de Gauss-Newton, el cual recalcula el Jacobiano de la matriz de las derivadas parciales después de cada iteración. Este método es mucho más lento que el método cuasi-Newton, pero en áreas con un gran contraste de resistividad, mayores de 10 a 1, ofrece resultados ligeramente mejores (Loke y Dahlin, 2002)

Una tercera opción es utilizar el método Gauss-Newton para las primeras dos o tres iteraciones y después utilizar el método cuasi-Newton.

El modelo bidimensional usado por el programa de interpretación RES2DINV divide la superficie del terreno en bloques rectangulares.

El propósito de este programa es determinar la resistividad de los bloques que crearán la pseudosección de resistividades que coincida con los valores medidos.

## **4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS.**

### **4.1 TRABAJOS DE CAMPO**

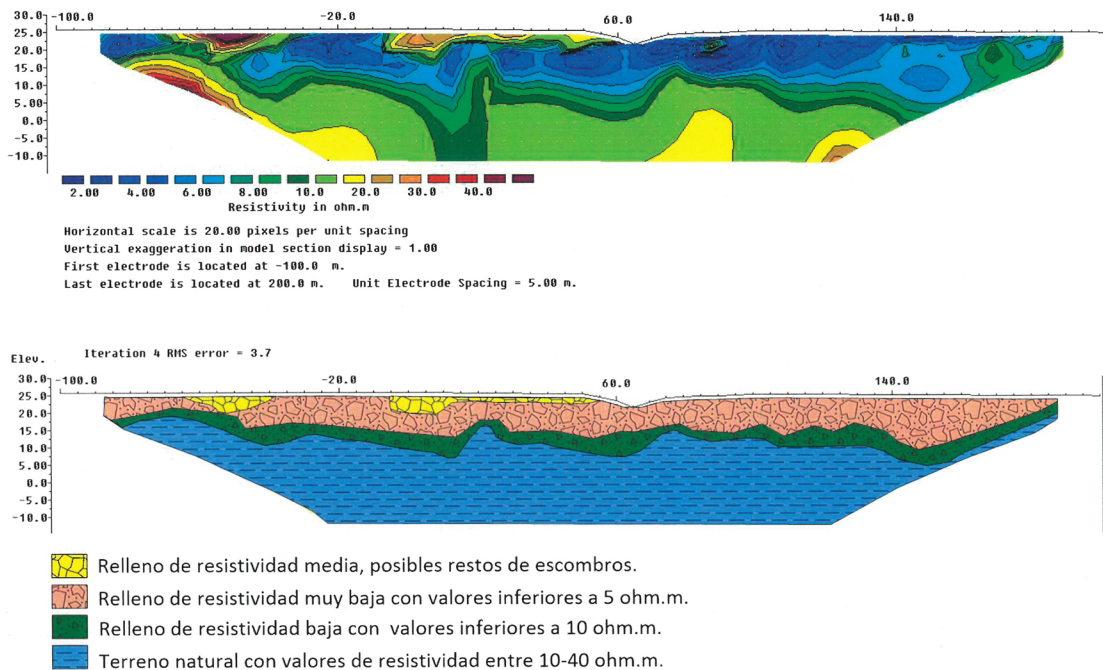
Para la elaboración del presente Informe se ha realizado un perfil de Tomografía Eléctrica Multielectrodo, utilizándose el dispositivo de medida Schlumberger - Wenner.

La medición se ha realizado mediante un perfil de 300 metros de longitud con espaciado entre electrodos de 5,00 metros y una penetración de 30,00 metros.

Los resultados obtenidos se pueden observar en el plano adjunto nº 3, con su interpretación.

## PERFIL 1.-

El perfil 1 posee 300 metros de longitud con un espaciamiento entre electrodos de 5,00 metros, y con una profundidad de investigación media de unos 30,00 metros.



De acuerdo con los resultados obtenidos podríamos diferenciar cuatro niveles o tipos de terreno según sus resistividades:

- 1.- Posible relleno de resistividad media en torno a 20  $\Omega$ /metro, posibles restos de escombros.
- 2.- Posible relleno de resistividad muy baja 5  $\Omega$ /metro.
- 3.- Posible relleno de resistividad baja 10  $\Omega$ /metro.
- 4.- Terreno natural con resistividades entre 10 – 40  $\Omega$ /metro.

La interpretación realizada, es una conclusión razonable de acuerdo con las observaciones realizadas en campo, y los resultados obtenidos en la medición. En ningún caso podemos tomar la geofísica como una medida directa, como puede ser un sondeo o una cata, en cuanto a profundidades y espesores.

Este Informe ha sido realizado por D. Antonio Delgado Velázquez, Geólogo colegiado nº 337, e Ingeniero Técnico de Minas con la Especialidad de Sondeos y Prospecciones y Explotación de Minas nº 874, y consta de una memoria de 31 páginas y 3 planos.

Córdoba, Febrero de 2.024.

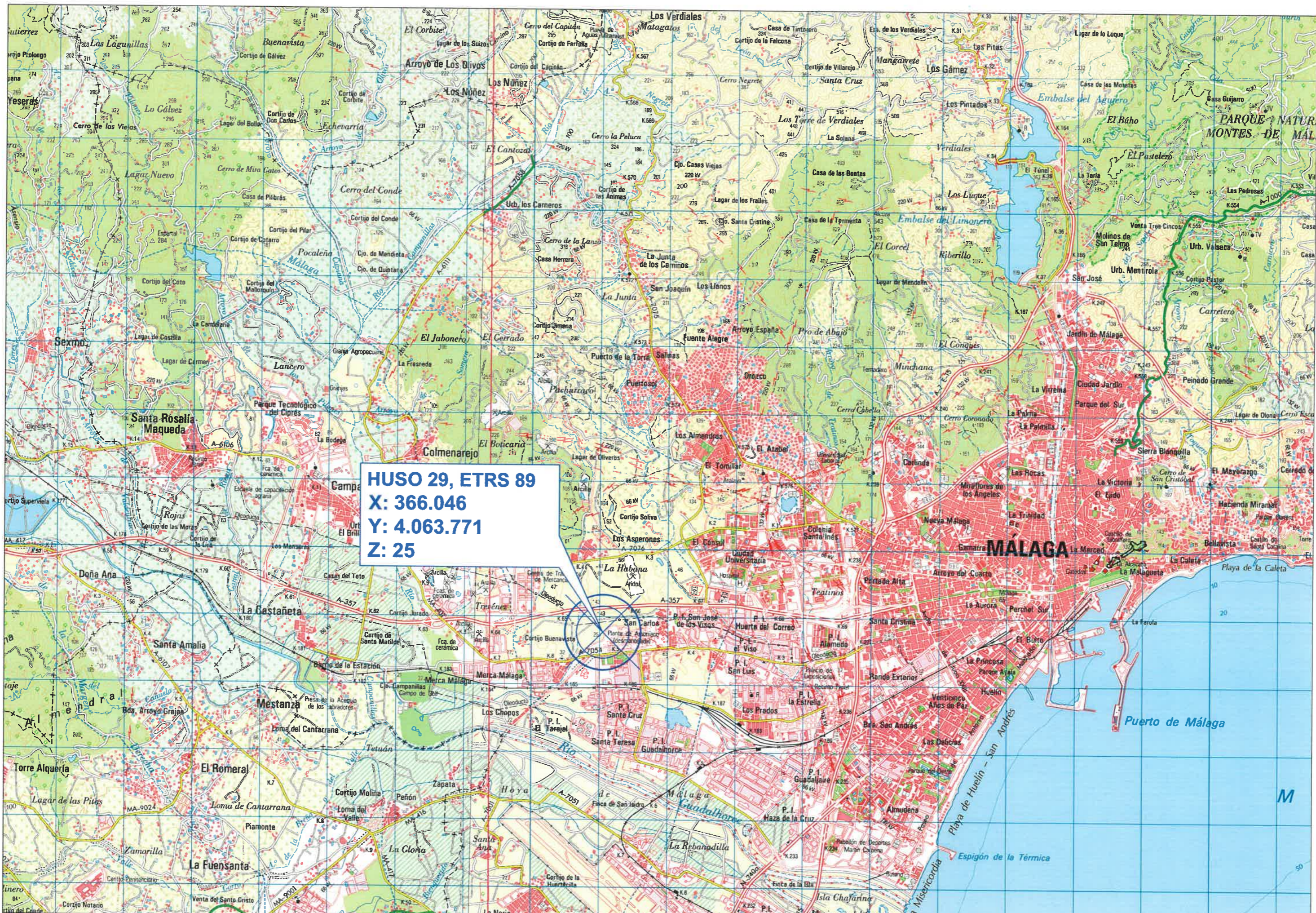
Fdo.: Técnico Autor del Informe.



**Antonio Delgado Velázquez**

Licenciado en Ciencias Geológicas

Ingeniero Técnico de Minas



**HUSO 29, ETRS 89**  
**X: 366.046**  
**Y: 4.063.771**  
**Z: 25**

CONSULTORA: **PROGEO**  
 PROYECTOS GEOLÓGICOS

PETICIONARIO: **labson**  
 LABORATORIO DE ANÁLISIS Y OBTENCIÓN DE MATERIAS

TÍTULO DEL PROYECTO:  
 ESTUDIO GEOFÍSICO: MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA  
 MULTIELECTRODO EN AVENIDA DUQUE DE AHUMADA, MÁLAGA.



TÍTULO DEL PLANO:  
 PLANO DE SITUACIÓN

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:  
 Fdo. Antonio Delgado Velázquez  
 Ingeniero Técnico de Minas  
 Colegiado: 874

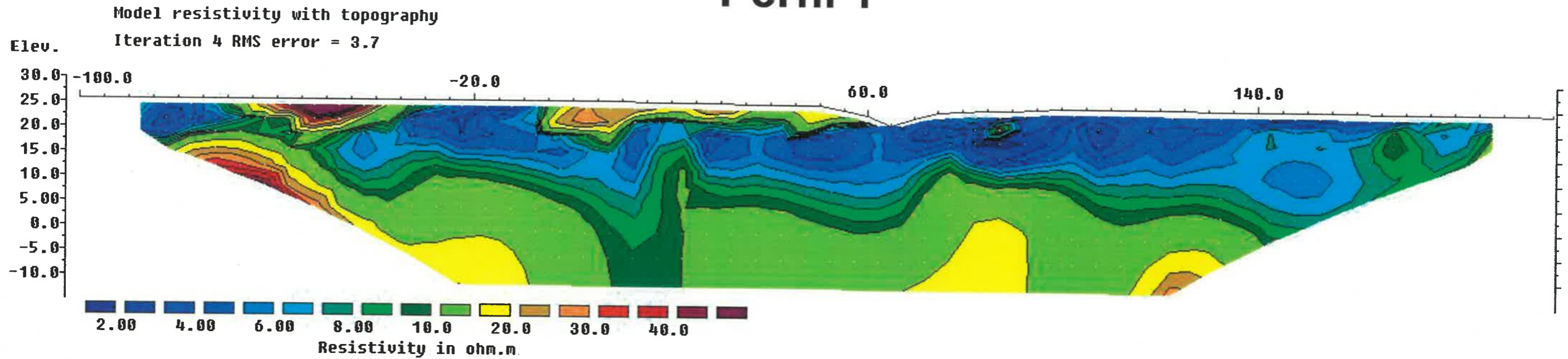
E: 1:50.000  
 FECHA: Febrero, 2.024

Nº DE PLANO:  
**1**

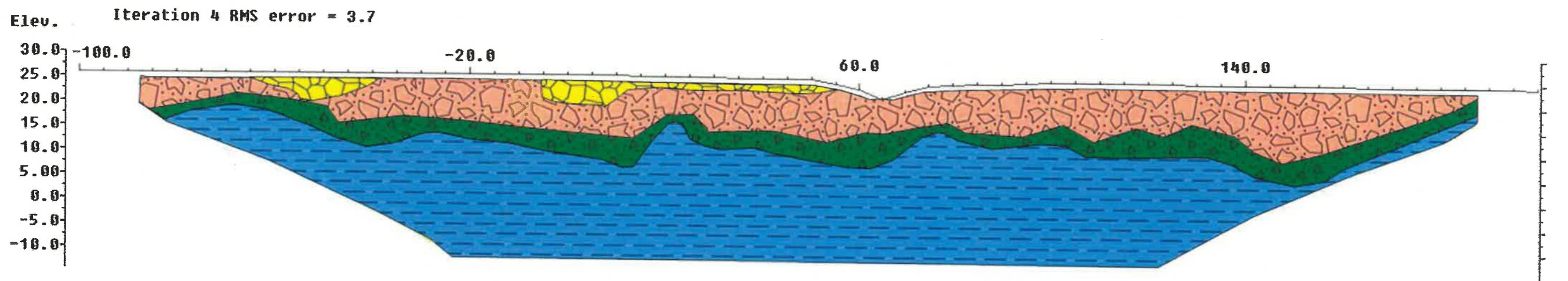






CONSULTORA: 	PETICIONARIO: 	TÍTULO DEL PROYECTO: ESTUDIO GEOFÍSICO: MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA MULTIELECTRODO EN AVENIDA DUQUE DE AHUMADA, MÁLAGA.	TÍTULO DEL PLANO: PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: Fdo. Antonio Delgado Velázquez Ingeniero Técnico de Minas Colegiado 874	E: 1:1.000 FECHA: Febrero, 2.024	Nº DE PLANO: 2
--	--	---	--	--	---	-------------------

# Perfil 1



Horizontal scale is 20.00 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 1.00  
First electrode is located at -100.0 m.  
Last electrode is located at 200.0 m. Unit Electrode Spacing = 5.00 m.



-  Relleno de resistividad media, posibles restos de escombros.
-  Relleno de resistividad muy baja con valores inferiores a 5 ohm.m.
-  Relleno de resistividad baja con valores inferiores a 10 ohm.m.
-  Terreno natural con valores de resistividad entre 10-40 ohm.m.



7. FOTOGRAFÍAS DE CAMPO

**FOTOGRAFÍAS DE CAMPO**

**SONDEO 2**



**SONDEO 3**



**FOTOGRAFÍAS DE CAMPO**  
**SONDEO 4**

ARCHIVO DAÑADO, IMPOSIBLE SU RECUPERACIÓN.

**ENSAYO TIPO DPSH 1**



**FOTOGRAFÍAS DE CAMPO**

**ENSAYO TIPO DPSH 2**



**ENSAYO TIPO DPSH 3**



**FOTOGRAFÍAS DE CAMPO**

**ENSAYO TIPO DPSH 4**

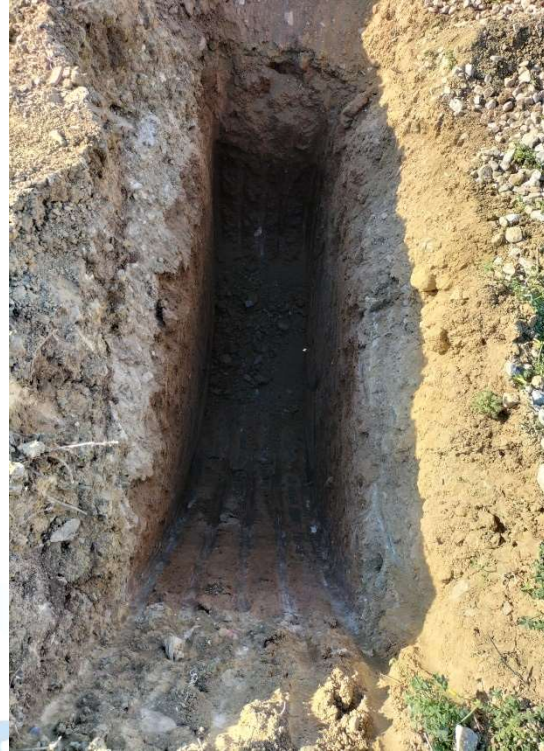
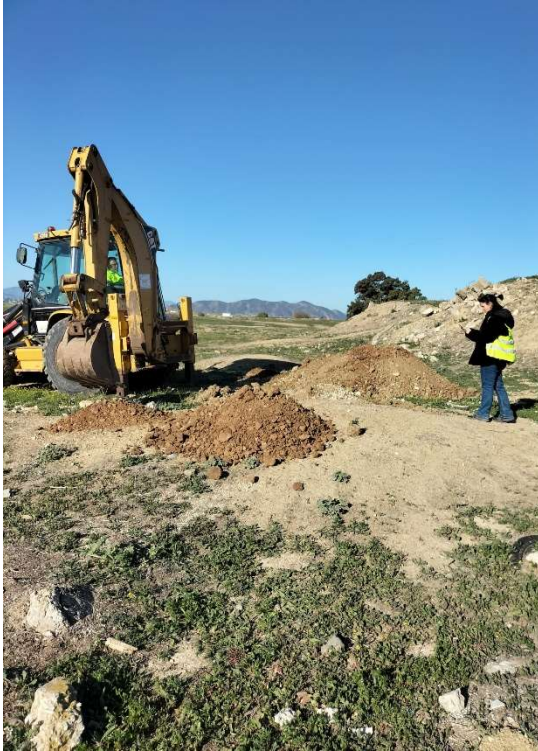


**ENSAYO TIPO DPSH 5**

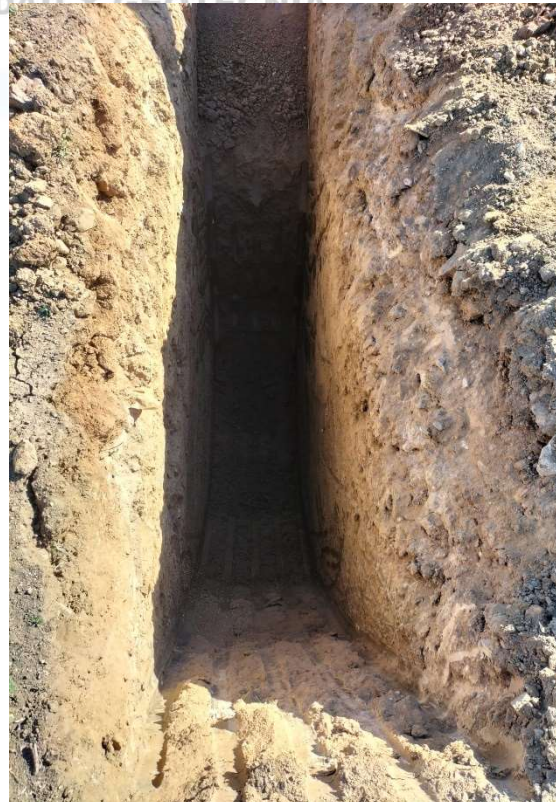


**FOTOGRAFÍAS DE CAMPO**

**CALICATA 1**

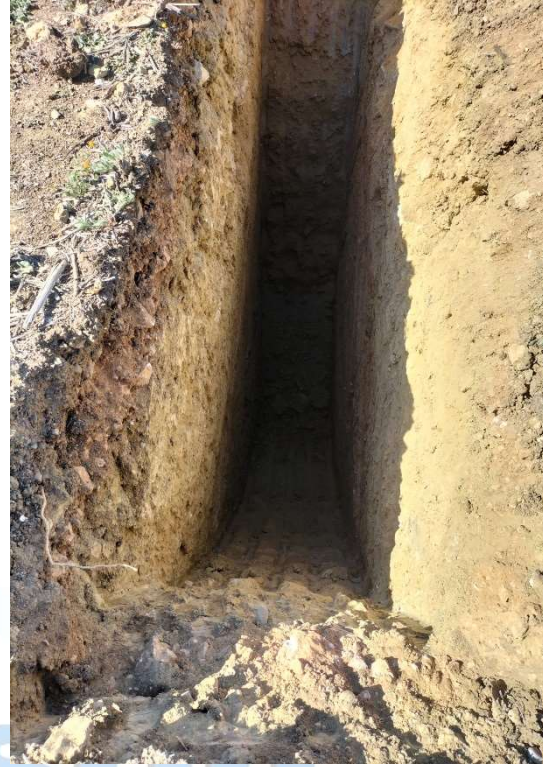


**CALICATA 2**

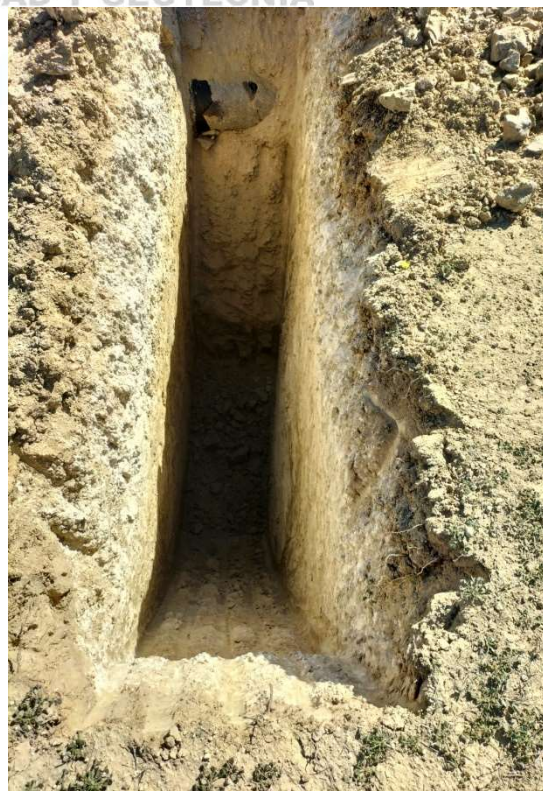


**FOTOGRAFÍAS DE CAMPO**

**CALICATA 3**

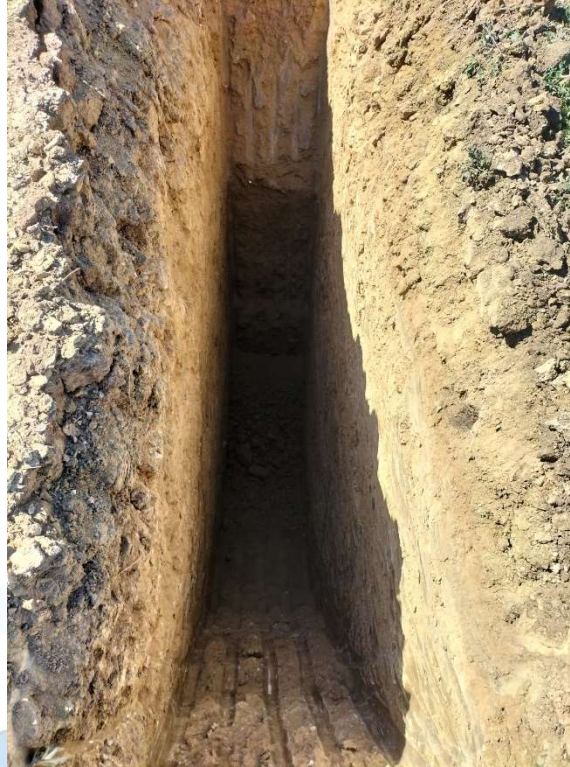


**CALICATA 4**

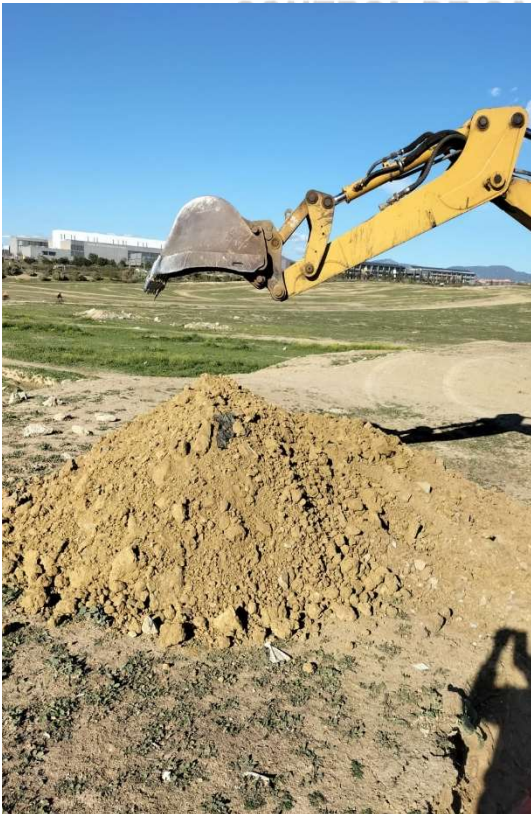


**FOTOGRAFÍAS DE CAMPO**

**CALICATA 5**



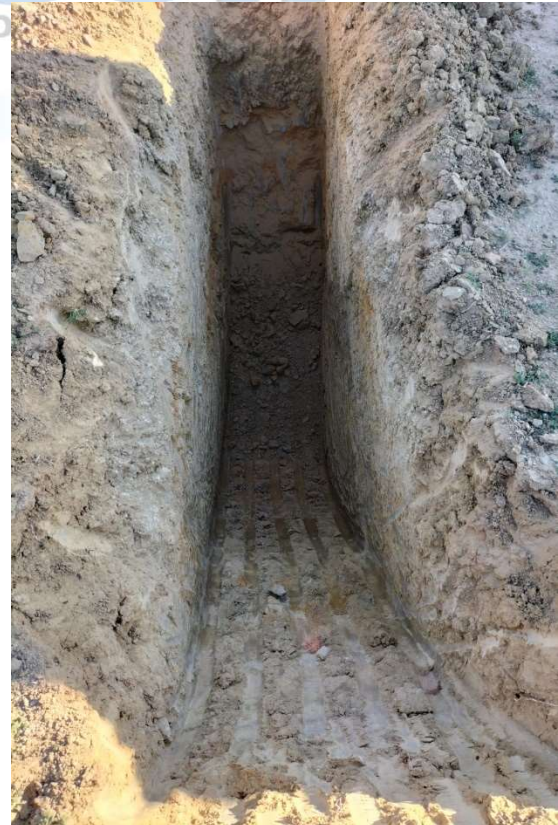
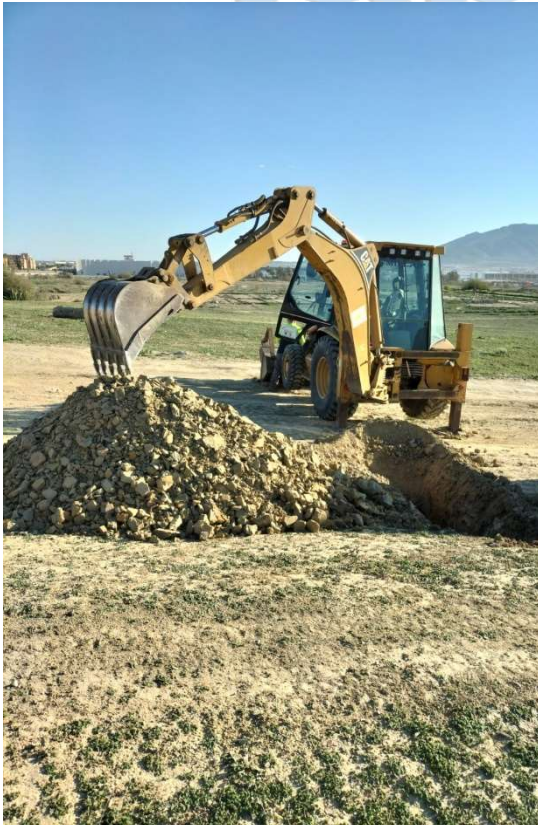
**CALICATA 6**



**FOTOGRAFÍAS DE CAMPO**  
**CALICATA 7**



**CALICATA 8**

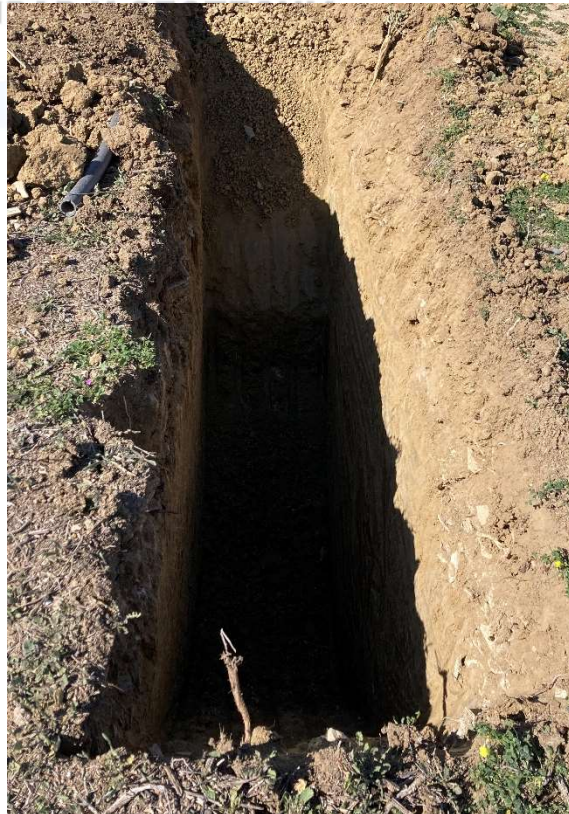
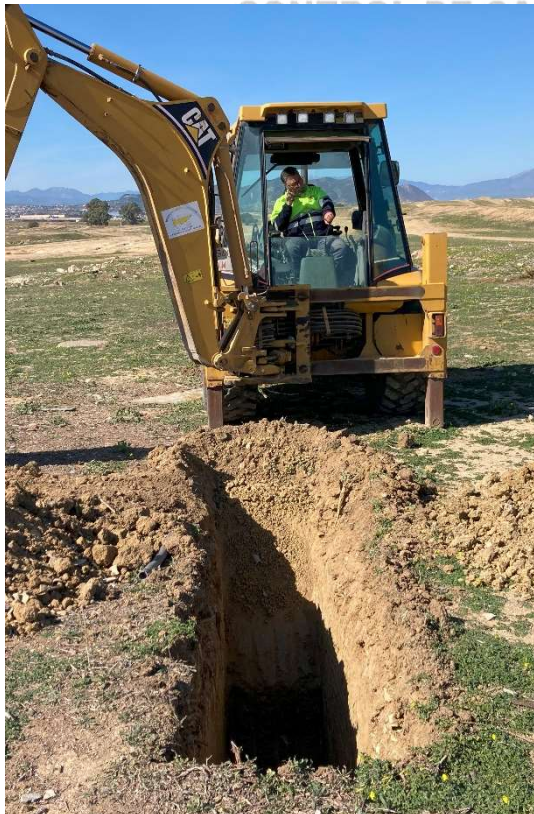


**FOTOGRAFÍAS DE CAMPO**

**CALICATA 9**



**CALICATA 10**

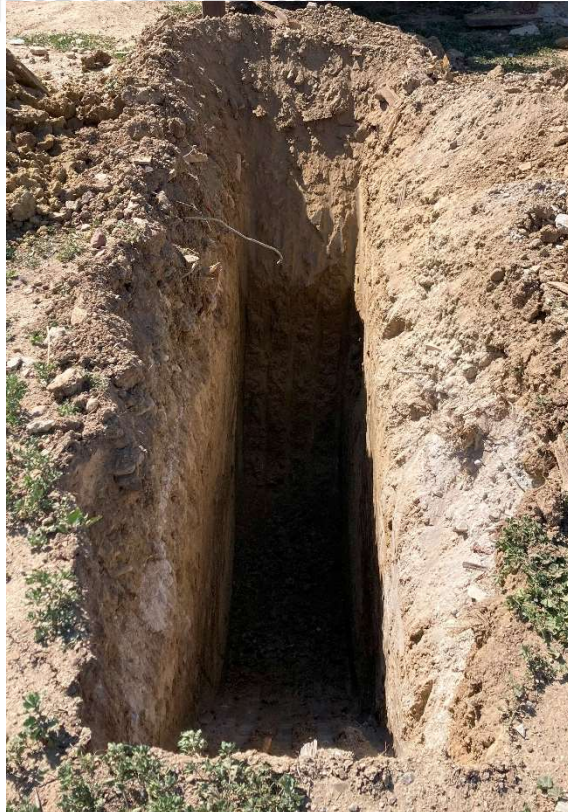


**FOTOGRAFÍAS DE CAMPO**

**CALICATA 11**

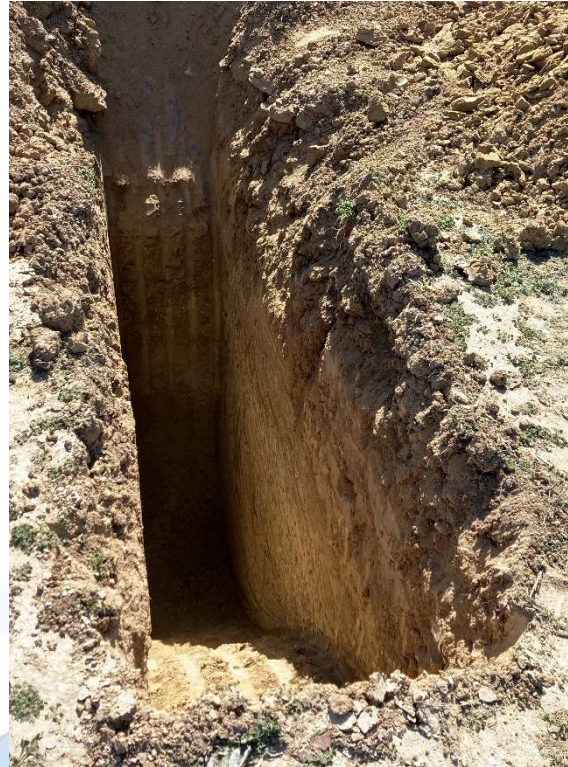


**CALICATA 12**



**FOTOGRAFÍAS DE CAMPO**

**CALICATA 13**





**8. ENSAYOS DE LABORATORIO**

## HOJA RESUMEN

Nº MUESTRA: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 2  
**LOCALIZACION:** SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,88M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS

### GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE 103101:95

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
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	99,9
1,25	99,9
0,4	99,7
0,08	96,00

### CLASIFICACION

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-7-6
I.G.	15,18

% GRAVAS	0,0
% ARENA GRUESA	0,3
% ARENA FINA	3,7
% TOTAL ARENA	4,0
% FINOS	96,0

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

LIMITE LIQUIDO	47,3
LIMITE PLASTICO	23
INDICE DE PLASTICIDAD	24,3

### CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO. SEGÚN UNE 103204:19

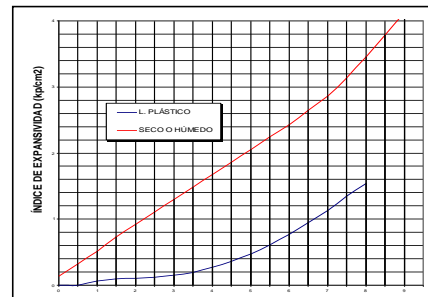
Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,74

### AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON SEGÚN ANEJO 5 EHE

	Resultado (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
Contenido de sulfatos	521,6	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

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

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,233	N/mm <sup>2</sup>
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	5,6	
CLASIFICACION	CRITICO	



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

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Moledano Gutiérrez  
I.Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quevedas - Tecnocórdoba  
Parcela 199 - 360 - Nave 6 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957.34.81.02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

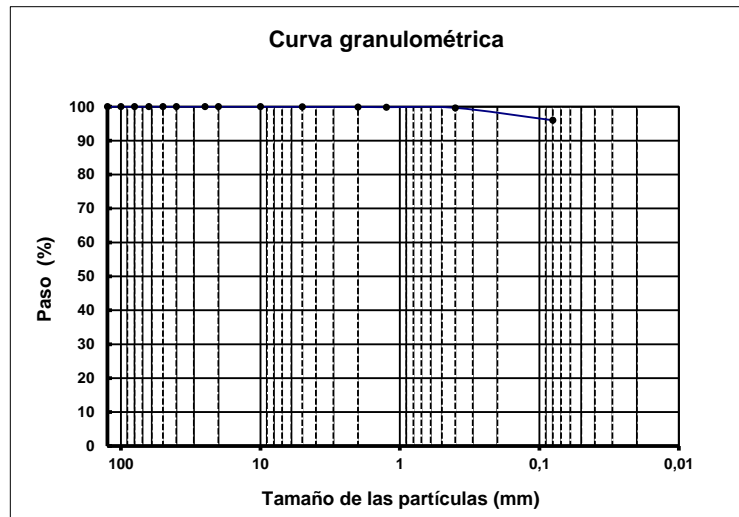
Nº INFORME: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 2  
**LOCALIZACION:** SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,88M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
10	100,0
5	100,0
2	99,9
1,25	99,9
0,4	99,7
0,08	96,00



FECHA ENSAYO: 06/04/2024

**DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL MEDIANTE SECADO EN ESTUFA  
UNE 103300:95 / UNE EN ISO 17892-1:2015**

valor medio obtenido

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

FECHA ENSAYO: 06/04/2024

LIMITE LIQUIDO	47,3
LIMITE PLASTICO	23,0
INDICE DE PLASTICIDAD	24,3

CLASIFICACION DEL SUELO	ASTM D 2487	CL
	H.R.B.	A-7-6
	I.G.	15,18

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillén  
I. Caminos, Canales y Puertos



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Cuencobas - Sección Córdoba  
Parcela 159 - 160 - Nueva E - 14014 CORDOBA  
Tel: 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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

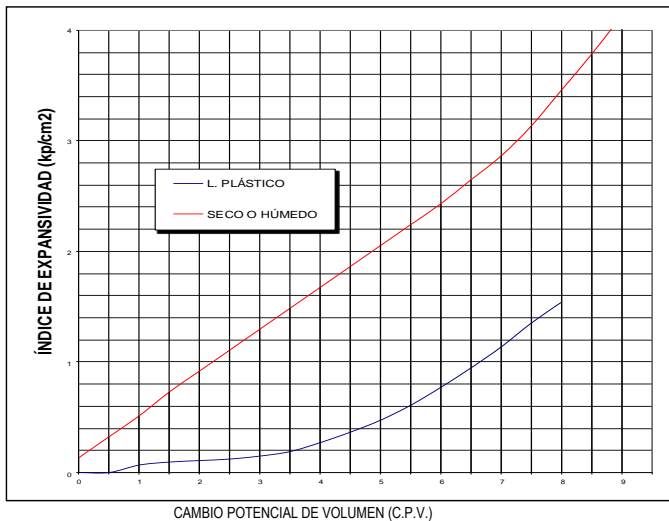
**INDICE DE EXPANSION Y CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN: ENSAYO LAMBE, SEGÚN  
UNE 103600:96**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 2  
**LOCALIZACION:** SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,88M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 22/03/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,233	N/mm <sup>2</sup>
INDICE DE HINCHAMIENTO	2,331	kgf/cm <sup>2</sup>
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	5,6	
CLASIFICACION	CRITICO	

Metodo Ensayo	SECO-REMOLDEADO
---------------	-----------------



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

**OBSERVACIONES:** Cuando el ensayo Lambe se realiza sobre muestras alteradas ( se rompe la estructura natural de la arcilla), el Índice de Expansividad obtenido es mayor que el que el material desarrolla en estado inalterado

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El técnico responsable del ensayo y director del laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 2  
**LOCALIZACION:** SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,88M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS  
**fecha de toma de muestra:** 22/03/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	17,34
M1 (gr)	61,42
M2 (gr)	68,75
M3 (gr)	7,33
V1 (cm <sup>3</sup> )	8,95
M4 (gr)	31,50
V2 (cm <sup>3</sup> )	28,30

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	2,17
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	1,85

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo

El director del Laboratorio



Consuelo Morcillo Guillén  
ICCP

Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 2  
**LOCALIZACION:** SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,88M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 22/03/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2547
Factor de Normalidad permanganato	1,014556845
Volumen de permanganato gastado (cm3)	1,8
Materia Organica (%)	0,740
Materia Organica media en fraccion tamiz nº 5 (%)	0,740
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 5	99,95
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,74

**Contenido de Materia Organica en la muestra (%): 0,74**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillén  
I. Caminos, Canales y Puertos



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

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 2

**LOCALIZACION:** SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,88M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 22/03/2024

	Resultado (ml/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
<b>Acidez Baumann-Gully, UNE 83962:2008</b>	<b>22</b>	> 200		
<b>Contenido de Sulfatos, UNE 83963:2008 y erratum 2011</b>	<b>521,6</b>	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

*Especificaciones: Cap. 7. Art. 37.3.5. EHE-08.- Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos : En el caso particular de existencia de sulfatos, el cemento deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg, en el caso de suelos.*

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez  
I.Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 160 - Nave 8 - 14014 CORDOBA  
Telf: 957 24 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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 DEL ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO,  
SEGÚN UNE 103400:1993**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 2

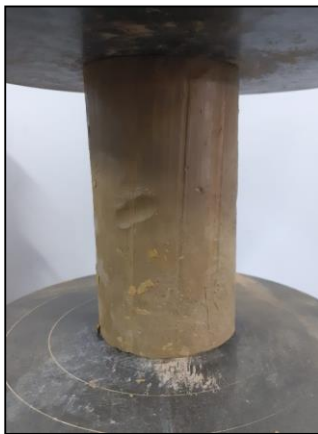
**LOCALIZACION:** SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,88M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 22/03/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

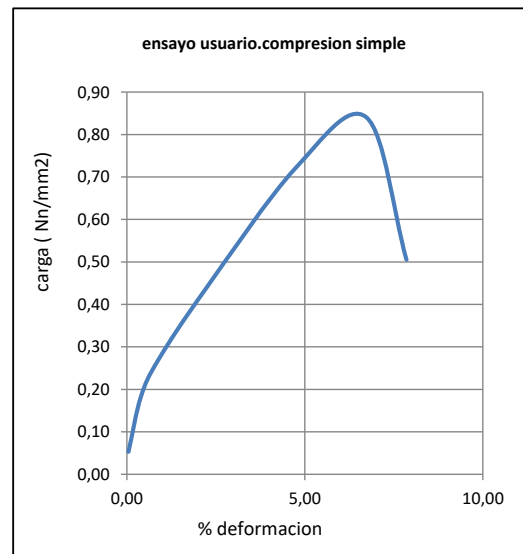
ENSAYO CON MUESTRA	INALTERADA	Deformación %	Deformación %
Dimensiones (mm):			
Altura: 141      Diámetro: 72			
Carga en rotura (N)	3421,982		
3421,982	Rotura (6,73)	5%	
<b>COMPRESION SIMPLE (N/mm2)</b>	<b>0,840</b>	<b>0,737</b>	
% Humedad	17,1		
Densidad Seca (t/m <sup>3</sup> )	1,885		
Densidad Humeda (t/m <sup>3</sup> )	2,208		



Antes de la rotura



Despues de la rotura



Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El técnico responsable de ensayo y director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**LOCALIZACIÓN:** SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,88M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLA LIMOSA MARRÓN-VERDOSA.  
**FECHA DE ENTRADA:** 22/03/2024  
**FECHA DE ENTREGA:** 22/04/2024

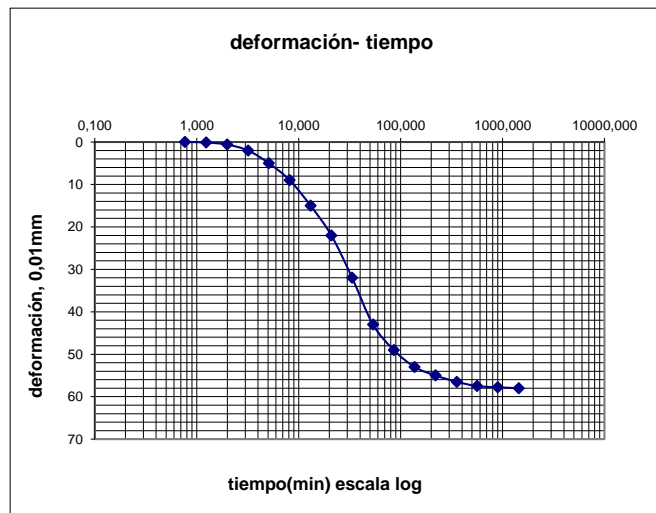
**Datos de la probeta**

Diametro	4,984	Área (cm <sup>2</sup> ):	19,51
Altura (cm):	1,941	Volumen (cm <sup>3</sup> ):	37,87

**Parámetros:**

P.ESPEC, PARTICULAS:	2,70	HUMEDAD FINAL (%):	23,49
HUMEDAD INICIAL (%):	17,29	SATURACIÓN FINAL(%):	58,33
SATURACIÓN INICIAL (%):	44,00	ÍND DE POROS FINAL(e <sub>F</sub> ):	
DENS, SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,829		

Carga, Kg.	0,2		AGUA
Kg./cm <sup>2</sup>	0,10222661		
	deform,0,01 mm	tiempo, min	
		0,767	
	0,1	1,233	
	1	1,983	
	2	3,183	
	5	5,100	
	9	8,167	
	15	13,083	
	22	20,933	
	32	33,500	
	43	53,600	
	49	85,750	
	53	137,217	
	55	219,550	
	57	355,267	
	58	562,033	
	58	899,267	
	58	1438,983	
Ultimo valor	58		
Altura final	20,58	mm	



<b>% HINCHAMIENTO LIBRE</b>	<b>2,9 %</b>	expansivo
-----------------------------	--------------	-----------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio



C.I.F. B-91477539  
 Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
 Parcela 159 - 180 - Nave 6 - 14014 CÓRDOBA  
 Telf: 927 24 81 02  
 E-mail: administracion@labson.es

Natividad Torralbo Romero  
 I. Civil

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO, SEGÚN  
UNE 103401:98**

**Nº DE EXPEDIENTE:** 026/2024

**PETICIONARIO:** UG-21 -CAI CONSULTORES

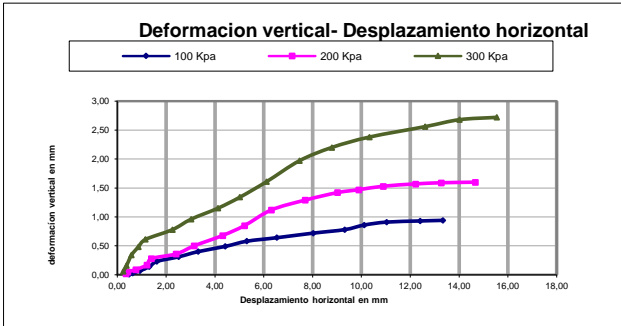
**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,88M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS  
**TIPO DE ENSAYO:** CONSOLIDADO- DRENADO  
**FECHA DE ENTRADA:** 22/03/2024  
**FECHA DE ENTREGA:** 22/04/2024

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

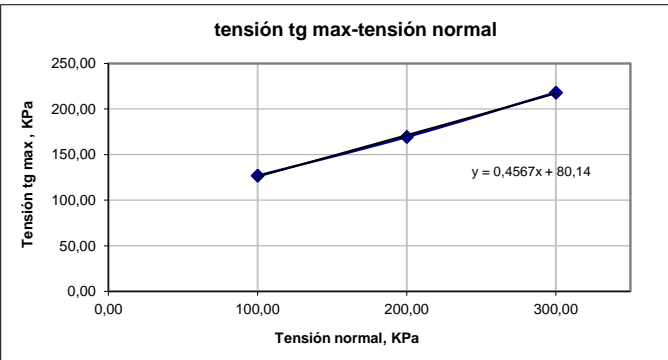
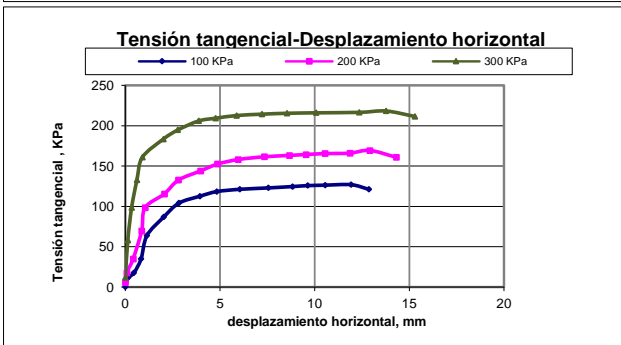
<b>PARÁMETROS:</b>	1	2	3
	HUMEDAD INICIAL (%):	17,12	14,26
HUMEDAD FINAL (%):	22,50	22,58	22,46
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> ):	1,83	1,79	1,86
DENSIDAD HUMEDA(g/cm <sup>3</sup> )	2,14	2,05	2,18

<b>TENSIONES :</b>	1	2	3
	TENSIÓN NORMAL (Kpa):	100	200
TENSIÓN TANGENCIAL (Kpa):	126,86	169,36	218,19
TENSIÓN RESIDUAL (Kpa):	121,17	160,89	211,49



VELOCIDAD DE CORTE(100KPA): 0,0200 mm/min  
VELOCIDAD DE CORTE:(200KPA) 0,0203 mm/min  
VELOCIDAD DE CORTE(300KPA) 0,0205 mm/min

**RESULTADOS:**  
COHESIÓN EFECTIVA(Kpa): 80,14  
ÁNGULO DE ROZ. INTERNO(º): 24,55



Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El responsable Tecnico de Ensayo y Director de Laboratorio



**Nº MUESTRA:** 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 2  
**LOCALIZACION:** SONDEO 2 TP DE 12,50 A 12,73M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS GRIS DE CONSISTENCIA FIRME A DURA

**GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE 103101:95**

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
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	100,0
1,25	100,0
0,4	99,9
0,08	96,09

**CLASIFICACION**

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-7-6
I.G.	13,16

% GRAVAS	0,0
% ARENA GRUESA	0,0
% ARENA FINA	3,8
% TOTAL ARENA	3,9
% FINOS	96,1

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

LIMITE LIQUIDO	44
LIMITE PLASTICO	23,1
INDICE DE PLASTICIDAD	20,9

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO. SEGÚN UNE 103204:19**

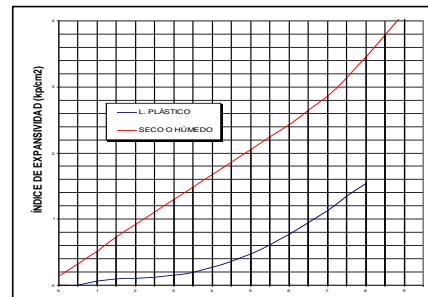
Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,21

**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON SEGÚN ANEJO 5 EHE**

	Resultado (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
Contenido de sulfatos	380,9	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

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

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,165	N/mm <sup>2</sup>
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	3,95	
CLASIFICACION	MARGINAL	



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

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez  
I.Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 199 - 360 - Nave 6 - 14014 CÓRDOBA  
Telf. 957.34.81.02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

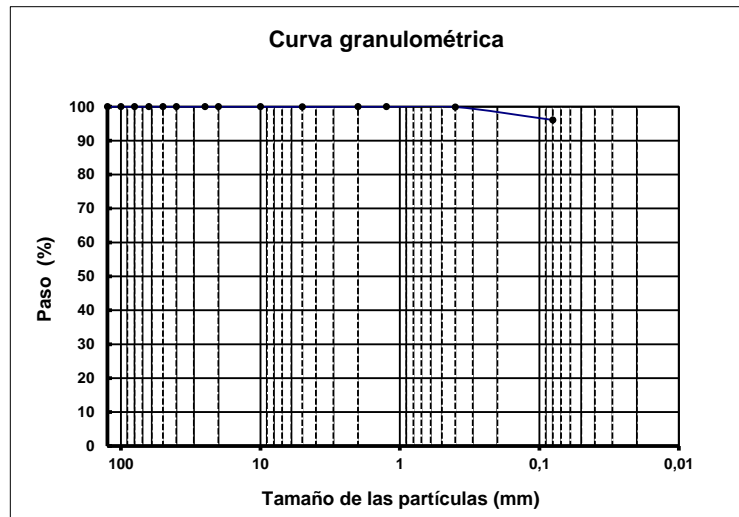
Nº INFORME: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 2  
**LOCALIZACION:** SONDEO 2 TP DE 12,50 A 12,73M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS GRIS DE CONSISTENCIA FIRME A DURA

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
1,25	100,0
0,4	99,9
0,08	96,09



FECHA ENSAYO: 06/04/2024

**DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL MEDIANTE SECADO EN ESTUFA  
UNE 103300:95 / UNE EN ISO 17892-1:2015**

valor medio obtenido

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

FECHA ENSAYO: 06/04/2024

LIMITE LIQUIDO	44,0
LIMITE PLASTICO	23,1
INDICE DE PLASTICIDAD	20,9

CLASIFICACION DEL SUELO	ASTM D 2487 H.R.B. I.G.	CL A-7-6 13,16

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillén  
I. Caminos, Canales y Puertos



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Cuencobas - Sección Córdoba  
Parcela 159 - 160 - Nueva E - 14014 CORDOBA  
Telf: 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 2

**LOCALIZACION:** SONDEO 2 TP DE 12,50 A 12,73M DE PROF

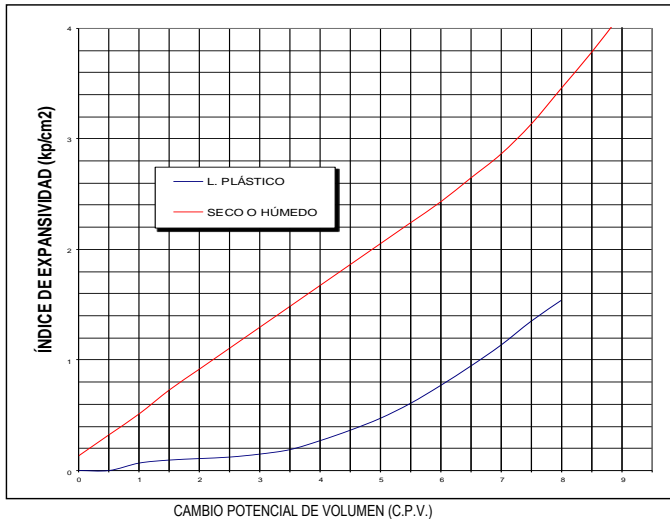
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS GRIS DE CONSISTENCIA FIRME A DURA

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 22/03/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,165	N/mm <sup>2</sup>
INDICE DE HINCHAMIENTO	1,645	kgf/cm <sup>2</sup>
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	3,95	
CLASIFICACION	<b>MARGINAL</b>	

Metodo Ensayo	SECO-REMOLDEADO
---------------	-----------------



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

**OBSERVACIONES:** Cuando el ensayo Lambe se realiza sobre muestras alteradas ( se rompe la estructura natural de la arcilla), el Índice de Expansividad obtenido es mayor que el que el material desarrolla en estado inalterado

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El técnico responsable del ensayo y director del laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 2

**LOCALIZACION:** SONDEO 2 TP DE 12,50 A 12,73M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS GRIS DE CONSISTENCIA FIRME A DURA

**fecha de toma de muestra:** 22/03/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	28,46
M1 (gr)	63,47
M2 (gr)	69,85
M3 (gr)	6,38
V1 (cm <sup>3</sup> )	7,79
M4 (gr)	34,05
V2 (cm <sup>3</sup> )	28,01

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	2,27
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	1,76

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo

El director del Laboratorio



Consuelo Morcillo Guillén  
ICCP

Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 2

**LOCALIZACION:** SONDEO 2 TP DE 12,50 A 12,73M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS GRIS DE CONSISTENCIA FIRME A DURA

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 22/03/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2508
Factor de Normalidad permanganato	1,014556845
Volumen de permanganato gastado (cm3)	0,5
Materia Organica (%)	0,209
Materia Organica media en fraccion tamiz nº 5 (%)	0,209
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 5	99,95
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,21

**Contenido de Materia Organica en la muestra (%): 0,21**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillén  
I. Caminos, Canales y Puertos



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

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 2

**LOCALIZACION:** SONDEO 2 TP DE 12,50 A 12,73M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS GRIS DE CONSISTENCIA FIRME A DURA

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 22/03/2024

	Resultado (ml/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
<b>Acidez Baumann-Gully, UNE 83962:2008</b>	<b>21</b>	> 200		
<b>Contenido de Sulfatos, UNE 83963:2008 y erratum 2011</b>	<b>380,9</b>	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

*Especificaciones: Cap. 7. Art. 37.3.5. EHE-08.- Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos : En el caso particular de existencia de sulfatos, el cemento deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg, en el caso de suelos.*

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez  
I.Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 160 - Nave 8 - 14014 CORDOBA  
Telf: 957 24 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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 DEL ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO,  
SEGÚN UNE 103400:1993**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 2

**LOCALIZACION:** SONDEO 2 TP DE 12,50 A 12,73M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS GRIS DE CONSISTENCIA FIRME A DURA

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 22/03/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

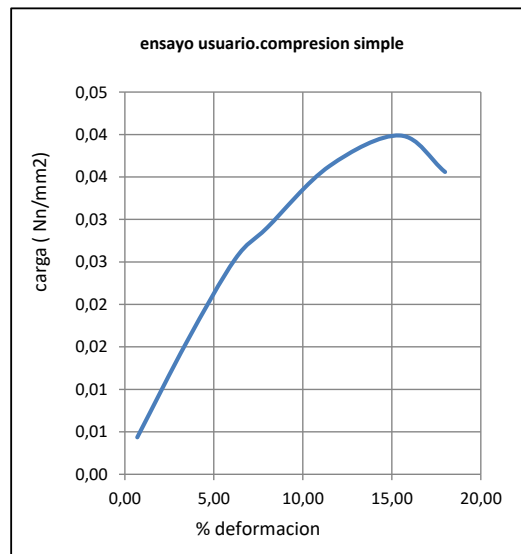
ENSAYO CON MUESTRA	INALTERADA	Deformación %	Deformación %
Dimensiones (mm):			
Altura: 122      Diámetro: 72			
Carga en rotura (N)	162,41		
162,41	<b>Rotura (15,45)</b>	<b>10%</b>	<b>5%</b>
<b>COMPRESION SIMPLE (N/mm2)</b>	<b>0,040</b>	<b>0,033</b>	<b>0,021</b>
% Humedad	29,0		
Densidad Seca (t/m <sup>3</sup> )	1,739		
Densidad Humeda (t/m <sup>3</sup> )	2,243		



Antes de la rotura



Despues de la rotura



Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El técnico responsable de ensayo y director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

**Nº MUESTRA:** 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 3  
**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 3,80 A 4,10M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES AMARILLENAS CON ALGUNAS GRAVAS ANGULOSAS

**GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE 103101:95**

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
31,5	100,0
25	91,4
20	87,1
10	81,7
5	79,1
2	76,4
1,25	75,4
0,4	72,8
0,08	53,65

**CLASIFICACION**

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-6
I.G.	5,5079

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

LIMITE LIQUIDO	31,7
LIMITE PLASTICO	17,1
INDICE DE PLASTICIDAD	14,6

% GRAVAS	20,9
% ARENA GRUESA	6,4
% ARENA FINA	19,1
% TOTAL ARENA	25,5
% FINOS	53,7

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO. SEGÚN UNE 103204:19**

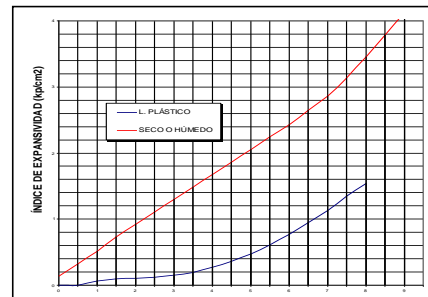
Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,43

**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON SEGÚN ANEJO 5 EHE**

	Resultado (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
Contenido de sulfatos	574,1	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

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

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,069	N/mm <sup>2</sup>
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	1,45	
CLASIFICACION	NO CRITICO	



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

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Moledano Gutiérrez  
I.Civil



C.I.F. B-91477539  
 Polígono Industrial Las Quevedas - Tecnocórdoba  
 Parcela 199 - 360 - Nave 6 - 14014 CORDOBA  
 Telf. 957 34 81 02  
 E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 23 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

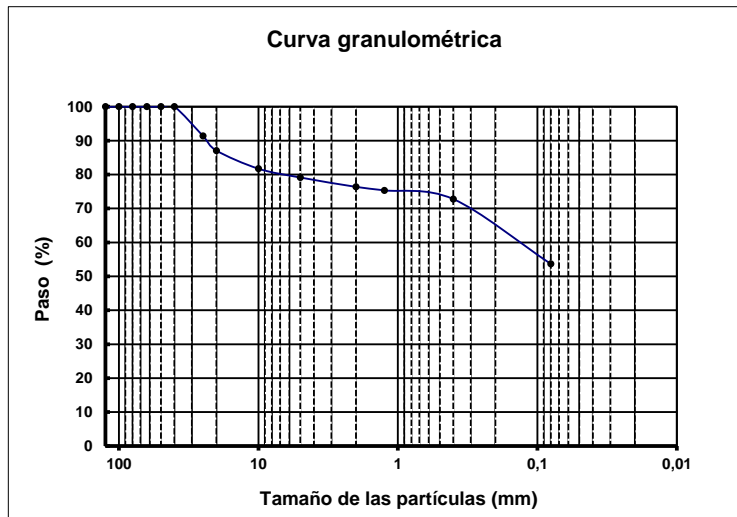
Nº INFORME: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 3  
**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 3,80 A 4,10M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES AMARILLENTAS CON ALGUNAS GRAVAS ANGULOSAS

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	91,4
20	87,1
10	81,7
5	79,1
2	76,4
1,25	75,4
0,4	72,8
0,08	53,65



FECHA ENSAYO: 11/04/2024

**DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL MEDIANTE SECADO EN ESTUFA  
UNE 103300:95 / UNE EN ISO 17892-1:2015**

valor medio obtenido


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

FECHA ENSAYO: 11/04/2024

LIMITE LIQUIDO	31,7
LIMITE PLASTICO	17,1
INDICE DE PLASTICIDAD	14,6

CLASIFICACION DEL SUELO	ASTM D 2487	
	H.R.B.	A-6
	I.G.	5,51

El Técnico Responsable de Ensayo

  
Consuelo Morcillo Guillén  
I. Caminos, Canales y Puertos

Córdoba, a 23 de Abril de 2024  
El Director del Laboratorio

  
Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 3

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 3,80 A 4,10M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES AMARILLENTAS CON ALGUNAS GRAVAS ANGULOSAS

**fecha de toma de muestra:** 08/04/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	18,05
M1 (gr)	60,45
M2 (gr)	67,22
M3 (gr)	6,77
V1 (cm <sup>3</sup> )	8,27
M4 (gr)	28,50
V2 (cm <sup>3</sup> )	30,45

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	1,98
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	1,68

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

Córdoba, a 23 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo

El director del Laboratorio



Consuelo Morcillo Guillén  
ICCP

Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 3

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 3,80 A 4,10M DE PROF

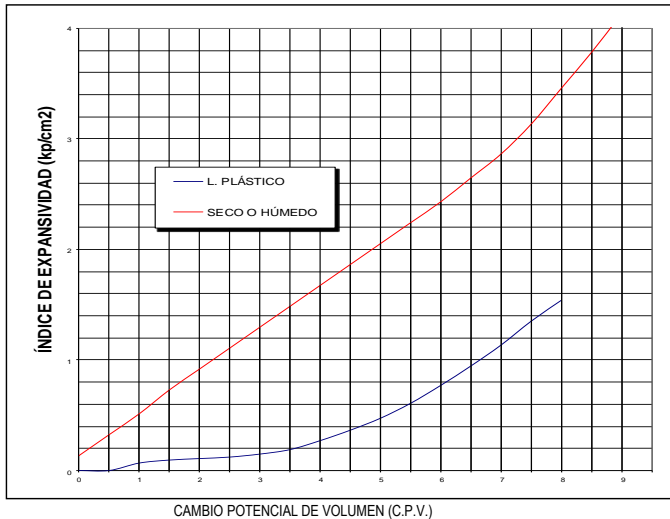
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES AMARILLENTAS CON ALGUNAS GRAVAS ANGULOSAS

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 08/04/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,069	N/mm <sup>2</sup>
INDICE DE HINCHAMIENTO	0,688	kgf/cm <sup>2</sup>
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	1,45	
CLASIFICACION	NO CRITICO	

Metodo Ensayo	SECO-REMOLDEADO
---------------	-----------------



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

**OBSERVACIONES:** Cuando el ensayo Lambe se realiza sobre muestras alteradas ( se rompe la estructura natural de la arcilla), el Índice de Expansividad obtenido es mayor que el que el material desarrolla en estado inalterado

Córdoba, a 23 de Abril de 2024  
El técnico responsable del ensayo y director del laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 3

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 3,80 A 4,10M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES AMARILLENTAS CON ALGUNAS GRAVAS ANGULOSAS

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 08/04/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2514
Factor de Normalidad permanganato	1,014556845
Volumen de permanganato gastado (cm3)	1,3
Materia Organica (%)	0,541
Materia Organica media en fraccion tamiz nº 5 (%)	0,541
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 5	79,13
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,43

**Contenido de Materia Organica en la muestra (%): 0,43**

Córdoba, a 23 de Abril de 2024

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillén  
I. Caminos, Canales y Puertos



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

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 3

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 3,80 A 4,10M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES AMARILLENTAS CON ALGUNAS GRAVAS ANGULOSAS

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 08/04/2024

	Resultado (ml/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
Acidez Baumann-Gully, UNE 83962:2008		> 200		
Contenido de Sulfatos, UNE 83963:2008 y erratum 2011	574,1	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Especificaciones: Cap. 7. Art. 37.3.5. EHE-08.- Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos : En el caso particular de existencia de sulfatos, el cemento deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg, en el caso de suelos.

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez  
I.Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 160 - Nave 8 - 14014 CORDOBA  
Telf: 957 24 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 23 de Abril de 2024  
El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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 DEL ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO,  
SEGÚN UNE 103400:1993**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 3

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 3,80 A 4,10M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES AMARILLENAS CON ALGUNAS GRAVAS ANGULOSAS

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 08/04/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

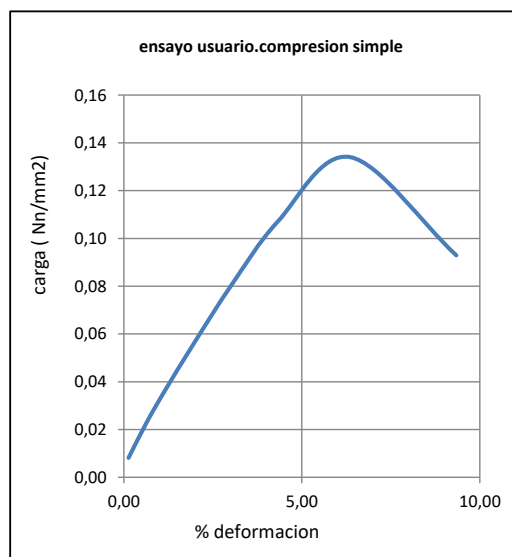
ENSAYO CON MUESTRA	INALTERADA	Deformación %	Deformación %
Dimensiones (mm):			
Altura: 130      Diámetro: 74			
Carga en rotura (N)	576,411		
576,411	<b>Rotura (6,36)</b>	<b>5%</b>	
<b>COMPRESION SIMPLE (N/mm2)</b>	<b>0,134</b>	<b>0,116</b>	
% Humedad	12,1		
Densidad Seca ( $t/m^3$ )	1,859		
Densidad Humeda ( $t/m^3$ )	2,083		



Antes de la rotura



Despues de la rotura



Córdoba, a 23 de Abril de 2024

El técnico responsable de ensayo y director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**LOCALIZACIÓN:** SONDEO 3 TP DE 3,80 A 4,10M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES AMARILLENTAS CON ALGUNAS GRAVAS ANGULOSAS  
**FECHA DE ENTRADA:** 08/04/2024  
**FECHA DE ENTREGA:** 22/04/2024

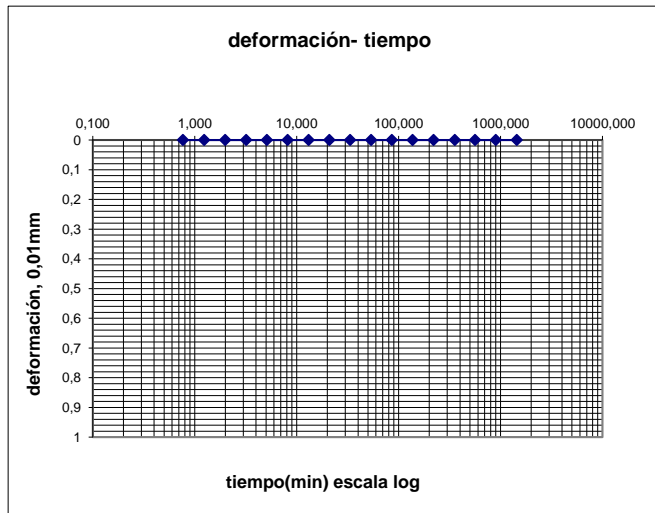
**Datos de la probeta**

Diametro	4,984	Área (cm <sup>2</sup> ):	19,51
Altura (cm):	1,941	Volumen (cm <sup>3</sup> ):	37,87

**Parámetros:**

P.ESPEC, PARTICULAS:	2,70		
HUMEDAD INICIAL (%):	15,65	HUMEDAD FINAL (%):	16,55
SATURACIÓN INICIAL (%):	41,84	SATURACIÓN FINAL(%):	42,61
DENS, SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,909	ÍND DE POROS FINAL(e <sub>F</sub> ):	

Carga, Kg.	0,2		AGUA
Kg./cm <sup>2</sup>	0,102967977		
	deform,0,01 mm	tiempo, min	
		0,767	
	0	1,233	
	0	1,983	
	0	3,183	
	0	5,100	
	0	8,167	
	0	13,083	
	0	20,933	
	0	33,500	
	0	53,600	
	0	85,750	
	0	137,217	
	0	219,550	
	0	355,267	
	0	562,033	
	0	899,267	
	0	1438,983	
Ultimo valor	0		
Altura final	20 mm		



<b>% HINCHAMIENTO LIBRE</b>	<b>0,0 %</b>
-----------------------------	--------------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio



C.I.F. B-91477539  
 Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
 Parcela 159 - 180 - Nave 6 - 14014 CORDOBA  
 Telf: 927 24 81 02  
 E-mail: administracion@labson.es



Natividad Torralbo Romero  
 I. Civil

**Nº MUESTRA:** 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 3  
**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 9,60 A 9,90M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES CLARAS CON ALGUNAS GRAVILLA DE ORIGEN

**GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE 103101:95**

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
31,5	100,0
25	100,0
20	100,0
10	99,7
5	98,2
2	96,6
1,25	96,1
0,4	93,7
0,08	73,75

**CLASIFICACION**

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-6
I.G.	9,03

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

LIMITE LIQUIDO	30,4
LIMITE PLASTICO	17,2
INDICE DE PLASTICIDAD	13,2

% GRAVAS	1,8
% ARENA GRUESA	4,5
% ARENA FINA	20,0
% TOTAL ARENA	24,5
% FINOS	73,8

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO. SEGÚN UNE 103204:19**

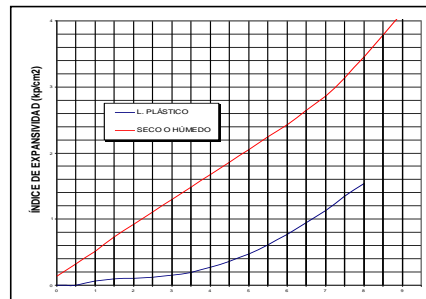
Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,32

**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON SEGÚN ANEJO 5 EHE**

	Resultado (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
Contenido de sulfatos	412,9	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

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

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,034	N/mm <sup>2</sup>
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	0,2	
CLASIFICACION	NO CRITICO	



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

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez  
I.Civil



C.I.F. B-91477539  
 Polígono Industrial Las Quevedas - Tecnocórdoba  
 Parcela 199 - 360 - Nave 6 - 14014 CORDOBA  
 Telf. 957.34.81.02  
 E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

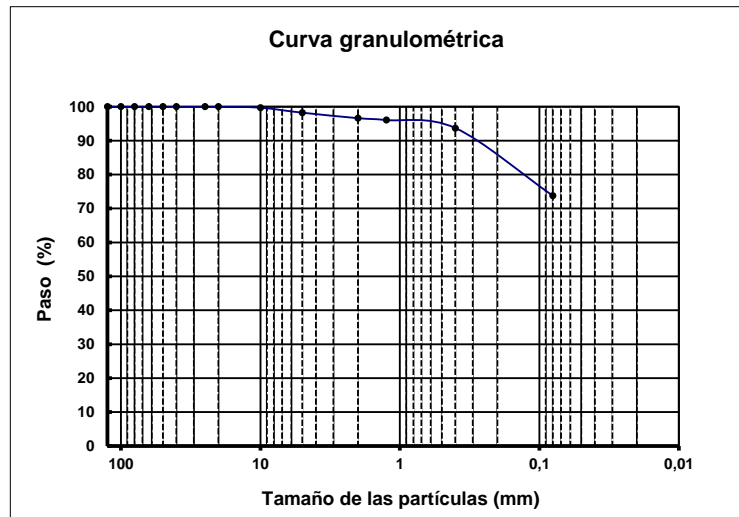
Nº INFORME: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 3  
**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 9,60 A 9,90M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES CLARAS CON ALGUNAS GRAVILLA DE ORIGEN CALCAREO

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
10	99,7
5	98,2
2	96,6
1,25	96,1
0,4	93,7
0,08	73,75



**FECHA ENSAYO:** 06/04/2024

**DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL MEDIANTE SECADO EN ESTUFA  
UNE 103300:95 / UNE EN ISO 17892-1:2015**

valor medio obtenido

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

**FECHA ENSAYO:** 06/04/2024

LIMITE LIQUIDO	30,4
LIMITE PLASTICO	17,2
INDICE DE PLASTICIDAD	13,2

CLASIFICACION DEL SUELO	ASTM D 2487	
	H.R.B.	A-6
	I.G.	9,03

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillén  
I. Caminos, Canales y Puertos



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Cuencas - Secc. Córdoba  
Parcela 159 - 160 - Nueva E - 14014 CORDOBA  
Tel: 957 34 81 02  
E-mail: admistracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 3

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 9,60 A 9,90M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES CLARAS CON ALGUNAS GRAVILLA DE ORIGEN CALCAREO

**fecha de toma de muestra:** 08/04/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	18,05
M1 (gr)	60,45
M2 (gr)	67,22
M3 (gr)	6,77
V1 (cm <sup>3</sup> )	8,27
M4 (gr)	28,50
V2 (cm <sup>3</sup> )	30,45

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	1,98
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	1,68

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo

El director del Laboratorio



Consuelo Morcillo Guillén  
ICCP

Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 3

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 9,60 A 9,90M DE PROF

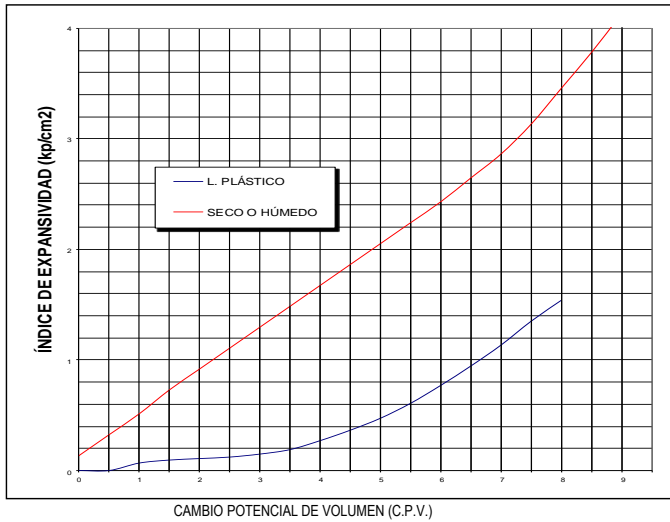
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES CLARAS CON ALGUNAS GRAVILLA DE ORIGEN CALCAREO

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 08/04/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,034	N/mm <sup>2</sup>
INDICE DE HINCHAMIENTO	0,339	kgf/cm <sup>2</sup>
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	0,2	
CLASIFICACION	NO CRITICO	

Metodo Ensayo	SECO-REMOLDEADO
---------------	-----------------



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

**OBSERVACIONES:** Cuando el ensayo Lambe se realiza sobre muestras alteradas ( se rompe la estructura natural de la arcilla), el Índice de Expansividad obtenido es mayor que el que el material desarrolla en estado inalterado

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El técnico responsable del ensayo y director del laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 3

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 9,60 A 9,90M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES CLARAS CON ALGUNAS GRAVILLA DE ORIGEN CALCAREO

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 08/04/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2569
Factor de Normalidad permanganato	1,014556845
Volumen de permanganato gastado (cm3)	0,8
Materia Organica (%)	0,326
Materia Organica media en fraccion tamiz nº 5 (%)	0,326
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 5	98,23
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,32

**Contenido de Materia Organica en la muestra (%): 0,32**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillén  
I. Caminos, Canales y Puertos



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

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 3

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 9,60 A 9,90M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES CLARAS CON ALGUNAS GRAVILLA DE ORIGEN CALCAREO

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 08/04/2024

	Resultado (ml/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
<b>Acidez Baumann-Gully, UNE 83962:2008</b>		> 200		
<b>Contenido de Sulfatos, UNE 83963:2008 y erratum 2011</b>	<b>412,9</b>	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

*Especificaciones: Cap. 7. Art. 37.3.5. EHE-08.- Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos : En el caso particular de existencia de sulfatos, el cemento deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg, en el caso de suelos.*

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez  
I.Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 160 - Nave 8 - 14014 CORDOBA  
Telf: 957 24 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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 DEL ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO,  
SEGÚN UNE 103400:1993**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 3

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 9,60 A 9,90M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES CLARAS CON ALGUNAS GRAVILLA DE ORIGEN CALCAREO

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 08/04/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

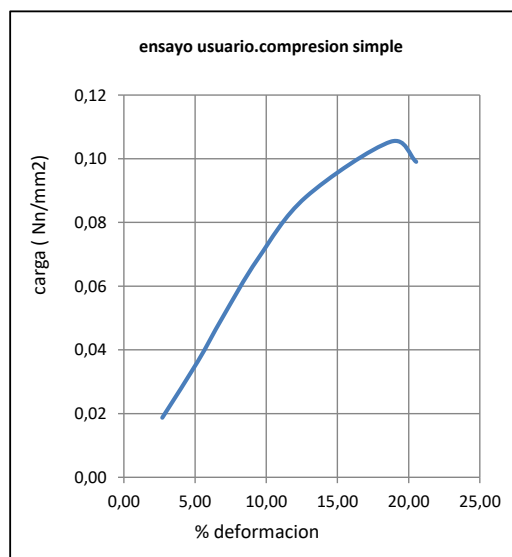
ENSAYO CON MUESTRA	INALTERADA	Deformación %	Deformación %
Dimensiones (mm):			
Altura: 149      Diámetro: 75			
Carga en rotura (N)	465,463		
465,463	<b>Rotura (18,75)</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>
<b>COMPRESION SIMPLE (N/mm2)</b>	<b>0,105</b>	<b>0,035</b>	<b>0,072</b>
% Humedad	17,9		
Densidad Seca (t/m <sup>3</sup> )	1,723		
Densidad Humeda (t/m <sup>3</sup> )	2,031		



Antes de la rotura



Despues de la rotura



Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El técnico responsable de ensayo y director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**LOCALIZACIÓN:** SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,88M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES CLARAS CON ALGUNAS GRAVILLAS DE ORIGEN CALCAREO  
**FECHA DE ENTRADA:** 08/04/2024  
**FECHA DE ENTREGA:** 22/04/2024

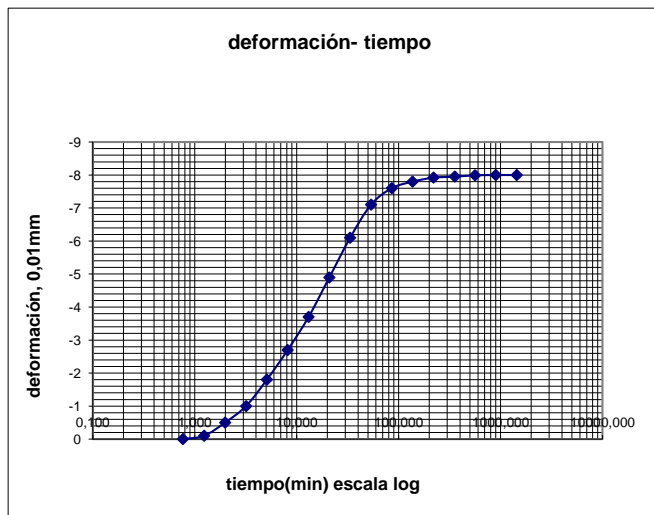
**Datos de la probeta**

Diametro	4,984	Área (cm <sup>2</sup> ):	19,51
Altura (cm):	1,941	Volumen (cm <sup>3</sup> ):	37,87

**Parámetros:**

P.ESPEC, PARTICULAS:	2,70	HUMEDAD FINAL (%):	21,74
HUMEDAD INICIAL (%):	18,70	SATURACIÓN FINAL(%):	55,94
SATURACIÓN INICIAL (%):	47,71	DENS, SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,691
DENS, SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,691	ÍND DE POROS FINAL(e <sub>F</sub> ):	

Carga, Kg.	0,2	AGUA
Kg./cm <sup>2</sup>	0,102513965	
	deform,0,01 mm	tiempo, min
		0,767
	-0,1	1,233
	-1	1,983
	-1	3,183
	-2	5,100
	-3	8,167
	-4	13,083
	-5	20,933
	-6	33,500
	-7	53,600
	-8	85,750
	-8	137,217
	-8	219,550
	-8	355,267
	-8	562,033
	-8	899,267
	-8	1438,983
Ultimo valor	-8	
Altura final	19,92 mm	



<b>% HINCHAMIENTO LIBRE</b>	<b>-0,4 %</b>	no expansivo
-----------------------------	---------------	--------------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio



C.I.F. B-91477539  
 Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
 Parcela 159 - I80 - Nave 6 - 14014 CÓRDOBA  
 Telf: 927 24 81 02  
 E-mail: administracion@labson.es

Natividad Torralbo Romero  
 I. Civil

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO, SEGÚN  
UNE 103401:98**

**Nº DE EXPEDIENTE:** 026/2024

**PETICIONARIO:** UG-21 -CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 3 TP DE 9,60 A 9,90M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES CLARAS CON ALGUNAS GRAVILLAS DE ORIGEN CALCAREO  
**TIPO DE ENSAYO:** CONSOLIDADO- DRENADO  
**FECHA DE ENTRADA:** 08/04/2024  
**FECHA DE ENTREGA:** 22/04/2024

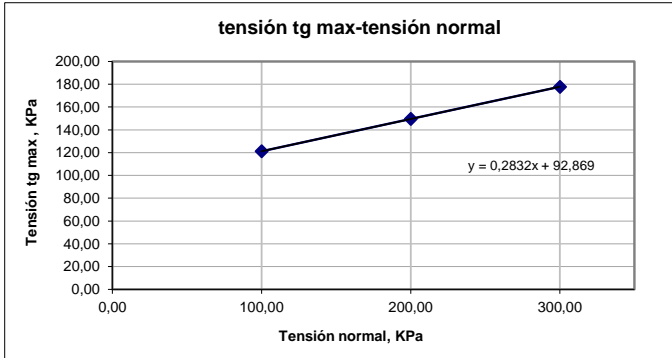
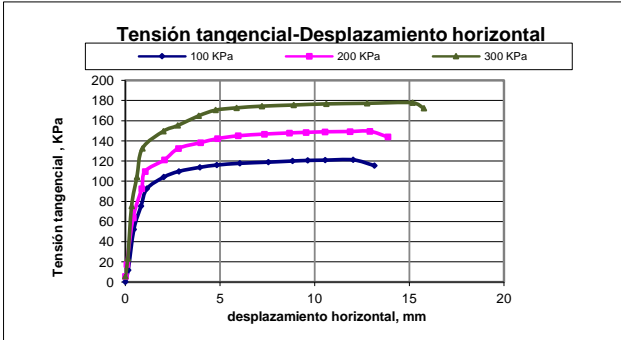
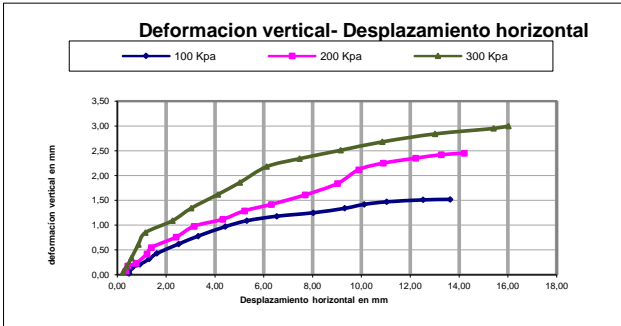
<b>DATOS DE LA PROBETA:</b>	ESCALONES DE CARGA		
	1	2	3
DIAMETRO (CM):	4,98	4,98	4,98
ALTURA (CM):	4,3	4,3	4,3
ÁREA (CM <sup>2</sup> ):	19,63	19,63	19,63
VOLUMEN (CM <sup>3</sup> ):	62,82	62,82	62,82
DENSIDAD DE LAS PARTICULAS		2,650	

<b>PARÁMETROS:</b>	1	2	3
	HUMEDAD INICIAL (%):	<b>15,87</b>	<b>16,02</b>
HUMEDAD FINAL (%):	19,54	19,60	19,62
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> ):	1,70	1,68	1,72
DENSIDAD HUMEDA(g/cm <sup>3</sup> ):	1,97	1,95	1,99

<b>TENSIONES :</b>	1	2	3
	TENSIÓN NORMAL (Kpa):	100	200
TENSIÓN TANGENCIAL (Kpa):	121,17	149,57	177,81
TENSIÓN RESIDUAL (Kpa):	115,46	143,91	172,18

VELOCIDAD DE CORTE(100KPA): 0,0204 mm/min  
VELOCIDAD DE CORTE:(200KPA) 0,0078 mm/min  
VELOCIDAD DE CORTE(300KPA) 0,0205 mm/min

**RESULTADOS:**  
COHESIÓN EFECTIVA(Kpa): 92,87  
ÁNGULO DE ROZ. INTERNO(º): 15,81



Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El responsable Tecnico de Ensayo y Director de Laboratorio



Nº MUESTRA: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 3  
**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 15,40 A 15,70M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS

**GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE 103101:95**

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
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	99,6
2	96,5
1,25	94,6
0,4	88,9
0,08	74,55

**CLASIFICACION**

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-6
I.G.	9,35

% GRAVAS	0,4
% ARENA GRUESA	10,7
% ARENA FINA	14,3
% TOTAL ARENA	25,1
% FINOS	74,6

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

LIMITE LIQUIDO	32,3
LIMITE PLASTICO	18,7
INDICE DE PLASTICIDAD	13,6

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO. SEGÚN UNE 103204:19**

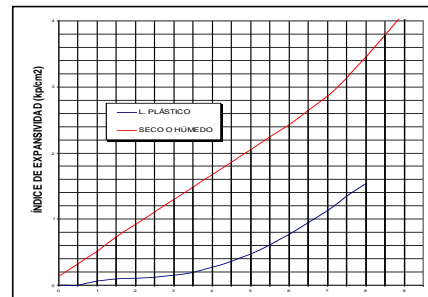
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,24
--	------

**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON SEGÚN ANEJO 5 EHE**

	Resultado (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
Contenido de sulfatos	312,1	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

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

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,125	N/mm <sup>2</sup>
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	2,75	
CLASIFICACION	MARGINAL	



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

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Moledano Gutiérrez  
I.Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 199 - 360 - Nave 6 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957.34.81.02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

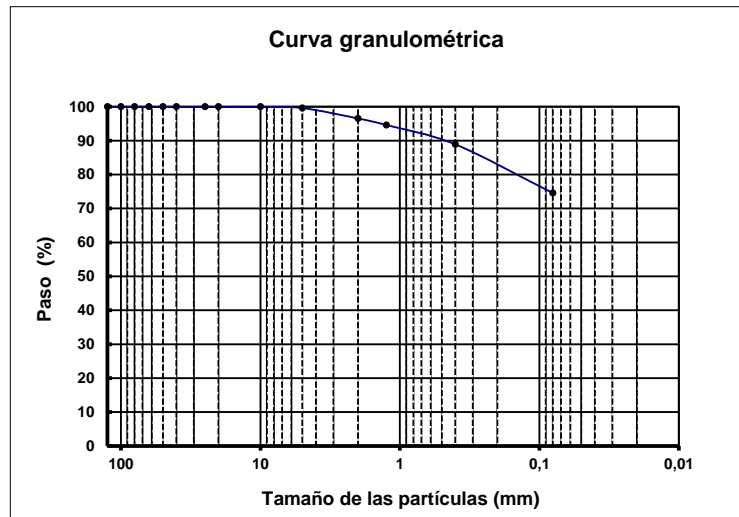
Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054  
Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

**GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE 103101:95**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 3  
**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 15,40 A 15,70M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
10	100,0
5	99,6
2	96,5
1,25	94,6
0,4	88,9
0,08	74,55

**FECHA ENSAYO:** 15/04/2024



**DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL MEDIANTE SECADO EN ESTUFA  
UNE 103300:95 / UNE EN ISO 17892-1:2015**

valor medio obtenido


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

**FECHA ENSAYO:** 06/04/2024

LIMITE LIQUIDO	32,3
LIMITE PLASTICO	18,7
INDICE DE PLASTICIDAD	13,6

CLASIFICACION DEL SUELO	ASTM D 2487	
	H.R.B.	CL
	I.G.	A-6
		9,35

El Técnico Responsable de Ensayo

  
Consuelo Morcillo Guillén  
I. Caminos, Canales y Puertos

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El Director del Laboratorio

  
Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 3

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 15,40 A 15,70M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS

**fecha de toma de muestra:** 08/04/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	12,85
M1 (gr)	54,17
M2 (gr)	60,22
M3 (gr)	6,05
V1 (cm <sup>3</sup> )	7,39
M4 (gr)	28,05
V2 (cm <sup>3</sup> )	24,78

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	2,19
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	1,94

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo

El director del Laboratorio



Consuelo Morcillo Guillén  
ICCP

Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 3

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 15,40 A 15,70M DE PROF

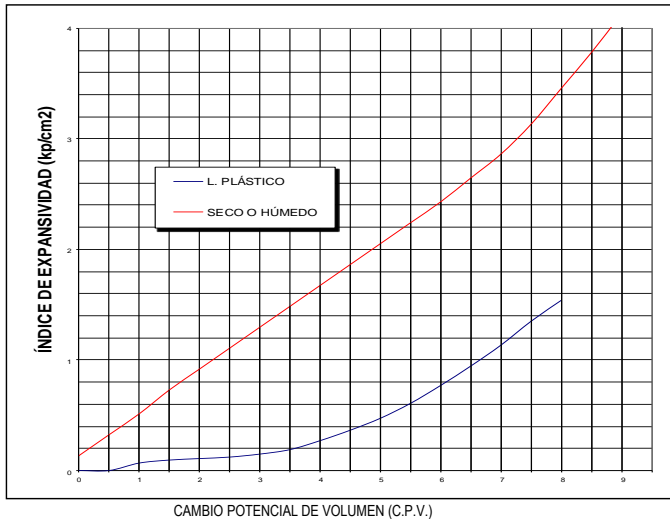
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 08/04/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,125	N/mm <sup>2</sup>
INDICE DE HINCHAMIENTO	1,246	kgf/cm <sup>2</sup>
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	2,75	
CLASIFICACION	MARGINAL	

Metodo Ensayo	SECO-REMOLDEADO
---------------	-----------------



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

**OBSERVACIONES:** Cuando el ensayo Lambe se realiza sobre muestras alteradas ( se rompe la estructura natural de la arcilla), el Índice de Expansividad obtenido es mayor que el que el material desarrolla en estado inalterado

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El técnico responsable del ensayo y director del laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 3

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 15,40 A 15,70M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 08/04/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2591
Factor de Normalidad permanganato	1,014556845
Volumen de permanganato gastado (cm3)	0,6
Materia Organica (%)	0,242
Materia Organica media en fraccion tamiz nº 5 (%)	0,242
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 5	99,6
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,24

**Contenido de Materia Organica en la muestra (%): 0,24**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillén  
I. Caminos, Canales y Puertos



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

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 3

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 15,40 A 15,70M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 08/04/2024

	Resultado (ml/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
Acidez Baumann-Gully, UNE 83962:2008	18	> 200		
Contenido de Sulfatos, UNE 83963:2008 y erratum 2011	312,1	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

*Especificaciones: Cap. 7. Art. 37.3.5. EHE-08.- Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos : En el caso particular de existencia de sulfatos, el cemento deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg, en el caso de suelos.*

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez  
I.Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 160 - Nave 8 - 14014 CORDOBA  
Telf: 957 24 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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 DEL ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO, SEGÚN UNE 103400:1993**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 3

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 TP DE 15,40 A 15,70M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES VERDOSAS

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 08/04/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

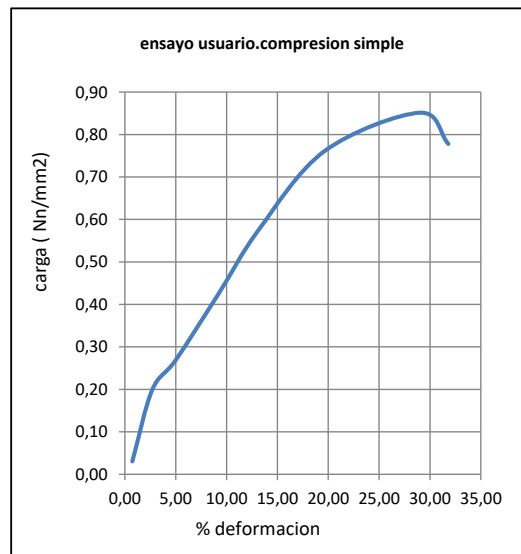
ENSAYO CON MUESTRA	INALTERADA	Deformación %	Deformación %
Dimensiones (mm):			
Altura: 146      Diámetro: 73			
Carga en rotura (N)	3563,19		
3563,19	<b>Rotura (28,97)</b>	<b>20%</b>	<b>10%</b>
<b>COMPRESION SIMPLE (N/mm2)</b>	<b>0,426</b>	<b>0,760</b>	<b>0,429</b>
% Humedad	13,3		
Densidad Seca (t/m <sup>3</sup> )	1,984		
Densidad Humeda (t/m <sup>3</sup> )	2,248		



Antes de la rotura



Despues de la rotura



Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El técnico responsable de ensayo y director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA AGRESIVIDAD DE LAS AGUAS AL HORMIGON SEGÚN EHE.**

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

**PETICIONARIO:** UG-21- CAI CONSULTORES  
**OBRA:** INFORME GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357- URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**LOCALIZACION:** SONDEO 3 A 11.10M DE PROF  
**MATERIAL:** AGUA  
**fecha de toma de muestra;** 08/04/2024

**ENSAYOS REALIZADOS:**

*Toma de muestras para el análisis conforme UNE 83951:2008*

	RESULTADO	CODIGO ESTRUCTURAL/ EHE/08		
		XA 1/Qa	XA 2/Qb	XA 3/Qc
		Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
VALOR DE PH, según UNE 83952/2008		6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
CONTENIDO EN MAGNESIO (mg/l), según UNE 83955/2008		300-1000	1000-3000	>3000
CONTENIDO EN SULFATOS , según UNE 83956/2008 (mg/l)	<b>645.1</b>	200-600	600-3000	>3000
DIOXIDO DE CARBONO LIBRE CO2 (mg/l), según UNE-EN 13577/2008		15-40	40-100	>100
RESIDUO SECO A 110 °C(mg/l), según UNE 83957/2008		75-150	50-75	< 50
DETERMINACION DEL CONTENIDO EN AMONIO (NH4+) s/ UNE 83954:2008 mediante espectrofotometro (mg/l)		15-30	30-60	>60

El técnico responsable de ensayo



Fdo: Juan Javier Gutierrez M.  
I. civil

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El director de laboratorio,



Fdo: D. Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

**Nº MUESTRA:** 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 4  
**LOCALIZACION:** SONDEO 4 TP DE 3,60 A 3,90M DE PROF  
**MATERIAL:** TRANSICION DE NIVEL DE ARENAS LIMOSAS MARRONES A ARCILLAS LIMOSAS

**GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE 103101:95**

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
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	99,2
2	97,9
1,25	97,2
0,4	95,2
0,08	85,20

**CLASIFICACION**

ASTM D 2487	ML
H.R.B.	A-6
I.G.	8,44

% GRAVAS	0,8
% ARENA GRUESA	4,0
% ARENA FINA	10,0
% TOTAL ARENA	14,0
% FINOS	85,2

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

LIMITE LIQUIDO	30,8
LIMITE PLASTICO	19,7
INDICE DE PLASTICIDAD	11,1

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO. SEGÚN UNE 103204:19**

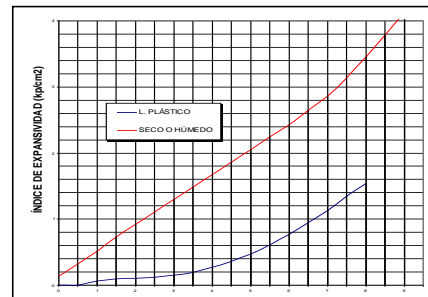
Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,77

**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON SEGÚN ANEJO 5 EHE**

	Resultado (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
Contenido de sulfatos	315,9	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

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

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,062	N/mm <sup>2</sup>
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	4,95	
CLASIFICACION	NO CRITICO	



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

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez  
I.Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quevedas - Tecnocórdoba  
Parcela 199 - 360 - Nave 6 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957.34.81.02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

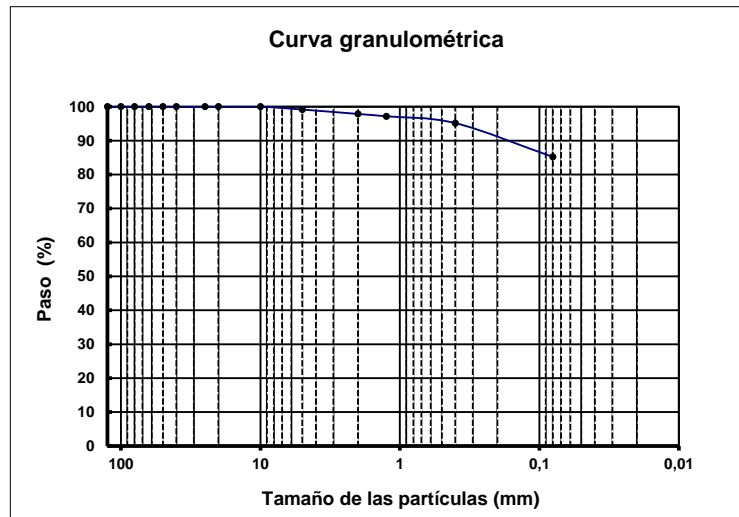
Nº INFORME: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 4  
**LOCALIZACION:** SONDEO 4 TP DE 3,60 A 3,90M DE PROF  
**MATERIAL:** TRANSICION DE NIVEL DE ARENAS LIMOSAS MARRONES A ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-VERDOSAS

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
10	100,0
5	99,2
2	97,9
1,25	97,2
0,4	95,2
0,08	85,20



FECHA ENSAYO: 11/04/2024

**DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL MEDIANTE SECADO EN ESTUFA  
UNE 103300:95 / UNE EN ISO 17892-1:2015**

valor medio obtenido


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

FECHA ENSAYO: 11/04/2024

LIMITE LIQUIDO	30,8
LIMITE PLASTICO	19,7
INDICE DE PLASTICIDAD	11,1

CLASIFICACION DEL SUELO	ASTM D 2487	ML
	H.R.B.	A-6
	I.G.	8,44

El Técnico Responsable de Ensayo

  
Consuelo Morcillo Guillén  
I. Caminos, Canales y Puertos

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El Director del Laboratorio

  
Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 4

**LOCALIZACION:** SONDEO 4 TP DE 3,60 A 3,90M DE PROF

**MATERIAL:** TRANSICION DE NIVEL DE ARENAS LIMOSAS MARRONES A ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-VERDOSAS

**fecha de toma de muestra:** 04/04/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	18,57
M1 (gr)	54,18
M2 (gr)	59,69
M3 (gr)	5,51
V1 (cm <sup>3</sup> )	6,73
M4 (gr)	26,50
V2 (cm <sup>3</sup> )	26,46

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	2,05
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	1,73

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillén  
ICCP

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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

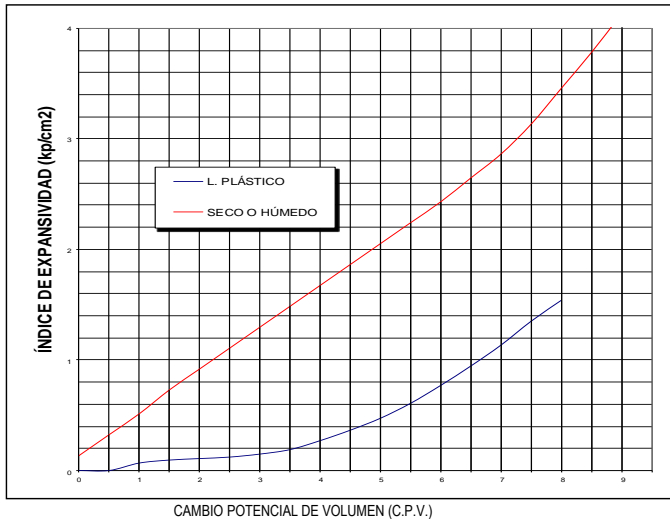
**INDICE DE EXPANSION Y CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN: ENSAYO LAMBE, SEGÚN  
UNE 103600:96**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 4  
**LOCALIZACION:** SONDEO 4 TP DE 3,60 A 3,90M DE PROF  
**MATERIAL:** TRANSICION DE NIVEL DE ARENAS LIMOSAS MARRONES A ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-VERDOSAS  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 04/04/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,062	N/mm <sup>2</sup>
INDICE DE HINCHAMIENTO	0,615	kgf/cm <sup>2</sup>
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	4,95	
CLASIFICACION	NO CRITICO	

Metodo Ensayo	SECO-REMOLDEADO
---------------	-----------------



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

**OBSERVACIONES:** Cuando el ensayo Lambe se realiza sobre muestras alteradas ( se rompe la estructura natural de la arcilla), el Índice de Expansividad obtenido es mayor que el que el material desarrolla en estado inalterado

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El técnico responsable del ensayo y director del laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 4

**LOCALIZACION:** SONDEO 4 TP DE 3,60 A 3,90M DE PROF

**MATERIAL:** TRANSICION DE NIVEL DE ARENAS LIMOSAS MARRONES A ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-VERDOSAS

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 04/04/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2548
Factor de Normalidad permanganato	1,014556845
Volumen de permanganato gastado (cm3)	1,9
Materia Organica (%)	0,781
Materia Organica media en fraccion tamiz nº 5 (%)	0,781
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 5	99,16
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,77

**Contenido de Materia Organica en la muestra (%): 0,77**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillén  
I. Caminos, Canales y Puertos



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

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 4

**LOCALIZACION:** SONDEO 4 TP DE 3,60 A 3,90M DE PROF

**MATERIAL:** TRANSICION DE NIVEL DE ARENAS LIMOSAS MARRONES A ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-VERDOSAS

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 04/04/2024

	Resultado (ml/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
<b>Acidez Baumann-Gully, UNE 83962:2008</b>	<b>18</b>	> 200		
<b>Contenido de Sulfatos, UNE 83963:2008 y erratum 2011</b>	<b>315,9</b>	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

*Especificaciones: Cap. 7. Art. 37.3.5. EHE-08.- Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos : En el caso particular de existencia de sulfatos, el cemento deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg, en el caso de suelos.*

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez  
I.Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 160 - Nave 8 - 14014 CORDOBA  
Telf: 957 24 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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 DEL ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO, SEGÚN UNE 103400:1993**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 4

**LOCALIZACION:** SONDEO 4 TP DE 3,60 A 3,90M DE PROF

**MATERIAL:** TRANSICION DE NIVEL DE ARENAS LIMOSAS MARRONES A ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-VERDOSAS

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 04/04/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

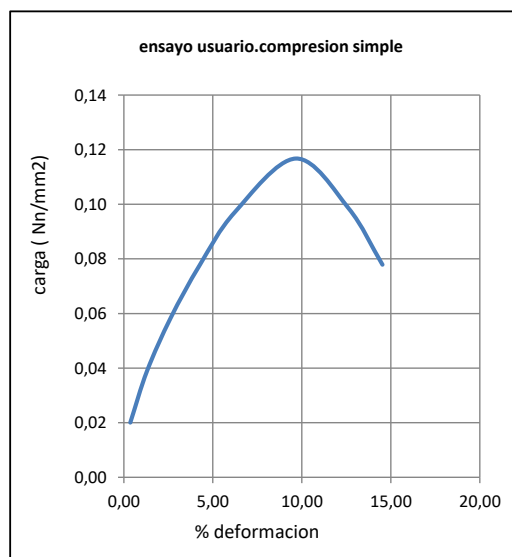
ENSAYO CON MUESTRA	INALTERADA	Deformación %	Deformación %
Dimensiones (mm):			
Altura: 128      Diámetro: 72			
Carga en rotura (N)	475,34		
475,34	Rotura (9,66)	5%	
<b>COMPRESION SIMPLE (N/mm2)</b>	<b>0,117</b>	<b>0,085</b>	
% Humedad	18,9		
Densidad Seca (t/m <sup>3</sup> )	1,771		
Densidad Humeda (t/m <sup>3</sup> )	2,106		



Antes de la rotura



Despues de la rotura



Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El técnico responsable de ensayo y director del Laboratorio

Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO, SEGÚN  
UNE 103401:98**

**Nº DE EXPEDIENTE:** 026/2024

**PETICIONARIO:** UG-21 -CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**PROCEDENCIA:** **SONDEO 4 TP DE 3,60 A 3,90M DE PROF**  
TRANSICION DE NIVEL DE ARENAS LIMOSAS MARRONES A ARCILLAS LIMOSAS VERDOSAS-GRISACEAS

**MATERIAL:** CONSOLIDADO- DRENADO

**TIPO DE ENSAYO:** 04/04/2024

**FECHA DE ENTRADA:** 22/04/2024

**FECHA DE ENTREGA:**

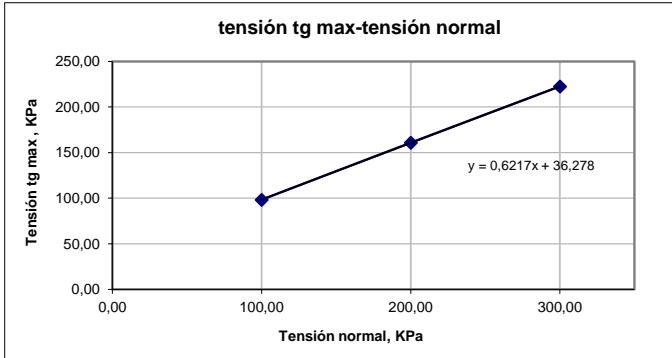
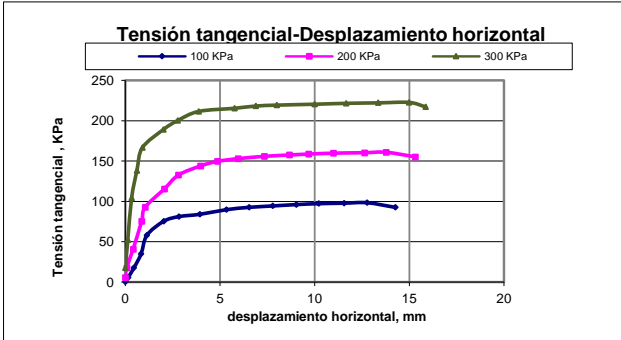
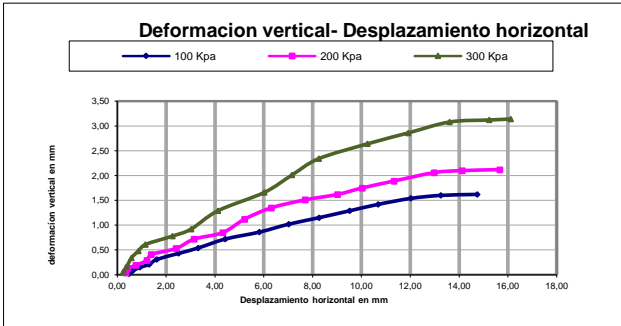
<b>DATOS DE LA PROBETA:</b>	ESCALONES DE CARGA		
	1	2	3
DIAMETRO (CM):	4,98	4,98	4,98
ALTURA (CM):	4,3	4,3	4,3
ÁREA (CM <sup>2</sup> ):	19,63	19,63	19,63
VOLUMEN (CM <sup>3</sup> ):	62,82	62,82	62,82
DENSIDAD DE LAS PARTICULAS		2,650	

<b>PARÁMETROS:</b>	1	2	3
	HUMEDAD INICIAL (%):	<b>18,66</b>	<b>18,34</b>
HUMEDAD FINAL (%):	19,59	20,40	20,36
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> ):	1,70	1,73	1,74
DENSIDAD HUMEDA(g/cm <sup>3</sup> )	2,02	2,05	2,05

<b>TENSIONES :</b>	1	2	3
	TENSIÓN NORMAL (Kpa):	100	200
TENSIÓN TANGENCIAL (Kpa):	98,31	160,89	222,66
TENSIÓN RESIDUAL (Kpa):	92,58	155,24	217,07

VELOCIDAD DE CORTE(100KPA): 0,0221 mm/min  
 VELOCIDAD DE CORTE:(200KPA) 0,0224 mm/min  
 VELOCIDAD DE CORTE(300KPA) 0,0222 mm/min

**RESULTADOS:**  
**COHESIÓN EFECTIVA(Kpa):** 36,28  
**ÁNGULO DE ROZ. INTERNO(º):** 31,87



Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
 El responsable Tecnico de Ensayo y Director de Laboratorio



## HOJA RESUMEN

Nº MUESTRA: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 4  
**LOCALIZACION:** SONDEO 4 TP DE 6,60 A 6,90M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLA LIMOSA MARRÓN-VERDOSA

### GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE 103101:95

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
31,5	100,0
25	100,0
20	100,0
10	98,8
5	95,9
2	93,9
1,25	93,5
0,4	92,2
0,08	86,62

### CLASIFICACION

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-6
I.G.	10,48

% GRAVAS	4,1
% ARENA GRUESA	3,7
% ARENA FINA	5,5
% TOTAL ARENA	9,3
% FINOS	86,6

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

LIMITE LIQUIDO	36,1
LIMITE PLASTICO	19,9
INDICE DE PLASTICIDAD	16,2

### CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO. SEGÚN UNE 103204:19

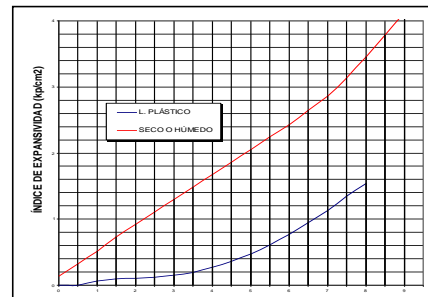
Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,52

### AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON SEGÚN ANEJO 5 EHE

	Resultado (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
Contenido de sulfatos	204,7	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

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

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,11	N/mm <sup>2</sup>
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	2,5	
CLASIFICACION	MARGINAL	



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

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Moledano Gutiérrez  
I.Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quevedas - Tecnocórdoba  
Parcela 199 - 360 - Nave 6 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957.34.81.02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

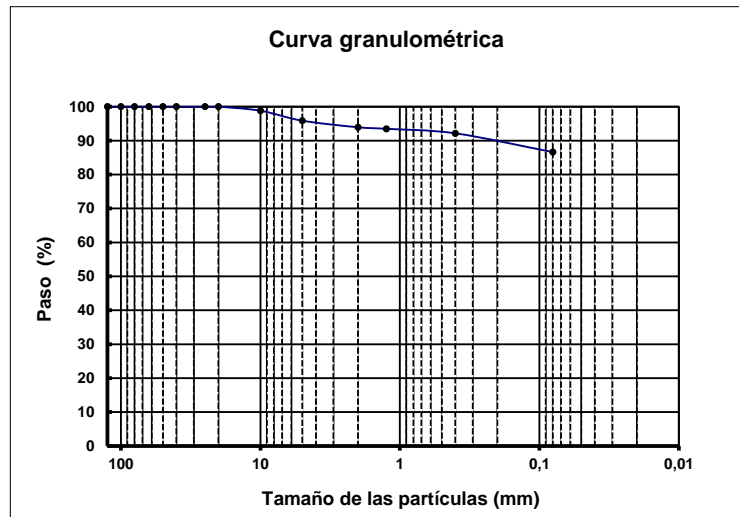
Nº INFORME: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 4  
**LOCALIZACION:** SONDEO 4 TP DE 6,60 A 6,90M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLA LIMOSA MARRÓN-VERDOSA

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
10	98,8
5	95,9
2	93,9
1,25	93,5
0,4	92,2
0,08	86,62



FECHA ENSAYO: 11/04/2024

**DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL MEDIANTE SECADO EN ESTUFA  
UNE 103300:95 / UNE EN ISO 17892-1:2015**

valor medio obtenido


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

FECHA ENSAYO: 11/04/2024

LIMITE LIQUIDO	36,1
LIMITE PLASTICO	19,9
INDICE DE PLASTICIDAD	16,2

CLASIFICACION DEL SUELO	ASTM D 2487 H.R.B. I.G.	CL A-6 10,48
-------------------------	-------------------------------	--------------------

El Técnico Responsable de Ensayo

  
Consuelo Morcillo Guillén  
I. Caminos, Canales y Puertos

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El Director del Laboratorio

  
Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 4

**LOCALIZACION:** SONDEO 4 TP DE 6,60 A 6,90M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLA LIMOSA MARRÓN-VERDOSA

**fecha de toma de muestra:** 04/04/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	18,74
M1 (gr)	60,42
M2 (gr)	66,01
M3 (gr)	5,59
V1 (cm <sup>3</sup> )	6,83
M4 (gr)	30,02
V2 (cm <sup>3</sup> )	29,16

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	2,07
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	1,74

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo

El director del Laboratorio



Consuelo Morcillo Guillén  
ICCP

Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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

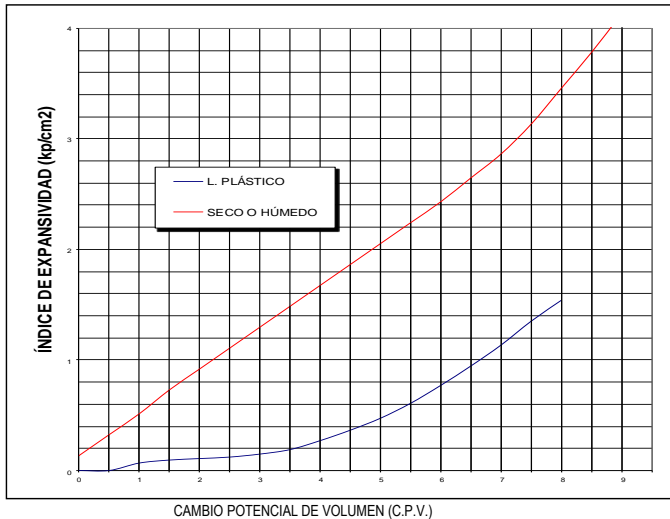
**INDICE DE EXPANSION Y CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN: ENSAYO LAMBE, SEGÚN  
UNE 103600:96**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** SONDEO 4  
**LOCALIZACION:** SONDEO 4 TP DE 6,60 A 6,90M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLA LIMOSA MARRÓN-VERDOSA  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 04/04/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,11	N/mm <sup>2</sup>
INDICE DE HINCHAMIENTO	1,103	kgf/cm <sup>2</sup>
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	2,5	
CLASIFICACION	MARGINAL	

Metodo Ensayo	SECO-REMOLDEADO
---------------	-----------------



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

**OBSERVACIONES:** Cuando el ensayo Lambe se realiza sobre muestras alteradas ( se rompe la estructura natural de la arcilla), el Índice de Expansividad obtenido es mayor que el que el material desarrolla en estado inalterado

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El técnico responsable del ensayo y director del laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 4

**LOCALIZACION:** SONDEO 4 TP DE 6,60 A 6,90M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLA LIMOSA MARRÓN-VERDOSA

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 04/04/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2531
Factor de Normalidad permanganato	1,014556845
Volumen de permanganato gastado (cm3)	1,3
Materia Organica (%)	0,538
Materia Organica media en fraccion tamiz nº 5 (%)	0,538
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 5	95,87
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,52

**Contenido de Materia Organica en la muestra (%): 0,52**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillén  
I. Caminos, Canales y Puertos



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

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº MUESTRA: 026/2024

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

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

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

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 4

**LOCALIZACION:** SONDEO 4 TP DE 6,60 A 6,90M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLA LIMOSA MARRÓN-VERDOSA

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 04/04/2024

	Resultado (ml/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
<b>Acidez Baumann-Gully, UNE 83962:2008</b>	<b>12</b>	> 200		
<b>Contenido de Sulfatos, UNE 83963:2008 y erratum 2011</b>	<b>204,7</b>	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

*Especificaciones: Cap. 7. Art. 37.3.5. EHE-08.- Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos : En el caso particular de existencia de sulfatos, el cemento deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg, en el caso de suelos.*

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez  
I.Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 160 - Nave 8 - 14014 CORDOBA  
Telf: 957 24 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº INFORME: 026/2024

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 DEL ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO, SEGÚN UNE 103400:1993**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** SONDEO 4

**LOCALIZACION:** SONDEO 4 TP DE 6,60 A 6,90M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLA LIMOSA MARRÓN-VERDOSA

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 04/04/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

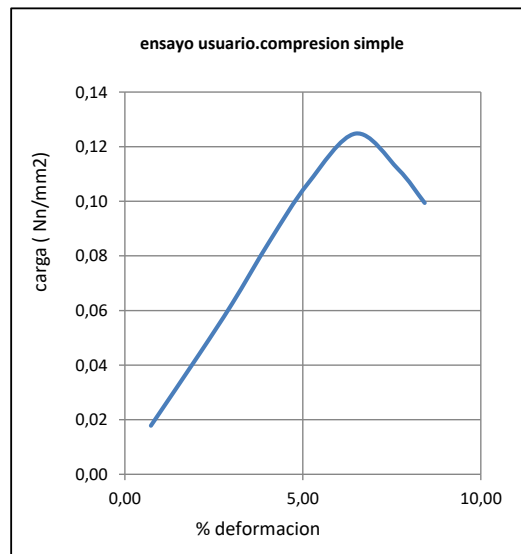
ENSAYO CON MUESTRA	INALTERADA	Deformación %	Deformación %
Dimensiones (mm):			
Altura: 145      Diámetro: 74			
Carga en rotura (N)	536,757		
536,757	Rotura (6,48)	5%	
<b>COMPRESION SIMPLE (N/mm2)</b>	<b>0,125</b>	<b>0,104</b>	
% Humedad	18,5		
Densidad Seca (t/m <sup>3</sup> )	1,733		
Densidad Humeda (t/m <sup>3</sup> )	2,053		



Antes de la rotura



Despues de la rotura



Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El técnico responsable de ensayo y director del Laboratorio

Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO, SEGÚN  
UNE 103401:98**

Nº DE EXPEDIENTE: 026/2024

PETICIONARIO: UG-21 -CAI CONSULTORES

OBRA: ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

PROCEDENCIA: SONDEO 4 TP DE 6,60 A 6,90M DE PROF

MATERIAL: ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-VERDOSAS

TIPO DE ENSAYO: CONSOLIDADO- DRENADO

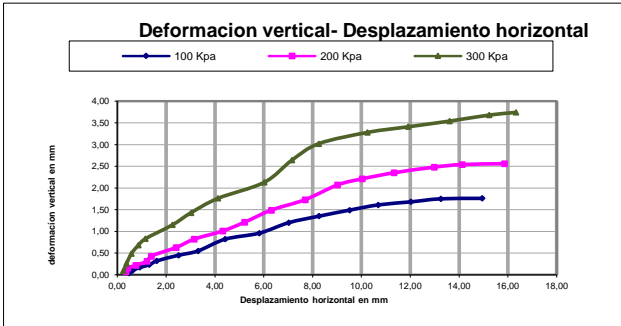
FECHA DE ENTRADA: 04/04/2024

FECHA DE ENTREGA: 22/04/2024

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

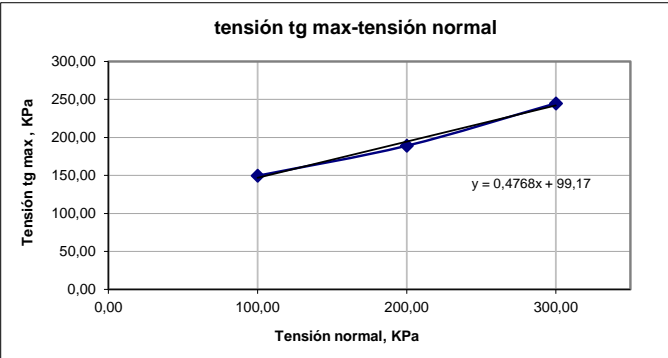
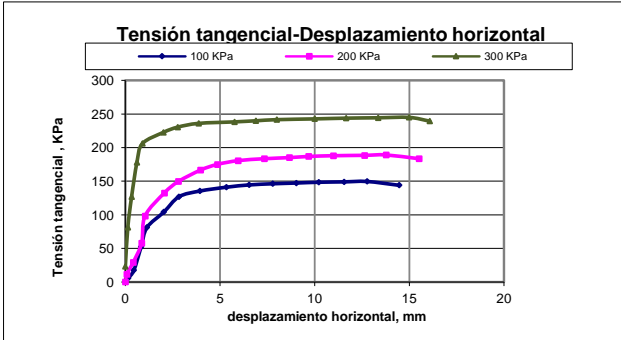
PARÁMETROS:	1	2	3
HUMEDAD INICIAL (%):	18,76	18,26	18,42
HUMEDAD FINAL (%):	19,34	19,28	19,52
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> ):	1,74	1,76	1,78
DENSIDAD HUMEDA(g/cm <sup>3</sup> ):	2,07	2,09	2,11

TENSIONES :	1	2	3
TENSIÓN NORMAL (Kpa):	100	200	300
TENSIÓN TANGENCIAL (Kpa):	149,57	189,06	244,93
TENSIÓN RESIDUAL (Kpa):	143,91	183,44	239,37



VELOCIDAD DE CORTE(100KPA): 0,0224 mm/min  
 VELOCIDAD DE CORTE:(200KPA) 0,0221 mm/min  
 VELOCIDAD DE CORTE(300KPA) 0,0225 mm/min

**RESULTADOS:**  
 COHESIÓN EFECTIVA(Kpa): 99,17  
 ÁNGULO DE ROZ. INTERNO(º): 25,49



Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
 El responsable Tecnico de Ensayo y Director de Laboratorio





**ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS**

Nº INFORME: 026/2024

**PETICIONARIO:** UG 21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** INFORME GEOTECNICO PARA URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA YPASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**REFERENCIA:** MUESTRA PROCEDENTE DE CATA 1 DE 0.90 A 2.20M DE PROF. TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 29/02/2024.

Este informe consta de 12 páginas

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 1  
**LOCALIZACION:** CATA 1 DE 0,9 A 2,20M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSOS

**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	98,1
5	95,2
2	91,6
1,25	89,8
0,4	84,6
0,08	68,2

**CLASIFICACION**

ASTM D 2487	ML
H.R.B.	A-7-6
I.G.	6,636

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

LIMITE LIQUIDO	31,5
LIMITE PLASTICO	23,0
INDICE DE PLASTICIDAD	8,5

**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 103204:19 (\*\*)**

Contenido de materia organica en la muestra (%): 1,29

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

	%
Contenido de sales	0,539%

**CONTENIDO DE YESOS, NLT-115/99**

Contenido de Yesos % 2,78%

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

DENSIDAD MÁX.	1,89
HUMEDAD OPT.	10,6

INDICE CBR  
ref. a P.N.

100%	7,10
95%	4,80

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

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 360 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Tel: 957 04 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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: UG-21-CAI CONSULTORES.

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

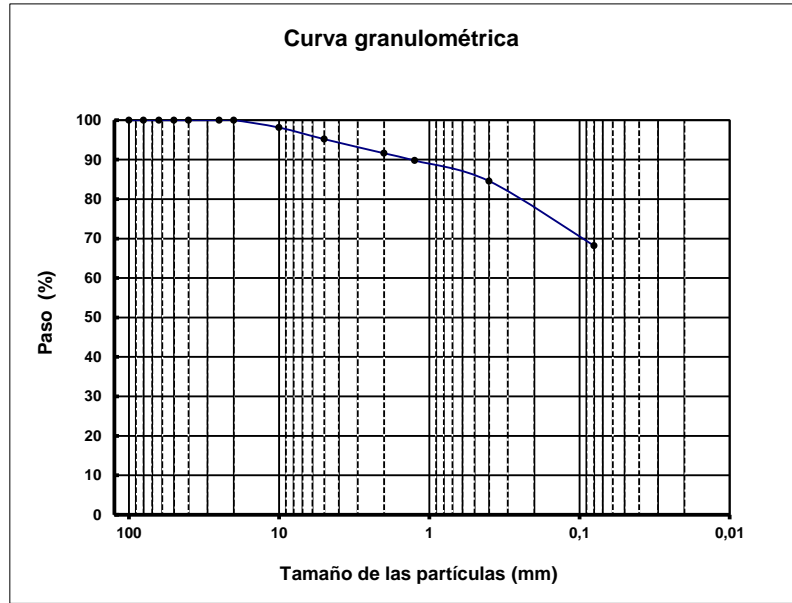
PROCEDENCIA: CATA 1

LOCALIZACION: CATA 1 DE 0,9 A 2,20M DE PROF

MATERIAL: LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSOS

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	98,1
5	95,2
2	91,6
1,25	89,8
0,4	84,6
0,08	68,18

FECHA ENSAYO: 05/04/2024



Observaciones:

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

FECHA ENSAYO: 05/04/2024

LIMITE LIQUIDO	31,5
LIMITE PLASTICO	23,0
INDICE DE PLASTICIDAD	8,5

CLASIFICACION DEL SUELO	H.R.B.	ML
	I.G.	A-7-6 6,64

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

Nº DE MUESTRA: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

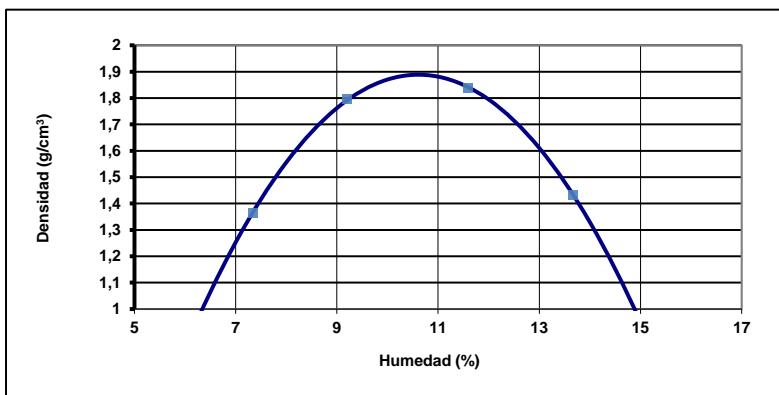
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA MATERIAL:** CATA 1 DE 0,90 A 2,20M DE PROF.

**TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**TIPO DE MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES VERDOSOS

**FECHA DE ENSAYO:** 25/03/2024



<b>DENSIDAD MAXIMA (g/cm³)</b>	<b>1,89</b>
<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	<b>10,6</b>

Contenido de gruesos (%): 0,0

DATOS EXPERIMENTALES		
	HUMEDAD	DENSIDAD
PUNTO 1	7,34	1,37
PUNTO 2	9,21	1,80
PUNTO 3	11,59	1,84
PUNTO 4	13,68	1,43

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 188 - 250 - Nueva 5 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 1  
**LOCALIZACION:** CATA 1 DE 0,9 A 2,20M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSOS  
**fecha de toma de muestra:** 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	<b>6,9</b>
M1 (gr)	62,88
M2 (gr)	69,74
M3 (gr)	6,86
V1 (cm <sup>3</sup> )	8,376
M4 (gr)	32,50
V2 (cm <sup>3</sup> )	28,86

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2,18</b>
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2,04</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 103204:19**

PETICIONARIO: UG-21-CAI CONSULTORES.

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

PROCEDENCIA: CATA 1

LOCALIZACION: CATA 1 DE 0,9 A 2,20M DE PROF

MATERIAL: LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSOS

fecha de toma de muestra; 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2528
factor de normalidad permanganato	1,007719118
Volumen de permanganato gastado (cm3)	3,3
materia organica (%)	1,358
Materia organica media en fraccion tamiz nº 5 (%)	1,358
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 5	95,19
Contenido de materia organica en la muestra (%):	1,29

**Contenido de materia organica en la muestra (%): 1,29**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
I. Civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 1  
**LOCALIZACION:** CATA 1 DE 0,9 A 2,20M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSOS  
**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

Peso muestra analizada (gr)	50,0014
Peso precipitado (gr)	0,06
SALES SOLUBLES (%)	0,600%
<b>SALES SOLUBLES (%), aplicando la reducción de gruesos</b>	<b>0,539%</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Guernados - Tecnocórdoba  
Parque 159 - 150 - Nueva 5 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE YESOS EN SUELOS SEGUN  
NLT-115/99 y UNE 103206/2006**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 1

**LOCALIZACION:** CATA 1 DE 0,9 A 2,20M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSOS

**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

residuo s. totales (gr.)		residuo s. parciales (gr.)	
1,0085		1,0074	
gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0241	gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0106
P <sub>m</sub> T.	0,5	P <sub>m</sub> P.	1
iones SO <sub>4</sub> T	0,0199	iones SO <sub>4</sub> P.	0,0044

<b>% contenido de Yeso</b>	<b>2,78%</b>
----------------------------	--------------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayos



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 1  
**LOCALIZACION:** CATA 1 DE 0,9 A 2,20M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSOS  
**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

**DETERMINACION DEL ION CL SOLUBLE EN AGUA (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 7.)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION EHE
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> referidos al arido seco	No se realiza	< 0,05 % (hormigon armado o en masa) < 0,03 % (hormigon pretensado)

**DETERMINACION SULFUROS SOLUBLES EN ACIDO (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 13)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION PG-3 ART. 412
Sulfuros del árido expresado como S	No se realiza	≤ 100 mg/kg

**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 -EN 16502/15	25	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	812,6	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Cuernecas - Necosóndoba  
Parcela 199 - 180 - Nova E - 14014 CÓRDOBA  
Telf. 067 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº DE INFORME: 026/2024

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:** UG21 - CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357,  
URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**PROCEDENCIA:** CATA 1

**LOCALIZACION:** CATA 1 DE 0,90 A 2,20M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES VERDOSOS ( remoldeada en condiciones PN)

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**Datos de partida:**

Altura inicial de la probeta (h)	20
d <sub>0</sub> (mm)	5
d <sub>f</sub> (mm)	4,64
d <sub>i</sub> (mm)	4,61
Presión aplicada en el momento de inundar	0,2 Mpa

Humedad inicial (%)	10,47
Humedad final (%)	20,82
Densidad seca (Kg/cm <sup>3</sup> )	1,881

**Indice de colapso (I)**

**0,153%**

EXPANSIVO

**Potencial porcentual de colapso (Ic)**

**0,150%**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
el tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio

Nº INFORME: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**LOCALIZACIÓN:** CATA 1 DE 0,90 A 2,20M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES VERDOSOS ( remoldeada en condiciones PN)  
**FECHA DE ENTRADA:** 29/02/2024  
**FECHA DE ENTREGA:** 22/04/2024

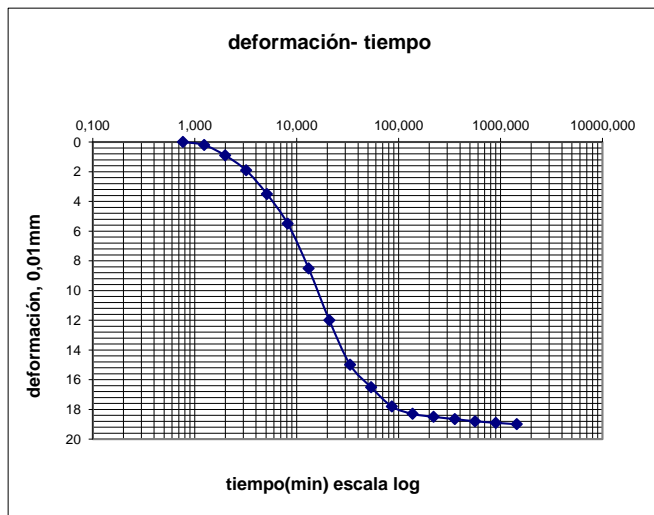
**Datos de la probeta**

Diametro	4,984	Área (cm <sup>2</sup> ):	19,51
Altura (cm):	1,941	Volumen (cm <sup>3</sup> ):	37,87

**Parámetros:**

P.ESPEC, PARTICULAS:	2,70		
HUMEDAD INICIAL (%):	10,47	HUMEDAD FINAL (%):	21,02
SATURACIÓN INICIAL (%):	26,84	SATURACIÓN FINAL(%):	53,01
DENS, SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,877	ÍND DE POROS FINAL(e <sub>F</sub> ):	

Carga, Kg.	0,2		AGUA
Kg./cm <sup>2</sup>	0,101818194		
	deform,0,01 mm	tiempo, min	
		0,767	
	0,2	1,233	
	1	1,983	
	2	3,183	
	4	5,100	
	6	8,167	
	9	13,083	
	12	20,933	
	15	33,500	
	17	53,600	
	18	85,750	
	18	137,217	
	19	219,550	
	19	355,267	
	19	562,033	
	19	899,267	
	19	1438,983	
Ultimo valor	19		
Altura final	20,19	mm	



<b>% HINCHAMIENTO LIBRE</b>	<b>1,0 %</b>	expansivo
-----------------------------	--------------	-----------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio



C.I.F. B-91477539  
 Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
 Párcel 159 - 180 - Nueva 6 - 14014 CÓRDOBA  
 Telf: 927 24 81 02  
 E-mail: administracion@labson.es

Natividad Torralbo Romero  
 I. Civil

Nº informe: 026/2024

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 C.B.R. EN LABORATORIO, UNE - 103502:1995**

**PETICIONARIO:** UG21- CAI CONSULTORES

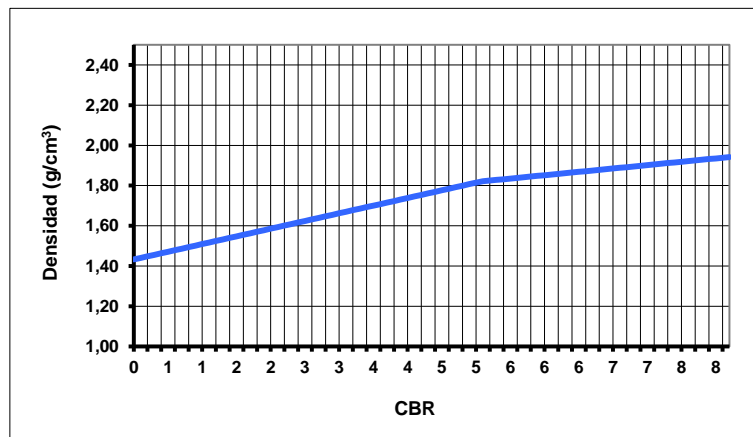
**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**PROCEDENCIA:** CATA 1 DE 0,90 A 2,20M DE PROF

**TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSAS

**FECHA DE ENSAYO:** 08/04/2024



SOBRECARGA (KG)  
4,5

**RESULTADOS DEL ENSAYO**

Humedad P. Normal (%)	Densidad seca P. Normal (g/cm³)	Energía de compactación (nº golpes)	Indice C.B.R.	Densidad seca (g/cm³)	ABSORCION (%)	Hinchamiento (%)
10,6	1,89	15	2,9	1,66	14,50	0,36
		30	5,1	1,82	13,04	0,98
		60	7,6	1,91	11,80	1,56

<b>INDICE CBR ( 100% Proctor normal)</b>
7,1
<b>INDICE CBR ( 95% Proctor normal)</b>
4,8

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

Restitución de gruesos: NO

Córdoba, a 22 de Abril de 2024



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 2

**LOCALIZACION:** CATA 2 DE 0,70 A 3,00M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR MARRON-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA

**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	99,5
1,25	99,3
0,4	98,9
0,08	97,7

**CLASIFICACION**

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-7-6
I.G.	13,16

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

LIMITE LIQUIDO	42,4
LIMITE PLASTICO	20,7
INDICE DE PLASTICIDAD	21,7

**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 103204:19 (\*\*)**

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	0,695%

**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 ensayo proctor

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

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

INDICE CBR ref. a P.N.

No se realiza ensayo CBR

100%	
95%	

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 360 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Telf: 657 54 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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: UG-21-CAI CONSULTORES.

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

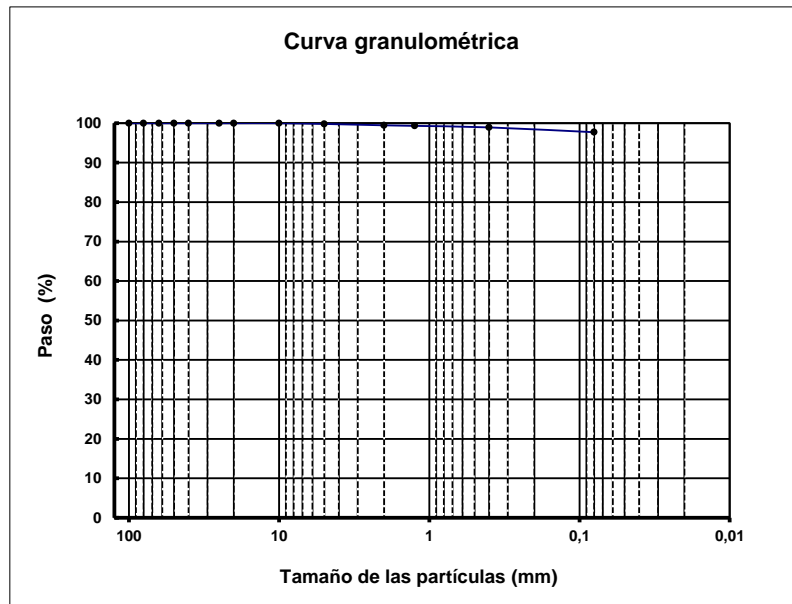
PROCEDENCIA: CATA 2

LOCALIZACION: CATA 2 DE 0,70 A 3,00M DE PROF

MATERIAL: ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR MARRON-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA

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	99,8
2	99,5
1,25	99,3
0,4	98,9
0,08	97,71

FECHA ENSAYO: 22/03/2024



Observaciones:

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

FECHA ENSAYO: 22/03/2024

LIMITE LIQUIDO	42,4
LIMITE PLASTICO	20,7
INDICE DE PLASTICIDAD	21,7

CLASIFICACION DEL SUELO	H.R.B.	CL
	I.G.	A-7-6 13,16

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 160 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Telf: 957 54 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 103204:19**

PETICIONARIO: UG-21-CAI CONSULTORES.

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

PROCEDENCIA: CATA 2

LOCALIZACION: CATA 2 DE 0,70 A 3,00M DE PROF

MATERIAL: ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR MARRON-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA

fecha de toma de muestra; 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2544
factor de normalidad permanganato	1,014556845
Volumen de permanganato gastado (cm3)	1,8
materia organica (%)	0,741
Materia organica media en fraccion tamiz nº 5 (%)	0,741
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 5	99,81
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,74

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
I. Civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 2  
**LOCALIZACION:** CATA 2 DE 0,70 A 3,00M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR MARRON-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA  
**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso muestra analizada (gr)	50,0048
Peso precipitado (gr)	0,07
SALES SOLUBLES (%)	0,700%
<b>SALES SOLUBLES (%), aplicando la reducción de gruesos</b>	<b>0,695%</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Guernados - Tecnocórdoba  
Parqueo 159 - 150 - Nueva 5 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 2  
**LOCALIZACION:** CATA 2 DE 0,70 A 3,00M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR MARRON-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA  
**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

**DETERMINACION DEL ION CL SOLUBLE EN AGUA (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 7.)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION EHE
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> referidos al arido seco	No se realiza	< 0,05 % (hormigon armado o en masa) < 0,03 % (hormigon pretensado)

**DETERMINACION SULFUROS SOLUBLES EN ACIDO (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 13)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION PG-3 ART. 412
Sulfuros del árido expresado como S	No se realiza	≤ 100 mg/kg

**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 -EN 16502/15		> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	542,1	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Cuernecas - Necosérviche  
Parcela 199 - 180 - Nova E - 14014 CÓRDOBA  
Telf. 067 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 2

**LOCALIZACION:** CATA 2 DE 0,70 A 3,00M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR MARRON-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA

**fecha de toma de muestra:** 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	<b>6,5</b>
M1 (gr)	37,77
M2 (gr)	41,19
M3 (gr)	3,42
V1 (cm <sup>3</sup> )	4,176
M4 (gr)	18,40
V2 (cm <sup>3</sup> )	18,61

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2,03</b>
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,91</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE YESOS EN SUELOS SEGUN  
NLT-115/99 y UNE 103206/2006**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 2

**LOCALIZACION:** CATA 2 DE 0,70 A 3,00M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR MARRON-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA

**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

residuo s. totales (gr.)		residuo s. parciales (gr.)	
1,0002		1,0028	
gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0191	gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0146
P <sub>m</sub> T.	0,5	P <sub>m</sub> P.	1
iones SO <sub>4</sub> T	0,0157	iones SO <sub>4</sub> P.	0,0060

<b>% contenido de Yeso</b>	<b>1,74%</b>
----------------------------	--------------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayos



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil



**ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS**

Nº INFORME: **026/2024**

**PETICIONARIO:** UG 21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** INFORME GEOTECNICO PARA URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA YPASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**REFERENCIA:** MUESTRA PROCEDENTE DE **CATA 3 DE 1.60 A 3.60M DE PROF.** TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 29/02/2024.

Este informe consta de 12 páginas

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRES LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 3

**LOCALIZACION:** CATA 3 DE 1,60 A 3,60M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARENOSOS MARROENS CLAROS AMARILLENOS CON ALGO DE GRAVA

**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	99,5
5	96,5
2	96,5
1,25	96,0
0,4	93,3
0,08	67,4

**CLASIFICACION**

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-4
I.G.	6,488

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

LIMITE LIQUIDO	23,5
LIMITE PLASTICO	16,0
INDICE DE PLASTICIDAD	7,5

**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 103204:19 (\*\*)**

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,96

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

	%
Contenido de sales	0,864%

**CONTENIDO DE YESOS, NLT-115/99**

Contenido de Yesos %	1,29%
----------------------	-------

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

DENSIDAD MÁX.	1,81
HUMEDAD OPT.	10,6

INDICE CBR  
ref. a P.N.

100%	8,7
95%	6,2

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

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 360 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Tel: 957 04 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

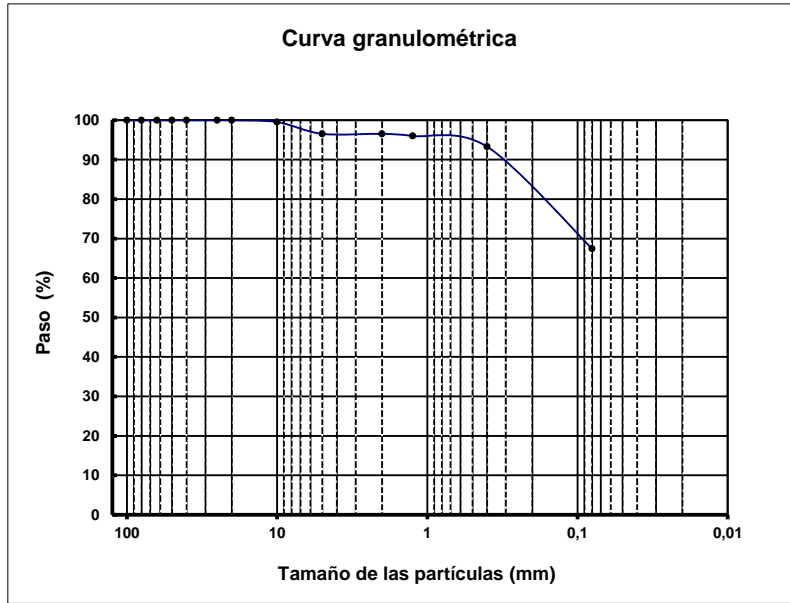
**PROCEDENCIA:** CATA 3

**LOCALIZACION:** CATA 3 DE 1,60 A 3,60M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARENOSOS MARROENS CLAROS AMARILLENOS CON ALGO DE GRAVA

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	99,5
5	96,5
2	96,5
1,25	96,0
0,4	93,3
0,08	67,44

**FECHA ENSAYO:** 25/03/2024



Observaciones:

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

**FECHA ENSAYO:** 25/03/2024

LIMITE LIQUIDO	23,5
LIMITE PLASTICO	16,0
INDICE DE PLASTICIDAD	7,5

CLASIFICACION DEL SUELO	H.R.B.	CL
	I.G.	A-4
		6,49

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 160 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Telf: 957 54 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

Nº DE MUESTRA: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

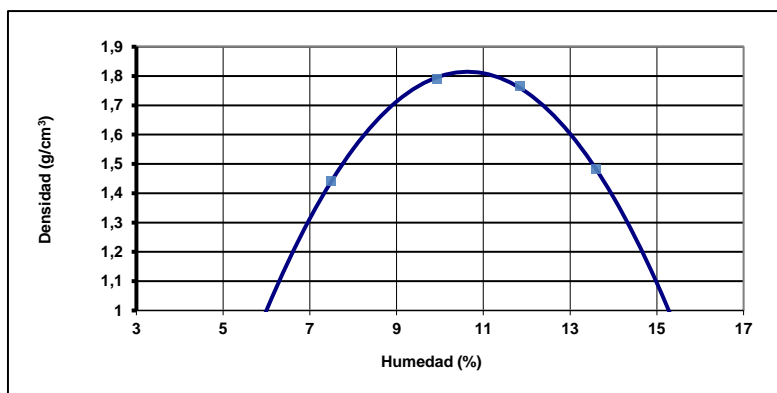
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA MATERIAL:** CATA 3 DE 1,60 A 3,60M DE PROF.

**TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**TIPO DE MATERIAL:** LIMOS ARENOSOS MARRONES CLAROS AMARILLENOS CON ALGO DE GRAVA

**FECHA DE ENSAYO:** 01/04/2024



DENSIDAD MAXIMA (g/cm <sup>3</sup> )	1,81
HUMEDAD OPTIMA (%)	10,6

Contenido de gruesos (%): 0,0

DATOS EXPERIMENTALES		
	HUMEDAD	DENSIDAD
PUNTO 1	7,49	1,44
PUNTO 2	9,93	1,79
PUNTO 3	11,84	1,77
PUNTO 4	13,59	1,48

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 188 - 250 - Nueva 5 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

n° EXPEDIENTE : 026/2024

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 103204:19**

PETICIONARIO: UG-21-CAI CONSULTORES.

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

PROCEDENCIA: CATA 3

LOCALIZACION: CATA 3 DE 1,60 A 3,60M DE PROF

MATERIAL: LIMOS ARENOSOS MARROENS CLAROS AMARILLENOS CON ALGO DE GRAVA

fecha de toma de muestra; 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2507
factor de normalidad permanganato	1,007719118
Volumen de permanganato gastado (cm3)	2,4
materia organica (%)	0,996
Materia organica media en fraccion tamiz nº 5 (%)	0,996
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 5	96,54
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,96

**Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,96**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
I. Civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 3  
**LOCALIZACION:** CATA 3 DE 1,60 A 3,60M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARENOSOS MARROENS CLAROS AMARILLENOS CON ALGO DE GRAVA  
**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso muestra analizada (gr)	50
Peso precipitado (gr)	0,09
SALES SOLUBLES (%)	0,900%
<b>SALES SOLUBLES (%), aplicando la reducción de gruesos</b>	<b>0,864%</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Guernados - Tecnocórdoba  
Parque 159 - 150 - Nueva 5 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 3  
**LOCALIZACION:** CATA 3 DE 1,60 A 3,60M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARENOSOS MARROENS CLAROS AMARILLENOS CON ALGO DE GRAVA  
**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

**DETERMINACION DEL ION CL SOLUBLE EN AGUA (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 7.)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION EHE
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> referidos al arido seco	No se realiza	< 0,05 % (hormigon armado o en masa) < 0,03 % (hormigon pretensado)

**DETERMINACION SULFUROS SOLUBLES EN ACIDO (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 13)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION PG-3 ART. 412
Sulfuros del árido expresado como S	No se realiza	≤ 100 mg/kg

**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 -EN 16502/15	12	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	280,1	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Cuernecas - Necosdrén  
Parcela 199 - 180 - Nova E - 14014 CÓRDOBA  
Telf. 067 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 3  
**LOCALIZACION:** CATA 3 DE 1,60 A 3,60M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARENOSOS MARROENS CLAROS AMARILLENOS CON ALGO DE GRAVA  
**fecha de toma de muestra:** 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	5,2
M1 (gr)	56,00
M2 (gr)	60,70
M3 (gr)	4,70
V1 (cm <sup>3</sup> )	5,739
M4 (gr)	29,40
V2 (cm <sup>3</sup> )	25,56

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	2,19
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	2,08

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE YESOS EN SUELOS SEGUN  
NLT-115/99 y UNE 103206/2006**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 3

**LOCALIZACION:** CATA 3 DE 1,60 A 3,60M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARENOSOS MARROENS CLAROS AMARILLETOS CON ALGO DE GRAVA

**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

residuo s. totales (gr.)		residuo s. parciales (gr.)	
1,0041		1,0015	
gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0136	gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0097
P <sub>m</sub> T.	0,5	P <sub>m</sub> P.	1
iones SO <sub>4</sub> T	0,0112	iones SO <sub>4</sub> P.	0,0040

<b>% contenido de Yeso</b>	<b>1,29%</b>
----------------------------	--------------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayos



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº DE INFORME: 026/2024

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:** UG21 - CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**PROCEDENCIA:** CATA 3

**LOCALIZACION:** CATA 3 DE 1,60 A 3,60M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARENOSOS MARRONES CLAROS AMARILLENOS CON ALGO DE GRAVA ( remoldeada en condiciones PN)

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**Datos de partida:**

Altura inicial de la probeta (m)	20
$d_0$ (mm)	5
$d_f$ (mm)	4,63
$d_i$ (mm)	4,71
Presión aplicada en el momento de inundar	0,2 Mpa

Humedad inicial (%)	10,73
Humedad final (%)	14,24
Densidad seca (Kg/cm3)	1,800

**Indice de colapso (I)**

**0,406%**

COLAPSABLE

**Potencial porcentual de colapso (Ic)**

**0,400%**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
el tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio

Nº INFORME: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**LOCALIZACIÓN:** CATA 3 DE 1,60 A 3,60M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARENOSOS MARRONES CLAROS AMARILLENOS CON ALGO DE GRAVA ( remoldeada en condiciones PN)  
**FECHA DE ENTRADA:** 29/02/2024  
**FECHA DE ENTREGA:** 22/04/2024

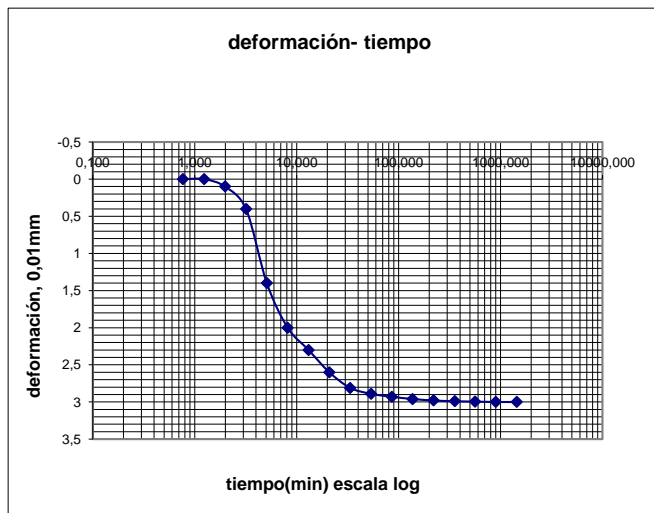
**Datos de la probeta**

Diametro	4,984	Área (cm <sup>2</sup> ):	19,51
Altura (cm):	1,941	Volumen (cm <sup>3</sup> ):	37,87

**Parámetros:**

P.ESPEC, PARTICULAS:	2,70	HUMEDAD FINAL (%):	16,41
HUMEDAD INICIAL (%):	10,73	SATURACIÓN FINAL(%):	42,17
SATURACIÓN INICIAL (%):	28,28	DENS, SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,790
DENS, SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,790	ÍND DE POROS FINAL(e <sub>F</sub> ):	

Carga, Kg.	0,2	AGUA
Kg./cm <sup>2</sup>	0,102926579	
	deform,0,01 mm	tiempo, min
		0,767
	0	1,233
	0	1,983
	0	3,183
	1	5,100
	2	8,167
	2	13,083
	3	20,933
	3	33,500
	3	53,600
	3	85,750
	3	137,217
	3	219,550
	3	355,267
	3	562,033
	3	899,267
	3	1438,983
Ultimo valor	3	
Altura final	20,03 mm	



<b>% HINCHAMIENTO LIBRE</b>	<b>0,2 %</b>	expansivo
-----------------------------	--------------	-----------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio



C.I.F. B-91477539  
 Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
 Parcela 159 - 180 - Nave 6 - 14014 CÓRDOBA  
 Telf: 927 24 81 02  
 E-mail: administracion@labson.es

Natividad Torralbo Romero  
 I. Civil

Nº informe: 026/2024

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 C.B.R. EN LABORATORIO, UNE - 103502:1995**

**PETICIONARIO:** UG21- CAI CONSULTORES

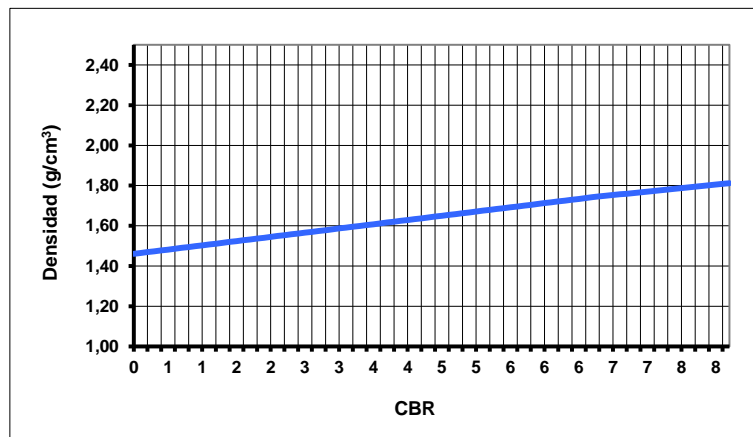
**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**PROCEDENCIA:** CATA 3 DE 1,60 A 3,60M DE PROF

**TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**MATERIAL:** LIMOS ARENOSOS MARRONES CLAROS AMARILLENOS CON ALGO DE GRAVA

**FECHA DE ENSAYO:** 08/04/2024



SOBRECARGA (KG)  
4,5

**RESULTADOS DEL ENSAYO**

Humedad P. Normal (%)	Densidad seca P. Normal (g/cm <sup>3</sup> )	Energía de compactación (nº golpes)	Indice C.B.R.	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	ABSORCION (%)	Hinchamiento (%)
10,6	1,81	15	3,5	1,61	8,58	0,13
		30	6,7	1,74	7,02	0,36
		60	8,9	1,82	6,37	0,56

<b>INDICE CBR ( 100% Proctor normal)</b>
8,65
<b>INDICE CBR ( 95% Proctor normal)</b>
6,15

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

Restitución de gruesos: NO

Córdoba, a 22 de Abril de 2024



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil



**ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS**

Nº INFORME: **026/2024**

**PETICIONARIO:** UG 21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** INFORME GEOTECNICO PARA URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA YPASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**REFERENCIA:** MUESTRA PROCEDENTE DE **CATA 4 DE 1.00 A 3.20M DE PROF.** TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 29/02/2024.

Este informe consta de 12 páginas

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 4

**LOCALIZACION:** CATA 4 DE 1,00 A 3,20M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS

**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	99,8
1,25	99,7
0,4	99,6
0,08	98,1

**CLASIFICACION**

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-7-6
I.G.	13,14

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

LIMITE LIQUIDO	41,7
LIMITE PLASTICO	19,7
INDICE DE PLASTICIDAD	22,0

**CLASIFICACION SEGÚN PG-3**

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

No cumple como Tolerable por el % de hinchamiento libre

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE 103204:19 (\*\*)**

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	0,898%

**CONTENIDO DE YESOS, NLT-115/99**

Contenido de Yesos % 2,34%

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

DENSIDAD MÁX.	1,77
HUMEDAD OPT.	11,3

INDICE CBR ref. a P.N.

100%	3,70
95%	2,05

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

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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: UG-21-CAI CONSULTORES.

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

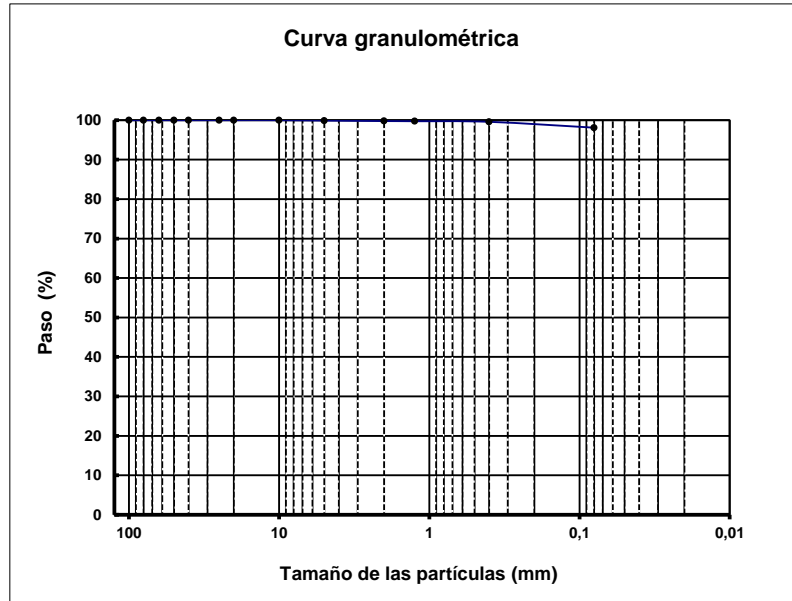
PROCEDENCIA: CATA 4

LOCALIZACION: CATA 4 DE 1,00 A 3,20M DE PROF

MATERIAL: LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS

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	99,9
2	99,8
1,25	99,7
0,4	99,6
0,08	98,10

FECHA ENSAYO: 02/04/2024



Observaciones:

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

FECHA ENSAYO: 02/04/2024

LIMITE LIQUIDO	41,7
LIMITE PLASTICO	19,7
INDICE DE PLASTICIDAD	22,0

CLASIFICACION DEL SUELO	H.R.B. I.G.	CL A-7-6 13,14
-------------------------	----------------	----------------------

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 160 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Telf: 957 54 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

Nº DE MUESTRA: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

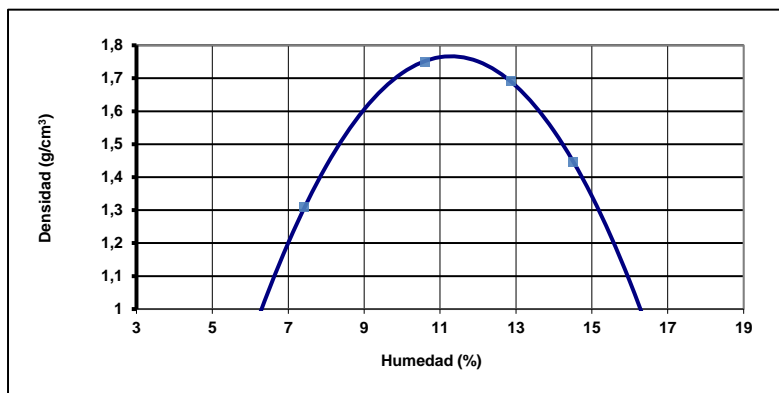
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA MATERIAL:** CATA 4 DE 1,00 A 3,20M DE PROF.

**TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**TIPO DE MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSAS DE TONALIDADES MARRONES -VERDOSAS

**FECHA DE ENSAYO:** 19/03/2024



<b>DENSIDAD MAXIMA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,77
<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	11,3

Contenido de gruesos (%): 0,0

DATOS EXPERIMENTALES		
	HUMEDAD	DENSIDAD
PUNTO 1	7,43	1,31
PUNTO 2	10,61	1,75
PUNTO 3	12,88	1,69
PUNTO 4	14,51	1,44

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 169 - 250 - Nueva S - 14014 CORDOBA  
Telf. 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 4

**LOCALIZACION:** CATA 4 DE 1,00 A 3,20M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS

**fecha de toma de muestra:** 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	7,4
M1 (gr)	61,81
M2 (gr)	67,15
M3 (gr)	5,34
V1 (cm <sup>3</sup> )	6,520
M4 (gr)	30,10
V2 (cm <sup>3</sup> )	30,53

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	2,02
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	1,89

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

n° EXPEDIENTE : 026/2024

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 103204:19**

PETICIONARIO: UG-21-CAI CONSULTORES.

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

PROCEDENCIA: CATA 4

LOCALIZACION: CATA 4 DE 1,00 A 3,20M DE PROF

MATERIAL: LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS

fecha de toma de muestra; 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2534
factor de normalidad permanganato	1,014556845
Volumen de permanganato gastado (cm3)	1,8
materia organica (%)	0,744
Materia organica media en fraccion tamiz nº 5 (%)	0,744
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 5	99,89
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,74

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
I. Civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

n° EXPEDIENTE : 026/2024

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con n° 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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 4  
**LOCALIZACION:** CATA 4 DE 1,00 A 3,20M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS  
**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso muestra analizada (gr)	50,0028
Peso precipitado (gr)	0,09
SALES SOLUBLES (%)	0,900%
<b>SALES SOLUBLES (%), aplicando la reducción de gruesos</b>	<b>0,898%</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Guernados - Tecnocórdoba  
Parque 159 - 150 - Nueva 5 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE YESOS EN SUELOS SEGUN  
NLT-115/99 y UNE 103206/2006**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 4

**LOCALIZACION:** CATA 4 DE 1,00 A 3,20M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS

**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

residuo s. totales (gr.)		residuo s. parciales (gr.)	
1,0017		1,0022	
gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0183	gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0049
P <sub>m</sub> T.	0,5	P <sub>m</sub> P.	1
iones SO <sub>4</sub> T	0,0151	iones SO <sub>4</sub> P.	0,0020

<b>% contenido de Yeso</b>	<b>2,34%</b>
----------------------------	--------------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayos



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 4  
**LOCALIZACION:** CATA 4 DE 1,00 A 3,20M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS  
**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

**DETERMINACION DEL ION CL SOLUBLE EN AGUA (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 7.)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION EHE
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> referidos al arido seco	No se realiza	< 0,05 % (hormigon armado o en masa) < 0,03 % (hormigon pretensado)

**DETERMINACION SULFUROS SOLUBLES EN ACIDO (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 13)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION PG-3 ART. 412
Sulfuros del árido expresado como S	No se realiza	≤ 100 mg/kg

**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 -EN 16502/15	21	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	611,5	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Cuernecas - Necosóndoba  
Parcela 199 - 180 - Nova E - 14014 CÓRDOBA  
Telf. 067 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº DE INFORME: 026/2024

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:** UG21 - CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**PROCEDENCIA:** CATA 4

**LOCALIZACION:** CATA 4 DE 1,00 A 3,20M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSAS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS (remoldeada en condiciones PN).

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**Datos de partida:**

Altura inicial de la probeta (m)	20
$d_0$ (mm)	5
$d_f$ (mm)	4,56
$d_i$ (mm)	4,43
Presión aplicada en el momento de inundar	0,2 Mpa

Humedad inicial (%)	11,78
Humedad final (%)	18,79
Densidad seca (Kg/cm3)	1,771

**Indice de colapso (I)**

**0,669%**

EXPANSIVO

**Potencial porcentual de colapso (Ic)**

**0,650%**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
el tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio

Nº INFORME: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**LOCALIZACIÓN:** CATA 4 DE 1,00 A 3,20M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS  
**FECHA DE ENTRADA:** 29/02/2024  
**FECHA DE ENTREGA:** 22/04/2024

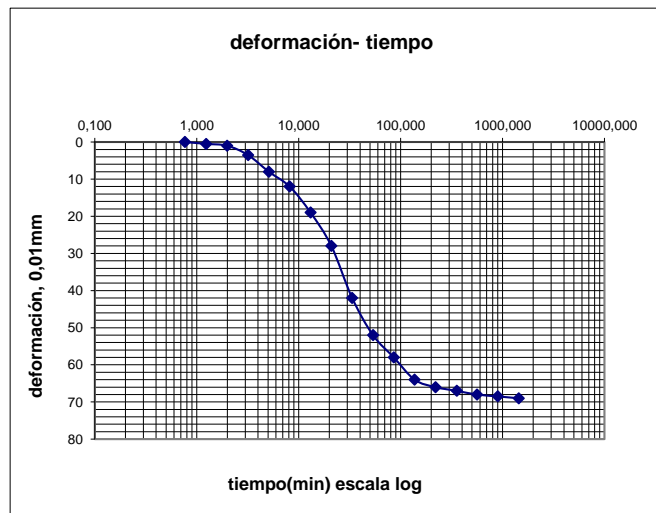
**Datos de la probeta**

Diametro	4,984	Área (cm <sup>2</sup> ):	19,51
Altura (cm):	1,941	Volumen (cm <sup>3</sup> ):	37,87

**Parámetros:**

P.ESPEC, PARTICULAS:	2,70		
HUMEDAD INICIAL (%):	11,78	HUMEDAD FINAL (%):	21,69
SATURACIÓN INICIAL (%):	30,54	SATURACIÓN FINAL(%):	53,93
DENS, SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,778	ÍND DE POROS FINAL(e <sub>F</sub> ):	

Carga, Kg.	0,2	AGUA
Kg./cm <sup>2</sup>	0,102885205	
	deform,0,01 mm	tiempo, min
		0,767
	0,5	1,233
	1	1,983
	4	3,183
	8	5,100
	12	8,167
	19	13,083
	28	20,933
	42	33,500
	52	53,600
	58	85,750
	64	137,217
	66	219,550
	67	355,267
	68	562,033
	69	899,267
	69	1438,983
Ultimo valor	69	
Altura final	20,69 mm	



<b>% HINCHAMIENTO LIBRE</b>	<b>3,5 %</b>	expansivo
-----------------------------	--------------	-----------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
Párceles 159 - 160 - Nueva 6 - 14014 CÓRDOBA  
Telf: 927 24 81 02  
E-mail: administracion@labson.es



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº informe: 026/2024

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 C.B.R. EN LABORATORIO, UNE - 103502:1995**

**PETICIONARIO:** UG21- CAI CONSULTORES

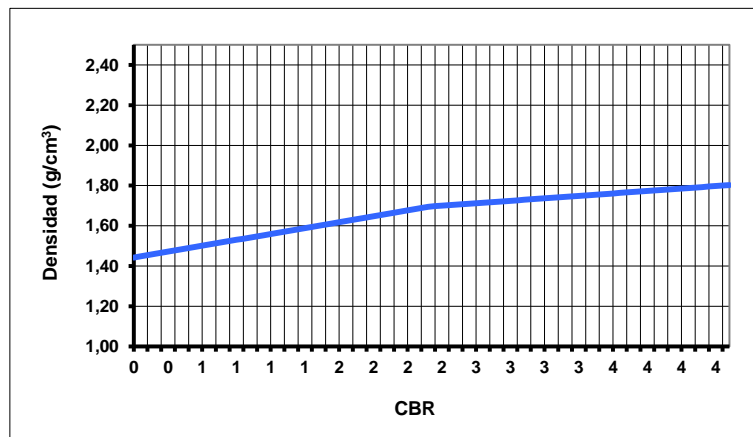
**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**PROCEDENCIA:** CATA 4 DE 1,00 A 3,20M DE PROF

**TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS

**FECHA DE ENSAYO:** 08/04/2024



SOBRECARGA (KG)  
4,5

**RESULTADOS DEL ENSAYO**

Humedad P. Normal (%)	Densidad seca P. Normal (g/cm³)	Energía de compactación (nº golpes)	Índice C.B.R.	Densidad seca (g/cm³)	ABSORCION (%)	Hinchamiento (%)
11,3	1,77	15	1,2	1,59	13,64	0,27
		30	2,2	1,70	12,61	2,46
		60	4,1	1,79	11,01	3,27

<b>INDICE CBR ( 100% Proctor normal)</b>
3,7
<b>INDICE CBR ( 95% Proctor normal)</b>
2,05

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

Restitución de gruesos: NO

Córdoba, a 22 de Abril de 2024



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil



**ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS**

Nº INFORME: 026/2024

**PETICIONARIO:** UG 21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** INFORME GEOTECNICO PARA URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA YPASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**REFERENCIA:** MUESTRA PROCEDENTE DE CATA 5 DE 1.00 A 3.00M DE PROF. TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 29/02/2024.

Este informe consta de 5 páginas

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 5

**LOCALIZACION:** CATA 5 DE 1,00 A 3,00M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES- VERDOSOS CON INDICIOS DE GRAVILLAS FORMADAS POR NODULOS CARBONATICOS

**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	98,8
2	97,5
1,25	96,7
0,4	93,8
0,08	75,1

**CLASIFICACION**

ASTM D 2487	CL-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	24,5
LIMITE PLASTICO	19,1
INDICE DE PLASTICIDAD	5,4

**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 103204:19 (\*\*)**

Contenido de materia organica en la muestra (%):

No se realiza este ensayo

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

	%
Contenido de sales	

No se realiza este ensayo

**CONTENIDO DE YESOS, NLT-115/99**

Contenido de Yesos %	2,70%
----------------------	-------

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

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

No se realiza ensayo proctor

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

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

INDICE CBR ref. a P.N.

No se realiza ensayo CBR

100%	
95%	

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 360 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Tlf: 957 54 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

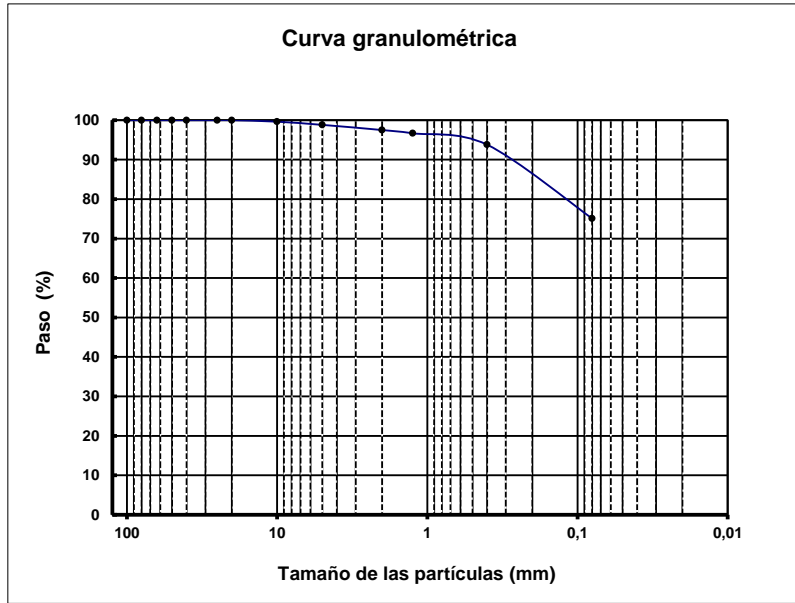
**PROCEDENCIA:** CATA 5

**LOCALIZACION:** CATA 5 DE 1,00 A 3,00M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES- VERDOSOS CON INDICIOS DE GRAVILLAS FORMADAS POR NODULOS CARBONATICOS

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	99,6
5	98,8
2	97,5
1,25	96,7
0,4	93,8
0,08	75,10

**FECHA ENSAYO:** 08/04/2024



Observaciones:

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

**FECHA ENSAYO:** 08/04/2024

LIMITE LIQUIDO	24,5
LIMITE PLASTICO	19,1
INDICE DE PLASTICIDAD	5,4

<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>	H.R.B. I.G.	CL-ML A-4 8,00
--------------------------------	----------------	----------------------

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
Parcela 150 - 150 - Nueva B - 14034 CO RDOBA  
Telf: 927 56 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 5

**LOCALIZACION:** CATA 5 DE 1,00 A 3,00M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES- VERDOSOS CON INDICIOS DE GRAVILLAS FORMADAS POR NODULOS CARBONATICOS

**fecha de toma de muestra:** 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	<b>6,1</b>
M1 (gr)	61,20
M2 (gr)	66,40
M3 (gr)	5,20
V1 (cm <sup>3</sup> )	6,349
M4 (gr)	31,00
V2 (cm <sup>3</sup> )	29,05

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2,11</b>
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,99</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE YESOS EN SUELOS SEGUN  
NLT-115/99 y UNE 103206/2006**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 5

**LOCALIZACION:** CATA 5 DE 1,00 A 3,00M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSOS CON INDICIOS DE GRAVILLAS FORMADAS POR NODULOS CARBONATICOS

**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

residuo s. totales (gr.)		residuo s. parciales (gr.)	
1,0029		1,0029	
gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0210	gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0054
P <sub>m</sub> T.	0,5	P <sub>m</sub> P.	1
iones SO <sub>4</sub> T	0,0173	iones SO <sub>4</sub> P.	0,0022

<b>% contenido de Yeso</b>	<b>2,70%</b>
----------------------------	--------------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayos



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil



## **ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS**

**Nº INFORME: 026/2024**

**PETICIONARIO:** UG 21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** INFORME GEOTECNICO PARA URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA YPASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**REFERENCIA:** MUESTRA PROCEDENTE DE **CATA 7 DE 0.40 A 2.20M DE PROF.** TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 29/02/2024.

Este informe consta de 12 páginas

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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: UG-21-CAI CONSULTORES.

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA  
SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

PROCEDENCIA: CATA 7

LOCALIZACION: CATA 7 DE 0,40 A 2,20M DE PROF

MATERIAL: LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS

**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	99,6
1,25	99,5
0,4	99,3
0,08	97,5

CLASIFICACION

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-7-6
I.G.	13,4

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

LIMITE LIQUIDO	42,4
LIMITE PLASTICO	20,1
INDICE DE PLASTICIDAD	22,3

**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 103204:19 (\*\*)

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,49

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

	%
Contenido de sales	0,796%

CONTENIDO DE YESOS, NLT-115/99

Contenido de Yesos % 2,46%

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

DENSIDAD MÁX.	1,72
HUMEDAD OPT.	12,2

INDICE CBR  
ref. a P.N.

100%	4,10
95%	2,40

DETERMINACION DEL PROCTOR MODIFICADO (UNE  
103501:94)

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 359 - 360 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Telf: 657 04 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

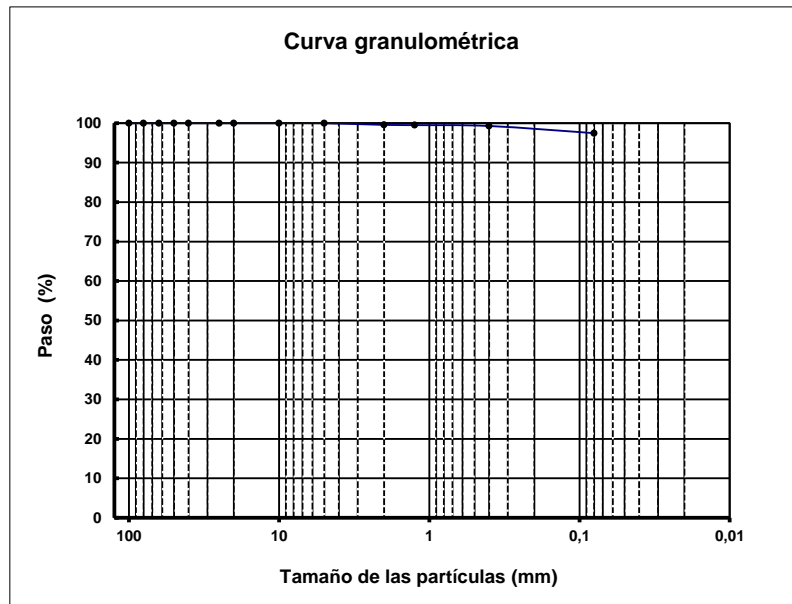
**PROCEDENCIA:** CATA 7

**LOCALIZACION:** CATA 7 DE 0,40 A 2,20M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS

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	100,0
2	99,6
1,25	99,5
0,4	99,3
0,08	97,47

**FECHA ENSAYO:** 05/04/2024



Observaciones:

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

**FECHA ENSAYO:** 05/04/2024

LIMITE LIQUIDO	42,4
LIMITE PLASTICO	20,1
INDICE DE PLASTICIDAD	22,3

<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>	H.R.B. I.G.	CL A-7-6 13,40
--------------------------------	----------------	----------------------

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 160 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Telf: 957 54 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

Nº DE MUESTRA: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

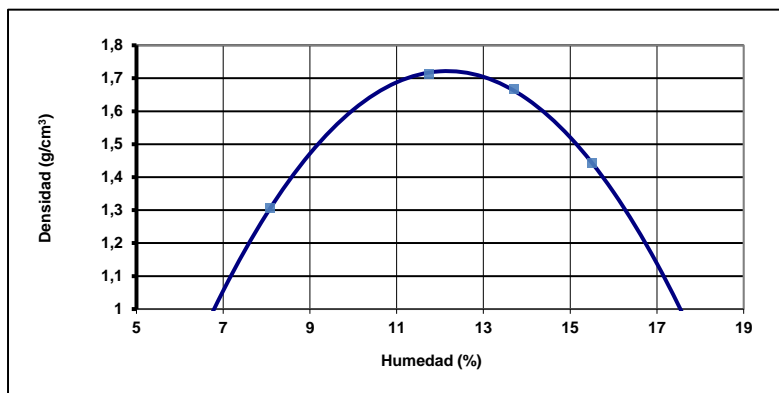
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA MATERIAL:** CATA 7 DE 0,40 A 2,20M DE PROF.

**TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**TIPO DE MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS

**FECHA DE ENSAYO:** 25/03/2024



<b>DENSIDAD MAXIMA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,72</b>
<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	<b>12,2</b>

Contenido de gruesos (%): 0,0

DATOS EXPERIMENTALES		
	HUMEDAD	DENSIDAD
PUNTO 1	8,09	1,31
PUNTO 2	11,75	1,71
PUNTO 3	13,71	1,67
PUNTO 4	15,50	1,44

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 188 - 250 - Nueva 5 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 7

**LOCALIZACION:** CATA 7 DE 0,40 A 2,20M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS

**fecha de toma de muestra:** 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	<b>7,45</b>
M1 (gr)	74,12
M2 (gr)	79,53
M3 (gr)	5,41
V1 (cm <sup>3</sup> )	6,606
M4 (gr)	37,20
V2 (cm <sup>3</sup> )	35,72

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2,07</b>
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,93</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 103204:19**

PETICIONARIO: UG-21-CAI CONSULTORES.

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

PROCEDENCIA: CATA 7

LOCALIZACION: CATA 7 DE 0,40 A 2,20M DE PROF

MATERIAL: LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS

fecha de toma de muestra; 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2530
factor de normalidad permanganato	1,007719118
Volumen de permanganato gastado (cm3)	1,2
materia organica (%)	0,493
Materia organica media en fraccion tamiz nº 5 (%)	0,493
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 5	100
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,49

**Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,49**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
I. Civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 7  
**LOCALIZACION:** CATA 7 DE 0,40 A 2,20M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS  
**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso muestra analizada (gr)	50,0084
Peso precipitado (gr)	0,08
SALES SOLUBLES (%)	0,800%
<b>SALES SOLUBLES (%), aplicando la reducción de gruesos</b>	<b>0,796%</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Guernados - Tecnocórdoba  
Parque 159 - 150 - Nueva 5 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE YESOS EN SUELOS SEGUN  
NLT-115/99 y UNE 103206/2006**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 7

**LOCALIZACION:** CATA 7 DE 0,40 A 2,20M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS

**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

residuo s. totales (gr.)		residuo s. parciales (gr.)	
1,0042		1,0022	
gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0215	gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0097
P <sub>m</sub> T.	0,5	P <sub>m</sub> P.	1
iones SO <sub>4</sub> T	0,0177	iones SO <sub>4</sub> P.	0,0040

<b>% contenido de Yeso</b>	<b>2,46%</b>
----------------------------	--------------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayos



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 7  
**LOCALIZACION:** CATA 7 DE 0,40 A 2,20M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS  
**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

**DETERMINACION DEL ION CL SOLUBLE EN AGUA (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 7.)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION EHE
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> referidos al arido seco	No se realiza	< 0,05 % (hormigon armado o en masa) < 0,03 % (hormigon pretensado)

**DETERMINACION SULFUROS SOLUBLES EN ACIDO (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 13)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION PG-3 ART. 412
Sulfuros del árido expresado como S	No se realiza	≤ 100 mg/kg

**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 -EN 16502/15	22	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	647,1	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Cuernecas - Necosóndoba  
Parcela 199 - 180 - Nova E - 14014 CÓRDOBA  
Telf. 067 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº DE INFORME: 026/2024

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:** UG21 - CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**PROCEDENCIA:** CATA 7

**LOCALIZACION:** CATA 7 DE 0,40 A 2,20M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES VERDOSOS ( remoldeada en condiciones PN)

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**Datos de partida:**

Altura inicial de la probeta (h)	20
d <sub>0</sub> (mm)	5
d <sub>f</sub> (mm)	4,35
d <sub>i</sub> (mm)	4,26
Presión aplicada en el momento de inundar	0,2 Mpa

Humedad inicial (%)	11,70
Humedad final (%)	20,96
Densidad seca (Kg/cm3)	1,707

**Indice de colapso (I)**

**0,467%**

EXPANSIVO

**Potencial porcentual de colapso (Ic)**

**0,450%**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
el tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio

Nº INFORME: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**LOCALIZACIÓN:** CATA 7 DE 0,40 A 2,20M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES VERDOSOS ( remoldeada en condiciones PN)  
**FECHA DE ENTRADA:** 29/02/2024  
**FECHA DE ENTREGA:** 22/04/2024

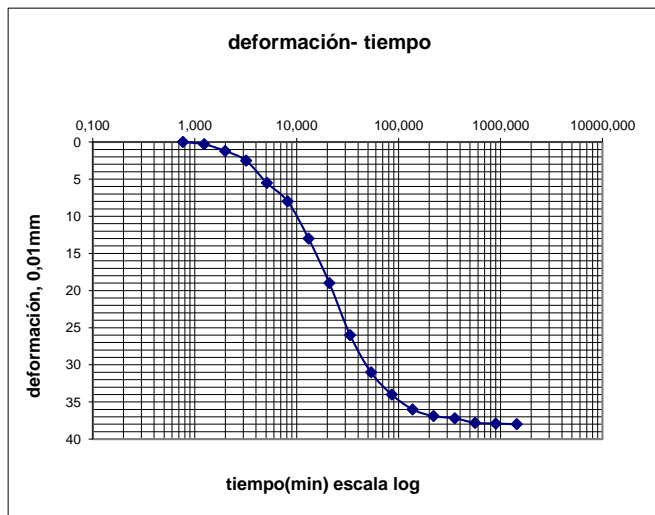
**Datos de la probeta**

Diametro	4,984	Área (cm <sup>2</sup> ):	19,51
Altura (cm):	1,941	Volumen (cm <sup>3</sup> ):	37,87

**Parámetros:**

P.ESPEC, PARTICULAS:	2,70	HUMEDAD FINAL (%):	20,19
HUMEDAD INICIAL (%):	11,70	SATURACIÓN FINAL(%):	50,98
SATURACIÓN INICIAL (%):	31,30	ÍND DE POROS FINAL(e <sub>F</sub> ):	
DENS, SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,710		

Carga, Kg.	0,2	AGUA
Kg./cm <sup>2</sup>	0,102926579	
	deform,0,01 mm	tiempo, min
	0	0,767
	1	1,233
	3	1,983
	6	3,183
	8	5,100
	13	8,167
	19	13,083
	26	20,933
	31	33,500
	34	53,600
	36	85,750
	36	137,217
	37	219,550
	37	355,267
	38	562,033
	38	899,267
	38	1438,983
Ultimo valor	38	
Altura final	20,38	mm



<b>% HINCHAMIENTO LIBRE</b>	<b>1,9 %</b>	expansivo
-----------------------------	--------------	-----------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio



C.I.F. B-91477539  
 Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
 Parcela 159 - 180 - Nave 6 - 14014 CÓRDOBA  
 Telf: 927 24 81 02  
 E-mail: administracion@labson.es

Natividad Torralbo Romero  
 I. Civil

Nº informe: 026/2024

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 C.B.R. EN LABORATORIO, UNE - 103502:1995**

**PETICIONARIO:** UG21- CAI CONSULTORES

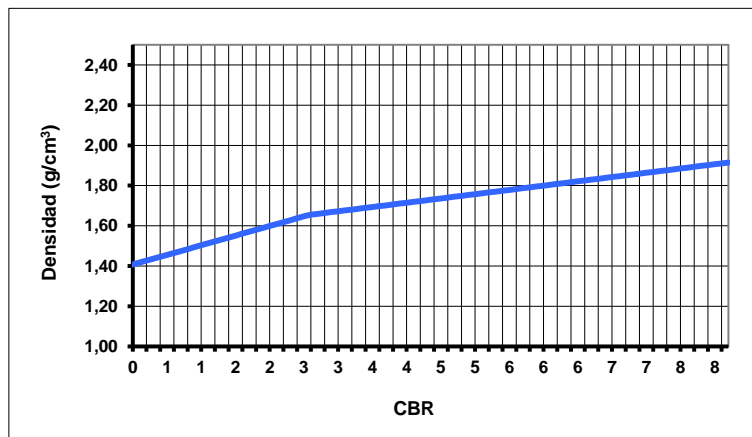
**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**PROCEDENCIA:** CATA 7 DE ,40 A 2,20M DE PROF

**TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARGOSOS DE TONALIDADES MARRONES-VERDOSAS

**FECHA DE ENSAYO:** 12/04/2024



SOBRECARGA (KG)  
4,5

**RESULTADOS DEL ENSAYO**

Humedad P. Normal (%)	Densidad seca P. Normal (g/cm³)	Energía de compactación (nº golpes)	Indice C.B.R.	Densidad seca (g/cm³)	ABSORCION (%)	Hinchamiento (%)
12,2	1,72	15	1,7	1,57	15,02	0,70
		30	2,6	1,65	13,89	2,24
		60	4,6	1,74	12,74	2,94

<b>INDICE CBR ( 100% Proctor normal)</b>
4,1
<b>INDICE CBR ( 95% Proctor normal)</b>
2,4

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

Restitución de gruesos: NO

Córdoba, a 22 de Abril de 2024



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil



**ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS**

Nº INFORME: **026/2024**

**PETICIONARIO:** UG 21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** INFORME GEOTECNICO PARA URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA YPASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**REFERENCIA:** MUESTRA PROCEDENTE DE **CATA 8 DE 0.70 A 2.40M DE PROF.**, DE PROF, TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 29/02/2024.

Este informe consta de 5 páginas

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 8

**LOCALIZACION:** CATA 8 DE 0,70 A 2,40M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS DE COLOR GRIS VERDOSO DE CONSISTENCIA DURA

**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	100,0
1,25	99,9
0,4	99,8
0,08	98,0

CLASIFICACION

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-7-6
I.G.	12,2

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

LIMITE LIQUIDO	43,4
LIMITE PLASTICO	24,6
INDICE DE PLASTICIDAD	18,8

**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 103204:19 (\*\*)

Contenido de materia organica en la muestra (%):

No se realiza este ensayo

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

	%
Contenido de sales	

No se realiza este ensayo

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 ensayo proctor

DETERMINACION DEL PROCTOR MODIFICADO (UNE 103501:94)

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

INDICE CBR ref. a P.N.

No se realiza ensayo CBR

100%	
95%	

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 360 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Tlf: 657 54 63 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

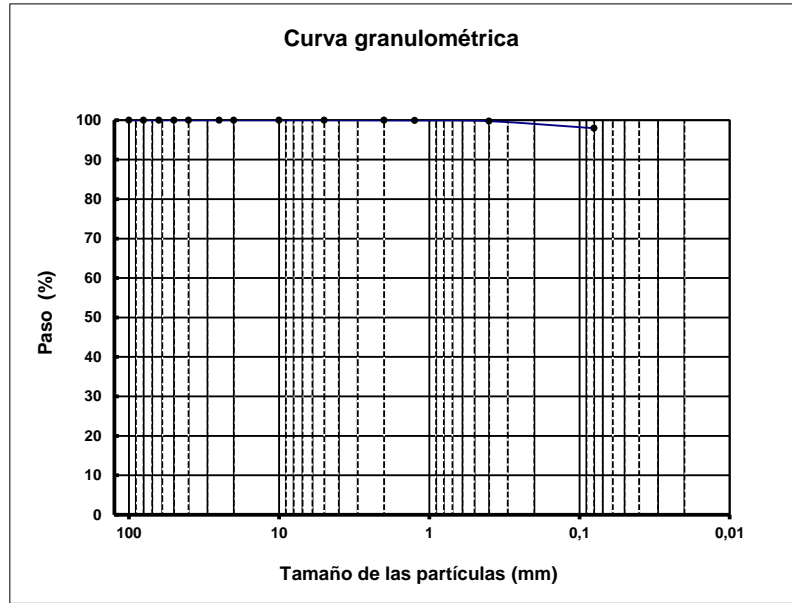
**PROCEDENCIA:** CATA 8

**LOCALIZACION:** CATA 8 DE 0,70 A 2,40M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS DE COLOR GRIS VERDOSO DE CONSISTENCIA DURA

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	100,0
2	100,0
1,25	99,9
0,4	99,8
0,08	97,96

**FECHA ENSAYO:** 25/03/2024



Observaciones:

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

**FECHA ENSAYO:** 25/03/2024

LIMITE LIQUIDO	43,4
LIMITE PLASTICO	24,6
INDICE DE PLASTICIDAD	18,8

<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>	H.R.B.	CL
	I.G.	A-7-6 12,20

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
Parcela 150 - 150 - Nueva B - 14034 CORDOBA  
Telf: 927 56 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 8

**LOCALIZACION:** CATA 8 DE 0,70 A 2,40M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS DE COLOR GRIS VERDOSO DE CONSISTENCIA DURA

**fecha de toma de muestra:** 12/03/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	<b>6,6</b>
M1 (gr)	51,75
M2 (gr)	55,61
M3 (gr)	3,86
V1 (cm <sup>3</sup> )	4,713
M4 (gr)	26,60
V2 (cm <sup>3</sup> )	24,30

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2,13</b>
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2,00</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Párceles 159 - 160 - Nave 6 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE YESOS EN SUELOS SEGUN  
NLT-115/99 y UNE 103206/2006**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 8

**LOCALIZACION:** CATA 8 DE 0,70 A 2,40M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS DE COLOR GRIS VERDOSO DE CONSISTENCIA DURA

**fecha de toma de muestra;** 12/03/2024

residuo s. totales (gr.)		residuo s. parciales (gr.)	
1,0015		1,0023	
gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0234	gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0047
P <sub>m</sub> T.	0,5	P <sub>m</sub> P.	1
iones SO <sub>4</sub> T	0,0193	iones SO <sub>4</sub> P.	0,0019

<b>% contenido de Yeso</b>	<b>3,11%</b>
----------------------------	--------------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayos



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil



**ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS**

Nº INFORME: **026/2024**

**PETICIONARIO:** UG 21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** INFORME GEOTECNICO PARA URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA YPASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**REFERENCIA:** MUESTRA PROCEDENTE DE **CATA 9 DE 0.60 A 2.10M DE PROF.**, DE PROF, TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 29/02/2024.

Este informe consta de 8 páginas

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 9

**LOCALIZACION:** CATA 9 DE 0,60 A 2,10M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS DE COLOR MARRON-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA

**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	99,3
2	98,7
1,25	98,5
0,4	98,0
0,08	93,9

**CLASIFICACION**

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-6
I.G.	10,16

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

LIMITE LIQUIDO	33,7
LIMITE PLASTICO	18,3
INDICE DE PLASTICIDAD	15,4

**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 103204:19 (\*\*)**

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,86

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

	%
Contenido de sales	0,887%

**CONTENIDO DE YESOS, NLT-115/99**

Contenido de Yesos % 2,36%

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

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

No se realiza ensayo proctor

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

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

INDICE CBR ref. a P.N.

No se realiza ensayo CBR

100%	
95%	

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 360 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Tél: 657 54 63 02  
E-mail: administracion@labson.es



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

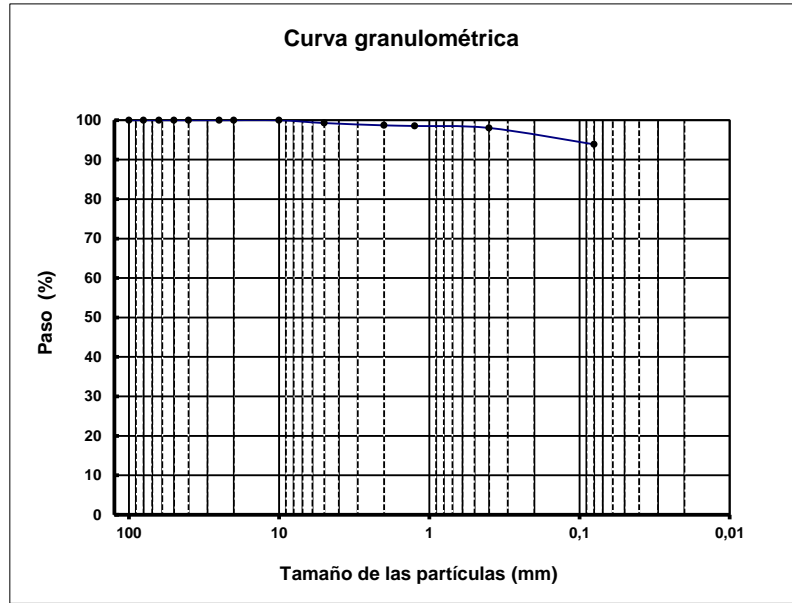
**PROCEDENCIA:** CATA 9

**LOCALIZACION:** CATA 9 DE 0,60 A 2,10M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS DE COLOR MARRON-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA

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	99,3
2	98,7
1,25	98,5
0,4	98,0
0,08	93,87

**FECHA ENSAYO:** 22/03/2024



Observaciones:

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

**FECHA ENSAYO:** 22/03/2024

LIMITE LIQUIDO	33,7
LIMITE PLASTICO	18,3
INDICE DE PLASTICIDAD	15,4

<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>	H.R.B. I.G.	CL A-6 10,16
--------------------------------	----------------	--------------------

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 160 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Telf: 957 54 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

n° EXPEDIENTE : 026/2024

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 103204:19**

PETICIONARIO: UG-21-CAI CONSULTORES.

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

PROCEDENCIA: CATA 9

LOCALIZACION: CATA 9 DE 0,60 A 2,10M DE PROF

MATERIAL: ARCILLAS LIMOSAS DE COLOR MARRON-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA

fecha de toma de muestra; 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2531
factor de normalidad permanganato	1,014556845
Volumen de permanganato gastado (cm3)	2,1
materia organica (%)	0,869
Materia organica media en fraccion tamiz nº 5 (%)	0,869
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 5	99,27
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,86

**Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,86**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
I. Civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 9  
**LOCALIZACION:** CATA 9 DE 0,60 A 2,10M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS DE COLOR MARRON-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA  
**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso muestra analizada (gr)	50,0024
Peso precipitado (gr)	0,09
SALES SOLUBLES (%)	0,900%
<b>SALES SOLUBLES (%), aplicando la reducción de gruesos</b>	<b>0,887%</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Guernados - Tecnocórdoba  
Parque 159 - 150 - Nueva 5 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 9  
**LOCALIZACION:** CATA 9 DE 0,60 A 2,10M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS DE COLOR MARRON-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA  
**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

**DETERMINACION DEL ION CL SOLUBLE EN AGUA (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 7.)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION EHE
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> referidos al arido seco	No se realiza	< 0,05 % (hormigon armado o en masa) < 0,03 % (hormigon pretensado)

**DETERMINACION SULFUROS SOLUBLES EN ACIDO (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 13)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION PG-3 ART. 412
Sulfuros del árido expresado como S	No se realiza	≤ 100 mg/kg

**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 -EN 16502/15		> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	711,3	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Cuernecas - Necosóndoba  
Parcela 199 - 180 - Nova E - 14014 CÓRDOBA  
Telf. 067 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 9

**LOCALIZACION:** CATA 9 DE 0,60 A 2,10M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS DE COLOR MARRON-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA

**fecha de toma de muestra:** 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	<b>5,9</b>
M1 (gr)	72,61
M2 (gr)	79,32
M3 (gr)	6,71
V1 (cm <sup>3</sup> )	8,193
M4 (gr)	36,30
V2 (cm <sup>3</sup> )	34,83

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2,08</b>
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,97</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

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 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE YESOS EN SUELOS SEGUN  
NLT-115/99 y UNE 103206/2006**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 9

**LOCALIZACION:** CATA 9 DE 0,60 A 2,10M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS DE COLOR MARRON-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA

**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

residuo s. totales (gr.)		residuo s. parciales (gr.)	
1,0009		1,0026	
gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0188	gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0057
P <sub>m</sub> T.	0,5	P <sub>m</sub> P.	1
iones SO <sub>4</sub> T	0,0155	iones SO <sub>4</sub> P.	0,0023

<b>% contenido de Yeso</b>	<b>2,36%</b>
----------------------------	--------------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayos



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil



**ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS**

Nº INFORME: **026/2024**

**PETICIONARIO:** UG 21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** INFORME GEOTECNICO PARA URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA YPASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**REFERENCIA:** MUESTRA PROCEDENTE DE **CATA 10 DE 0.60 A 2.00M DE PROF.** TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 29/02/2024.

Este informe consta de 5 páginas

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA  
SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 10

**LOCALIZACION:** CATA 10 DE 0,60 A 2,00M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES- VERDOSOS CON INDICIOS DE GRAVILLAS FORMADAS  
POR NODULOS CARBONATICOS

**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	93,5
20	93,5
10	92,9
5	92,4
2	91,7
1,25	91,4
0,4	90,5
0,08	80,7

CLASIFICACION

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-6
I.G.	11,56

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

LIMITE LIQUIDO	37,6
LIMITE PLASTICO	18,7
INDICE DE PLASTICIDAD	18,9

**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 103204:19 (\*\*)

Contenido de materia organica en la muestra (%):

No se realiza este ensayo

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

	%
Contenido de sales	

No se realiza este ensayo

CONTENIDO DE YESOS, NLT-115/99

Contenido de Yesos %	1,37%
----------------------	-------

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

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

No se realiza ensayo proctor

DETERMINACION DEL PROCTOR MODIFICADO (UNE  
103501:94)

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

100%	
95%	

INDICE CBR

ref. a P.N.

No se realiza ensayo CBR

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 360 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Telf: 657 54 63 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

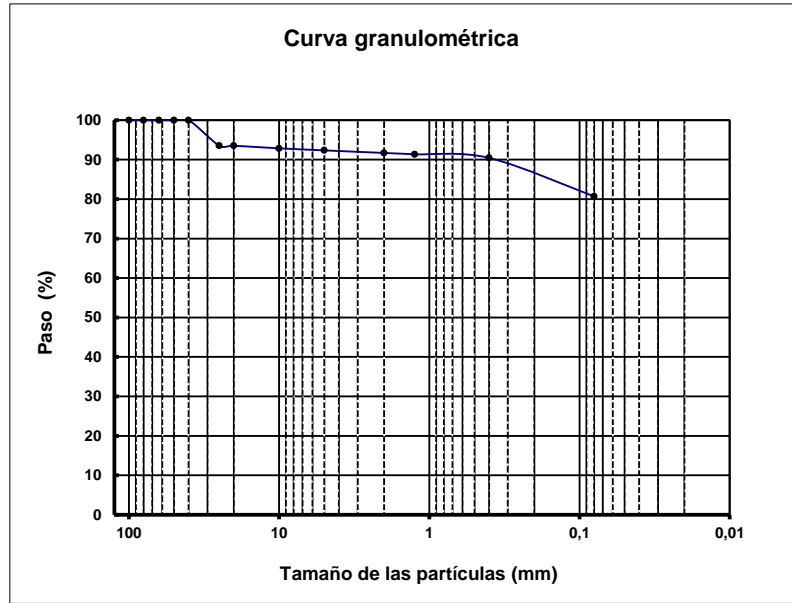
**PROCEDENCIA:** CATA 10

**LOCALIZACION:** CATA 10 DE 0,60 A 2,00M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES- VERDOSOS CON INDICIOS DE GRAVILLAS FORMADAS POR NODULOS CARBONATICOS

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	93,5
20	93,5
10	92,9
5	92,4
2	91,7
1,25	91,4
0,4	90,5
0,08	80,69

**FECHA ENSAYO:** 08/04/2024



Observaciones:

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

**FECHA ENSAYO:** 08/04/2024

LIMITE LIQUIDO	37,6
LIMITE PLASTICO	18,7
INDICE DE PLASTICIDAD	18,9

<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>	H.R.B. I.G.	CL A-6 11,56
--------------------------------	----------------	--------------------

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
Parcela 150 - 150 - Nueva B - 14034 CO RDOBA  
Telf: 927 56 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 10

**LOCALIZACION:** CATA 10 DE 0,60 A 2,00M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES- VERDOSOS CON INDICIOS DE GRAVILLAS FORMADAS POR NODULOS CARBONATICOS

**fecha de toma de muestra:** 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	<b>6,5</b>
M1 (gr)	61,20
M2 (gr)	67,62
M3 (gr)	6,42
V1 (cm <sup>3</sup> )	7,839
M4 (gr)	29,40
V2 (cm <sup>3</sup> )	30,38

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2,01</b>
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,89</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

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 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE YESOS EN SUELOS SEGUN  
NLT-115/99 y UNE 103206/2006**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 10

**LOCALIZACION:** CATA 10 DE 0,60 A 2,00M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSOS CON INDICIOS DE GRAVILLAS FORMADAS POR NODULOS CARBONATICOS

**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

residuo s. totales (gr.)		residuo s. parciales (gr.)	
1,0035		1,0043	
gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0142	gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0099
P <sub>m</sub> T.	0,5	P <sub>m</sub> P.	1
iones SO <sub>4</sub> T	0,0117	iones SO <sub>4</sub> P.	0,0041

<b>% contenido de Yeso</b>	<b>1,37%</b>
----------------------------	--------------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayos



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil



**ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS**

Nº INFORME: 026/2024

**PETICIONARIO:** UG 21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** INFORME GEOTECNICO PARA URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA YPASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**REFERENCIA:** MUESTRA PROCEDENTE DE **CATA 11 DE 1.00 A 2.40M DE PROF.,** DE PROF, TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 29/02/2024.

Este informe consta de 5 páginas

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA  
SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 11

**LOCALIZACION:** CATA 11 DE 1,00 A 2,40M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR GRIS-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA

**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	100,0
1,25	100,0
0,4	99,8
0,08	92,8

**CLASIFICACION**

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-6
I.G.	11,16

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

LIMITE LIQUIDO	37,9
LIMITE PLASTICO	20,0
INDICE DE PLASTICIDAD	17,9

**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 103204:19 (\*\*)**

Contenido de materia organica en la muestra (%):

No se realiza este ensayo

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

	%
Contenido de sales	

No se realiza este ensayo

**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 ensayo proctor

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

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

INDICE CBR  
ref. a P.N.

No se realiza ensayo CBR

100%	
95%	

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

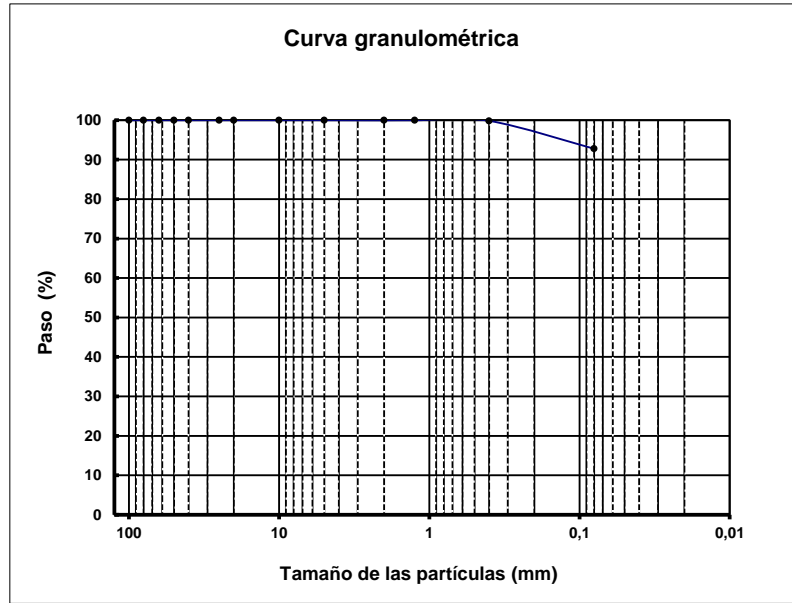
**PROCEDENCIA:** CATA 11

**LOCALIZACION:** CATA 11 DE 1,00 A 2,40M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR GRIS-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA

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	100,0
2	100,0
1,25	100,0
0,4	99,8
0,08	92,76

**FECHA ENSAYO:** 20/03/2024



Observaciones:

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

**FECHA ENSAYO:** 20/03/2024

LIMITE LIQUIDO	37,9
LIMITE PLASTICO	20,0
INDICE DE PLASTICIDAD	17,9

<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>	<b>H.R.B.</b>	CL
	<b>I.G.</b>	A-6 11,16

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
Parcela 150 - 150 - Nueva B - 14014 Córdoba  
Telf: 912 56 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 11

**LOCALIZACION:** CATA 11 DE 1,00 A 2,40M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR GRIS-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA

**fecha de toma de muestra:** 12/03/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	<b>9,2</b>
M1 (gr)	52,12
M2 (gr)	55,29
M3 (gr)	3,17
V1 (cm <sup>3</sup> )	3,871
M4 (gr)	27,10
V2 (cm <sup>3</sup> )	24,32

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2,14</b>
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,96</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

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 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE YESOS EN SUELOS SEGUN  
NLT-115/99 y UNE 103206/2006**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 11

**LOCALIZACION:** CATA 11 DE 1,00 A 2,40M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR GRIS-VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA

**fecha de toma de muestra;** 12/03/2024

residuo s. totales (gr.)		residuo s. parciales (gr.)	
1,002		1,0032	
gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0266	gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0027
P <sub>m</sub> T.	0,5	P <sub>m</sub> P.	1
iones SO <sub>4</sub> T	0,0219	iones SO <sub>4</sub> P.	0,0011

<b>% contenido de Yeso</b>	<b>3,73%</b>
----------------------------	--------------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayos



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil



**ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS**

Nº INFORME: **026/2024**

**PETICIONARIO:** UG 21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** INFORME GEOTECNICO PARA URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA YPASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**REFERENCIA:** MUESTRA PROCEDENTE DE **CATA 12 DE 0.60 A 2.00M DE PROF.** TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 29/02/2024.

Este informe consta de 12 páginas

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 12  
**LOCALIZACION:** CATA 12 DE 0,60 A 2,00M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-VERDOSAS

**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	99,7
2	99,2
1,25	98,9
0,4	97,9
0,08	81,1

**CLASIFICACION**

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-4
I.G.	8,04

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

LIMITE LIQUIDO	32,2
LIMITE PLASTICO	22,1
INDICE DE PLASTICIDAD	10,1

**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 103204:19 (\*\*)**

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,78

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

	%
Contenido de sales	0,890%

**CONTENIDO DE YESOS, NLT-115/99**

Contenido de Yesos %	1,33%
----------------------	-------

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

DENSIDAD MÁX.	1,77
HUMEDAD OPT.	12,2

INDICE CBR  
ref. a P.N.

100%	4,25
95%	3,3

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

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 360 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Tlf: 957 54 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

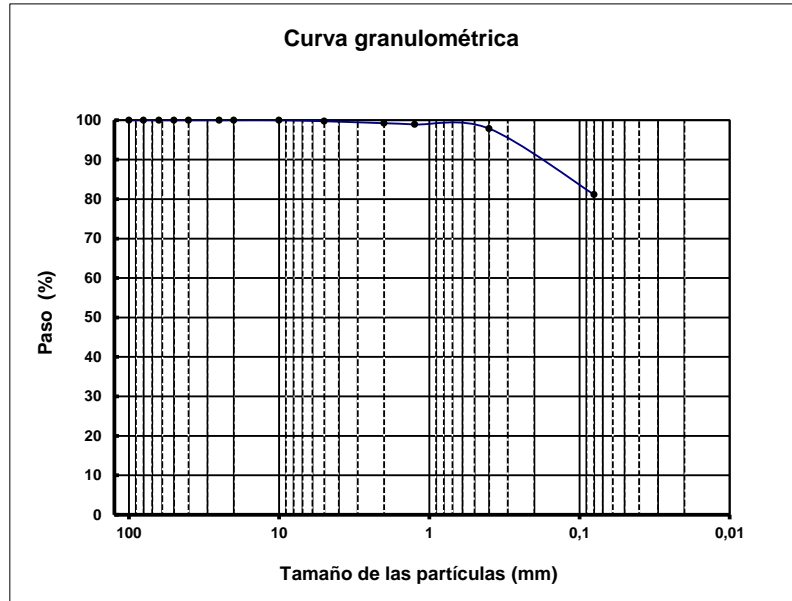
**PROCEDENCIA:** CATA 12

**LOCALIZACION:** CATA 12 DE 0,60 A 2,00M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-VERDOSAS

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	99,7
2	99,2
1,25	98,9
0,4	97,9
0,08	81,14

**FECHA ENSAYO:** 03/04/2024



Observaciones:

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

**FECHA ENSAYO:** 03/04/2024

LIMITE LIQUIDO	32,2
LIMITE PLASTICO	22,1
INDICE DE PLASTICIDAD	10,1

<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>	H.R.B. I.G.	CL A-4 8,04
--------------------------------	----------------	-------------------

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 160 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Telf: 957 54 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

Nº DE MUESTRA: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

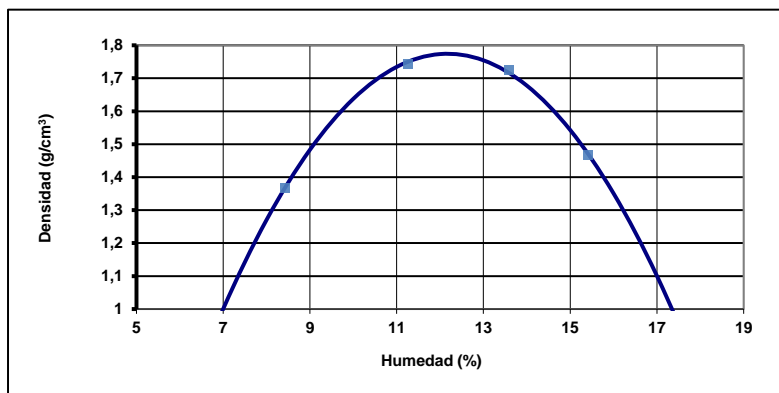
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA MATERIAL:** CATA 12 DE 0,60 A 2,00M DE PROF

**TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**TIPO DE MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSOS

**FECHA DE ENSAYO:** 12/03/2024



<b>DENSIDAD MAXIMA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,77</b>
<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	<b>12,2</b>

Contenido de gruesos (%): 0,0

DATOS EXPERIMENTALES		
	HUMEDAD	DENSIDAD
PUNTO 1	8,42	1,37
PUNTO 2	11,27	1,74
PUNTO 3	13,60	1,72
PUNTO 4	15,42	1,47

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 160 - 250 - Nueva 5 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 12  
**LOCALIZACION:** CATA 12 DE 0,60 A 2,00M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-VERDOSAS  
**fecha de toma de muestra:** 12/03/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

humedad %:	<b>6,5</b>
M1 (gr)	69,90
M2 (gr)	76,20
M3 (gr)	6,30
V1 (cm <sup>3</sup> )	7,692
M4 (gr)	34,20
V2 (cm <sup>3</sup> )	34,31

<b>Densidad aparente Mg/m<sup>3</sup> (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,04</b>
<b>Densidad seca Mg/m<sup>3</sup> (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,91</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

n° EXPEDIENTE : 026/2024

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con n° 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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 12  
**LOCALIZACION:** CATA 12 DE 0,60 A 2,00M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-VERDOSAS  
**fecha de toma de muestra;** 12/03/2024

**RESULTADO DE ENSAYO:**

Peso muestra analizada (gr)	50,0039
Peso precipitado (gr)	0,09
SALES SOLUBLES (%)	0,900%
<b>SALES SOLUBLES (%), aplicando la reducción de gruesos</b>	<b>0,890%</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Guernados - Tecnocórdoba  
Parque 159 - 150 - Nueva 5 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

n° EXPEDIENTE : 026/2024

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 103204:19**

PETICIONARIO: UG-21-CAI CONSULTORES.

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

PROCEDENCIA: CATA 12

LOCALIZACION: CATA 12 DE 0,60 A 2,00M DE PROF

MATERIAL: ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-VERDOSAS

fecha de toma de muestra; 12/03/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2531
factor de normalidad permanganato	1,014556845
Volumen de permanganato gastado (cm3)	1,9
materia organica (%)	0,786
Materia organica media en fraccion tamiz nº 5 (%)	0,786
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 5	99,73
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,78

**Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,78**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
I. Civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE YESOS EN SUELOS SEGUN  
NLT-115/99 y UNE 103206/2006**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 12

**LOCALIZACION:** CATA 12 DE 0,60 A 2,00M DE PROF

**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-VERDOSAS

**fecha de toma de muestra;** 12/03/2024

residuo s. totales (gr.)		residuo s. parciales (gr.)	
1,0016		1,0025	
gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0138	gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0096
P <sub>m</sub> T.	0,5	P <sub>m</sub> P.	1
iones SO <sub>4</sub> T	0,0114	iones SO <sub>4</sub> P.	0,0040

<b>% contenido de Yeso</b>	<b>1,33%</b>
----------------------------	--------------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayos



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 12  
**LOCALIZACION:** CATA 12 DE 0,60 A 2,00M DE PROF  
**MATERIAL:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES-VERDOSAS  
**fecha de toma de muestra;** 12/03/2024

**DETERMINACION DEL ION CL SOLUBLE EN AGUA (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 7.)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION EHE
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> referidos al arido seco	No se realiza	< 0,05 % (hormigon armado o en masa) < 0,03 % (hormigon pretensado)

**DETERMINACION SULFUROS SOLUBLES EN ACIDO (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 13)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION PG-3 ART. 412
Sulfuros del árido expresado como S	No se realiza	≤ 100 mg/kg

**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 -EN 16502/15	16	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	347,9	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Cuernecas - Necosdrén  
Parcela 199 - 180 - Nueva B - 14014 CÓRDOBA  
Telf. 067 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº DE INFORME: 026/2024

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:** UG21 - CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**PROCEDENCIA:** CATA 12

**LOCALIZACION:** CATA 12 DE 0,60 A 2,00M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES VERDOSOS ( remoldeada en condiciones PN)

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**Datos de partida:**

Altura inicial de la probeta (m)	20
$d_0$ (mm)	5
$d_f$ (mm)	4,49
$d_i$ (mm)	4,46
Presión aplicada en el momento de inundar	0,2 Mpa

Humedad inicial (%)	11,97
Humedad final (%)	20,29
Densidad seca (Kg/cm3)	1,762

**Indice de colapso (I)**

**0,154%**

EXPANSIVO

**Potencial porcentual de colapso (Ic)**

**0,150%**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
el tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio

Nº INFORME: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**LOCALIZACIÓN:** CATA 12 DE 0,60 A 2,00M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSOS ( remoldeada en condiciones PN)  
**FECHA DE ENTRADA:** 29/02/2024  
**FECHA DE ENTREGA:** 22/04/2024

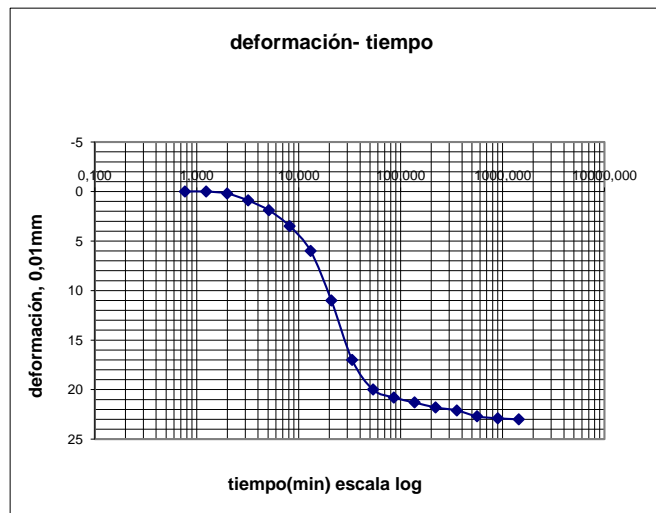
**Datos de la probeta**

Diametro	4,984	Área (cm <sup>2</sup> ):	19,51
Altura (cm):	1,941	Volumen (cm <sup>3</sup> ):	37,87

**Parámetros:**

P.ESPEC, PARTICULAS:	2,70		
HUMEDAD INICIAL (%):	11,97	HUMEDAD FINAL (%):	23,36
SATURACIÓN INICIAL (%):	30,78	SATURACIÓN FINAL(%):	59,23
DENS, SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,764	ÍND DE POROS FINAL(e <sub>F</sub> ):	

Carga, Kg.	0,2		AGUA
Kg./cm <sup>2</sup>	0,102596289		
	deform,0,01 mm	tiempo, min	
		0,767	
	0	1,233	
	0	1,983	
	1	3,183	
	2	5,100	
	4	8,167	
	6	13,083	
	11	20,933	
	17	33,500	
	20	53,600	
	21	85,750	
	21	137,217	
	22	219,550	
	22	355,267	
	23	562,033	
	23	899,267	
	23	1438,983	
Ultimo valor	23		
Altura final	20,23	mm	



<b>% HINCHAMIENTO LIBRE</b>	<b>1,2 %</b>	expansivo
-----------------------------	--------------	-----------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio



C.I.F. B-91477539  
 Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
 Parcela 159 - 180 - Nave 6 - 14014 CÓRDOBA  
 Telf: 927 24 81 02  
 E-mail: administracion@labson.es



Natividad Torralbo Romero  
 I. Civil

Nº informe: 026/2024

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 C.B.R. EN LABORATORIO, UNE - 103502:1995**

**PETICIONARIO:** UG21- CAI CONSULTORES

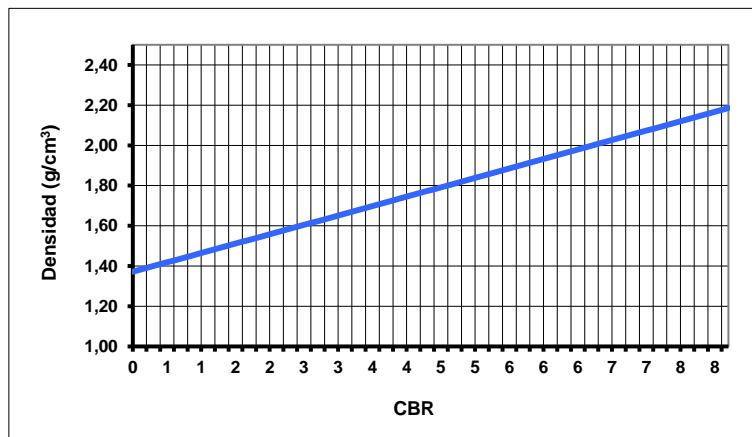
**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**PROCEDENCIA:** CATA 12 DE 0,60 A 2,00M DEPROF

**TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS MARRONES-VERDOSOS

**FECHA DE ENSAYO:** 11/04/2024



SOBRECARGA (KG)  
4,5

**RESULTADOS DEL ENSAYO**

Humedad P. Normal (%)	Densidad seca P. Normal (g/cm³)	Energía de compactación (nº golpes)	Indice C.B.R.	Densidad seca (g/cm³)	ABSORCION (%)	Hinchamiento (%)
12,2	1,77	15	2,1	1,57	13,13	0,31
		30	3,4	1,69	11,35	0,61
		60	4,2	1,77	10,24	1,17

<b>INDICE CBR ( 100% Proctor normal)</b>
4,25
<b>INDICE CBR ( 95% Proctor normal)</b>
3,3

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

Restitución de gruesos: NO

Córdoba, a 22 de Abril de 2024



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil



**ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS**

Nº INFORME: **026/2024**

**PETICIONARIO:** UG 21-CAI CONSULTORES

**OBRA:** INFORME GEOTECNICO PARA URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA YPASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**REFERENCIA:** MUESTRA PROCEDENTE DE **CATA 13 DE 0.60 A 2.10M DE PROF.** TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 29/02/2024.

Este informe consta de 12 páginas

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 13

**LOCALIZACION:** CATA 13 DE 0,60 A 2,10M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS DE COLOR BEIGE CON ALGO DE ARENA Y NODULOS CARBONATADOS DISPERSOS

**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	99,7
2	99,5
1,25	99,3
0,4	98,9
0,08	64,1

**CLASIFICACION**

ASTM D 2487	ML
H.R.B.	A-6
I.G.	6,108

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

LIMITE LIQUIDO	27,3
LIMITE PLASTICO	16,6
INDICE DE PLASTICIDAD	10,7

**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 103204:19 (\*\*)**

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,66

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

	%
Contenido de sales	0,795%

**CONTENIDO DE YESOS, NLT-115/99**

Contenido de Yesos %	3,25%
----------------------	-------

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

DENSIDAD MÁX.	1,83
HUMEDAD OPT.	10,1

INDICE CBR ref. a P.N.

100%	6,30
95%	4,30

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

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 360 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Tel: 957 54.81.02  
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

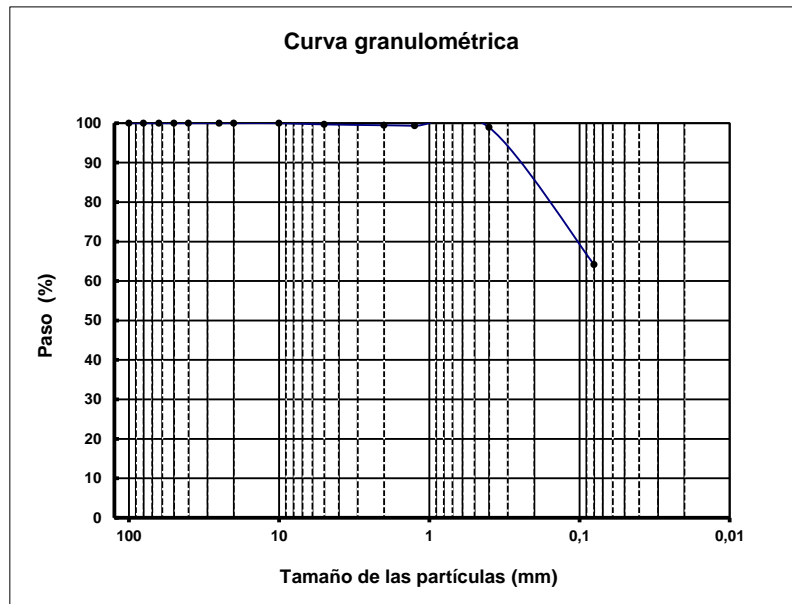
**PROCEDENCIA:** CATA 13

**LOCALIZACION:** CATA 13 DE 0,60 A 2,10M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS DE COLOR BEIGE CON ALGO DE ARENA Y NODULOS CARBONATADOS DISPERSOS

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	99,7
2	99,5
1,25	99,3
0,4	98,9
0,08	64,14

**FECHA ENSAYO:** 05/04/2024



Observaciones:

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

**FECHA ENSAYO:** 05/04/2024

LIMITE LIQUIDO	27,3
LIMITE PLASTICO	16,6
INDICE DE PLASTICIDAD	10,7

<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>	<b>H.R.B.</b>	ML
	<b>I.G.</b>	A-6
		6,11

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
Parcela 159 - 160 - Nueva B - 14014 CORDOBA  
Telf: 957 54 61 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

Nº DE MUESTRA: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

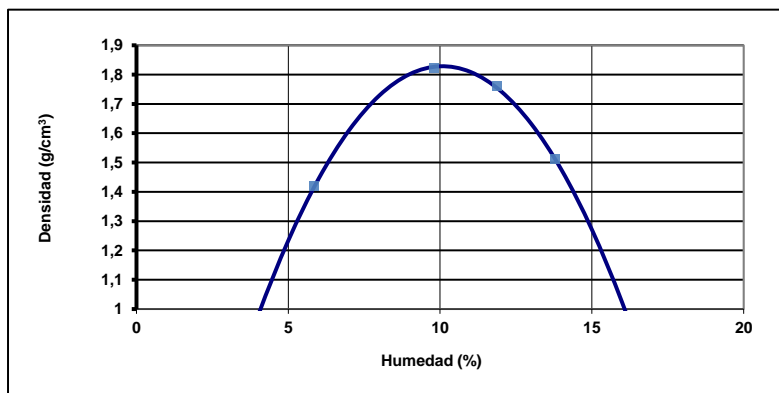
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAE LA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA MATERIAL:** CATA 13 DE 0,60 A 2,10M DE PROF

**TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**TIPO DE MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS DE COLOR BEIGE CON ALGO DE ARENA Y NODULOS CARBONATADOS DISPERSOS

**FECHA DE ENSAYO:** 01/04/2024



<b>DENSIDAD MAXIMA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,83</b>
<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	<b>10,1</b>

Contenido de gruesos (%): 0,0

DATOS EXPERIMENTALES		
	HUMEDAD	DENSIDAD
PUNTO 1	5,86	1,42
PUNTO 2	9,81	1,82
PUNTO 3	11,86	1,76
PUNTO 4	13,78	1,51

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico Responsable de Ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba  
Parcela 188 - 250 - Nueva 5 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 DENSIDAD APARENTE S/ N EN ISO 17892-2**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 13

**LOCALIZACION:** CATA 13 DE 0,60 A 2,10M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS DE COLOR BEIGE CON ALGO DE ARENA Y NODULOS CARBONATADOS DISPERSOS

**fecha de toma de muestra:** 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

humedad %:	<b>4,56</b>
M1 (gr)	51,74
M2 (gr)	56,28
M3 (gr)	4,54
V1 (cm <sup>3</sup> )	5,543
M4 (gr)	25,50
V2 (cm <sup>3</sup> )	25,24

Densidad aparente Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	2,05
Densidad seca Mg/m <sup>3</sup> (gr/cm <sup>3</sup> )	1,96

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

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 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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 103204:19**

PETICIONARIO: UG-21-CAI CONSULTORES.

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

PROCEDENCIA: CATA 13

LOCALIZACION: CATA 13 DE 0,60 A 2,10M DE PROF

MATERIAL: LIMOS ARCILLOSOS DE COLOR BEIGE CON ALGO DE ARENA Y NODULOS CARBONATADOS DISPERSOS

fecha de toma de muestra; 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2524
factor de normalidad permanganato	1,014556845
Volumen de permanganato gastado (cm3)	1,6
materia organica (%)	0,664
Materia organica media en fraccion tamiz nº 5 (%)	0,664
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 5	99,68
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,66

**Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,66**

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
I. Civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 13

**LOCALIZACION:** CATA 13 DE 0,60 A 2,10M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS DE COLOR BEIGE CON ALGO DE ARENA Y NODULOS CARBONATADOS DISPERSOS

**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso muestra analizada (gr)	50,0034
Peso precipitado (gr)	0,08
SALES SOLUBLES (%)	0,800%
<b>SALES SOLUBLES (%), aplicando la reducción de gruesos</b>	<b>0,795%</b>

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

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Técnico responsable de ensayo



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Guernados - Tecnocórdoba  
Parqueo 159 - 150 - Nueva 5 - 14014 CORDOBA  
Telf. 957 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE YESOS EN SUELOS SEGUN  
NLT-115/99 y UNE 103206/2006**

**PETICIONARIO:** UG-21-CAI CONSULTORES.

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.

**PROCEDENCIA:** CATA 13

**LOCALIZACION:** CATA 13 DE 0,60 A 2,10M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS DE COLOR BEIGE CON ALGO DE ARENA Y NODULOS CARBONATADOS DISPERSOS

**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

residuo s. totales (gr.)		residuo s. parciales (gr.)	
1,0064		1,0007	
gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0263	gr. Ba SO <sub>4</sub> T	0,0086
P <sub>m</sub> T.	0,5	P <sub>m</sub> P.	1
iones SO <sub>4</sub> T	0,0217	iones SO <sub>4</sub> P.	0,0035

<b>% contenido de Yeso</b>	<b>3,25%</b>
----------------------------	--------------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayos



Consuelo Morcillo Guillen  
ICCP

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

nº EXPEDIENTE : 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**PROCEDENCIA:** CATA 13  
**LOCALIZACION:** CATA 13 DE 0,60 A 2,10M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS DE COLOR BEIGE CON ALGO DE ARENA Y NODULOS CARBONATADOS DISPERSOS  
**fecha de toma de muestra;** 29/02/2024

**DETERMINACION DEL ION CL SOLUBLE EN AGUA (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 7.)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION EHE
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> referidos al arido seco	No se realiza	< 0,05 % (hormigon armado o en masa) < 0,03 % (hormigon pretensado)

**DETERMINACION SULFUROS SOLUBLES EN ACIDO (SEGUN UNE EN 1744-1/1999. Apartado 13)**

	RESULTADO OBTENIDO	ESPECIFICACION PG-3 ART. 412
Sulfuros del árido expresado como S	No se realiza	≤ 100 mg/kg

**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 -EN 16502/15	20	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	602,7	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez  
I. Civil



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Las Cuercas - Necosdrócha  
Parcela 199 - 180 - Nova E - 14014 CÓRDOBA  
Telf. 067 34 81 02  
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº informe: 026/2024

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 C.B.R. EN LABORATORIO, UNE - 103502:1995**

**PETICIONARIO:** UG21- CAI CONSULTORES

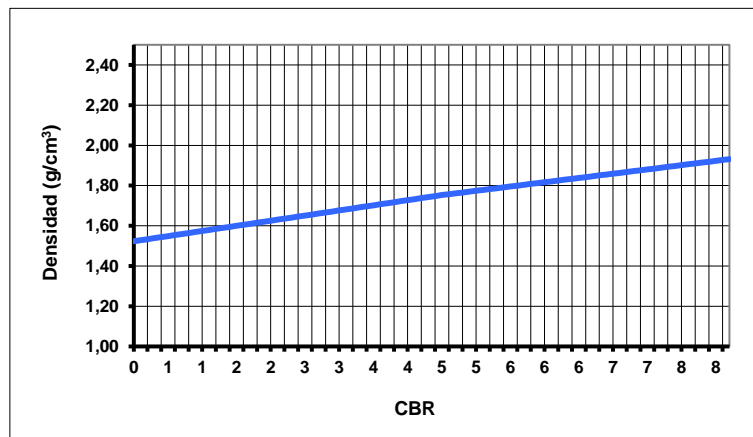
**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA-T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**PROCEDENCIA:** CATA 13 DE 0,60 A 2,10M DE PROF

**TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS DE COLOR BEIGE CON ALGO DE ARENA Y NODULOS CARBONATADOS DISPERSOS

**FECHA DE ENSAYO:** 08/04/2024



SOBRECARGA (KG)  
4,5

**RESULTADOS DEL ENSAYO**

Humedad P. Normal (%)	Densidad seca P. Normal (g/cm³)	Energía de compactación (nº golpes)	Indice C.B.R.	Densidad seca (g/cm³)	ABSORCION (%)	Hinchamiento (%)
10,1	1,83	15	2,1	1,63	8,84	0,05
		30	4,5	1,75	7,31	0,25
		60	6,7	1,85	6,35	0,61

<b>INDICE CBR ( 100% Proctor normal)</b>
6,3
<b>INDICE CBR ( 95% Proctor normal)</b>
4,3

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

Restitución de gruesos: NO

Córdoba, a 22 de Abril de 2024



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil

Nº DE INFORME: 026/2024

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:** UG21 - CAI CONSULTORES

**OBRA:** ESTUDIO GEOTECNICO URBANIZACION PA T2 EN MALAGA Y PASARELA SOBRE LA A-357, URBANIZACION BUENAVISTA- MALAGA

**PROCEDENCIA:** CATA 13

**LOCALIZACION:** CATA 13 DE 0,60 A 2,10M DE PROF

**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS DE COLOR BEIGE CON ALGO DE ARENA Y NODULOS CARBONATADOS DISPERSOS ( remoldeada en condiciones PN)

**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 29/02/2024

**Datos de partida:**

Altura inicial de la probeta (m)	20
$d_0$ (mm)	5
$d_f$ (mm)	4,36
$d_i$ (mm)	4,39
Presión aplicada en el momento de inundar	0,2 Mpa

Humedad inicial (%)	10,47
Humedad final (%)	17,76
Densidad seca (Kg/cm3)	1,831

**Indice de colapso (I)**

0,155%

COLAPSABLE

**Potencial porcentual de colapso (Ic)**

0,150%

Córdoba, a 22 de Abril de 2024  
el tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio

Nº INFORME: 026/2024

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:** UG-21-CAI CONSULTORES.  
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO URBANIZACIÓN PA-T2 EN MÁLAGA Y PASARAELA SOBRE LA A-357, URBANIZACIÓN BUENAVISTA.  
**LOCALIZACIÓN:** CATA 13 DE 0,60 A 2,10M DE PROF  
**MATERIAL:** LIMOS ARCILLOSOS DE COLOR BEIGE CON ALGO DE ARENA Y NODULOS CARBONATADOS DISPERSOS( remoldeada en condiciones PN)  
**FECHA DE ENTRADA:** 29/02/2024  
**FECHA DE ENTREGA:** 22/04/2024

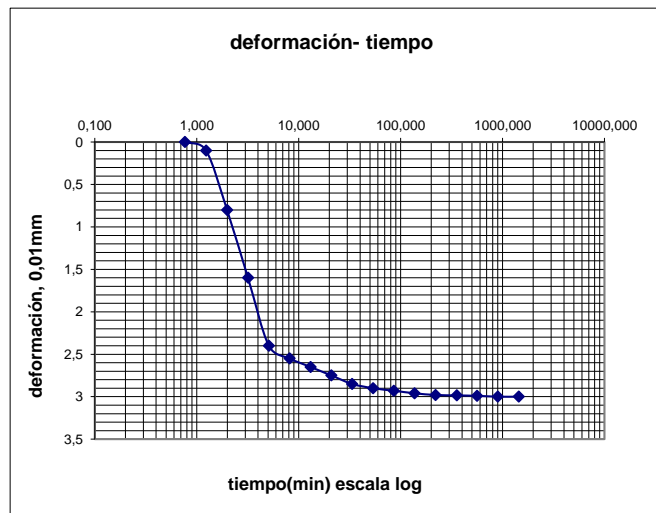
**Datos de la probeta**

Diametro	4,984	Área (cm <sup>2</sup> ):	19,51
Altura (cm):	1,941	Volumen (cm <sup>3</sup> ):	37,87

**Parámetros:**

P.ESPEC, PARTICULAS:	2,70		
HUMEDAD INICIAL (%):	10,47	HUMEDAD FINAL (%):	18,96
SATURACIÓN INICIAL (%):	27,62	SATURACIÓN FINAL(%):	48,77
DENS, SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,809	ÍND DE POROS FINAL(e <sub>F</sub> ):	

Carga, Kg.	0,2	AGUA
Kg./cm <sup>2</sup>	0,103050849	
	deform,0,01 mm	tiempo, min
		0,767
	0,1	1,233
	1	1,983
	2	3,183
	2	5,100
	3	8,167
	3	13,083
	3	20,933
	3	33,500
	3	53,600
	3	85,750
	3	137,217
	3	219,550
	3	355,267
	3	562,033
	3	899,267
	3	1438,983
Ultimo valor	3	
Altura final	20,03	mm



<b>% HINCHAMIENTO LIBRE</b>	<b>0,2 %</b>	expansivo
-----------------------------	--------------	-----------

Córdoba, a 22 de Abril de 2024

El Tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio



C.I.F. B-91477539  
Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba  
Párceko 159 - 150 - Nova 6 - 14014 CÓRDOBA  
Telf: 927 24 81 02  
E-mail: administracion@labson.es



Natividad Torralbo Romero  
I. Civil