

Junio 2023

# Plan Parcial de Ordenación

## Anejo 6

### Zocueca Oeste

Plan Parcial de Ordenación del Sector de Actuación  
SUS-T.2 "Zocueca Oeste" del PGOU de Málaga.

#### TEXTO REFUNDIDO JUNIO 2023 ESTUDIO GEOTÉCNICO

PROMOTOR  
LIDL SUPERMERCADOS, SAU.

PROYECTO  
ASENJO Y ASOCIADOS. ARQUITECTURA  
INGENIERÍA Y URBANISMO, SLP.

ARQUITECTO DIRECTOR  
ÁNGEL ASENJO DÍAZ



Código Seguro De Verificación	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Aurora Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones		Página	1/95
Url De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Proyecto: Zocueca Oeste

Fecha: Junio 2023

Ámbito: Sector de Actuación SUS-T.2 "Zocueca Oeste" del PGOU de Málaga.

Número de Expediente: 1181

Estudio de Arquitectura y Urbanismo

Ángel Asenjo y Asociados, S.L.P.

Plaza de la Malagueta, 2 - 29016 - Málaga - España

asenjo.net

952 224 225

[asenjo@asenjo.net](mailto:asenjo@asenjo.net)

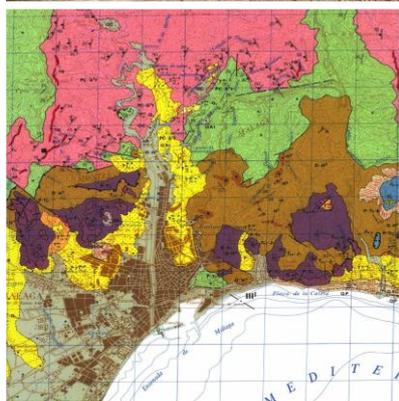
<b>Código Seguro De Verificación</b>	sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Aurora Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
<b>Observaciones</b>		<b>Página</b>	2/95
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



# INFORME GEOTÉCNICO PARA EL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2 "ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

Peticionario: **ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING**

Termino Municipal: **MÁLAGA**



Expediente: **O/1604149**

Fecha: **Octubre de 2017**

Edición: **nº** Revisión: **nº**



C/ Benaque, 9 (29004)  
**MÁLAGA**  
Tel: 952 230 842 Fax: 952 231 214

[malaga@cemosa.es](mailto:malaga@cemosa.es)

Estudios geotécnicos  
del terreno

Estudios de estabilidad  
de taludes

Patología de

Código Seguro De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">SWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Aurora Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones		Página	3/95
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



**TITULO DEL DOCUMENTO: INFORME GEOTÉCNICO PARA EL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2 "ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA**

Edición número: 0 Fecha edición : Octubre de 2017  
 Revisión número: 0 Fecha revisión : Octubre de 2017  
 Edición y Revisión número: 1 Fecha revisión :  
 Edición y Revisión número: 2 Fecha revisión :  
 Edición y Revisión número: 3 Fecha revisión :

**CONTROL DE CALIDAD**

	Nombre	Firma	Fecha
Realizado por	Carlos Álvarez Calvo		Octubre de 2017
Revisado	Isidro Ocete Ruiz		Octubre de 2017
Aprobado	Isidro Ocete Ruiz		Octubre de 2017

**REGISTRO DE MODIFICACIONES**

Edic./Rev.	Fecha	Responsable modificación	Secc./Párrafo Modificado	Modificación efectuada
0/0	Octubre de 2017	-	-	Edición inicial

*Este documento refiere la Edición vigente nº0 y revisión vigente nº0. Esta edición y/o revisión anula a las anteriores.*

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benarque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F. 195, P.1356

C/ Benarque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Isidro Ocete Ruiz	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	4/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## MEMORIA

1.-	INTRODUCCIÓN .....	1
2.-	ENTORNO GEOGRÁFICO .....	2
3.-	ANÁLISIS DE CONJUNTO .....	5
4.-	TRABAJOS REALIZADOS.....	7
4.1.-	Reconocimientos de campo .....	7
4.2.-	Ensayos de laboratorio .....	8
5.-	GEOLOGÍA .....	10
6.-	SISMOLOGÍA.....	11
6.1.-	Introducción .....	11
6.2.-	Mapa de peligrosidad sísmica. Coeficiente de distribución.....	12
6.3.-	Mapa de peligrosidad sísmica. Aceleración sísmica básica.....	12
6.4.-	Clasificación del terreno. Coeficiente del terreno.....	14
7.-	CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES .....	15
7.1.-	Nivel freático.....	16
7.2.-	UG.1 Rellenos de naturaleza antrópica.....	17
7.3.-	UG.2 Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento .....	17
7.4.-	Muestras ensayada en la UG.2.....	18
7.4.1.-	Identificación .....	18
7.4.2.-	Ensayos químicos y agresividad en suelos .....	20
7.4.3.-	Ensayos de expansividad y colapso .....	20
7.4.4.-	Ensayos de compactación .....	21
7.5.-	UG.3 Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica .....	21
7.6.-	Muestras ensayada en la UG.3.....	22
7.6.1.-	Identificación .....	22
7.6.2.-	Ensayos químicos y agresividad en suelos .....	24
7.6.3.-	Ensayos de expansividad y colapso .....	24
7.6.4.-	Ensayos de compactación .....	24
8.-	EXPANSIVIDAD.....	25

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F. 195, P.1356

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	<a href="mailto:ia@cemosa.es">ia@cemosa.es</a>	2024.03.07 11:16:03	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones			Página	5/95
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==</a>			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



8.1.-	Valores y cuantificaciones obtenidas .....	27
9.-	COLAPSABILIDAD .....	28
9.1.-	Valores obtenidos.....	29
10.-	PERMEABILIDAD .....	30
10.1.-	Valores obtenidos.....	30
11.-	DETERMINACIÓN DE LA EXCAVABILIDAD .....	31
11.1.-	Metodología.....	31
11.2.-	Evaluación de la excavabilidad .....	34
12.-	CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE LA TRAZA.....	35
12.1.-	Prescripciones técnicas según PG-3.....	35
12.2.-	Prescripciones Técnicas según ICAFIR .....	40
12.3.-	Clasificación de los materiales .....	42
12.3.1.-	UG.2 Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento .....	42
12.3.2.-	UG.3 Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica.....	43
13.-	CATEGORÍA DEL TRÁFICO ESTIMADO.....	44
14.-	CATEGORÍAS DE EXPLANADA SEGÚN EL TRÁFICO DE SERVICIO .....	46
15.-	ACTUACIONES FRENTE A LA PLASTICIDAD.....	47
16.-	RESUMEN Y CONCLUSIONES .....	48

C/ Benaque, 9 (29004)

<b>Código Seguro De Verificación</b>	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	A. Requena Santos	952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
<b>Observaciones</b>	a@cemosa.es		<b>Página</b>	6/95
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==</a>			
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



## ANEJOS

- ANEJO 1. PLANTA GENERAL Y DE SITUACIÓN
- ANEJO 2. MARCO GEOLÓGICO
- ANEJO 3. PERFIL GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
- ANEJO 4. TRABAJOS DE CAMPO
  - ANEJO 4.1 Registro de sondeos a rotación
  - ANEJO 4.2 Fotografías de testigos de sondeos a rotación
  - ANEJO 4.3 Registro de penetraciones dinámicas
  - ANEJO 4.4 Registro de calicatas
- ANEJO 5. ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

## APENDICES

- APÉNDICE 1. HOJA DOCUMENTAL

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Audrea Requena Santos	952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es		Página	7/95
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



## 1.- Introducción

El presente documento responde al **INFORME GEOTÉCNICO PARA EL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2 "ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA** en **MÁLAGA** solicitado a **CEMOSA** por **ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING.**

El trabajo se establece con expediente O/1604149, y realizado por la delegación de CEMOSA en Málaga.

El objeto del presente estudio viene dado por la necesidad de determinar la tipología y las condiciones de cimentación para la construcción que se refiere.

Para este cometido se han realizado los trabajos de campo, consistentes en penetraciones dinámicas y continuas y calicatas de reconocimiento.

Para el desarrollo de este trabajo se han ejecutado los siguientes trabajos:

- Trabajos de campo y laboratorio realizados.
- Caracterización geotécnica de los materiales implicados: definición y parametrización.
- Entorno geológico.
- Presencia de nivel freático.
- Perfil geológico-geotécnico.
- Recomendaciones de carácter geotécnico.

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Audrea Requena Santos	952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es		Página	8/95
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==</a>			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



## 2.- Entorno geográfico

La zona estudiada se sitúa en el término municipal de MÁLAGA.

Las coordenadas aproximadas de la zona estudiada se aportan a continuación:

**Tabla 1. Coordenadas aproximadas UTM**

UTM	
X	Y
363.796	4.063.560

*Nota: Huso UTM: 30, Zona: S, Datum: WGS84.*

En las fotografías siguientes se muestra la ubicación de la zona y sus características principales.



Figura Nº 1.- Trabajos para el desarrollo de la calicata C-01.

Código Seguro De Verificación	GA sWOCeWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	9/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCeWooPBo94NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





Figura Nº 2.- Trabajos para el desarrollo de la calicata C-01.



Figura Nº 3.- Trabajos para el desarrollo de la calicata C-02.

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F. 195, P.1356

C/ Benaque, 9 (29004)

<b>Código Seguro De Verificación</b>	GA sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	A. Benito, 952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
<b>Observaciones</b>	a@cemosa.es	<b>Página</b>	10/95
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





Figura Nº 4.- Trabajos para el desarrollo de la calicata C-03.



Figura Nº 5.- Trabajos para el desarrollo de la calicata C-04.

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F. 195, P.1356

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	11/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



### 3.- Análisis de conjunto

Durante la visita realizada se han observado aspectos generales de la ubicación geográfica de la zona, de carácter geomorfológico fundamentalmente, que pudieran conformar los condicionantes geotécnicos de interés para el estudio.

La vivienda objeto de estudio se sitúa en una zona con una geomorfología de relieves suaves con predominancia de materiales limo-arcillosos y rellenos de obra.

Los materiales presentes en el entorno, allí donde no se ha encontrado relleno, consiste en limo-arcilloso y arcilla limosa marrón clara a amarillenta, como puede observarse en la siguiente imagen de un afloramiento del entorno. Como se ha comentado, el sector Norte y Noreste está dominado por estos materiales, mientras que el sector Sur y Sureste está dominado por los materiales de relleno.

Destacar igualmente, la presencia del Arroyo Campanilla en las proximidades de la zona de actuación, así como del propio río Guadalhorce, cuyos curso presentan las características de las zonas de desembocadura, con un curso sinuoso meandriforme propios de los zonas alomadas de topografía suave y que se torna rectilíneo ya en la misma desembocadura.



Figura Nº 6.- Foto 1.Vista detalle de los materiales del entorno.

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Álvaro Requena Santos	952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es		Página	12/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			





Figura Nº 7.- Foto 2. Vista entomo de la zona de actuación.

La siguiente imagen muestra una vista del sector Sur y Sur Este, donde se detectaron los mayores espesores de relleno y que se corresponden con los materiales de finalización de obra una vez terminada la misma.



Figura Nº 8.- Foto 3 .Vista de la zona Sur y Sureste.

Entre las observaciones a mencionar, es interesante destacar la presencia de los rellenos y de un nivel freático somero, que en la calicata C-04 aparece a 3,40 m., asociado a un nivel arcillo-fangoso con alto contenido en materia orgánica.

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T. 185, L.98-SA, F. 195, P.1356

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	29004, Calle 952, 231 214 a@cemosa.es	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones		Página	13/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



La siguiente imagen muestra el entorno de la calicata C-03 en donde se detectaron los mayores espesores de relleno, superando los 3m. Toda la loma corresponden a material de relleno y que domina todo el sector Este de la zona de actuación.



Figura Nº 9.- Foto 4. Zona de mayor espesor de rellenos.

## 4.- Trabajos realizados

Los trabajos realizados han tenido dos caracteres diferentes, los ejecutados en campo o "in situ" y los de laboratorio.

Así mismo también se ha llevado a cabo un estudio bibliográfico, como complemento al trabajo de gabinete.

### 4.1.- Reconocimientos de campo

Los trabajos de campo realizados se definen a continuación.

**Tabla 2. Trabajos de campo**

Tipo	Unidades	Profundidad mínima alcanzada (m.)	Profundidad máxima alcanzada (m.)
Calicatas de Reconocimiento	4	3,00	3,60

Las calicatas de reconocimiento, consiste en un corte vertical del terreno hasta la profundidad que los medios mecánicos permiten, en el cual un técnico competente, generalmente un geólogo, determina los materiales detectados y se toman muestras para su posterior ensayo en laboratorio.

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benaque	952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es		Página	14/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



## 4.2.- Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio realizados para la elaboración de este documento quedan reflejados en las tablas siguientes:

**Tabla 3. Trabajos de laboratorio**

Ensayo	unidades	norma
Clasificación USCS	3	ISSMGE
Análisis granulométrico por tamizado	3	UNE 103101
Determinación de los límites de Atterberg	3	UNE 103103 - 104
Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro	3	UNE 103601
Determinación del contenido en materia orgánica	3	UNE 103204
Determinación del contenido de yesos en los suelos	3	NLT-115
Determinación del contenido de sales solubles en los suelos	3	NLT-114
Ensayo de colapso en suelos	3	NLT-254
Ensayo de compactación Proctor normal	3	UNE 103500
Ensayo para la determinación del Índice C.B.R.	3	UNE 103502

Los valores obtenidos para cada uno de los ensayos realizados se establecen en las siguientes tablas:

**Tabla 4. Ensayos de identificación**

Muestra			Identificación											
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Granulometría							L. Atterberg			Clasificación USCS	
			20 mm.	5 mm.	2 mm.	0,4 mm.	0,08 mm.	Grava (>2mm) %	Arena (2-0,08mm) %	Finos (<0,08mm) %	Límite Líquido	Límite Plástico		Índice Plasticidad
C-01	MA	2,20	100,00	98,50	96,10	90,60	70,80	3,90	25,30	70,80	32,40	15,40	17,00	CL
C-02	MA	1,50	67,40	67,30	67,00	66,30	61,70	33,00	5,30	61,70	32,10	15,80	16,40	CL
C-04	MA	2,50	100,00	100,00	99,50	98,80	95,70	0,50	3,80	95,70	41,10	18,40	22,70	CL

**Tabla 5. Valores de ensayos químicos**

Muestra			Ensayos Químicos						
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Mat.Orgánica %	Sulfatos (SO3) %	Sulfatos (SO4) mg/Kg	A.Baumann-Gully ml/kg	Contenido en yesos %	Sales Solubles %	Carbonatos (CO3) %
C-01	MA	2,20	0,87				0,00	0,15	
C-02	MA	1,50	0,44				0,55	0,91	

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	23094211	952231214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es		Página	15/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



**Tabla 5. Valores de ensayos químicos**

Muestra			Ensayos Químicos						
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Mat.Orgánica %	Sulfatos (SO3) %	Sulfatos (SO4) mg/Kg	A.Baumann-Gully ml/kg	Contenido en yesos %	Salas Solubles %	Carbonatos (CO3) %
C-04	MA	2,50	1,29				0,00	0,18	

**Tabla 6. Ensayos de expansividad/colapso y Compactación**

Muestra			Expansividad y Colapso				Compactación					
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Edómetro		Hinchamiento Libre %	Clasificación Lambe	Asiento Ensayo Colapso %	Proctor		Indice CBR		
			Presión de Preconsolidación Kpa	Presión de Hinchamiento Kpa				Proctor	Densidad Máxima kN/m <sup>3</sup>	Humedad óptima %	C.B.R. 100%	C.B.R. 95%
C-01	MA	2,20			0,00		0,16	Norm.	17,36	13,70	6,90	3,00
C-02	MA	1,50			0,45		0,16	Norm.	17,27	13,10	5,80	3,10
C-04	MA	2,50			0,29		0,26	Norm.	15,30	20,50	5,90	3,30

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185. L.98-SA. F. 195. P.1356

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Firmado	Fecha y hora	07/03/2024 11:16:03
Firmado Por	A. Requena Santos	952 231 214	Observaciones	a@cemosa.es	Página	16/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==					
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).					



## 5.- Geología

La ubicación geológica, a efectos gráficos, del término municipal de MÁLAGA se aporta en el anejo correspondiente.

La situación geológica de la zona estudiada se expresa en el siguiente gráfico extraído de la documentación existente del Mapa Geológico de España (MAGNA), a escala original 1:50.000, del Instituto Geológico y Minero de España, del Ministerio de Ciencia e Innovación.

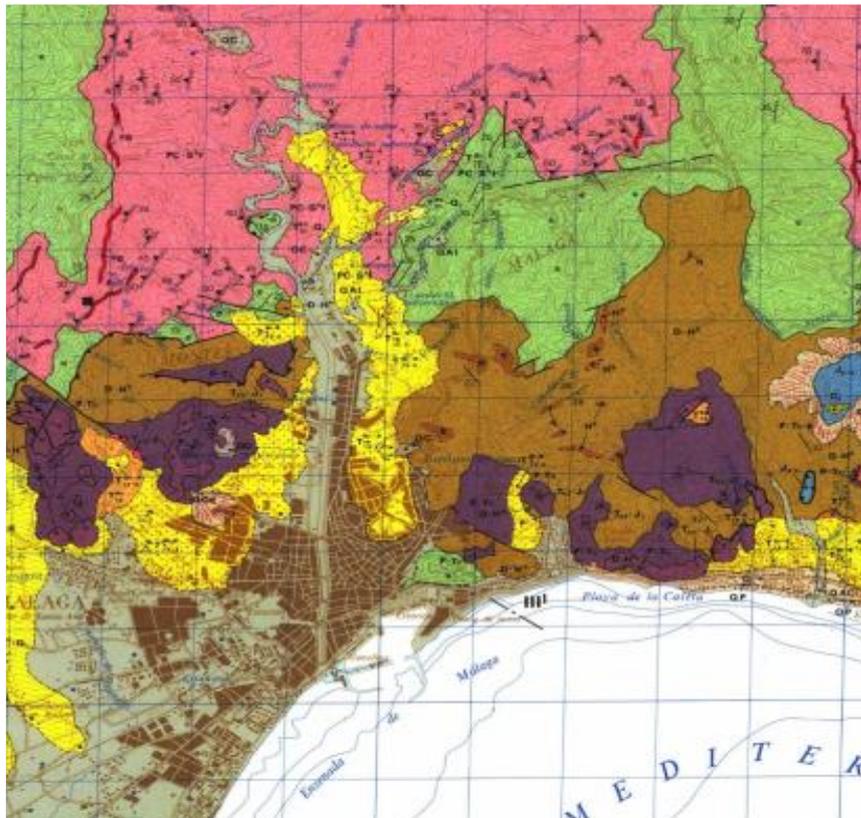


Figura Nº 10.- Mapa geológico donde se sitúa el área estudiada en el término municipal de MÁLAGA. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.

La zona objeto de estudio se encuentra enclavada dentro de las Cordilleras Béticas las cuales forman, junto con las Cordilleras del Rif del norte de África, el segmento más occidental del orógeno alpino mediterráneo. Estas dos cordilleras, separadas en la actualidad por la cuenca neógena de Alborán, se localizan entre dos zócalos hercínicos, el Ibérico al norte y el Africano al sur.

Las Cordilleras Béticas se formaron como consecuencia del régimen compresivo que comenzó a finales del Cretácico y en ellas se distinguen históricamente dos dominios principales: Zonas Externas y Zonas Internas.

Código Seguro De Verificación	GA sWOCeWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benito, Ingeniero de Edificación	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	17/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCeWooPBo94NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Las primeras corresponden a la parte de cobertera plegada, y a veces con estructura de manto de corrimiento, y las segundas presentan deformaciones más profundas que afectan al zócalo y están acompañadas de metamorfismo.

Las Zonas internas se subdividen a su vez en:

Zona Circumbética: Materiales situados entre las Zonas Externas ibérica y africana, ocupando un amplio surco, cuyo espacio fue invadido por la Zona Bética a partir del Eoceno medio. Es muy probable que se desarrollase sobre una corteza prácticamente oceánica.

En base a las características de sedimentación se distinguen varios dominios:

- Complejo de Alta Cadena
- Complejo Predorsaliano
- Complejo Dorsaliano

Zona Bética (s.s.): Caracterizada por estructura en mantos de corrimiento y metamorfismo. Tradicionalmente se distinguen tres dominios, que en orden ascendente, según su posición tectónica actual son:

- Complejo Nevado-Filábride
- Complejo Alpujárride
- Complejo Maláguide

Sobre ellos, se instalan a veces depresiones post-orogénicas terciarias, y depósitos cuaternarios procedentes de la erosión de los relieves circundantes.

## 6.- Sismología

### 6.1.- Introducción

La normativa utilizada a la hora de tener en cuenta o no los posibles efectos sísmicos sobre las obras proyectadas, ha sido la "Norma de Construcción Sismorresistente". NCSE-02. REAL DECRETO 997/2002 de 27 de septiembre.

NCSE-02 o Norma de construcción sismorresistente, es una norma española, publicada en BOE 11 octubre 2002.

Típicamente la norma NCSE-02 propone un método de cálculo, que al igual que su predecesora, la NCSE-94 utiliza los métodos tradicionales de proyecto sismorresistente basados en la resistencia.

La NCSE-02 está centrada en la seguridad de la estructura, pero no en cuantificar los daños, por lo que sus comprobaciones sólo son válidas en estado límite último.

Sus capítulos se ordenan como sigue:

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Ángel Requena Santos	952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es		Página	18/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



- 🕒 Capítulo 1: generalidades.
- 🕒 Capítulo 2: peligrosidad sísmica y acción sísmica en cada punto del territorio.
- 🕒 Capítulo 3: métodos de cálculo para obtención de acciones y desplazamientos.
- 🕒 Capítulo 4: reglas de proyecto y prescripciones constructivas.

La norma NCSE-02 sigue las fases típicas del análisis dinámico de estructuras:

- 🕒 En un primer paso se establece el modelo estructural adecuado. A partir de las características geométricas, los materiales y la configuración de la estructura del modelo se construyen las matrices de masa, amortiguación y rigidez de acuerdo a las convenciones habituales del análisis dinámico. A partir de esas matrices se puede determinar gracias al análisis modal espectral las frecuencias propias de la estructura y sus modos propios. El movimiento oscilatorio de la estructura se representa de hecho como un movimiento armónico compuesto, que en general no será periódico.
- 🕒 A partir de la ubicación de la estructura, las propiedades del terreno y la zonificación sísmica asociada a la norma se estiman unas aceleraciones típicas impuestas por el terreno y recogidas en los espectros elásticos de respuesta.
- 🕒 A continuación la combinación de la sollicitación sísmica resumida en los espectros de respuesta y las características de respuesta del terreno resumidas en las frecuencias y modos propios de la estructura, se determinan las fuerzas sísmicas equivalentes sobre el edificio. Posteriormente, estas fuerzas son reducidas en función de la ductilidad de la estructura.

## 6.2.- Mapa de peligrosidad sísmica. Coeficiente de distribución.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

El valor obtenido es el siguiente:

**Tabla 7. Coeficiente de distribución**

Coeficiente de contribución	K	1,00
-----------------------------	---	------

## 6.3.- Mapa de peligrosidad sísmica. Aceleración sísmica básica.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g, la aceleración sísmica básica,  $a_b$  –un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno.

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benito		Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es		Página	19/95
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



En la NSCE en su anejo nº 1 se representan los valores de la aceleración sísmica básica y del coeficiente de contribución, K, de los términos municipales con  $a_b > 0,04g$ , organizado por comunidades autónomas.

El valor obtenido es el siguiente:

**Tabla 8. Aceleración sísmica básica**

Aceleración sísmica básica	$a_b / g$	0,11
----------------------------	-----------	------

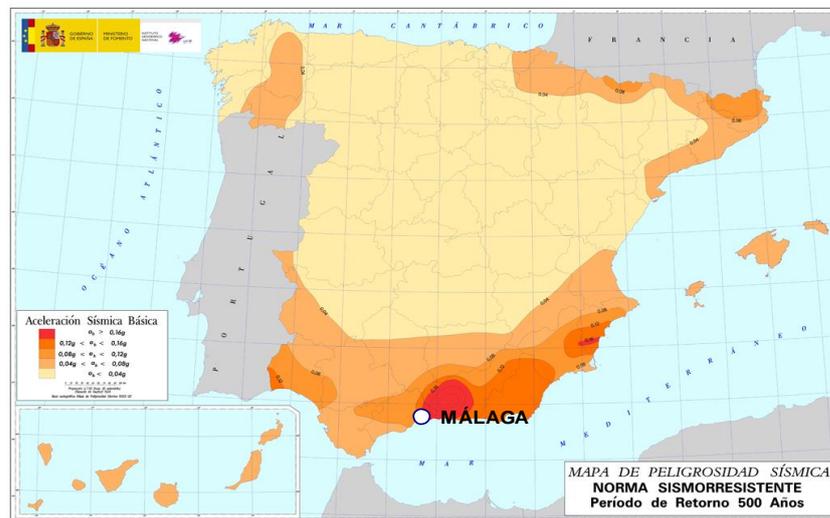


Figura Nº 11.- Peligrosidad sísmica de España (Periodo de retorno 500 años). Intensidad y aceleración sísmica básica.

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F. 195, P.1356

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	A. Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03	
Observaciones	a@cemosa.es	Página	20/95	
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

#### 6.4.- Clasificación del terreno. Coeficiente del terreno.

Según la normativa vigente, los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

- 🕒 Terreno 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.
- 🕒 Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$  m/s.
- 🕒 Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$  m/s.
- 🕒 Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $v_s \leq 200$  m/s.

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna el valor del coeficiente C del siguiente modo:

**Tabla 9. Coeficiente del Terreno**

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1.0
II	1.3
III	1.6
IV	2.0

Para obtener el valor del coeficiente C de cálculo se determinarán los espesores e1, e2, e3 y e4 de terrenos de los tipos I, II, III y IV respectivamente, existentes en los 30 primeros metros bajo la superficie. Se adoptará como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes Ci de cada estrato con su espesor ei, en metros.

Dependiendo de los tipos de materiales diferenciados se ha obtenido el coeficiente del terreno que se indica en las tablas siguientes, junto con el resumen de los valores obtenidos:

**Tabla 10. Estimación del coeficiente C.**

Material	Tipo Terreno	Espesor	Coef. C	Ponderacion	Coef. C
Rellenos de naturaleza antrópica	IV	3,40	2,00	6,80	1,65
Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica	III	26,6	1,60	42,56	

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benito	952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es		Página	21/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



**Tabla 11. Valores fundamentales**

Variable	símbolo	valor
	$a_c / g$	1,409
Aceleración sísmica de cálculo	$a_c$	0,144
Coefficiente de contribución	K	1,00
Aceleración sísmica básica	$ab / g$	0,11
Coefficiente adimensional de riesgo	r	1,00
Coefficiente de amplificación del terreno	S	1,31
Coefficiente del terreno	C	1,65
Municipio	MÁLAGA	

## 7.- Caracterización geológica y geotécnica de los materiales

Los datos obtenidos se han analizado en gabinete, integrándolos con los existentes en la bibliografía consultada y permitiendo de esta manera la síntesis de los mismos en la que quedan representadas las distintas formaciones y suelos existentes, los datos hidrogeológicos más relevantes (zonas encharcadas, cursos de agua, etc.), las zonas potencialmente inestables (deslizamientos, etc.) y los condicionantes constructivos del terreno.

Una vez conocidas las diferentes formaciones existentes y su geometría, se procede a caracterizar los materiales.

Sintetizando, los aspectos fundamentales del trabajo realizado han sido el reconocimiento de los terrenos atravesados definiendo:

- 🕒 Litologías.
- 🕒 Clasificaciones de los materiales.
- 🕒 Características geotécnicas.
- 🕒 Situación del nivel freático.
- 🕒 Obtención del perfil geotécnico.
- 🕒 Niveles geotécnicos.
- 🕒 Espesor de tierra vegetal y rellenos.

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benito, 942, 29004 Málaga	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	22/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



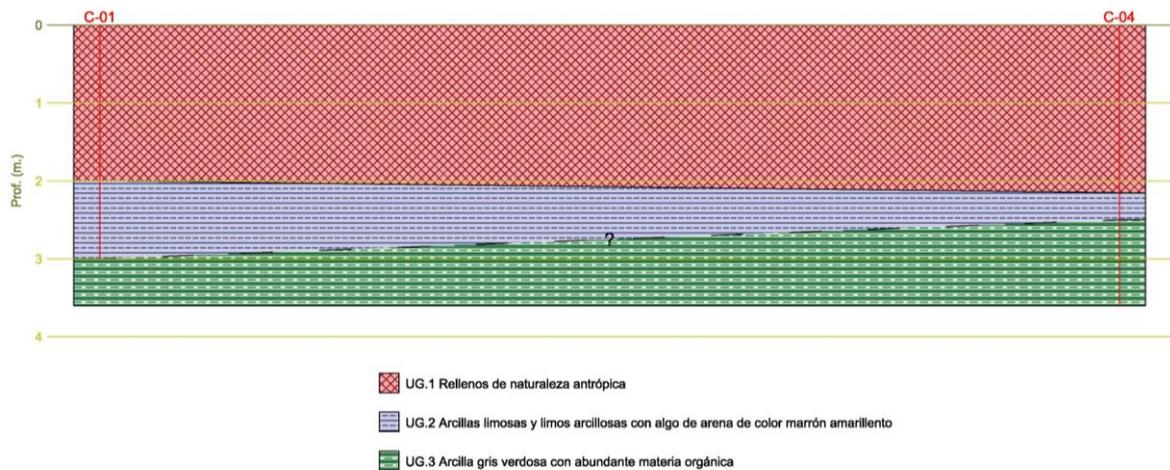
En función de los trabajos de campo realizados, junto con ensayos de laboratorio ejecutados podemos establecer la siguiente secuencia estratigráfica modelo:

**Tabla 12. Modelo estratigráfico establecido.**

Nivel	Material	Desde (m.)	Hasta (m.)
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópico	0,00	2,15
UG.2	Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento	2,15	2,50
UG.3	Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica	2,50	-

Se ha establecido el perfil más desfavorable, sin tener en cuenta la calicata C-03 en la que no se llegó a detectar el terreno natural a la máxima profundidad que permitió el brazo de la retroexcavadora.

El perfil esquemático obtenido se adapta a la siguiente secuencia de materiales detectados.



**Figura Nº 12.- Perfil esquemático.**

### 7.1.- Nivel freático

Se ha detectado el nivel freático en la calicata referida como C-04 a la profundidad de 3,40 m.

Es probable que el nivel freático pueda oscilar en función del régimen climático y estacional no permaneciendo inalterable, consideración que habrá de ser tomada en cuenta.

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F. 195, P. 1356

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Autora Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	23/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## 7.2.- UG.1 Rellenos de naturaleza antrópica

La UG.1 está formada por Rellenos de naturaleza antrópica, según los trabajos de campo y laboratorio realizados, junto con el seguimiento realizado en gabinete.

La distribución de este nivel, en referencia a su potencia, dentro de las perforaciones realizadas se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 13. Distribución y potencia del nivel estudiado.**

	S-01	S-02	S-03	C-01
UG.1	2,00	0,75	3,40	2,15
UG.2	1,00	2,25	0,00	0,35
UG.3	0,00	0,10	0,00	1,10

Este nivel, para la columna estratigráfica adoptada, se ha situado entre las cotas 0,00 m. a techo y 2,15 m. a muro, según el siguiente modelo:

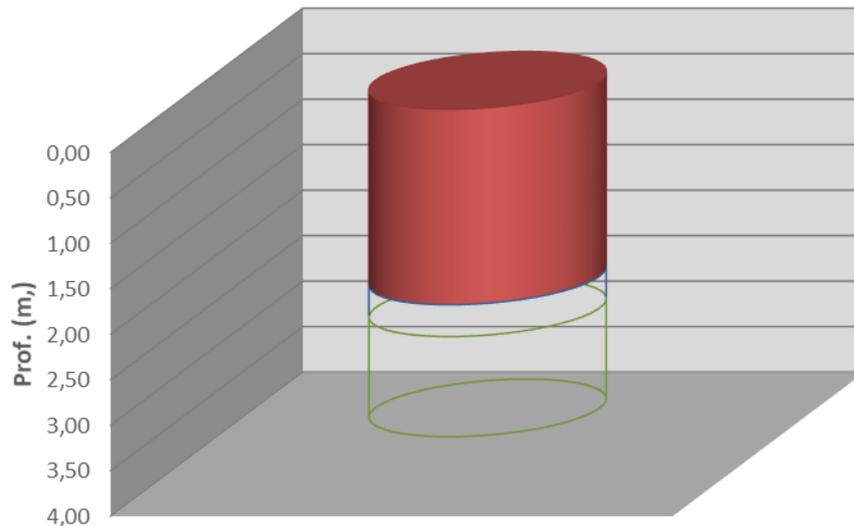


Figura Nº 13.- Distribución del nivel dentro del modelo establecido.

## 7.3.- UG.2 Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento

La UG.2 está formada por Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento, según los trabajos de campo y laboratorio realizados, junto con el seguimiento realizado en gabinete.

La distribución de este nivel, en referencia a su potencia, dentro de las perforaciones realizadas se detalla en la siguiente tabla:

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benito, Ingeniero de Edificación	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	24/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



**Tabla 14. Distribución y potencia del nivel estudiado.**

	S-01	S-02	S-03	C-01
UG.1	2,00	0,75	3,40	2,15
UG.2	1,00	2,25	0,00	0,35
UG.3	0,00	0,10	0,00	1,10

Este nivel, para la columna estratigráfica adoptada, se ha situado entre las cotas 2,15 m. a techo y 2,50 m. a muro, según el siguiente modelo:

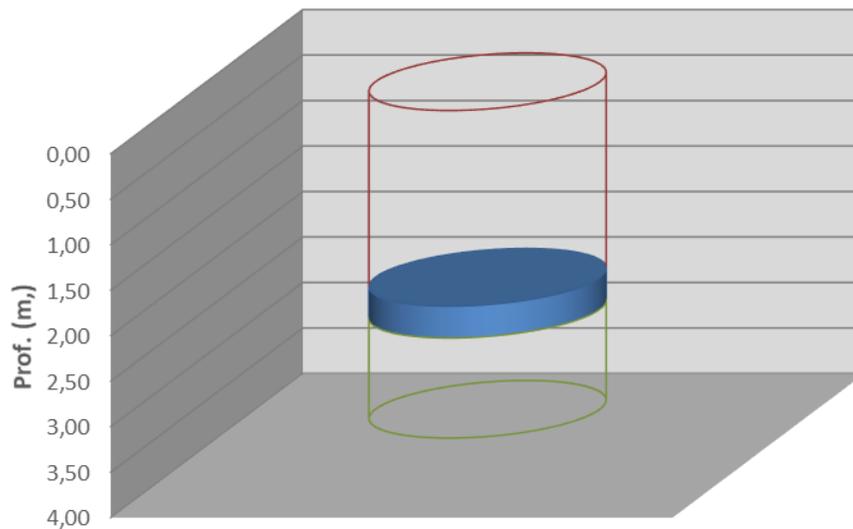


Figura Nº 14.- Distribución del nivel dentro del modelo establecido.

Los ensayos de campo realizados, en cuanto a consistencia o compacidad, junto con las muestras extraídas se detallan a continuación:

**Tabla 15. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad**

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
C-01	MA	2,20						
C-02	MA	1,50						

## 7.4.- Muestras ensayada en la UG.2.

### 7.4.1.- Identificación

De los ensayos granulométricos y de límites de Atterberg, se puede observar que la mayoría de las muestras ensayadas responden a CL (Arcillas inorgánicas de bajas plasticidad).

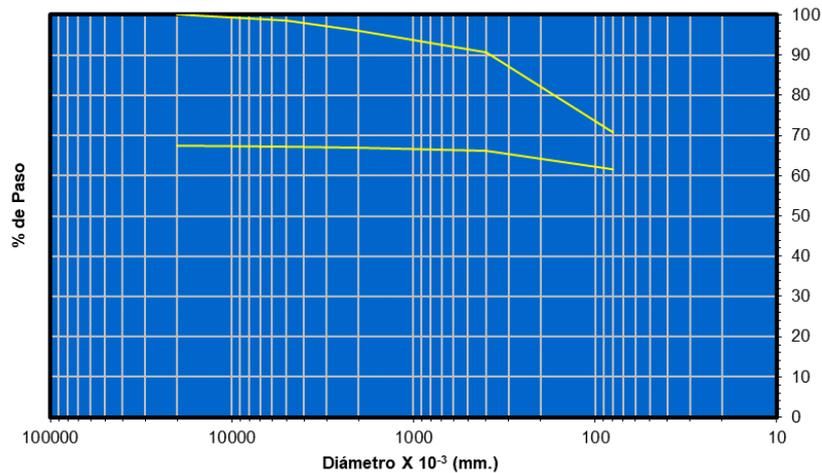
Los ensayos granulométricos realizados, para esta unidad se detallan en la siguiente tabla, donde se aportan los resultados obtenidos:



**Tabla 16. Valores granulométricos**

Recon.	Prof. (m.)	Diámetro (mm.)				
		20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
C-01	2,20	100,00	98,50	96,10	90,60	70,80
C-02	1,50	67,40	67,30	67,00	66,30	61,70

Los valores obtenidos en las curvas granulométricas han sido las siguientes:



**Figura Nº 15.- Distribución de curvas granulométricas.**

Los valores obtenidos para cada uno de los ensayos de límites de Atterberg desarrollados en este trabajo se definen a continuación:

**Tabla 17. Límites de Atterberg**

Recon.	Prof. (m.)	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plásticidad
C-01	2,20	32,40	15,40	17,00
C-02	1,50	32,10	15,80	16,40

Por lo que se respecta a los materiales finos, se ha realizado ensayos para determinar los llamados Límites de Atterberg, cuyos resultados pueden observarse gráficamente en la representación de Casagrande.

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benito, Ingeniero de Edificación	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	26/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



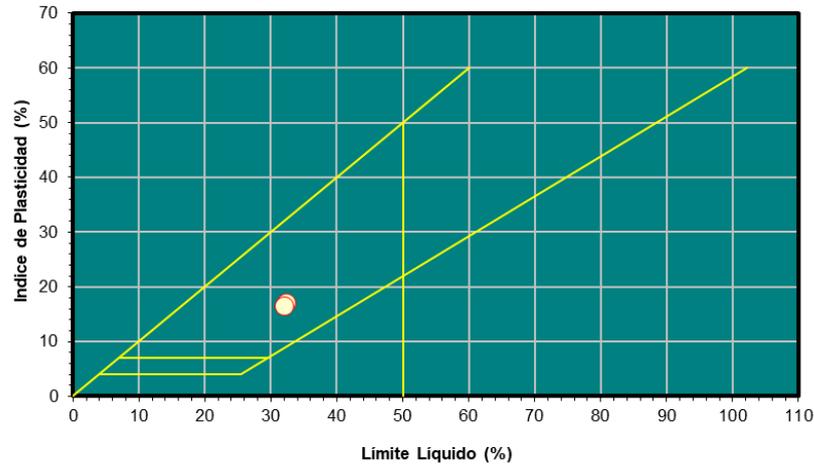


Figura Nº 16.- Carta de Casagrande.

La clasificación obtenida según los ensayos realizados ha sido la que se aporta en la tabla siguiente:

**Tabla 18. Clasificación  
 (Sistema Unificado de  
 Clasificación de Suelos)**

Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
C-01	2,20	CL
C-02	1,50	CL

#### 7.4.2.- Ensayos químicos y agresividad en suelos

Los valores estadísticos obtenidos a partir de los ensayos realizados se establecen en la siguiente tabla:

**Tabla 19. Valores estadísticos de ensayos químicos**

	M. Organica (%)	Sulfatos (SO3) (%)	Sulfatos (SO4) mg/Kg	A. Baumann- Gully	Yesos (%)	Sales Solubles (%)	Carbonatos (CO3) (%)
Mínimo	0,44	-	-	-	0,00	0,15	-
Máximo	0,87	-	-	-	0,55	0,91	-
Media	0,65	-	-	-	0,28	0,53	-
Desviación	0,31	-	-	-	0,39	0,53	-
Nº de ensayos	2	0	0	0	2	2	0

#### 7.4.3.- Ensayos de expansividad y colapso

Los ensayos de expansividad y colapso, junto con los valores obtenidos, se aportan en la siguiente tabla:

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benaque, 9, 29004 Málaga	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	27/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



**Tabla 20. Valores obtenidos en los ensayos de laboratorio**

Recon.	Prof. (m.)	eo (ind. poros)	Presion preconsolid. (Kpa)	P.Hincham. (Kpa)	Hincham. libre (%)	Clasif. Lambe	Asiento en colapso (%)
C-01	2,20				0,00		0,16
C-02	1,50				0,45		0,16

#### 7.4.4.- Ensayos de compactación

Los parámetros obtenidos para los ensayos de compactación son los siguientes:

**Tabla 21. Valores de laboratorio obtenidos**

Recon.	Prof. (m.)	Ensayo Proctor			C.B.R.	
		Proctor	Densidad max (kN/m3)	Humedad óptima (%)	C.B.R. (100%)	C.B.R. (95%)
C-01	2,20	Norm.	17,36	13,70	6,90	3,00
C-02	1,50	Norm.	17,27	13,10	5,80	3,10

#### 7.5.- UG.3 Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica

La UG.2 está formada por Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica, según los trabajos de campo y laboratorio realizados, junto con el seguimiento realizado en gabinete.

La distribución de este nivel, en referencia a su potencia, dentro de las perforaciones realizadas se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 22. Distribución y potencia del nivel estudiado.**

	S-01	S-02	S-03	C-01
UG.1	2,00	0,75	3,40	2,15
UG.2	1,00	2,25	0,00	0,35
UG.3	0,00	0,10	0,00	1,10

Este nivel, para la columna estratigráfica adoptada, se ha situado entre las cotas 2,50 m. a techo y hasta la máxima profundidad reconocida, según el siguiente modelo:

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benaque	952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es		Página	28/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



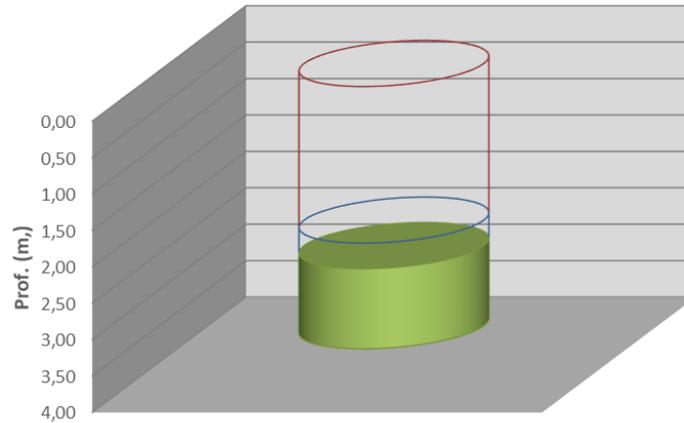


Figura Nº 17.- Distribución del nivel dentro del modelo establecido.

Los ensayos de campo realizados, en cuanto a consistencia o compacidad, junto con las muestras extraídas se detallan a continuación:

**Tabla 23. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad**

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
C-04	MA	2,50						

## 7.6.- Muestras ensayada en la UG.3.

### 7.6.1.- Identificación

Los ensayos granulométricos realizados, para esta unidad se detallan en la siguiente tabla, donde se aportan los resultados obtenidos:

**Tabla 24. Valores granulométricos**

Recon.	Prof. (m.)	Diámetro (mm.)				
		20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
C-04	2,50	100,00	100,00	99,50	98,80	95,70

Los valores obtenidos en las curvas granulométricas han sido las siguientes:

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Firmado	Fecha y hora	07/03/2024 11:16:03
Firmado Por	A. Requena Santos		Página	29/95		
Observaciones	a@cemosa.es		https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==			
Uri De Verificación						
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).					



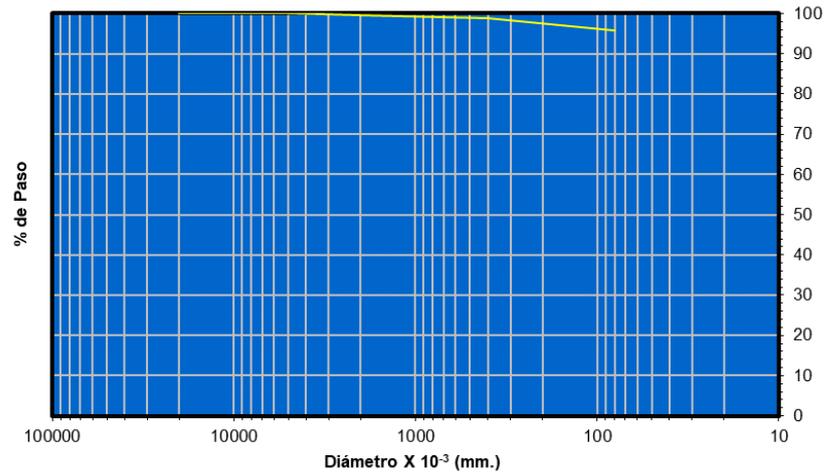


Figura N° 18.- Distribución de curvas granulométricas.

Los valores obtenidos para cada uno de los ensayos de límites de Atterberg desarrollados en este trabajo se definen a continuación:

Tabla 25. Límites de Atterberg

Recon.	Prof. (m.)	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plásticidad
C-04	2,50	41,10	18,40	22,70

Por lo que se respecta a los materiales finos, se ha realizado ensayos para determinar los llamados Límites de Atterberg, cuyos resultados pueden observarse gráficamente en la representación de Casagrande.

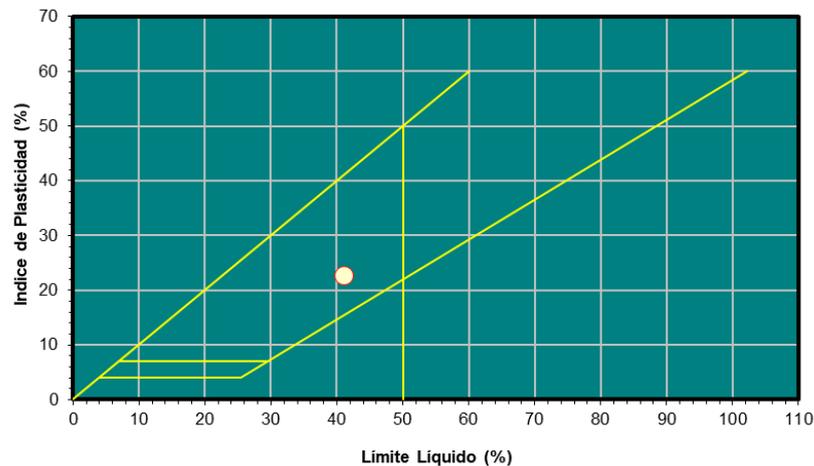


Figura N° 19.- Carta de Casagrande.

La clasificación obtenida según los ensayos realizados ha sido la que se aporta en la tabla siguiente:

Tabla 26. Clasificación

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benague Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F. 195, P.1356

C/ Benague, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA sWOCeWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benague, Ingeniero de Edificación	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	30/95
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCeWooPBo94NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



(Sistema Unificado de  
Clasificación de Suelos)

Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
C-04	2,50	CL

**7.6.2.- Ensayos químicos y agresividad en suelos**

Los valores estadísticos obtenidos a partir de los ensayos realizados se establecen en la siguiente tabla:

**Tabla 27. Valores estadísticos de ensayos químicos**

	M. Organica (%)	Sulfatos (SO3) (%)	Sulfatos (SO4) mg/Kg	A. Baumann- Gully	Yesos (%)	Sales Solubles (%)	Carbonatos (CO3) (%)
Mínimo	1,29	-	-	-	0,00	0,18	-
Máximo	1,29	-	-	-	0,00	0,18	-
Media	1,29	-	-	-	0,00	0,18	-
Desviación	-	-	-	-	-	-	-
Nº de ensayos	1	0	0	0	1	1	0

**7.6.3.- Ensayos de expansividad y colapso**

Los ensayos de expansividad y colapso, junto con los valores obtenidos, se aportan en la siguiente tabla:

**Tabla 28. Valores obtenidos en los ensayos de laboratorio**

Recon.	Prof. (m.)	eo (ind. poros)	Presion preconsolid. (Kpa)	P.Hincham. (Kpa)	Hincham. libre (%)	Clasif. Lambe	Asiento en colapso (%)
C-04	2,50				0,29		0,26

**7.6.4.- Ensayos de compactación**

Los parámetros obtenidos para los ensayos de compactación son los siguientes:

**Tabla 29. Valores de laboratorio obtenidos**

Recon.	Prof. (m.)	Ensayo Proctor			C.B.R.	
		Proctor	Densidad max (kN/m3)	Humedad óptima (%)	C.B.R. (100%)	C.B.R. (95%)
C-04	2,50	Norm.	15,30	20,50	5,90	3,30



## 8.- Expansividad

Una problemática relevante y a tener en cuenta en nuestro país, es la presencia de suelos arcillosos expansivos, cuya principal característica es la de producir movimientos como consecuencia de hinchamientos y retracciones del subsuelo sobre el cual apoya la cimentación, debidos a cambios de humedad y que provocan en la mayoría de los casos daños estructurales importantes.

Las arcillas expansivas, pertenecen a un grupo mineralógico muy amplio de materiales de naturaleza química silíceo denominados silicatos. Dentro de estos, en función de la distribución de los tetraedros de SiO<sub>4</sub>- (figura siguiente) se clasifican sistemáticamente dentro de los Filosilicatos o silicatos laminares. Así, a grandes rasgos y en función del tipo de arcilla, entre lámina y lámina, se emplazarán en mayor o menor medida las moléculas de agua que producirán el hinchamiento.

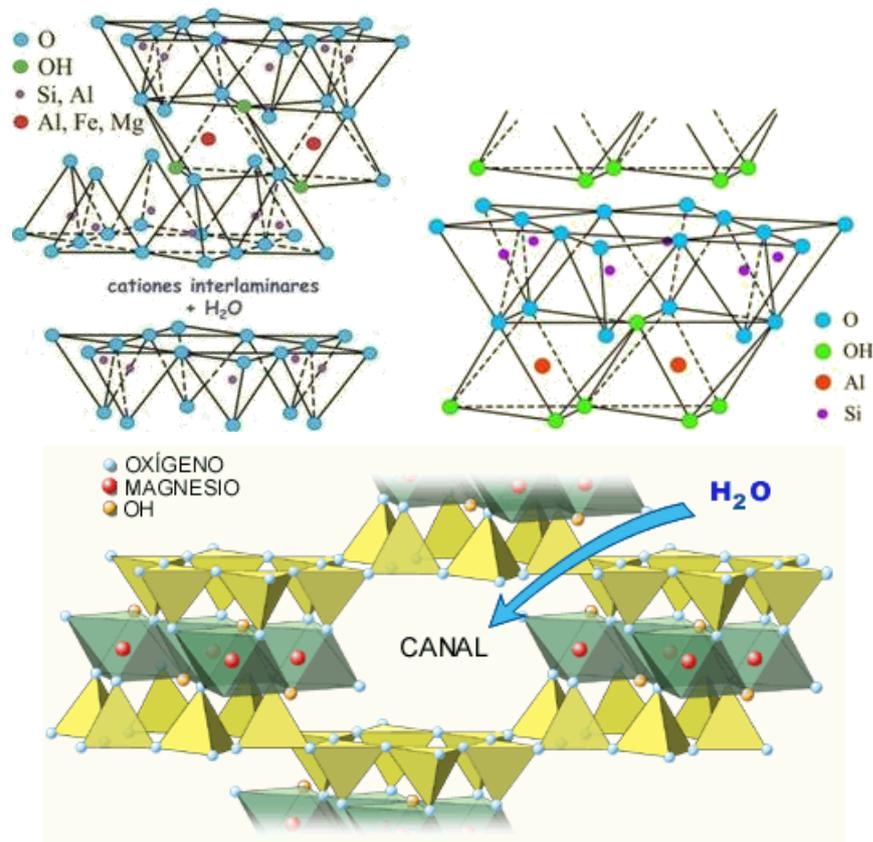


Figura Nº 20.- Estructura química general de las arcillas.

Desde el punto de vista geotécnico, los suelos plásticos o arcillosos, son aquellos capaces de deformarse sin agrietarse, ni producir rebote elástico, cambiando su consistencia al variar el contenido de agua. En función de los cambios de contenido de humedad se dan diferentes estados físicos, siendo los límites para cada estado de consistencia los conocidos como límites de Atterberg: límite líquido, límite plástico e índice

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benito, Ingeniero de Edificación	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	32/95
Url De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



de plasticidad, que son el punto de partida para la estimación de la expansividad de un suelo.

La capacidad expansiva del suelo depende de su naturaleza; si un suelo arcilloso modifica el contenido de humedad, el cambio de volumen puede ser significativo. Tanto por aumento de volumen por mayor tenor de humedad como, al reducir la humedad, suele producirse retracción por desecación.

Cuando acaecen problemas en las construcciones como consecuencia de la expansividad del suelo bajo una cimentación, y alrededor de instalaciones auxiliares, pueden llegar a cobrar mucha importancia, provocando agrietamientos, rotura de tuberías de saneamiento y de drenajes, etc.

Por lo general aparecen en edificios de poca altura, en los que por las bajas presiones transmitidas al terreno, no pueden impedir el hinchamiento del suelo y, por otra parte, cuando debido a economías mal orientadas, no se cimenta a gran profundidad, donde los cambios volumétricos periódicos no se producen.

Los Ensayos de expansividad permiten obtener valores cuantitativos sobre la capacidad expansiva del suelo.

Generalmente se realizan ensayos que correlacionan parámetros básicos del suelo con su potencial expansivo, éstos permiten identificar y clasificar los suelos expansivos, los más utilizados son:

- Ensayos Directos. Cuando se necesita determinar el cambio de volumen del suelo se utiliza un aparato edométrico:

- o Ensayo de Hinchamiento Libre: Obtención de las deformaciones que sufre el suelo sometido a niveles tensionales muy bajos.
- o Ensayo de Presión Máxima de Hinchamiento: Presión máxima que sufre el suelo sin cambiar su volumen.

- Ensayos Indirectos. Estos ensayos se basan en la medición de una o más propiedades intrínsecas del suelo en complemento con datos disponibles sobre experiencias anteriores acerca del cambio potencial de volumen:

- o Ensayo de Difracción de Rayos X : Es la determinación de la constitución de arcillas (minerales constitutivos).
- o Plasticidad: determinación de correlaciones locales.
- o Contenidos de Humedad, Granulometría, etc.

Los criterios de peligrosidad más aceptados son los siguientes:

C/ Benaque, 9 (29004)

<b>Código Seguro De Verificación</b>	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	<b>Estado</b>	Firmado	<b>Fecha y hora</b>	07/03/2024 11:16:03
<b>Firmado Por</b>	Autor: Requena Santos		<b>Página</b>	33/95		
<b>Observaciones</b>	a@cemosa.es					
<b>Uri De Verificación</b>	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==					
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).					



**Tabla 30. Criterios de peligrosidad según Jiménez Salas.**

Parámetro	Nula	Marginal	Crítica	Muy crítica
Límite líquido LL	<30	30-40	40-60	>60
Índice de Plasticidad IP	0-15	10-35>	20-55	>45
%<1 µm	<15	13-23	23-30	>28
%<0,074 µm	<30	30-60	60-95	>90
Índice PVC de Lambe	<2	2-4	4-6	>6
Índice de desecación ID	>1	0,8-1	0,6-0,8	<0,6

**Tabla 31. Criterios de peligrosidad según Chen.**

% Pasa por Tamiz 200	Límite líquido	S.P.T.	Expansión Probable %	Presión de Hinchamiento	Grado de expansión
>95	>60	>30	>10	>10	muy alto
60-95	40-60	20-30	3-10	2,5-10	alto
30-60	30-40	10-20	1-5	1,5-2,5	medio
<30	<30	<10	<1	<0,5	bajo

### 8.1.- Valores y cuantificaciones obtenidas

Según los trabajos realizados se han podido establecer los siguientes valores de expansividad según los criterios utilizados:

**Tabla 32. Valoración de la expansividad.**

Unidad Geotécnica	Definición	Criterio de peligrosidad
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópico	Nulo
UG.2	Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento	Marginal a Crítico
UG.3	Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica	Marginal a Crítico



## 9.- Colapsabilidad

Se define como colapso a la disminución de altura que experimenta una probeta de suelo en unas determinadas condiciones de densidad y humedad, confinada lateralmente y sometida a una presión vertical constante, al ser inundada.

Como medida de la colapsabilidad se determina el índice de colapso, que es el valor del colapso determinado como el porcentaje de disminución de altura que experimenta una probeta de suelo al ser inundada, una vez alcanzado el equilibrio bajo la acción de la presión vertical seleccionada, con respecto a la altura de la probeta en el momento de proceder a la inundación.

$$I = \frac{|d_f - d_i|}{h_o - |d_i - d_o|} \times 100$$

Este procedimiento se puede utilizar para la determinación de la magnitud del colapso que se produce para una tensión vertical determinada, pero también del potencial porcentual de colapso en un suelo, que es el valor del colapso determinado como el porcentaje de disminución de altura que experimenta la probeta al ser inundada, una vez alcanzado el equilibrio bajo la acción de la presión vertical seleccionada, con respecto a la altura inicial de la probeta.

$$I_c = \frac{|d_f - d_i|}{h_o} \times 100$$

Siendo:

do: Lectura del medidor de deformaciones en el momento en que se va a iniciar el ensayo, en mm.

ho: Altura inicial de la probeta, en mm.

df: Lectura del medidor de deformaciones correspondiente al equilibrio con la presión vertical aplicada y después de inundar, en mm.

di: Lectura del medidor de deformaciones correspondiente al equilibrio con la presión vertical aplicada, antes de inundar, en mm.

Generalmente en la mayoría de los casos los depósitos se caracterizan por ser estructuras sueltas de granos gruesos, frecuentes en tamaños de limos y arenas.

A continuación se muestra una imagen de la estructura modelo de lo suelos colapsables:

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benaque	952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es		Página	35/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



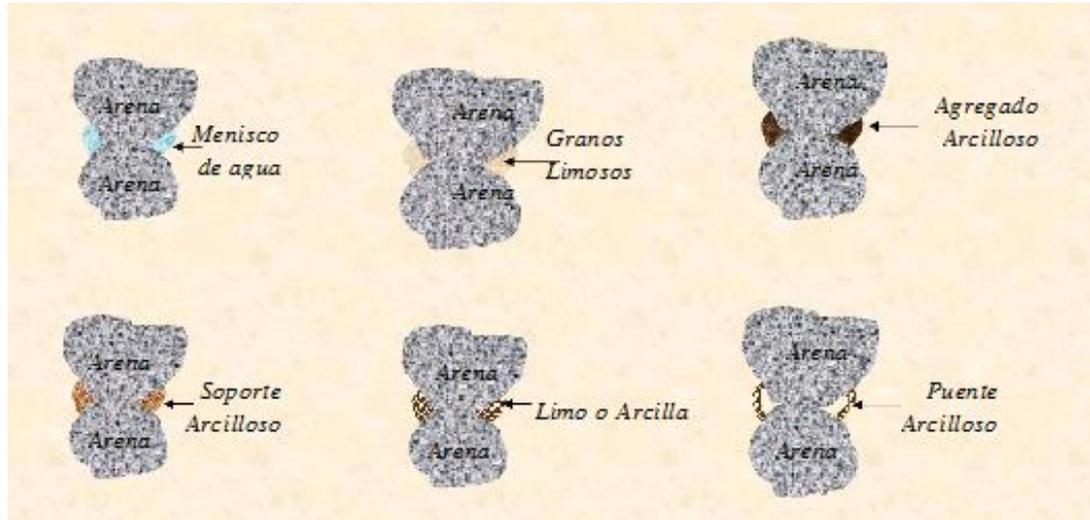


Figura Nº 21.- Estructura modelo de los suelos colapsables.

Para la evaluación del grado de colapso se acompaña la siguiente tabla.

Tabla 33. Grado de colapso.

Índice de colapso I (%)	Grado de colapso
0.0	Ninguno
0.1-2.0	Leve
2.1-6.0	Moderado
6.1-10.0	Moderadamente severo
>10.0	Severo

### 9.1.- Valores obtenidos

Según los trabajos realizados se establecen las siguientes valoraciones del colapso::

Tabla 34. Valoración del colapso.

Unidad Geotécnica	Definición	Colapso
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópico	Leve
UG.2	Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento	Leve



**Tabla 34. Valoración del colapso.**

Unidad Geotécnica	Definición	Colapso
UG.3	Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica	Leve

## 10.- Permeabilidad

En el estudio de las propiedades hidráulicas del suelo, nos referiremos al movimiento del agua libre entre las partículas, cuya magnitud depende de la permeabilidad del material. Se define un material permeable como aquel que tiene vacíos continuos. Siguiendo este concepto, todos los suelos y materiales constructivos, excluyendo los metálicos, son permeables.

El general distinguiremos dos tipos de flujo: laminar y turbulento. El flujo laminar es aquel en el cual las partículas de agua se mueven o desplazan sin interferencias, o sea, que las partículas no chocan entre sí. Es característico de los limos y las arcillas, pero puede ocurrir en las arenas bajo ciertas condiciones hidráulicas. Un flujo se definirá como turbulento cuando las líneas de flujo se juntan debido al choque de las partículas de agua que se mueven indisciplinadamente. Es propio de las gravas.

### 10.1.- Valores obtenidos

Según los trabajos realizados se establecen los siguientes parámetros de permeabilidad:

**Tabla 35. Valores de permeabilidad.**

Unidad Geotécnica	Definición	K (m/seg)
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópico	$>10^{-2}$ m/s
UG.2	Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento	$10^{-7}$ a $10^{-9}$ m/s
UG.3	Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica	$<10^{-9}$ m/s

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Firmado	Fecha y hora	07/03/2024 11:16:03
Firmado Por	A. Requena Santos		Página	37/95		
Observaciones	a@cemosa.es		Uri De Verificación			
			https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==			
Normativa			Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



## 11.- Determinación de la excavabilidad

### 11.1.- Metodología

Para estimar la excavabilidad de cualquier tipo de terreno suele acudir a la velocidad de las ondas obtenidas en perfiles sísmicos de refracción. En el caso de suelos no es habitual la realización de este tipo de ensayos, ya que comúnmente las velocidades de transmisión de las ondas suelen ser inferiores a 1500m/s.

Como referencia, en el National Engineering Handbook del Departamento de Agricultura de Estados Unidos se facilita la siguiente tabla de indicadores de la excavabilidad del terreno:

**Tabla 36. Correlación de varios indicadores para la excavabilidad del terreno. Modificada del National Engineering Handbook**

Resistencia del terreno	Descripción	Velocidad sísmica (m/s)	Potencia necesaria (Hp)
Suelo cohesivo muy blando a firme o suelo granular de densidad muy suelta a media	Excavación manual	< 600	-
Suelo cohesivo firme o suelo granular denso en transición a roca muy blanda o dura. Material con aspecto de roca	Maquinaria común	600-1500	≥ 100
Roca blanda a moderadamente blanda	Ripado fácil	1500-2100	≥ 150
Roca moderadamente dura a dura	Ripado difícil	2100 - 2450	≥ 250
Roca muy dura	Ripado muy difícil	2450 - 2750	≥ 350
Roca extremadamente dura	Ripado extremadamente difícil o voladura	>3000	≥ 500

En el caso de rocas, existen numerosos métodos para estimar la facilidad de excavación o ripabilidad del terreno, dependientes todos ellos del tipo de maquinaria empleada o los parámetros del macizo rocoso.

El primer caso es evidente, por cuanto la utilización de maquinaria más potente puede hacer que sea "excavable" un terreno que no lo era con medios más modestos.



En cuanto a los factores inherentes al terreno que influyen en la excavabilidad se pueden señalar los siguientes:

- Tipo de roca: Las rocas sedimentarias son normalmente más fáciles de ripar debido en parte a su estratificación. Las rocas metamórficas son generalmente más difíciles de ripar, aunque esto es muy variable, dependiendo de su grado de foliación. Las rocas ígneas son las más difíciles de excavar debido a la escasa existencia de planos de debilidad.
- Estructura: Las discontinuidades en las rocas facilitan el ripado. Establecer la continuidad, espaciado, orientación e inclinación de las juntas, existencia o no de rellenos, es de particular importancia para asegurar la ripabilidad
- Resistencia: Las rocas con menor resistencia a la compresión simple son más fácilmente excavables.
- Meteorización: Las rocas más alteradas se excavan más fácilmente
- Fábrica: Las rocas de grano grueso se ripan más fácilmente que las de grano fino.

El método de determinación de la ripabilidad mediante la medida de la velocidad de las ondas sísmicas fue desarrollado inicialmente en 1958 por la empresa constructora de maquinaria Caterpillar, y se basa en que las ondas sísmicas viajan más rápidamente a través de rocas que tienen una alta densidad que por las menos consolidadas. La velocidad sísmica media depende de factores geológicos tales como dureza, estratificación, grado de fracturación y grado de meteorización, que como se ha indicado anteriormente, todos ellos influyen en la ripabilidad.

Sin embargo, la simple determinación de la velocidad sísmica media no se correlaciona bien con la ripabilidad, de modo que rocas con velocidades sísmicas similares pueden presentar distinta resistencia a la excavación.

Así, Caterpillar desarrolla una serie de gráficos de ripabilidad en función del tipo de maquinaria, litología implicada y velocidad sísmica. Ejemplos de estos gráficos se muestran en las siguientes figuras:

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185. L.98-SA. F.195. P.1356

C/ Benaque, 9 (29004)

<b>Código Seguro De Verificación</b>	GA sWOCeWooPB094NN+MlguWg==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Audrea Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
<b>Observaciones</b>	a@cemosa.es	<b>Página</b>	39/95
<b>Uri De Verificación</b>	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCeWooPB094NN+MlguWg==		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



**D8R/D8R Series II**

- Multi or Single Shank No. 8 Ripper
- Estimated by Seismic Wave Velocities

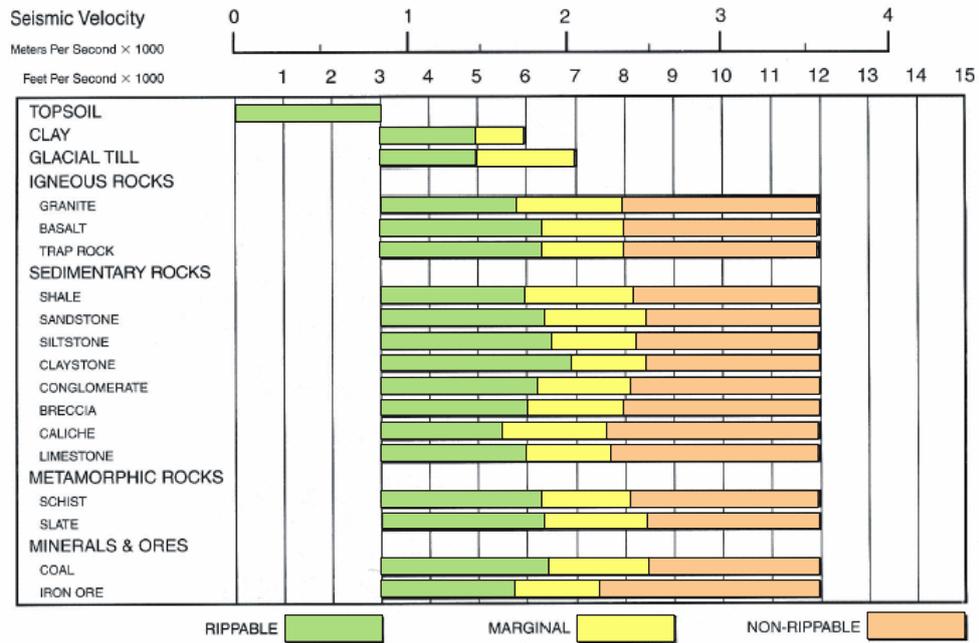


Figura Nº 22.- Ejemplo de gráfico de ripabilidad de Caterpillar para un bulldozer tipo D8.

**D10R**

- Multi or Single Shank No. 10 Ripper
- Estimated by Seismic Wave Velocities

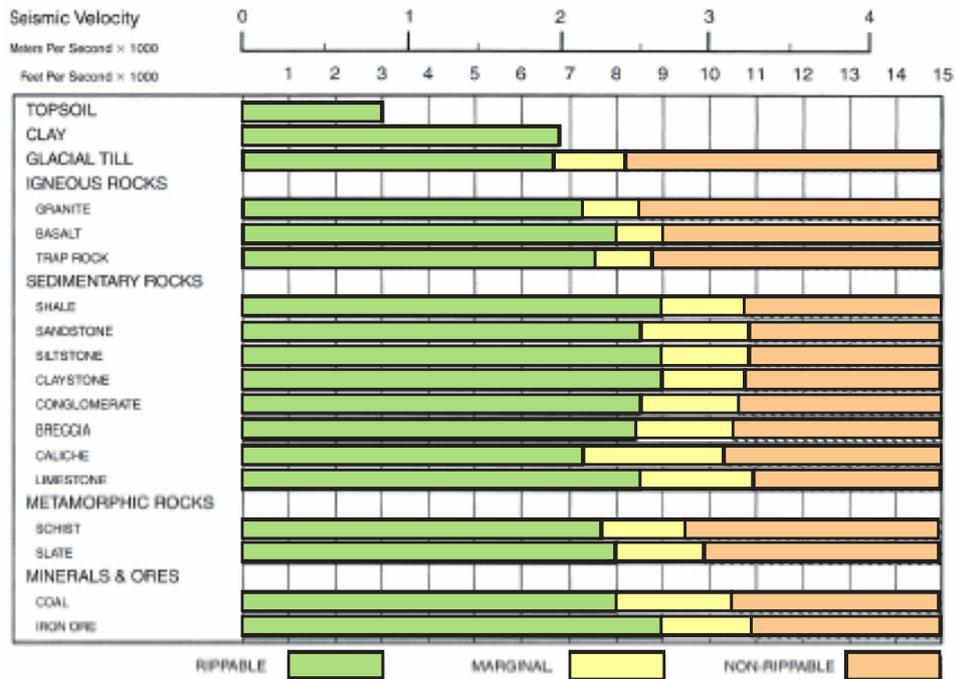


Figura Nº 23.- Ejemplo de gráfico de ripabilidad de Caterpillar para un bulldozer tipo D10.

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F.195, P.1356

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benaque, Ing. de Edificación	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	40/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Igualmente, se han desarrollado gráficos de estimación de la productividad, si bien es necesario señalar que se refieren a condiciones ideales de máquinas que dedican todo su tiempo al escarificado, con el cien por cien de eficiencia, por lo que los resultados reales pueden ser considerablemente menores:

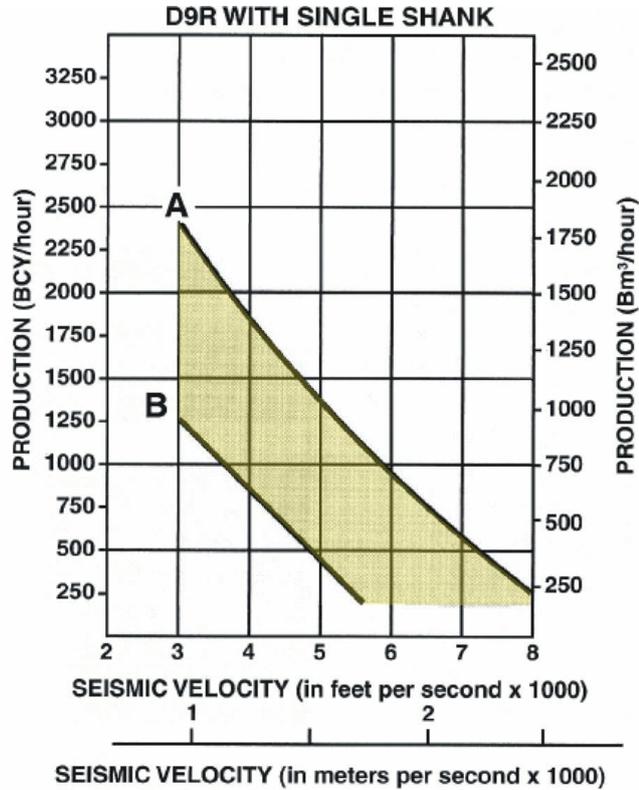


Figura Nº 24.- Ejemplo de gráfico de productividad de Caterpillar para un bulldozer tipo D9.

## 11.2.- Evaluación de la excavabilidad

De acuerdo con los resultados obtenidos en los diferentes trabajos realizados se puede estimar la excavabilidad del siguiente modo, para cada uno de los niveles definidos en los apartados anteriores:

Tabla 37. Excavabilidad.

Unidad Geotécnica	Definición	Excavabilidad
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópico	Excavación manual
UG.2	Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento	Maquinaria común
UG.3	Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica	Maquinaria común

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	41/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## 12.- Clasificación de los materiales de la traza

### 12.1.- Prescripciones técnicas según PG-3

Para la formación de la explanada se va a emplear la siguiente normativa: “Norma 6.1 y 2 IC de la Dirección General de Carreteras” y “Recomendaciones para el Proyecto y Diseño de Viario Urbano del Ministerio de Fomento”. Ambas nos presentan los procedimientos para la definición y en su caso la obtención de las distintas categorías de explanadas.

La Norma 6.1 y 2 IC., presenta los procedimientos para la definición y, en su caso, la obtención de las distintas categorías de explanada.

El objeto de la misma es la de facilitar el proyecto de firmes flexibles, opción que consideramos la más lógica para los terrenos que nos ocupan.

A continuación se relacionan los materiales utilizables en la explanada, para los que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá incluir las prescripciones complementarias que se indican en dicha tabla. Las explanadas con materiales diferentes de los considerados (residuos, subproductos, etc.) serán clasificadas, cuando sea posible, por analogía y, en otro caso, mediante un estudio específico.

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Audrea Requena Santos	952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosasa.es		Página	42/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



**Tabla 38. Tabla clasificación según PG-3**

TIPO SUELO	COMPOSICIÓN GRANULOM.	PLASTICIDAD			CAPACIDAD PORTANTE			EMPLEO			OTRAS ESPECIF.	
		LL	LP	IP	CBR	Hinch	Colap.	Capas	Compact.	Hum.		
SELECCIONADO	T. max<=100mm # 0.40<= 15% o simultáneamente #2<80% #0.40<75% #0.080<25%				>=5 >=3 >=3				Coronación Núcleo Cimiento	100% 95% 95%		MO<0.2% SS+ Yeso<0.2%
ADECUADO	T max<=10 mm #2<80% #0.080<35%		<40		>=5 >=3 >=3				Coronación Núcleo Cimiento	100% 95% 95%		MO<1% SS+ Yeso<0.2%
TOLERABLE		<65			>=3 >=3	<3%	<1%		Núcleo Cimiento	95% 95%		MO<2% Yeso<5% SS<1%
MARGINAL							<5%					MO<5%

A partir de los resultados obtenidos en los ensayos realizados y consultando la tabla anterior se definen las distintas categorías de explanada, dependiendo del tipo de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente, y de las características y espesores de los materiales disponibles. Los distintos tipos de explanada se definen a continuación:

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185. L.98-SA. F.195. P.1356

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	43/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F.195, P.1356

SUELOS INADECUADOS O MARGINALES						
E1 (≥ 60 MPa)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">1</div> IN	100	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">S-EST1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">1</div> IN	30 50	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">1</div> IN	35 50
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">S-EST1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">S-EST1</div> IN	30 30	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">S-EST1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">0</div> IN	30 60	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">0</div> IN	35 70
E2 (≥ 120 MPa)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">2</div> IN	100	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">S-EST2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">1</div> IN	30 60	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">1</div> IN	40 60
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">S-EST2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">S-EST1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">S-EST1</div> IN	30 50	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">S-EST2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">0</div> IN	30 70	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">0</div> IN	40 80
E3 (≥ 300 MPa)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">S-EST3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">S-EST1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">S-EST1</div> IN	30 50	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">S-EST3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">2</div> IN	30 50	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">S-EST3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">1</div> IN	30 75

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Firmado	Fecha y hora	07/03/2024 11:16:03
Firmado Por	A. Requena Santos		Observaciones	Página		
Observaciones	a@cemosa.es		Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).					



Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F. 195, P.1356

SUELOS TOLERABLES (0)													
E1 ( $\geq 60$ MPA)	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">1 0</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">2 0</td> <td style="text-align: center;">45</td> <td style="text-align: center;">S-EST1 0</td> <td style="text-align: center;">25</td> </tr> </table>	1 0	60	2 0	45	S-EST1 0	25						
1 0	60	2 0	45	S-EST1 0	25								
E2 ( $\geq 120$ MPA)	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">2 0</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">2 0</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">S-EST2 S-EST1 0</td> <td style="text-align: center;">25 25</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1 0</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">3 S-EST1 0</td> <td style="text-align: center;">25 25</td> </tr> </table>	2 0	75	2 0	40	S-EST2 S-EST1 0	25 25			1 0	50	3 S-EST1 0	25 25
2 0	75	2 0	40	S-EST2 S-EST1 0	25 25								
		1 0	50	3 S-EST1 0	25 25								
E3 ( $\geq 300$ MPA)	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">S-EST3 2 0</td> <td style="text-align: center;">30 30</td> <td style="text-align: center;">S-EST3 1 0</td> <td style="text-align: center;">30 50</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	S-EST3 2 0	30 30	S-EST3 1 0	30 50								
S-EST3 2 0	30 30	S-EST3 1 0	30 50										

SUELOS ADECUADOS (1)							
E1 ( $\geq 60$ MPA)	1 min 100						
E2 ( $\geq 120$ MPA)	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">2 1</td> <td style="text-align: center;">55</td> <td style="text-align: center;">S-EST2 1</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">3 1</td> <td style="text-align: center;">35</td> </tr> </table>	2 1	55	S-EST2 1	25	3 1	35
2 1	55	S-EST2 1	25	3 1	35		
E3 ( $\geq 300$ MPA)	S-EST3 1 30						

SUELOS SELECCIONADOS (2) Y (3)			
E1 ( $\geq 60$ MPA)	-		
E2 ( $\geq 120$ MPA)	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">2 min 100</td> <td style="text-align: center;">3 min 100</td> </tr> </table>	2 min 100	3 min 100
2 min 100	3 min 100		
E3 ( $\geq 300$ MPA)	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">S-EST3 2 30</td> <td style="text-align: center;">S-EST3 3 25</td> </tr> </table>	S-EST3 2 30	S-EST3 3 25
S-EST3 2 30	S-EST3 3 25		

ROCA (R)	
E1 ( $\geq 60$ MPA)	-
E2 ( $\geq 120$ MPA)	-
E3 ( $\geq 300$ MPA)	HM-20 R

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benítez, 952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	45/95
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Para la correcta utilización de estos gráficos se deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

- Todos los espesores que se indican son los mínimos especificados para cualquier punto de la sección transversal de la explanada.
- Los materiales empleados han de cumplir las prescripciones contenidas en los correspondientes artículos del PG3, además de las complementarias recogidas en la tabla anterior (Materiales utilizados para la formación de explanadas).
- Los gráficos se estructuran según el tipo de suelo de la explanación en el caso de desmontes, o de la obra de tierra subyacente en el caso de los terraplenes, los pedraplenes o los rellenos todo-uno. Se consideran los siguientes tipos:
  - Inadecuados y marginales (IN).
  - Tolerables (0).
  - Adecuados (1).
  - Seleccionados (2).
  - Seleccionados con CBR  $\geq 20$  en las condiciones de puesta en obra (3).
  - Roca (R).

A los efectos de aplicación de esta norma, los pedraplenes (artículo 331 del PG3) y rellenos todo-uno (artículo 333 del PG3), salvo que se proyecten con materiales marginales de los definidos en el artículo 330 en el PG3, serán asimilables a los suelos tipo (3).

- Para poder asignar a los suelos de la explanación o de la obra de tierra subyacente una determinada clasificación deberán tener un espesor mínimo de un metro (1 m) del material indicado en los gráficos anteriores. En caso contrario, se asignará la clasificación inmediatamente inferior.
- Salvo justificación en contrario, será preceptivo proyectar una capa de separación (estabilización in situ con cal en 15 cm de espesor, geotextil, membrana plástica, etc.) entre los suelos inadecuados o marginales con finos plásticos y las capas de suelo adecuado o seleccionado, para la formación de explanadas tipo E2 y E3 en las categorías de tráfico pesado T00 a T2.
- Los espesores prescritos en la los gráficos anteriores no podrán ser reducidos mediante un eventual empleo de materiales de una calidad superior a la especificada en cada una de las secciones.

Además, según la citada Norma 6.1 y 2 IC hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Con carácter general, para la capa superior utilizada en la formación de las explanadas se recomienda al proyectista la consideración preferente de los suelos

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185. L.98-SA, F. 195, P.1356

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benito	23094201652331214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es		Página	46/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



estabilizados in situ, con cal o con cemento, frente a una eventual aportación de suelos.

- La cota de la explanada deberá quedar al menos a sesenta centímetros (60 cm) por encima del nivel más alto posible previsible de la capa freática donde el macizo de apoyo esté formado por suelos seleccionados; a ochenta centímetros (80 cm) donde esté formado por suelos adecuados; a cien centímetros (100 cm) donde sean tolerables, y a ciento veinte (120 cm) donde sean marginales o inadecuados. A tal fin se adoptarán medidas tales como la elevación de la rasante de la explanada, la colocación de drenes subterráneos, la interposición de geotextiles o de una capa drenante, etc., y se asegurará la evacuación del agua infiltrada a través del firme de la calzada y de los arcenes.
- En desmontes en roca se evitará la retención del agua en la explanada mediante un sistema de drenaje adecuado y el relleno con hormigón tipo HM20 (Art. 610 del PG3) de las depresiones que puedan retener el agua.

## 12.2.-Prescripciones Técnicas según ICAFIR

En la tabla siguiente se establece la clasificación de suelos y materiales, así como las características exigibles, para la caracterización del terreno natural subyacente y su utilización en la formación del cimiento, que se deberán reflejar en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP) del proyecto, junto con los símbolos empleados en esta Instrucción.

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F.195, P.1356

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Audora Requena Santos	952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es		Página	47/95
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==</a>			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



Símbolo	Designación del Material	Características	Prescripciones complementarias para su empleo en	
			Núcleo	Capas de asiento
SIN	Suelo Inadecuado	Según suelo inadecuado del art. 330 del PG-3	No utilizable	No utilizable
S00	Suelo Marginal	Según suelo marginal del art. 330 del PG-3	Estudio especial. No utilizable en zonas inundables	No utilizable
S0	Suelo Tolerable	Según suelo tolerable del art. 330 del PG-3	CBR <sup>(2)</sup> ≥ 3 Hinchamiento <sup>(1)</sup> < 3% No utilizable en zonas inundables	No utilizable
S1	Suelo Adecuado	Según suelo adecuado del art. 330 del PG-3	CBR <sup>(2)</sup> ≥ 5 Hinchamiento <sup>(1)</sup> < 3% salvo en zonas inundables que < 1%	CBR <sup>(2)</sup> ≥ 5 Hinchamiento <sup>(1)</sup> nulo Sólo utilizable sobre suelos SIN, S00 ó S0
S2	Suelo Seleccionado Tipo 2	Según suelo seleccionado del art. 330 del PG-3	CBR <sup>(2)</sup> ≥ 10 Hinchamiento <sup>(1)</sup> < 1%	CBR <sup>(2)</sup> ≥ 10 Hinchamiento <sup>(1)</sup> nulo
S3	Suelo Seleccionado Tipo 3	Según suelo seleccionado del art. 330 del PG-3	CBR <sup>(2)</sup> ≥ 20 Hinchamiento <sup>(1)</sup> < 1%	CBR <sup>(2)</sup> ≥ 20 Hinchamiento <sup>(1)</sup> nulo
S4	Suelo Seleccionado Tipo 4 <sup>(3)</sup>	Según suelo seleccionado del art. 330 del PG-3	CBR <sup>(2)</sup> ≥ 20 Hinchamiento <sup>(1)</sup> < 1%	CBR <sup>(2)</sup> ≥ 40 Hinchamiento <sup>(1)</sup> nulo
S-EST1	Suelo estabilizado in situ Tipo 1	Según S-EST1 del art. 512 del PG-3	Cal o cemento ≥ 2% y CBR a los 7 días ≥ 6	
S-EST2	Suelo estabilizado in situ Tipo 2	Según S-EST2 del art. 512 del PG-3	Cal o cemento ≥ 3% y CBR a los 7 días ≥ 12	
S-EST3	Suelo estabilizado in situ Tipo 3	Según S-EST3 del art. 512 del PG-3	Resistencia a compresión a 7 días ≥ 1,5 MPa y Cemento ≥ 3%	
Z	Zahorras	Según art. 510 del PG-3		
ROCA	Desmonte en roca	Según art. 320 del PG-3	-	Regularización con hormigón HM-20
P	Pedraplén	Según art. 331 del PG-3	Art. 331 del PG-3	No utilizable en capas de asiento
TU	Todo uno	Según art. 333 del PG-3	Art. 333 del PG-3	No utilizable en capas de asiento

<sup>(1)</sup> El Hinchamiento se realizará en edómetro según Norma UNE 103.601

<sup>(2)</sup> En relación al CBR véase apartado 4.2.2.

<sup>(3)</sup> Se podrán clasificar dentro de éste grupo los alberos y alerizas que presenten las siguientes características: IP < 5; Hinchamiento 0%; Equivalente de arena >25; retiene #25 < 25%; #0,080 < 20%, y un contenido de sales solubles <0,5%.

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benítez, Ingeniero de Edificación	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	48/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## 12.3.- Clasificación de los materiales

### 12.3.1.- UG.2 Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento

Los parámetros obtenidos para los ensayos de compactación son los siguientes:

**Tabla 39. Valores de laboratorio obtenidos**

Recon.	Prof. (m.)	Ensayo Proctor			C.B.R.	
		Proctor	Densidad máx (kN/m <sup>3</sup> )	Humedad óptima (%)	C.B.R. (100%)	C.B.R. (95%)
C-01	2,20	Norm.	17,36	13,70	6,90	3,00
C-02	1,50	Norm.	17,27	13,10	5,80	3,10

De acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales se clasificarán en los siguientes tipos:

- Suelos seleccionados
- Suelos adecuados
- Suelos tolerables
- Suelos marginales
- Suelos inadecuados

Teniendo en cuenta las condiciones básicas indicadas en el apartado 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), así como las que en su caso se exijan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se utilizarán, en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén, los suelos que en este apartado se indican.

- Coronación
- Cimiento
- Núcleo
- Espaldones

Los ensayos realizados son los siguientes, donde se aporta además la clasificación según los criterios establecidos y su probable uso en rellenos:

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Firmado	Fecha y hora	07/03/2024 11:16:03
Firmado Por	A. Requena Santos		Observaciones	Página		
Observaciones	a@cemosa.es		Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).					



**Tabla 40. Valores obtenidos**

Ensayos de laboratorio												
Recon.	Prof. (m.)	Tamaño máximo (mm.)	Cernido 2 UNE (%)	Cernido 0,40 UNE (%)	Cernido 0,080 UNE (%)	Materia orgánica (%)	Contenido yeso (%)	Contenido Sales Solubles (%)	Límite Líquido (%)	Índice plasticidad (%)	Asiento Ensayo Colapso (%)	Hinchamiento libre (%)
C-01	2,20		96,10	90,60	70,80	0,87	0,00	0,15	32,40	17,00	0,16	0,00
C-02	1,50		67,00	66,30	61,70	0,44	0,55	0,91	32,10	16,40	0,16	0,45

La clasificación de las diferentes muestras ensayadas es la siguiente:

**Tabla 41. Clasificación obtenida apartado 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).**

Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
C-01	2,20	TOLERABLE
C-02	1,50	TOLERABLE

### 12.3.2.- UG.3 Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica

Los parámetros obtenidos para los ensayos de compactación son los siguientes:

**Tabla 42. Valores de laboratorio obtenidos**

Recon.	Prof. (m.)	Ensayo Proctor			C.B.R.	
		Proctor	Densidad máx (kN/m <sup>3</sup> )	Humedad óptima (%)	C.B.R. (100%)	C.B.R. (95%)
C-04	2,50	Norm.	15,30	20,50	5,90	3,30

Los ensayos realizados son los siguientes, donde se aporta además la clasificación según los criterios establecidos y su probable uso en rellenos:

**Tabla 43. Valores obtenidos**

Ensayos de laboratorio												
Recon.	Prof. (m.)	Tamaño máximo (mm.)	Cernido 2 UNE (%)	Cernido 0,40 UNE (%)	Cernido 0,080 UNE (%)	Materia orgánica (%)	Contenido yeso (%)	Contenido Sales Solubles (%)	Límite Líquido (%)	Índice plasticidad (%)	Asiento Ensayo Colapso (%)	Hinchamiento libre (%)
C-04	2,00		99,50	98,80	95,70	1,29	0,00	0,18	41,10	22,70	0,261	0,29

La clasificación de las diferentes muestras ensayadas es la siguiente:



**Tabla 44. Clasificación obtenida  
 apartado 330.3 del Pliego de  
 Prescripciones Técnicas  
 Generales para Obras de  
 Carreteras y Puentes (PG-3).**

Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
C-04	2,50	TOLERABLE

### 13.- Categoría del tráfico estimado

La estructura del firme, deberá adecuarse, entre otros factores, a la acción prevista del tráfico, fundamentalmente del más pesado, durante la vida útil del firme.

Por ello, la sección estructural del firme dependerá en primer lugar de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Dicha intensidad se utilizará para establecer la categoría de tráfico pesado.

Para evaluarla se partirá de los aforos, de la proporción de vehículos pesados y de otros datos disponibles.

Se tendrá en cuenta especialmente el tráfico inducido y el generado en los meses siguientes a la puesta en servicio, ya que la experiencia pone de manifiesto que puede llegar a modificar la categoría de tráfico pesado inicialmente considerada.

Para estimar la evolución del tráfico pesado, necesaria para la determinación de la intensidad en el año de puesta en servicio, se podrá adoptar como tasa de crecimiento el valor medio de las obtenidas en los cinco últimos años en la estación de aforo permanente o de control (primaria o secundaria) en el mismo itinerario y más próxima al tramo en estudio.

Si no se pudiera disponer de datos concretos sobre asignación por carriles, para la determinación de la categoría de tráfico pesado se admitirá lo siguiente:

En calzadas de dos carriles y con doble sentido de circulación, incide sobre cada carril la mitad de los vehículos pesados que circulan por la calzada.

En calzadas de dos carriles por sentido de circulación, en el carril exterior se considera la categoría de tráfico pesado correspondiente a todos los vehículos pesados que circulan en ese sentido.

En calzadas de tres o más carriles por sentido de circulación, se considera que actúa sobre el exterior el 85% de los vehículos pesados que circulan en ese sentido.

A los efectos de aplicación de esta norma, se definen ocho categorías de tráfico pesado, según la IMDp que se prevea para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio.

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F.195, P.1356

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Firmado	Fecha y hora	07/03/2024 11:16:03
Firmado Por	A. Requena Santos		Página	51/95		
Observaciones	a@cemosa.es		https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==			
Uri De Verificación						
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).					



La tabla 1A presenta las categorías T00 a T2, mientras que las categorías T3 y T4, que se dividen en dos cada una de ellas, aparecen recogidas en la tabla 1B.

*Categorías de tráfico pesado T00 a T2*

Categoría de tráfico pesado	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	$\geq 4000$	$< 4000$ $\geq 2000$	$< 2000$ $\geq 800$	$< 800$ $\geq 200$

*Categorías de tráfico pesado T3 y T4*

Categoría de tráfico pesado	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	$< 200$ $\geq 100$	$< 100$ $\geq 50$	$< 50$ $\geq 25$	$< 25$

Figura Nº 25.- Categoría de tráfico según la norma 6.1.I.C Secciones de Firme.

Salvo justificación en contrario, en las vías de servicio no agrícolas de autopistas, autovías y otras carreteras de calzadas separadas (excepto en las de categorías de tráfico pesado T00 y T0, para las que es preceptivo un estudio específico) se podrán considerar secciones estructurales especificadas para dos categorías de tráfico pesado menos que la que corresponda a la calzada principal.

Donde se justifique que los ejes de los vehículos pesados pueden estar especialmente sobrecargados, deberá considerarse la posibilidad de adoptar una categoría de tráfico pesado inmediatamente superior (en las inferiores a la T00), sobre todo en los valores próximos al límite superior de la categoría correspondiente. Del mismo modo podrá procederse en los casos de tramos en rampa con inclinaciones medias superiores al 5% (o superiores al 3% cuya longitud sea superior a 500 m).

Cuando en las categorías de tráfico pesado T00 y T0 estén previstos dos o más carriles para cada sentido de circulación se podrán considerar dimensionamientos distintos entre diferentes carriles de una misma calzada, teniendo siempre en cuenta los criterios especificados en el apartado 9 de esta norma.

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Audrea Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03	
Observaciones	a@cemosa.es	Página	52/95	
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

## 14.- Categorías de explanada según el tráfico de servicio

Las siguientes figuras recogen las secciones de firme según la categoría de tráfico pesado y categoría de la explanada.

CATEGORÍA DE EXPLANADA		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO											
		T31			T32			T41			T42		
E1	E1	3111	3112	3114	3211	3212	3214	4111	4112	4114	4211	4212	4214
		3121	3122	3124	3221	3222	3224	4121	4122	4124	4221	4222	4224
		3131	3132	3134	3231	3232	3234	4131	4132	4134	4231	4232	4234

MB Mezclas bituminosas    HF Hormigón de firme    HM Hormigón magro vibrado    GC Gravacemento    SC Suelocemento    ZA Zahorra artificial

- (1) Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0 se emplearán únicamente pavimentos continuos de hormigón armado con los espesores indicados.
- (2) Capas tratadas con cemento que deberán prefisurarse con espaciados de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).
- (3) Para poder proyectar esta solución será preceptivo que la capa superior de la explanada E2 esté estabilizada con cemento.

CATEGORÍA DE EXPLANADA		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO													
		T00			T0			T1			T2				
E1	E1										211	212	214		
											221	222	223		
											231	232	234		
E2	E2							121	122 <sup>(1)</sup>	123	124 <sup>(1)</sup>	221	222 <sup>(1)</sup>	223	
								131	132	134	231	232	234		
								0031	0032	0033	0034	031	032	033	
E3	E3	0031	0032	0033	0034	031	032	033	034	131	132	134	231	232	234
		0031	0032	0033	0034	031	032	033	034	131	132	134	231	232	234
		0031	0032	0033	0034	031	032	033	034	131	132	134	231	232	234

MB Mezclas bituminosas    HF Hormigón de firme    SC Suelocemento    ZA Zahorra artificial

- (1) Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravacemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.

**Nota 1:** Para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) las capas tratadas con cemento deberán prefisurarse con espaciados de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

**Nota 2:** En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/carril/día) podrá disponerse un riego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa.

Código Seguro De Verificación	GA sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benito	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	53/95
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## 15.- Actuaciones frente a la plasticidad

En terrenos expansivos, la variación de humedad en la capa activa puede producir irregularidades en el firme así como su agrietamiento (acelerando el proceso por infiltración del agua). Sin embargo, el espesor de capas de asiento y firme produce un efecto beneficioso debido a que la sobrecarga que produce en la explanada contrarresta el levantamiento producido en la capa activa. (Ventura Escario Ubarri. "Suelos expansivos en obras de tierra" Curso sobre Geotecnia en Obras Lineales. CEDEX. 1994). Así, la Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía, de la Consejería de Obras Públicas y Transportes, de la Junta de Andalucía, las recomendaciones de la profundidad de saneo en función del Índice de Plasticidad de los suelos es la siguiente:

**Tabla 45. Profundidad de saneo en función del Índice de Plasticidad**

<i>Índice de plasticidad</i>	<i>Profundidad de saneo (cm)</i>
< 20	60
20-30	90
30-40	120
40-50	150
>50	180

Los criterios de plasticidad definidos en la "Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía" se han puesto de manifiesto para la traza de estudio, según lo indicado en la siguiente tabla:

**Tabla 46. Profundidad de saneo (IP)**

<i>Prospección</i>	<i>Cota</i>	<i>Clasificación USCS</i>	<i>IP</i>	<i>Saneos</i>
-	<i>m</i>	-	%	<i>cm.</i>
C-01	2,20	CL	17,00	60
C-02	1,50	CL	16,40	60
C-04	2,50	CL	22,70	90

Se sustituirá el espesor de terreno potencialmente expansivo, por material inerte con un porcentaje de finos > 15 %. Además en el firme y los arcenes habrá que cuidar su



correcta impermeabilización, ya que la infiltración de agua es la que producirá efectos perjudiciales.

Es a su vez necesario que el drenaje longitudinal funcione correctamente y que las cunetas se encuentran revestidas, no solo para evitar la erosión sino para que el agua de infiltración no produzca estos efectos.

## 16.- Resumen y Conclusiones

A partir de todos los trabajos realizados y lo referido anteriormente, en este documento, se pueden extraer este resumen a modo de conclusiones:

- El presente documento responde al **INFORME GEOTÉCNICO PARA EL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2 "ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA** en **MÁLAGA** solicitado a **CEMOSA** por **ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING.**
- El trabajo se establece con expediente O/1604149, y realizado por la delegación de CEMOSA en Málaga.
- Las coordenadas aproximadas de la zona estudiada se aportan a continuación:

**Tabla 47. Coordenadas aproximadas UTM**

UTM	
X	Y
363.796	4.063.560

*Nota: Huso UTM: 30, Zona: S, Datum: WGS84.*

- Los trabajos de campo realizados se definen a continuación.

**Tabla 48. Trabajos de campo**

Tipo	Unidades	Profundidad mínima alcanzada (m.)	Profundidad máxima alcanzada (m.)
Calicatas de Reconocimiento	4	3,00	3,60

- Los ensayos de laboratorio realizados para la elaboración de este documento quedan reflejados en las tablas siguientes:

**Tabla 49. Trabajos de laboratorio**

Ensayo	unidades	norma
Clasificación USCS	3	ISSMGE



**Tabla 49. Trabajos de laboratorio**

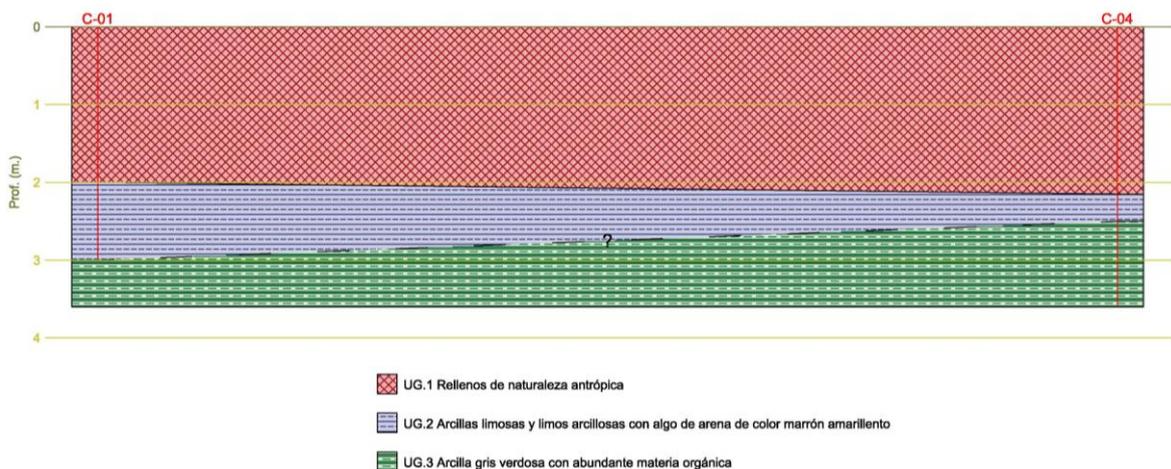
Ensayo	unidades	norma
Análisis granulométrico por tamizado	3	UNE 103101
Determinación de los límites de Atterberg	3	UNE 103103 - 104
Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro	3	UNE 103601
Determinación del contenido en materia orgánica	3	UNE 103204
Determinación del contenido de yesos en los suelos	3	NLT-115
Determinación del contenido de sales solubles en los suelos	3	NLT-114
Ensayo de colapso en suelos	3	NLT-254
Ensayo de compactación Proctor normal	3	UNE 103500
Ensayo para la determinación del Índice C.B.R.	3	UNE 103502

- En función de los trabajos de campo realizados, junto con ensayos de laboratorio ejecutados podemos establecer la siguiente secuencia estratigráfica modelo:

**Tabla 50. Modelo estratigráfico establecido.**

Nivel	Material	Desde (m.)	Hasta (m.)
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópico	0,00	2,15
UG.2	Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento	2,15	2,50
UG.3	Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica	2,50	-

- Se ha establecido el perfil más desfavorable, sin tener en cuenta la calicata C-03 en la que no se llegó a detectar el terreno natural a la máxima profundidad que permitió el brazo de la retroexcavadora.
- El perfil esquemático obtenido se adapta a la siguiente secuencia de materiales detectados.



**Figura Nº 26.- Perfil esquemático.**

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F.195, P.1356

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA sWOCeWooPB094NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benito, 952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	56/95
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCeWooPB094NN+M1guWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- Se ha detectado el nivel freático en la calicata referida como C-04 a la profundidad de 3,40 m. Es probable que el nivel freático pueda oscilar en función del régimen climático y estacional no permaneciendo inalterable, consideración que habrá de ser tenida en cuenta.
- La UG.1 está formada por Rellenos de naturaleza antrópica, según los trabajos de campo y laboratorio realizados, junto con el seguimiento realizado en gabinete. La distribución de este nivel, en referencia a su potencia, dentro de las perforaciones realizadas se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 51. Distribución y potencia del nivel estudiado.**

	S-01	S-02	S-03	C-01
UG.1	2,00	0,75	3,40	2,15
UG.2	1,00	2,25	0,00	0,35
UG.3	0,00	0,10	0,00	1,10

- Este nivel, para la columna estratigráfica adoptada, se ha situado entre las cotas 0,00 m. a techo y 2,15 m. a muro.
- La UG.2 está formada por Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento, según los trabajos de campo y laboratorio realizados, junto con el seguimiento realizado en gabinete. La distribución de este nivel, en referencia a su potencia, dentro de las perforaciones realizadas se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 52. Distribución y potencia del nivel estudiado.**

	S-01	S-02	S-03	C-01
UG.1	2,00	0,75	3,40	2,15
UG.2	1,00	2,25	0,00	0,35
UG.3	0,00	0,10	0,00	1,10

- Este nivel, para la columna estratigráfica adoptada, se ha situado entre las cotas 2,15 m. a techo y 2,50 m. a muro.
- La UG.2 está formada por Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica, según los trabajos de campo y laboratorio realizados, junto con el seguimiento realizado en gabinete. La distribución de este nivel, en referencia a su potencia, dentro de las perforaciones realizadas se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 53. Distribución y potencia del nivel estudiado.**

	S-01	S-02	S-03	C-01
UG.1	2,00	0,75	3,40	2,15
UG.2	1,00	2,25	0,00	0,35
UG.3	0,00	0,10	0,00	1,10

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Benito	952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es		Página	57/95
Url De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==</a>			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



- Este nivel, para la columna estratigráfica adoptada, se ha situado entre las cotas 2,50 m. a techo y hasta la máxima profundidad reconocida
- Según los trabajos realizados se han podido establecer los siguientes valores de expansividad según los criterios utilizados:

**Tabla 54. Valoración de la expansividad.**

Unidad Geotécnica	Definición	Criterio de peligrosidad
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópico	Nulo
UG.2	Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento	Marginal a Crítico
UG.3	Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica	Marginal a Crítico

- Según los trabajos realizados se establecen las siguientes valoraciones del colapso::

**Tabla 55. Valoración del colapso.**

Unidad Geotécnica	Definición	Colapso
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópico	Leve
UG.2	Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento	Leve
UG.3	Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica	Leve

- Según los trabajos realizados se establecen los siguientes parámetros de permeabilidad:

**Tabla 56. Valores de permeabilidad.**

Unidad Geotécnica	Definición	K (m/seg)
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópico	$>10^{-2}$ m/s
UG.2	Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento	$10^{-7}$ a $10^{-9}$ m/s
UG.3	Arcilla gris verdosa con abundante materia	$<10^{-9}$ m/s



orgánica

- De acuerdo con los resultados obtenidos en los diferentes trabajos realizados se puede estimar la excavabilidad del siguiente modo, para cada uno de los niveles definidos en los apartados anteriores:

**Tabla 57. Excavabilidad.**

Unidad Geotécnica	Definición	Excavabilidad
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópico	Excavación manual
UG.2	Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento	Maquinaria común
UG.3	Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica	Maquinaria común

- De acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales detectados clasificarán como:

- UG.2 Arcillas limosas y limos arcillosos con algo de arena de color marrón amarillento

**Tabla 58. Clasificación obtenida apartado 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).**

Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
C-01	2,20	TOLERABLE
C-02	1,50	TOLERABLE

- UG.3 2 Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica

**Tabla 59. Clasificación obtenida apartado 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).**

Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
C-04	2,50	TOLERABLE

- Los criterios de plasticidad definidos en la "Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía" se han puesto de manifiesto en este estudio, según lo indicado en la siguiente tabla:

Código Seguro De Verificación	GA sWOCeWooPB094NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	A. Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es	Página	59/95
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCeWooPB094NN+MlguWg==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



**Tabla 60. Profundidad de saneo (IP)**

Prospección	Cota	Clasificación USCS	IP	Saneos
-	m	-	%	cm.
C-01	2,20	CL	17,00	60
C-02	1,50	CL	16,40	60
C-04	2,50	CL	22,70	90

Se sustituirá el espesor de terreno potencialmente expansivo, por material inerte con un porcentaje de finos > 15 %. Además en el firme y los arcenes habrá que cuidar su correcta impermeabilización, ya que la infiltración de agua es la que producirá efectos perjudiciales.

Las conclusiones alcanzadas en el presente estudio geotécnico se basan en reconocimientos puntuales en campo y del análisis de laboratorio realizado sobre muestras, también puntuales, extraídas del terreno. De este modo cabe la posibilidad de que existan diferencias, en cuanto a las características geológicas y geotécnicas del terreno, entre la interpretación que se expone en el presente estudio y los condicionantes realmente presentes en el subsuelo.

Por estos motivos, antes de proceder a la realización de la actuación un técnico competente deberá comprobar visualmente, o mediante las pruebas que juzgue oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con lo estimado en el presente estudio geotécnico. En particular se deberá comprobar lo siguiente:

- La estratigrafía coincide con la estimada en el presente estudio geotécnico.
- El nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas en dicho estudio.
- La resistencia y humedad del terreno encontrado coinciden con las supuestas en el presente estudio geotécnico.
- No se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, o los existentes se ajustan a lo previsto en el presente estudio.
- No se detectan corrientes subterráneas que puedan provocar socavación o arrastres.

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. (Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F.195, P.1356

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Álvaro Requena Santos	952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es		Página	60/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



El presente estudio geotécnico consta de una memoria de 54 páginas, 5 anejos a la memoria y un apéndice.

En Málaga y firmado en Octubre de 2017



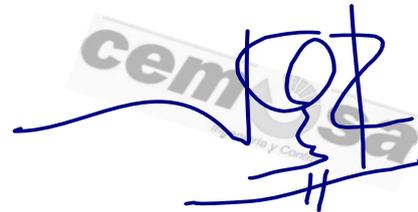
Carlos Álvarez Calvo  
 Gdo. Ingeniería Civil  
 Técnico redactor



Silvia Díaz Roldán  
 Ldo. en CC. Geológicas  
 Colegiado Nº 4485  
 Técnico Redactor



Juan Alfonso Delgado Capllonch  
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
 Delegación de Granada  
 Supervisor



Isidro Ocete Ruiz  
 Ldo. en CC. Geológicas  
 D.E.A. Ingeniería del Terreno  
 Supervisor

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	GA	sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Audrea Requena Santos	952 231 214	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	a@cemosa.es		Página	61/95
Uri De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==			
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

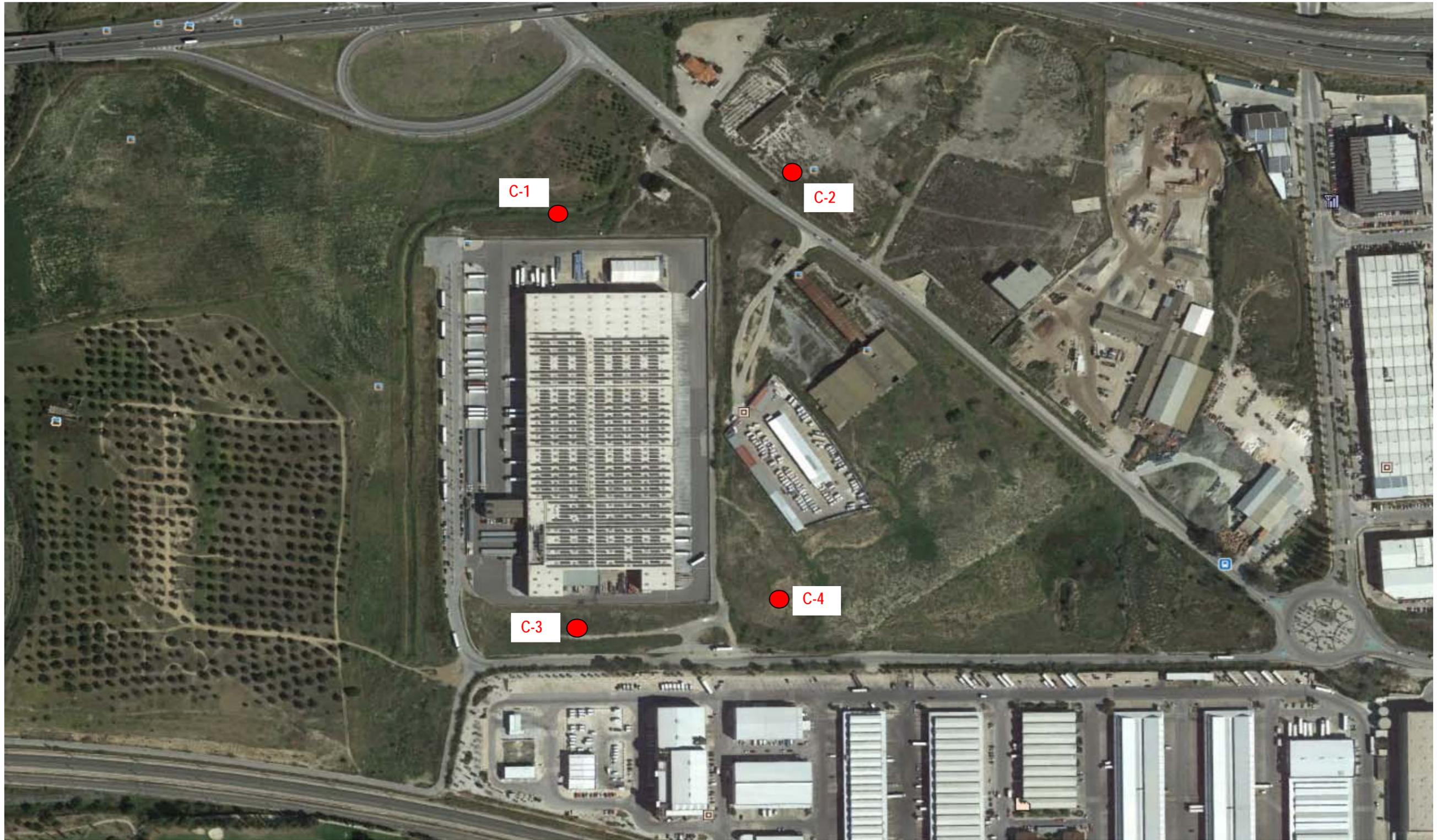


# ANEJO 1. PLANTA GENERAL Y DE SITUACIÓN

C/ Benaque, 9 (29004)

Código Seguro De Verificación	MÁLAGA sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	el: 952 230 842 Fax: 952 231 214 Aurora Requena Santos malaga@cemosa.es	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones		Página	62/95
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		





OBRA: E.G. DEL SECTOR DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS-T.2  
"ZOCUECA OESTE"

EXPEDIENTE : O/1604149

PLANO DE UBICACIÓN DE PROSPECCIONES



Código Seguro De Verificación	5N: SWOCEWooPB094NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Aurora Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:18:03
Observaciones	MÁLAGA	Página	63/95
Url De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPB094NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPB094NN+M1guWg==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



ADOS-

ARQUIT

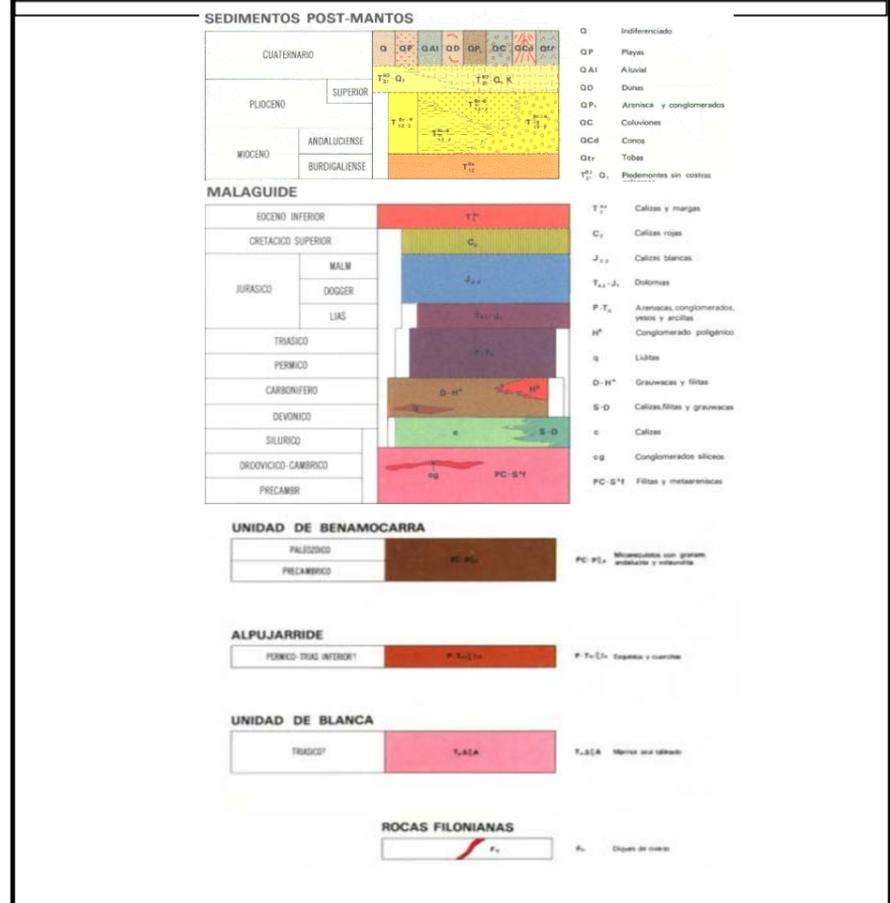
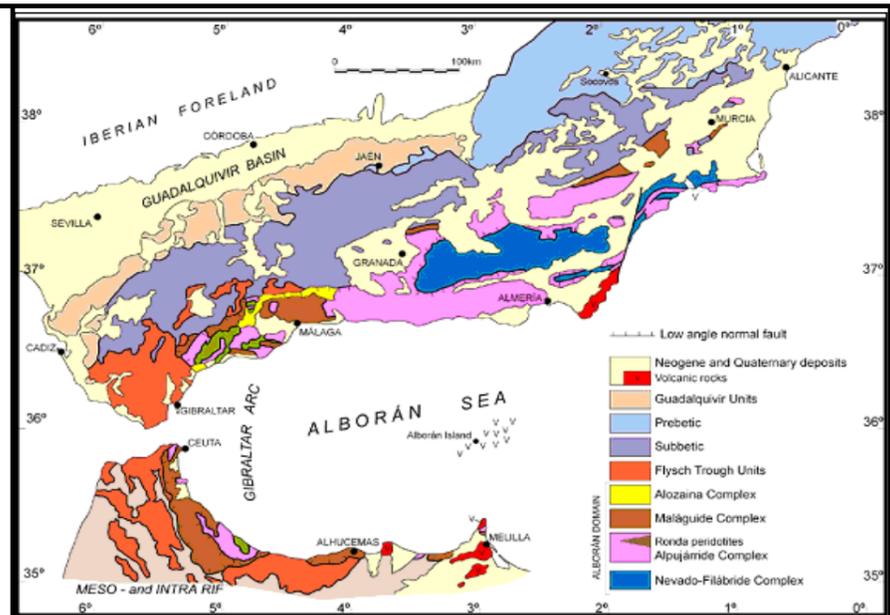
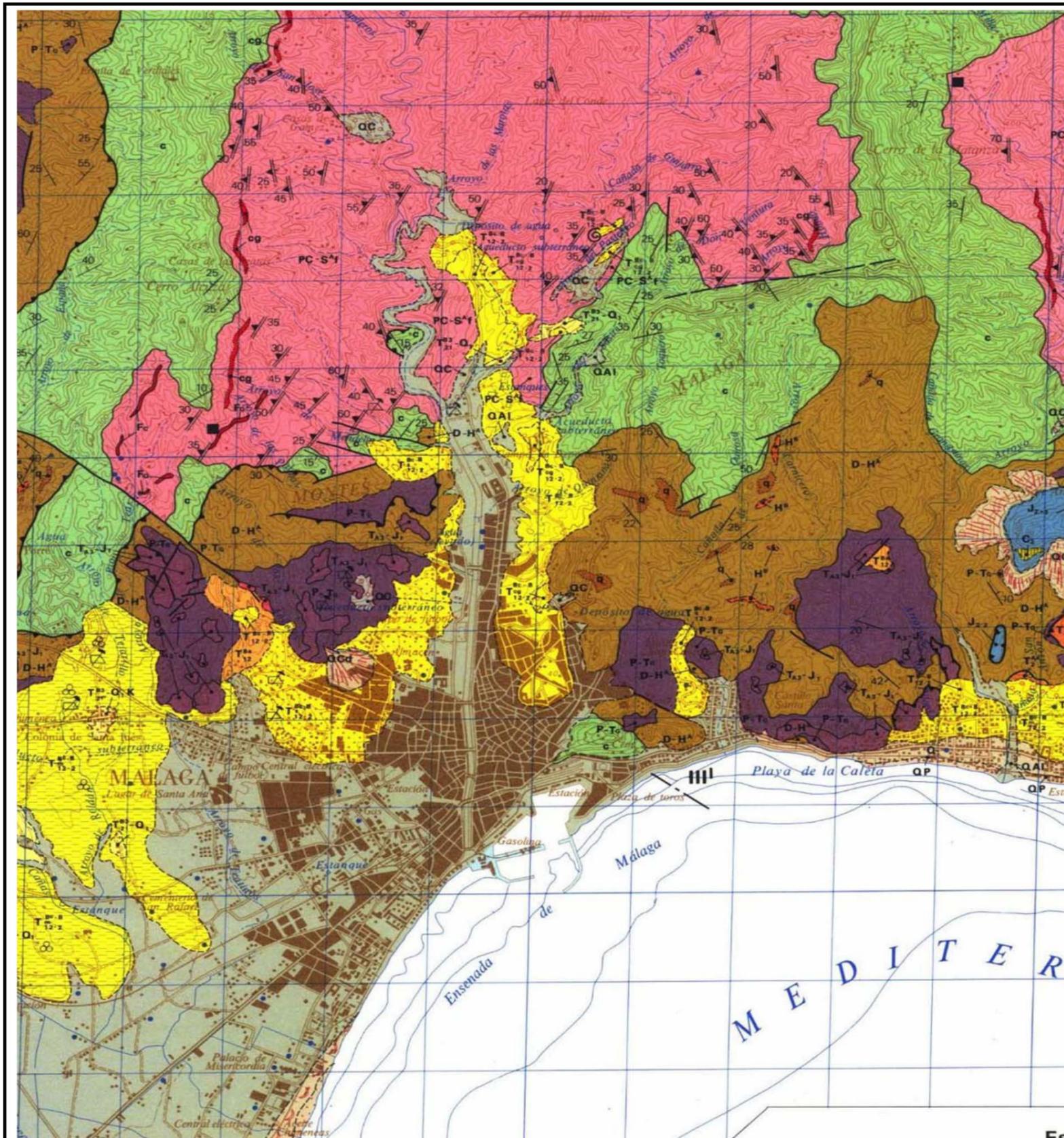
## ANEJO 2. MARCO GEOLÓGICO

C/ Benaque, 9 (29004)

MÁLAGA sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==  
Tel: 952 230 842 Fax: 952 231 214  
Aurora Requena Santos  
malaga@cemosa.es

Código Seguro De Verificación	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	Página	64/95
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>	
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).	





CONTEXTO GEOLÓGICO, PLANO Y LEYENDA DE LA ZONA DE ESTUDIO  
 HOJA MAGNA 1053-1067/17-44,17-45 MÁLAGA - TORREMOLINOS  
 Escala original 1:50.000

**OBRA:** E.G. DEL SECTOR DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS-T.2  
 "ZOCUECA OESTE"  
**UBICACIÓN:** MÁLAGA

**EXPEDIENTE:** O/1604149  
**PETICIONARIO:** ASENJO Y ASOCIADOS-

MARCO GEOLÓGICO



Código Seguro De Verificación	sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Aurora Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones		Página	65/95
Url De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



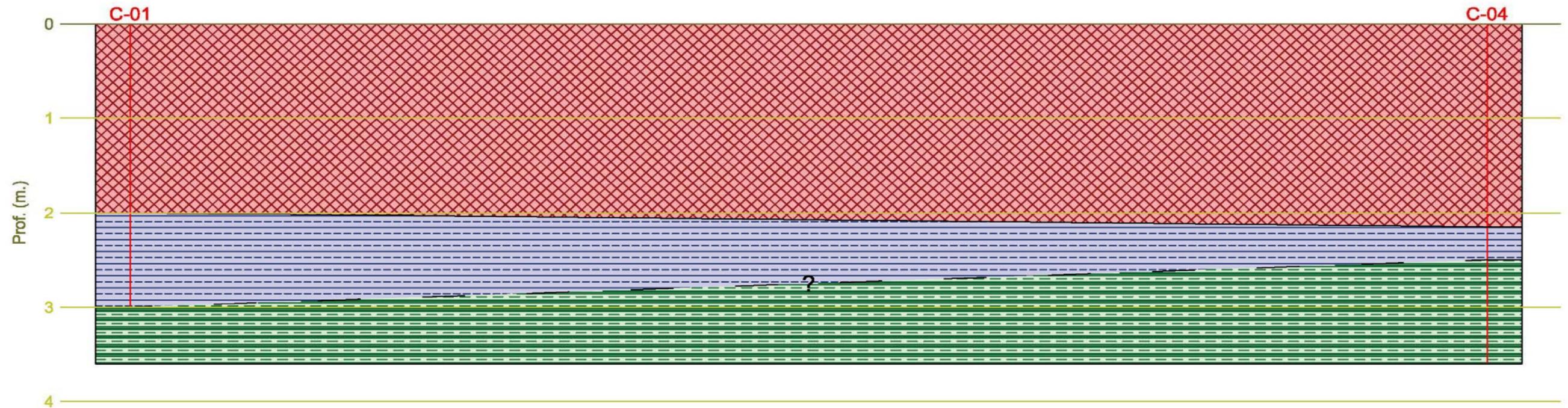
# ANEJO 3. PERFIL GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

C/ Benaque, 9 (29004)

MÁLAGA sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==  
Tel: 952 230 842 Fax: 952 231 214  
Aurora Requena Santos  
malaga@cemosa.es

Código Seguro De Verificación	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	Página	66/95
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>	
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).	





-  UG.1 Rellenos de naturaleza antrópica
-  UG.2 Arcillas limosas y limos arcillosas con algo de arena de color marrón amarillento
-  UG.3 Arcilla gris verdosa con abundante materia orgánica

OBRA: E.G. DEL SECTOR DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS-T.2  
"ZOCUECA OESTE"

EXPEDIENTE: O/1604149

PERFIL GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO



Código Seguro De Verificación	SWOCEWooPB094NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Aurora Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:18:03
Observaciones	MÁLAGA	Página	67/95
Url De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPB094NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPB094NN+M1guWg==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



## ANEJO 4. TRABAJOS DE CAMPO

C/ Benaque, 9 (29004)

MÁLAGA sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==  
Tel: 952 230 842 Fax: 952 231 214  
Aurora Requena Santos  
malaga@cemosa.es

Código Seguro De Verificación	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	Página	68/95
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==</a>	
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).	



## ANEJO 4.1 Registro de calicatas

C/ Benaque, 9 (29004)

<b>Código Seguro De Verificación</b>	MÁLAGA sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	el: 952 230 842 Fax: 952 231 214 Aurora Requena Santos malaga@cemosa.es	Firmado	07/03/2024 11:16:03
<b>Observaciones</b>		<b>Página</b>	69/95
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		











# ANEJO 5. ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

C/ Benaque, 9 (29004)

<b>Código Seguro De Verificación</b>	MÁLAGA sWOCEWooPBo94NN+M1guWg== tel: 952 230 842 Fax: 952 231 214 Aurora Requena Santos malaga@cemosa.es	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>		Firmado	07/03/2024 11:16:03
<b>Observaciones</b>		<b>Página</b>	74/95
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Expediente: O/1604149/1/01/02  
Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
"ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de Control:  
Nº Acta: 01-17/022025/1 Anula a:

ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA  
ING  
PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HOR  
29016 MALAGA (Málaga) España

## Ensayos de Idoneidad de Suelos

### 1.MATERIAL

FECHA DE TOMA	10/08/2017 11:00	FECHA DE REGISTRO:	10/08/2017
COD. MUESTRA	201/1/2017/12047	MODALIDAD MUESTREO:	GEO - Muestreado por Geotecnia
TIPO MATERIAL:	Suelo	ALBARÁN:	G1604149
NORMA MUESTREO:		OPERADOR DE TOMA:	JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO
LUGAR DE TOMA:	CALICATA-1	PROCED. MUESTREO:	
PROCEDENCIA:	C-01 MA 2.20-2.40	CANTIDAD DE MUESTRA:	-
LOTE LABORATORIO:		UBICACIÓN:	
DESC. MUESTRA:	C-01 MA 2.20-2.40	LOTE CLIENTE:	
OBSERVACIONES			

### 2.TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos:

- SUE Análisis granulométrico UNE 103101:1995
- SUE Límites de Atterberg UNE 103103:1994
- SUE Clasificación e índice de grupo ASTM 2487:2000
- SUE Próctor Normal UNE 103500:1994
- SUE Índice C.B.R.-Próctor Normal (sin UNE 103502:1995
- SUE Hinchamiento libre en edómetro UNE 103601:1996
- SUE Sales solubles NLT 114:1999
- SUE Ensayo de colapso NLT 254:1999
- SUE Materia orgánica (permang.potásico) UNE 103204:1993
- SUE Contenido de yesos NLT 115:1999

### 3.RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Código Seguro De Verificación	sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Aurora Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones		Página	75/95
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Expediente: O/1604149/1/01/02  
Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
"ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

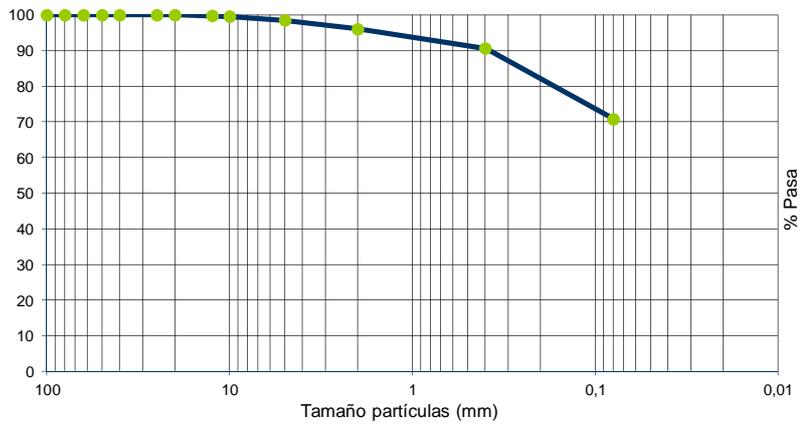
Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-17/022025/1 Anula a:

PROCEDENCIA: C-01 MA 2.20-2.40  
UBICACIÓN: -  
DESC. MUESTRA: C-01 MA 2.20-2.40

LUGAR DE TOMA: CALICATA-1  
CÓDIGO MUESTRA: 2011/2017/12047

### Análisis Granulométrico

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	99,8
10	99,6
5	98,5
2	96,1
0,4	90,6
0,08	70,8

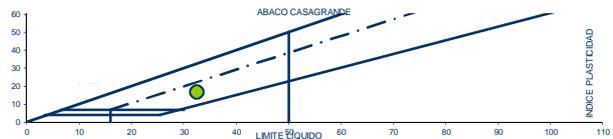


### Límites de Atterberg

Límite líquido: 32,4      Límite plástico: 15,4      Índice de plasticidad: 17,0

### Clasificación

Arcilla de Baja Plasticidad      U.S.C.S. CL  
AASHTO: A-6      Índice de grupo: 10



### Análisis químico

Sulfatos (%SO3) - UNE 103201      Sales Solubles (g/100 g suelo) - NLT-114      0,153  
Materia Orgánica (%) - UNE 103204      0,870      Yesos -NLT-115      NO CONTIENE



Fdo. ELENA FRAIDE VIANO  
Director Técnico de Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas



Fdo. ELENA FRAIDE VIANO  
Responsable de Ensayos Químicos  
Licenciado en Ciencias Químicas  
Málaga, 5 de septiembre de 2017



Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de

estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (C Señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de ot

<b>Código Seguro De Verificación</b>		
<b>Firmado Por</b>	Aurora Requena Santos	escrito del laboratorio
<b>Observaciones</b>		
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/swoCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/swoCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>	
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).	

<b>Estado</b>	Firmado
<b>Fecha y hora</b>	07/03/2024 11:16:03
<b>Página</b>	76/95



Expediente: O/1604149/1/01/02  
 Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
 "ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
 Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-17/022025/1 Anula a:

PROCEDENCIA: C-01 MA 2.20-2.40 LUGAR DE TOMA: CALICATA-1  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/12047  
 DESC. MUESTRA: C-01 MA 2.20-2.40

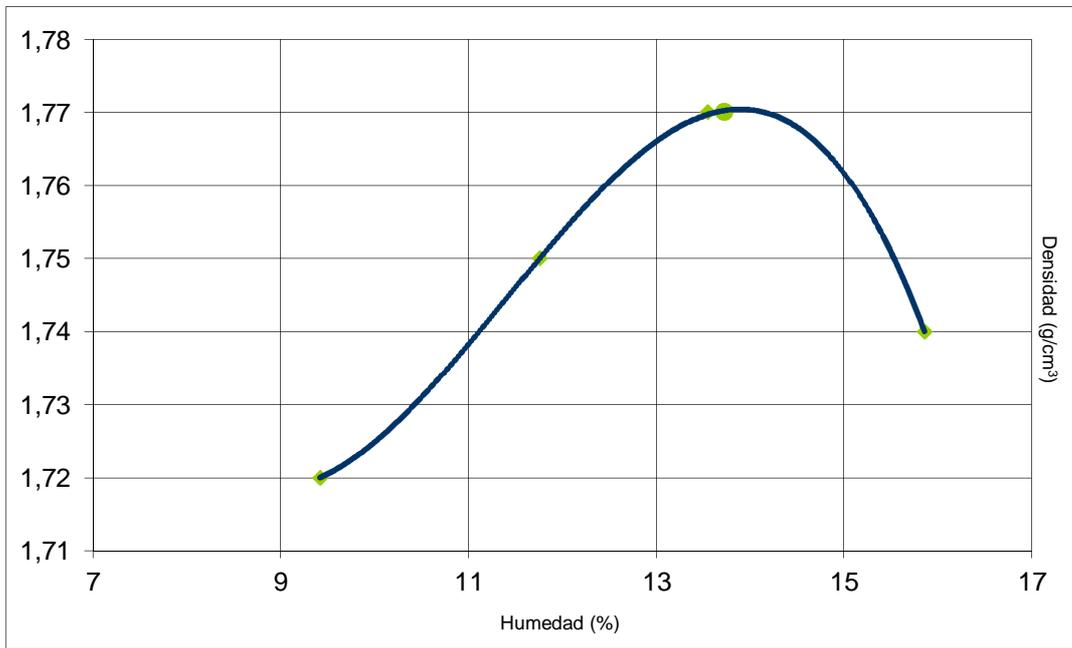
### Ensayo de Compactación (Próctor Normal)

Datos del molde	
Volumen molde (cm <sup>3</sup> )	1000
Maza (kg)	2,5
Altura de caída (cm)	30,50
Nº de capas	3
Nº de golpes por capa	26

Resultados					
Punto nº	1	2	3	4	
% Agua añadida	8	10	12	14	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,72	1,75	1,77	1,74	
Humedad (%)	9,42	11,76	13,55	15,86	

Material Grueso	
Cantidad (%)	-
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	-

Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ):	1,77
Humedad Óptima (%):	13,7
Densidad Corregida (g/cm <sup>3</sup> ):	1,77
Humedad Corregida (%):	13,7




Fdo. ELENA FRADE VIANO  
 Director Técnico de Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
 5 de septiembre de 2017

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est FFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de

Código Seguro De Verificación	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	Página	77/95
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>	
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).	



Expediente: O/1604149/1/01/02  
 Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
 "ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
 Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-17/022025/1 Anula a:

PROCEDENCIA: C-01 MA 2.20-2.40 LUGAR DE TOMA: CALICATA-1  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/12047  
 DES. MUESTRA: C-01 MA 2.20-2.40

### Índice C.B.R.

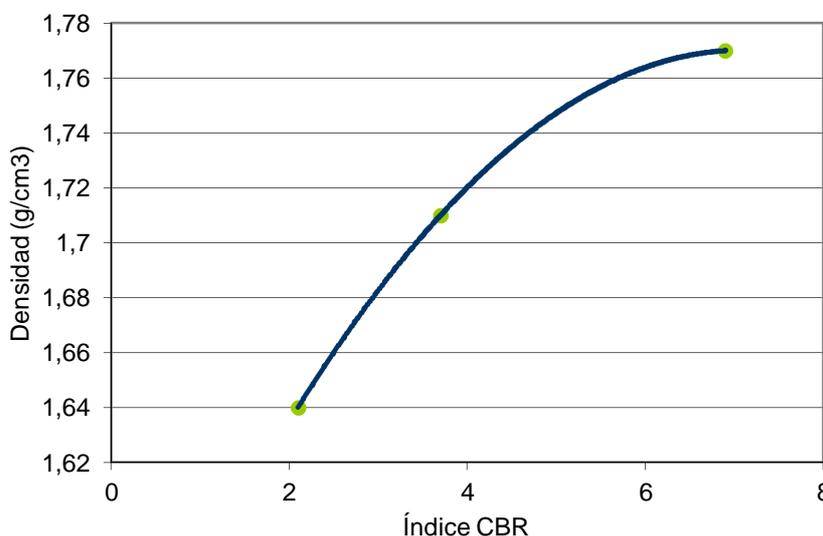
Datos de la muestra	
Material:	Suelo
Tipo de muestra:	-

Datos del ensayo			
Sobrecarga utilizada (Kg):	13,60	Sustitución de material:	SÍ
Material retenido tamiz 20 mm:	0,00		
Tipo de C.B.R.:	NORMAL		

	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Humedad antes inmersión (%)	13,58	13,52	13,82
Humedad después inmersión (%)	22,25	21,06	19,43
Energía Compactación (%)	25,00	50,00	100,00
Hinchamiento (%)	0,28	0,12	-0,23
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,64	1,71	1,77
Índice C.B.R.	2,10	3,70	6,90

Tipo Próctor:	NORMAL
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ):	1,77
Humedad Óptima (%):	13,73

Densidades		C.B.R.
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,77	6,9
98 %Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,735	4,5
95 %Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,68	3,0



Fdo. ELENA FRADE VIANO  
 Director Técnico de Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
 5 de septiembre de 2017

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est FEA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de

Código Seguro De Verificación	a estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (C... señalización D (Ensayos de reconocimiento geotécnico). Los resultados solo afectan al material o elemento de ob...	
Firmado Por	Aurora Requena Santos	escrito del laboratorio
Observaciones		
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/swoCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/swoCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>	
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).	

Estado	Firmado	Fecha y hora	07/03/2024 11:16:03
Página	78/95		



Expediente: O/1604149/1/01/02  
Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
"ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-17/022025/1 Anula a:

PROCEDENCIA: C-01 MA 2.20-2.40 LUGAR DE TOMA: CALICATA-1  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/12047  
DESC. MUESTRA: C-01 MA 2.20-2.40

## Colapso en suelos

Datos de la muestra

Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>): 2,01  
Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1,77  
Humedad inicial (%): 13,54  
Humedad final (%): 14,32

Datos de la célula

Altura (mm): 20,00  
Área (cm<sup>2</sup>): 19,63  
Volumen (cm<sup>3</sup>): 39,26

### PRESIÓN VERTICAL:

PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	LECTURA milésima de mm	ASIENTO (mm)
Proceso de carga sin inundar		
0,00	5000	0,00
0,10	4940	0,24
0,20	4890	0,44
0,50	4789	0,84
1,00	4648	1,41
2,00	4430	2,28
Carga inundada en equilibrio		
2,00	4399	2,40

**Índice de colapso (I) %: 0,160**  
**Potencial Porcentual de Colapso (Ic) %: 0,155**



Fdo. ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico de Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
5 de septiembre de 2017

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales



LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est.EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de

<b>Código Seguro De Verificación</b>	swoCEWooPB094NN+M1guWg==	
<b>Firmado Por</b>	Aurora Requena Santos	<b>Estado</b> Firmado
<b>Observaciones</b>		<b>Fecha y hora</b> 07/03/2024 11:16:03
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/swoCEWooPB094NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/swoCEWooPB094NN+M1guWg==</a>	
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).	



Expediente: O/1604149/1/01/02  
 Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
 "ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
 Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-17/022025/1 Anula a:

PROCEDENCIA: C-01 MA 2.20-2.40 LUGAR DE TOMA: CALICATA-1  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/12047  
 DESC. MUESTRA: C-01 MA 2.20-2.40

### Hinchamiento Libre de un Suelo en Edómetro

**Datos de la muestra**

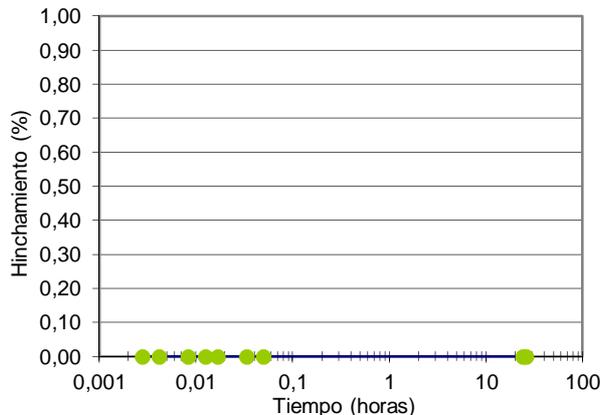
Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>): 2,01  
 Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1,77  
 Humedad inicial (%): 13,73  
 Humedad final (%): 16,57

**Datos de la célula**

Altura (mm): 20,00  
 Área (cm<sup>2</sup>): 19,63  
 Volumen (cm<sup>3</sup>): 39,26

**PRESIÓN VERTICAL:**

TIEMPO		TIEMPO	LECTURA	HINCHAMIENTO
		horas	mm	%
0,00	S	0	4930	0
10,00	S	0,002778	4930	0,00
15,00	S	0,004167	4930	0,00
30,00	S	0,008333	4930	0,00
45,00	S	0,0125	4930	0,00
1,00	MI	0,016667	4930	0,00
2,00	MI	0,033333	4930	0,00
3,00	MI	0,05	4930	0,00
24,00	HR	24	4930	0,00
26,00	HR	26	4930	0,00



**Hinchamiento Libre (%): 0,00**




Fdo. ELENA FRADE VIANO  
 Director Técnico de Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
 5 de septiembre de 2017

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GE (Ensayos de geotecnia) VG (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est. FFA (Ensayos de obra de fábricas y albanilerías) EM (Ensayos de

<b>Código Seguro De Verificación</b>	SWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	
<b>Firmado Por</b>	Aurora Requena Santos	escrito del laboratorio
<b>Observaciones</b>		
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>	
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).	

**Estado**  
Firmado

**Fecha y hora**  
07/03/2024 11:16:03

**Página**  
80/95

**Página 6**



Expediente: O/1604149/1/01/02  
Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
"ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de Control:  
Nº Acta: 01-17/022027/1 Anula a:

ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA  
ING  
PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HOR  
29016 MALAGA (Málaga) España

## Ensayos de Idoneidad de Suelos

### 1.MATERIAL

FECHA DE TOMA	10/08/2017 11:00	FECHA DE REGISTRO:	10/08/2017
COD. MUESTRA	201/1/2017/12048	MODALIDAD MUESTREO:	GEO - Muestreado por Geotecnia
TIPO MATERIAL:	Suelo	ALBARÁN:	G1604149
NORMA MUESTREO:		OPERADOR DE TOMA:	JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO
LUGAR DE TOMA:	CALICATA-2	PROCED. MUESTREO:	
PROCEDENCIA:	C-02 MA 1.50-1.70	CANTIDAD DE MUESTRA:	-
LOTE LABORATORIO:		UBICACIÓN:	
DESC. MUESTRA:	C-02 MA 1.50-1.70	LOTE CLIENTE:	
OBSERVACIONES			

### 2.TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos:

- SUE Análisis granulométrico UNE 103101:1995
- SUE Límites de Atterberg UNE 103103:1994
- SUE Clasificación e índice de grupo ASTM 2487:2000
- SUE Próctor Normal UNE 103500:1994
- SUE Índice C.B.R.-Próctor Normal (sin UNE 103502:1995
- SUE Hinchamiento libre en edómetro UNE 103601:1996
- SUE Sales solubles NLT 114:1999
- SUE Ensayo de colapso NLT 254:1999
- SUE Materia orgánica (permang.potásico) UNE 103204:1993
- SUE Contenido de yesos NLT 115:1999

### 3.RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Código Seguro De Verificación	sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Aurora Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones		Página	81/95
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Expediente: O/1604149/1/01/02  
 Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
 "ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

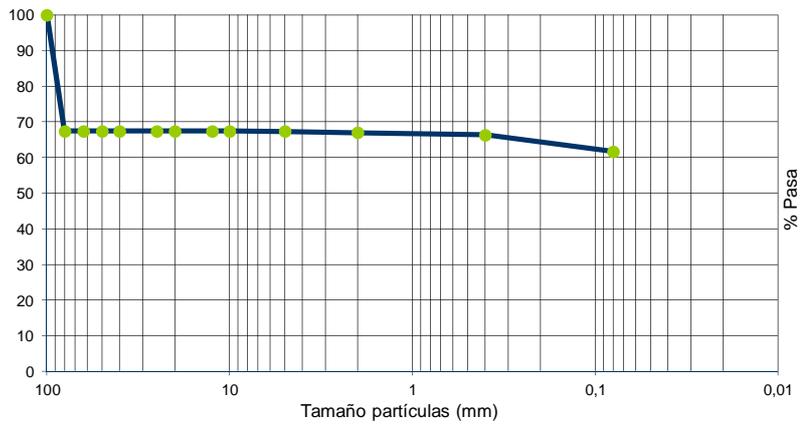
Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
 Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-17/022027/1 Anula a:

PROCEDENCIA: C-02 MA 1.50-1.70  
 UBICACIÓN: -  
 DESC. MUESTRA: C-02 MA 1.50-1.70

LUGAR DE TOMA: CALICATA-2  
 CÓDIGO MUESTRA: 2011/2017/12048

### Análisis Granulométrico

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	67,4
63	67,4
50	67,4
40	67,4
25	67,4
20	67,4
12,5	67,4
10	67,4
5	67,3
2	67,0
0,4	66,3
0,08	61,7

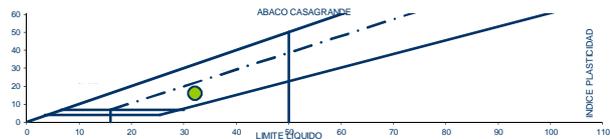


### Límites de Atterberg

Límite líquido: 32,1 Límite plástico: 15,8 Índice de plasticidad: 16,4

### Clasificación

Arcilla de Baja Plasticidad U.S.C.S. CL  
 AASHTO: A-6 Índice de grupo: 7



### Análisis químico

Sulfatos (%SO3) - UNE 103201 Sales Solubles (g/100 g suelo) - NLT-114 0,554  
 Materia Orgánica (%) - UNE 103204 0,438 Yesos -NLT-115 0,905



Fdo. ELENA FRAIDE VIANO  
 Director Técnico de Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas



Fdo. ELENA FRAIDE VIANO  
 Responsable de Ensayos Químicos  
 Licenciado en Ciencias Químicas  
 Málaga, 5 de septiembre de 2017



Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de

estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (C Señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados solo afectan al material o elemento de ot

<b>Código Seguro De Verificación</b>		<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Aurora Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
<b>Observaciones</b>		<b>Página</b>	82/95
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/swoCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/swoCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Expediente: O/1604149/1/01/02  
 Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
 "ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
 Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-17/022027/1 Anula a:

PROCEDENCIA: C-02 MA 1.50-1.70 LUGAR DE TOMA: CALICATA-2  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/12048  
 DESC. MUESTRA: C-02 MA 1.50-1.70

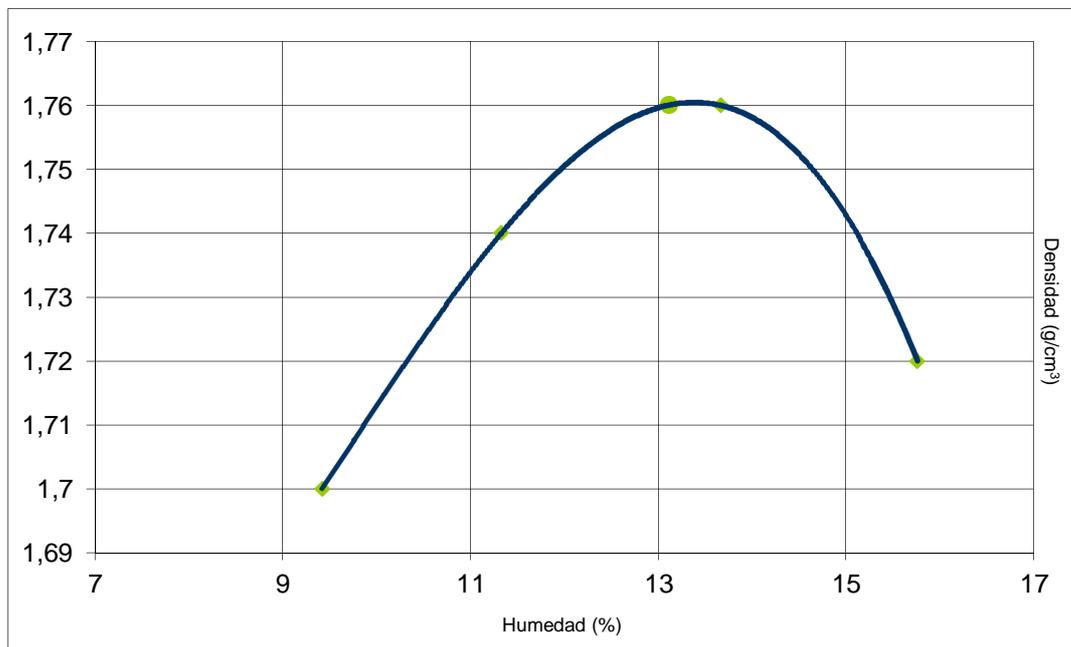
### Ensayo de Compactación (Próctor Normal)

Datos del molde	
Volumen molde (cm <sup>3</sup> )	1000
Maza (kg)	2,5
Altura de caída (cm)	30,50
Nº de capas	3
Nº de golpes por capa	26

Resultados					
Punto nº	1	2	3	4	
% Agua añadida	8	10	12	14	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,70	1,74	1,76	1,72	
Humedad (%)	9,42	11,33	13,67	15,76	

Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ):	1,76
Humedad Óptima (%):	13,1
Densidad Corregida (g/cm <sup>3</sup> ):	1,76
Humedad Corregida (%):	13,1

Material Grueso	
Cantidad (%)	-
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	-




Fdo. ELENA FRAIDE VIANO  
 Director Técnico de Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
 5 de septiembre de 2017

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de

<b>Código Seguro De Verificación</b>	a estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL - A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (C... señalización - D (Ensayos de reconocimiento geotécnico). Los resultados sólo afectan al material o elemento de ot...	
<b>Firmado Por</b>	Aurora Requena Santos	escrito del laboratorio
<b>Observaciones</b>		
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>	
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).	

<b>Estado</b>	Firmado	<b>Fecha y hora</b>	07/03/2024 11:16:03
<b>Página</b>	83/95	<b>Página 3</b>	



Expediente: O/1604149/1/01/02  
 Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
 "ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
 Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-17/022027/1 Anula a:

PROCEDENCIA: C-02 MA 1.50-1.70 LUGAR DE TOMA: CALICATA-2  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/12048  
 DES. MUESTRA: C-02 MA 1.50-1.70

### Índice C.B.R.

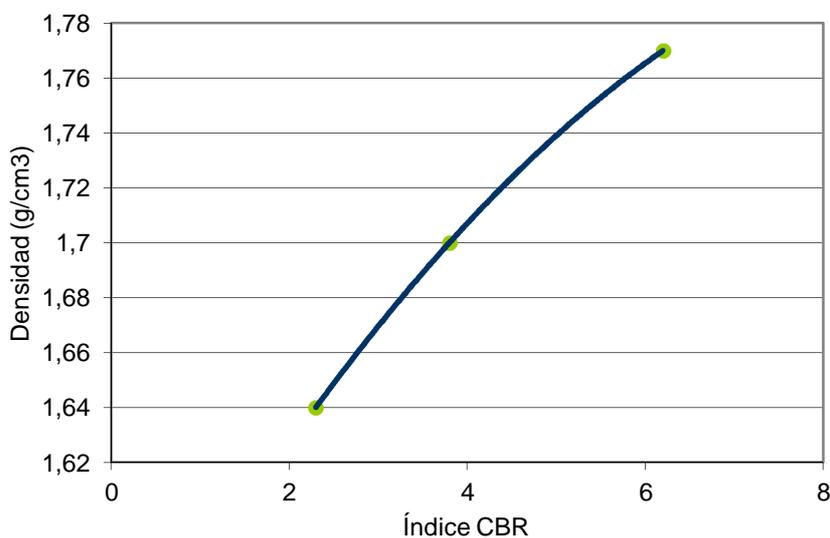
Datos de la muestra	
Material:	Suelo
Tipo de muestra:	-

Datos del ensayo			
Sobrecarga utilizada (Kg):	13,60	Sustitución de material:	SÍ
Material retenido tamiz 20 mm:	32,60		
Tipo de C.B.R.:	NORMAL		

	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Humedad antes inmersión (%)	13,53	13,38	13,37
Humedad después inmersión (%)	20,43	19,35	17,90
Energía Compactación (%)	100,00	50,00	25,00
Hinchamiento (%)	1,06	0,74	0,34
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,64	1,7	1,77
Índice C.B.R.	2,30	3,80	6,20

Tipo Próctor:	NORMAL
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ):	1,76
Humedad Óptima (%):	13,12

Densidades		C.B.R.
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,76	5,8
98 %Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,725	4,5
95 %Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,67	3,1





Fdo. ELENA FRADE VIANO  
 Director Técnico de Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
 5 de septiembre de 2017

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de

Código Seguro De Verificación	a estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (C... señalización D (Ensayos de reconocimiento geotécnico). Los resultados solo afectan al material o elemento de ob...		Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Aurora Requena Santos	escrito del laboratorio	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones			Página	84/95
Url De Verificación	https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==		Página 4	
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			



Expediente: O/1604149/1/01/02  
Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
"ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-17/022027/1 Anula a:

PROCEDENCIA: C-02 MA 1.50-1.70 LUGAR DE TOMA: CALICATA-2  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/12048  
DESC. MUESTRA: C-02 MA 1.50-1.70

## Colapso en suelos

### Datos de la muestra

Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>): 1,99  
Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1,76  
Humedad inicial (%): 12,95  
Humedad final (%): 16,60

### Datos de la célula

Altura (mm): 20,00  
Área (cm<sup>2</sup>): 19,63  
Volumen (cm<sup>3</sup>): 39,26

### PRESIÓN VERTICAL:

PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	LECTURA milésima de mm	ASIENTO (mm)
Proceso de carga sin inundar		
0,00	5000	0,00
0,10	4955	0,18
0,20	4920	0,32
0,50	4845	0,62
1,00	4738	1,05
2,00	4570	1,72
Carga inundada en equilibrio		
2,00	4539	1,84

**Índice de colapso (I) %: 0,158**  
**Potencial Porcentual de Colapso (Ic) %: 0,155**



Fdo. ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico de Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
5 de septiembre de 2017

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales



LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est.EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de

<b>Código Seguro De Verificación</b>	swoCEWooPB094NN+M1guWg==	
<b>Firmado Por</b>	Aurora Requena Santos	<b>Estado</b> Firmado
<b>Observaciones</b>		<b>Fecha y hora</b> 07/03/2024 11:16:03
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/swoCEWooPB094NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/swoCEWooPB094NN+M1guWg==</a>	
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).	





Expediente: O/1604149/1/01/02  
Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
"ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de Control:  
Nº Acta: 01-17/022028/1 Anula a:

ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA  
ING  
PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HOR  
29016 MALAGA (Málaga) España

## Ensayos de Idoneidad de Suelos

### 1.MATERIAL

FECHA DE TOMA	10/08/2017 11:00	FECHA DE REGISTRO:	10/08/2017
COD. MUESTRA	201/1/2017/12049	MODALIDAD MUESTREO:	GEO - Muestreado por Geotecnia
TIPO MATERIAL:	Suelo	ALBARÁN:	G1604149
NORMA MUESTREO:		OPERADOR DE TOMA:	JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO
LUGAR DE TOMA:	CALICATA-4	PROCED. MUESTREO:	
PROCEDENCIA:	C-04 MA 2.50-2.70	CANTIDAD DE MUESTRA:	-
LOTE LABORATORIO:		UBICACIÓN:	
DESC. MUESTRA:	C-04 MA 2.50-2.70	LOTE CLIENTE:	
OBSERVACIONES			

### 2.TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos:

- SUE Análisis granulométrico UNE 103101:1995
- SUE Límites de Atterberg UNE 103103:1994
- SUE Clasificación e índice de grupo ASTM 2487:2000
- SUE Próctor Normal UNE 103500:1994
- SUE Índice C.B.R.-Próctor Normal (sin UNE 103502:1995
- SUE Hinchamiento libre en edómetro UNE 103601:1996
- SUE Sales solubles NLT 114:1999
- SUE Ensayo de colapso NLT 254:1999
- SUE Materia orgánica (permang.potásico) UNE 103204:1993
- SUE Contenido de yesos NLT 115:1999

### 3.RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Código Seguro De Verificación	sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Aurora Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones		Página	87/95
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Expediente: O/1604149/1/01/02  
Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
"ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

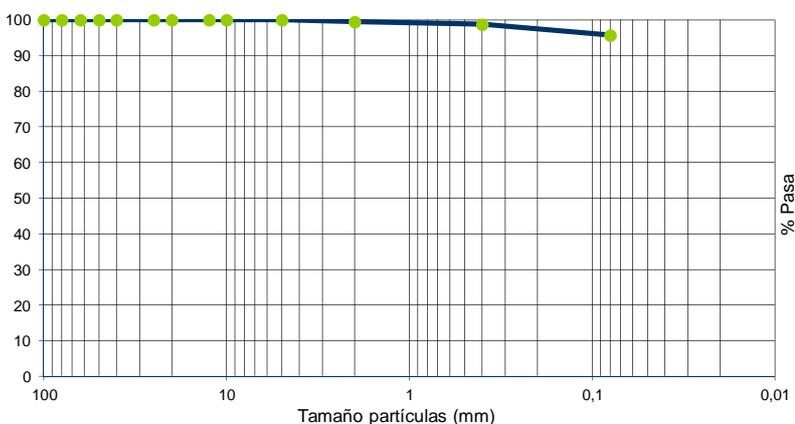
Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-17/022028/1 Anula a:

PROCEDENCIA: C-04 MA 2.50-2.70  
UBICACIÓN: -  
DESC. MUESTRA: C-04 MA 2.50-2.70

LUGAR DE TOMA: CALICATA-4  
CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/12049

### Análisis Granulométrico

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	99,5
0,4	98,8
0,08	95,7

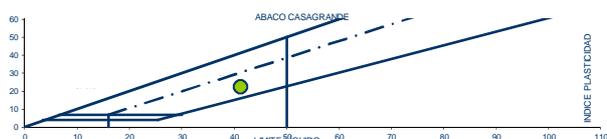


### Límites de Atterberg

Límite líquido: 41,1      Límite plástico: 18,4      Índice de plasticidad: 22,7

### Clasificación

Arcilla de Baja Plasticidad      U.S.C.S. CL  
AASHTO: A-7-6      Índice de grupo: 20



### Análisis químico

Sulfatos (%SO3) - UNE 103201      Sales Solubles (g/100 g suelo) - NLT-114      0,177  
Materia Orgánica (%) - UNE 103204      1,289      Yesos -NLT-115      NO CONTIENE



Fdo. ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico de Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas



Fdo. ELENA FRADE VIANO  
Responsable de Ensayos Químicos  
Licenciado en Ciencias Químicas  
Málaga, 5 de septiembre de 2017



Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de

estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (C Señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de ot

Código Seguro De Verificación	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	Página	88/95
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>	
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).	



Expediente: O/1604149/1/01/02  
Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
"ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-17/022028/1 Anula a:

PROCEDENCIA: C-04 MA 2.50-2.70 LUGAR DE TOMA: CALICATA-4  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/12049  
DESC. MUESTRA: C-04 MA 2.50-2.70

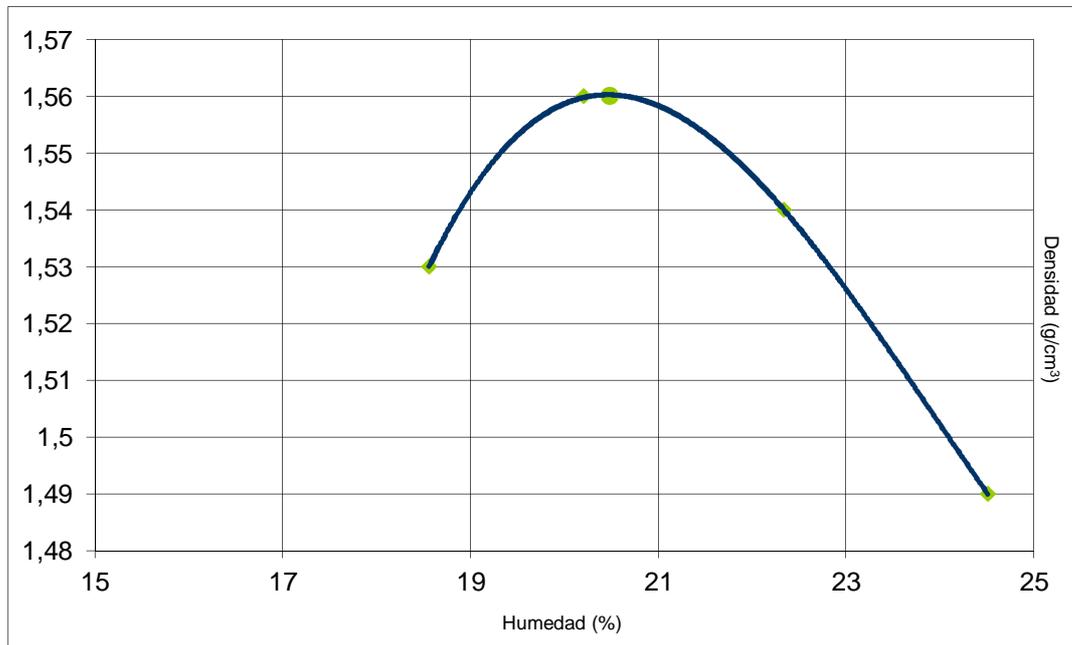
### Ensayo de Compactación (Próctor Normal)

Datos del molde	
Volumen molde (cm <sup>3</sup> )	1000
Maza (kg)	2,5
Altura de caída (cm)	30,50
Nº de capas	3
Nº de golpes por capa	26

Resultados					
Punto nº	1	2	3	4	
% Agua añadida	14	16	18	20	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,53	1,56	1,54	1,49	
Humedad (%)	18,56	20,21	22,34	24,51	

Material Grosso	
Cantidad (%)	-
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	-

Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ):	1,56
Humedad Óptima (%):	20,5
Densidad Corregida (g/cm <sup>3</sup> ):	1,56
Humedad Corregida (%):	20,5




Fdo. ELENA FRAIDE VIANO  
Director Técnico de Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
5 de septiembre de 2017



Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est FFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de

estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (C...  
señalización D (Ensayos de reconocimiento geotécnico). Los resultados solo afectan al material o elemento de ot...  
escrito del laboratorio

<b>Código Seguro De Verificación</b>		<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Aurora Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
<b>Observaciones</b>		<b>Página</b>	89/95
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/SWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Expediente: O/1604149/1/01/02  
Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
"ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-17/022028/1 Anula a:

PROCEDENCIA: C-04 MA 2.50-2.70 LUGAR DE TOMA: CALICATA-4  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/12049  
DES. MUESTRA: C-04 MA 2.50-2.70

### Índice C.B.R.

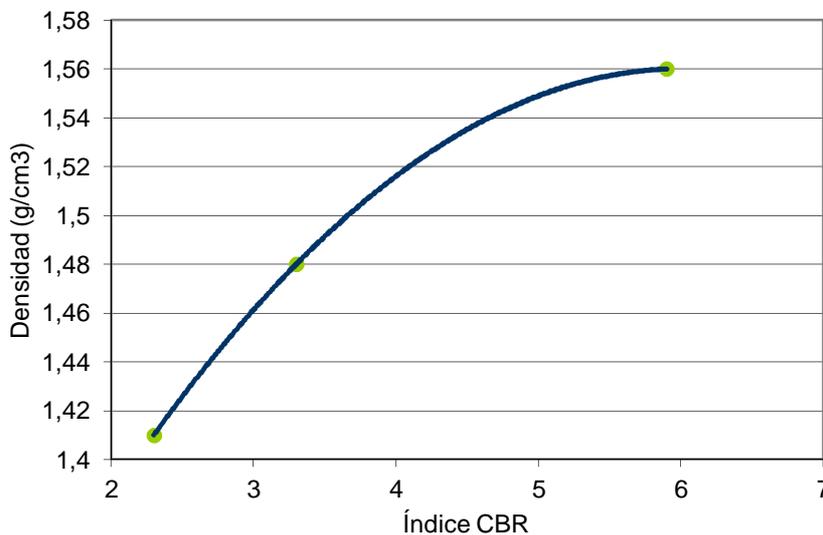
Datos de la muestra	
Material:	Suelo
Tipo de muestra:	-

Datos del ensayo			
Sobrecarga utilizada (Kg):	13,60	Sustitución de material:	SÍ
Material retenido tamiz 20 mm:	0,00		
Tipo de C.B.R.:	NORMAL		

	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Humedad antes inmersión (%)	20,11	20,25	20,45
Humedad después inmersión (%)	30,20	28,54	27,07
Energía Compactación (%)	100,00	50,00	25,00
Hinchamiento (%)	1,72	1,13	1,11
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,41	1,48	1,56
Índice C.B.R.	2,30	3,30	5,90

Tipo Próctor:	NORMAL
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ):	1,56
Humedad Óptima (%):	20,49

Densidades			C.B.R.
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,56	5,9	
98 %Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,529	4,3	
95 %Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,48	3,3	





Fdo. ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico de Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
5 de septiembre de 2017

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est FFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de

estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (C Señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico). Los resultados solo afectan al material o elemento de obra escrito del laboratorio

Código Seguro De Verificación	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	Página	90/95
Url De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>	
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).	



Expediente: O/1604149/1/01/02  
Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
"ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-17/022028/1 Anula a:

PROCEDENCIA: C-04 MA 2.50-2.70 LUGAR DE TOMA: CALICATA-4  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/12049  
DESC. MUESTRA: C-04 MA 2.50-2.70

**Colapso en suelos**

Datos de la muestra

Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> ):	1,86
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ):	1,54
Humedad inicial (%):	20,73
Humedad final (%):	23,14

Datos de la célula

Altura (mm):	20,00
Área (cm <sup>2</sup> ):	19,63
Volumen (cm <sup>3</sup> ):	39,26

**PRESIÓN VERTICAL:**

PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	LECTURA milésima de mm	ASIENTO (mm)
Proceso de carga sin inundar		
0,00	5000	0,00
0,10	4900	0,40
0,20	4831	0,68
0,50	4698	1,21
1,00	4500	2,00
2,00	4150	3,40
Carga inundada en equilibrio		
2,00	4100	3,60

**Índice de colapso (I) %: 0,261**  
**Potencial Porcentual de Colapso (Ic) %: 0,250**



Fdo. ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico de Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
5 de septiembre de 2017



Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de

<b>Código Seguro De Verificación</b>	swoCEWooPB094NN+M1guWg==	
<b>Firmado Por</b>	Aurora Requena Santos	<b>Estado</b> Firmado
<b>Observaciones</b>		<b>Fecha y hora</b> 07/03/2024 11:16:03
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/swoCEWooPB094NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/swoCEWooPB094NN+M1guWg==</a>	
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).	



Expediente: O/1604149/1/01/02  
 Obra: EST. GEOT. DEL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2  
 "ZOCUECA OESTE" DEL PGOU DE MÁLAGA

Peticionario: ASENJO Y ASOCIADOS-ARQUITECTURA ING  
 Dirección: PZA DE LA MALAGUETA 2, EDF.HORIZONT , 29016 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-17/022028/1 Anula a:

PROCEDENCIA: C-04 MA 2.50-2.70 LUGAR DE TOMA: CALICATA-4  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/12049  
 DESC. MUESTRA: C-04 MA 2.50-2.70

## Hinchamiento Libre de un Suelo en Edómetro

**Datos de la muestra**

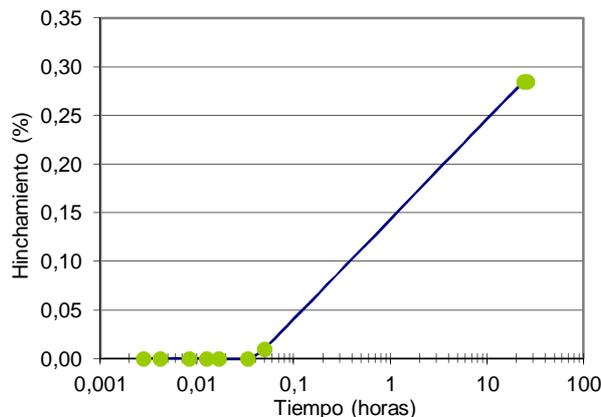
Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>): 1,88  
 Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1,56  
 Humedad inicial (%): 20,31  
 Humedad final (%): 25,76

**Datos de la célula**

Altura (mm): 20,00  
 Área (cm<sup>2</sup>): 19,63  
 Volumen (cm<sup>3</sup>): 39,26

### PRESIÓN VERTICAL:

TIEMPO	TIEMPO	LECTURA	HINCHAMIENTO
	horas	mm	%
0,00	S	0	4948
10,00	S	0,002778	4948
15,00	S	0,004167	4948
30,00	S	0,008333	4948
45,00	S	0,0125	4948
1,00	MI	0,016667	4948
2,00	MI	0,033333	4948
3,00	MI	0,05	4950
24,00	HR	24	5005
26,00	HR	26	5005



**Hinchamiento Libre (%): 0,29**




Fdo. ELENA FRADE VIANO  
 Director Técnico de Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
 5 de septiembre de 2017

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VG (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est. FFA (Ensayos de obra de fábricas y albanilerías) EM (Ensayos de estructura) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Cimentación) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados solo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohíbida la reproducción total o parcial sin autorización escrita del laboratorio.

<b>Código Seguro De Verificación</b>	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones	Página	92/95
Url De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>	
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).	



Página 6

# APÉNDICE 1. HOJA DOCUMENTAL

<b>Código Seguro De Verificación</b>	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>	
<b>Firmado Por</b>	Aurora Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03	
<b>Observaciones</b>		<b>Página</b>	93/95	
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==</a>			
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).			

## FICHA DOCUMENTAL

El presente informe, de título **INFORME GEOTÉCNICO PARA EL SECTOR DE ACTUACIÓN SUS- T.2 “ZOCUECA OESTE” DEL PGOU DE MÁLAGA** ha sido realizado por CEMOSA, en su delegación de **Málaga**, en la siguiente dirección:

**C/ Benaque, 9 (29004)**

**MÁLAGA**

El teléfono y email de contacto son los siguientes:

**Tel: 952 230 842 Fax: 952 231 214**

**malaga@cemosa.es**

Para cualquier consulta o aclaración, así como para cualquier cuestión relacionada con este documento habrá de dirigirse al siguiente técnico de contacto:

**Carlos Álvarez Calvo**



Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A C.\Benaque N°9, 29004 (Málaga) C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F.195, P.1356

Código Seguro De Verificación	sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Aurora Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
Observaciones		Página	94/95
Uri De Verificación	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+MlguWg==</a>		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<b>Código Seguro De Verificación</b>	sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==	<b>Estado</b>	<b>Fecha y hora</b>
<b>Firmado Por</b>	Aurora Requena Santos	Firmado	07/03/2024 11:16:03
<b>Observaciones</b>		<b>Página</b>	95/95
<b>Uri De Verificación</b>	<a href="https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==">https://valida.malaga.eu/verifirma/code/sWOCEWooPBo94NN+M1guWg==</a>		
<b>Normativa</b>	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		

