

ANEJO Nº 12: ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	5
2.- RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS REALIZADOS	5
3.- ESTUDIO DE LA EXPLANADA	6
4.- APÉNDICE Nº 1. ACTAS DE RESULTADOS DE ENSAYOS REALIZADOS EN 2018 PARA PROYECTO DE NUEVA GLORIETA POR LABORATORIO ACREDITADO	7
5.- APÉNDICE Nº 2. ACTAS DE RESULTADOS DE ENSAYOS REALIZADOS EN 2006 POR LABORATORIO ACREDITADO PARA PROYECTO DE INTERSECCIÓN ACTUAL.....	11

1.- INTRODUCCIÓN

En este anejo se detallan las labores de investigación que permiten la caracterización geotécnica de los materiales que se verán afectados en la construcción de la nueva intersección. A partir de esta caracterización, será posible determinar los parámetros necesarios a seguir tanto en desmontes, como en explanadas, rellenos y cimentación de estructuras.

Para la caracterización geotécnica de los materiales se ha realizado una campaña de investigación geotécnica consistente en la realización de una calicata el 27 de abril de 2018.

Se ha recogido una muestra de esta calicata, con las que se han realizado ensayos de identificación y caracterización de los materiales presentes en la traza.

Además, se ha consultado el Mapa Geológico Nacional 1:50.000 Serie MAGNA Nº 775 - Badajoz.

Los ensayos geotécnicos y su interpretación fueron realizados por laboratorio de control de calidad acreditado (Elaborex Calidad en la Construcción, S.L.).

2.- RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS REALIZADOS

Se ha realizado una calicata con la siguiente denominación y profundidad:

DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)
C-1	1,60

De los trabajos de reconocimientos en campo se han obtenido muestras para ejecutar sobre ellas con una fiabilidad suficiente los ensayos de laboratorio pertinentes según las determinaciones perseguidas.

Concretamente se ha extraído una muestra, a la profundidad de 0,90 – 1,20 m, sobre la cual se han realizado ensayos de laboratorio para conocer las características de identificación, estado, resistencia, y composición de los materiales atravesados.



El total de ensayos realizados se resume en la siguiente tabla:

DETERMINACIÓN	TOTAL
Granulometría	1
Límites de Atterberg	1
Materia orgánica	1
Sulfatos	1
Sales solubles	1
Proctor modificado	1
C.B.R.	1

La calicata muestra que el espesor de tierra vegetal y terreno inadecuado en la zona es de 0,50 m. No se ha detectado nivel freático.

El material puede describirse como unas gravas arenosas con limos y arcillas de tonalidad marrón.

	PETICIONARIO:	EXACO Y DOPEX, S.A.	CALICATA C-1
	PROYECTO:	GLORIETA ENTRADA CERRO GORDO	SUPERVISOR: Victoriano Henao Dávila
	LOCALIDAD:	BADAJOZ	FECHA: 27/04/2018

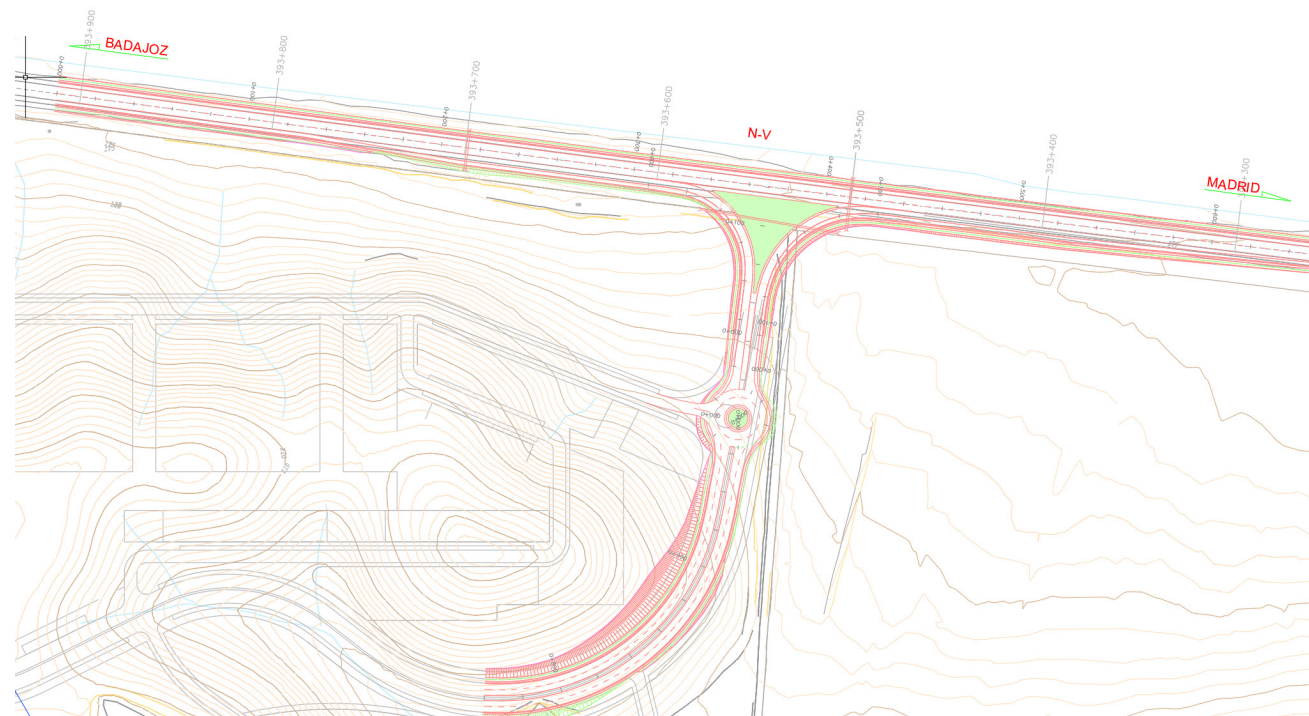
Trama	Profundidad(m)	DESCRIPCIÓN	Estabilidad taludes	Excavabilidad	Nivel freático	Nº Muestra	Cota Muestra (m)	Humedad (%)	Densidad Seca	Granulometría					WL	IP	Hinch. Lamber(Mpa)	Clasificación USCS	M.O.	Sulfatos sol. (%)	Sales Solubles	Proctor Modif		CBR				
										% T100	% T5	% T2	% T0-40	% T0,08								Dens Max (g/cm3)	Humed. Opt(%)	ICBR 100%	ICBR 95%	Absorción (%)	Hinchamo (%)	
	0,5m	Suelo granular. Gravas arenosas con limos y arcillas de tonalidad marrón.	1	1	NO	842	0,90-1,20	-	-	100	70	67	55	23,20	NO	NP	-	SM	0,03	-	0,09	2,09	8,5	29	14	0,90	0,00	
	1,0m																											
	1,5m																											
	2,0m																											

ESTABILIDAD: 1 Paredes estables, 2 Caída de gravas y bolos, 3 Caída de bloques, 4 Inestabilidad por descalce, 5 Inestabilidad por rotura, 6 Desplome.
 EXCAVABILIDAD: 1 Fácilmente excavable con excavadora mixta, 2 Difícilmente excavable con excavadora pesada, 3 No excavable o avance con martillo, 4 No excavable, explosivos.



Las actas de resultados de los ensayos realizados sobre esta muestra se encuentran en el Apéndice nº 1 del presente anejo.

En diciembre de 2006, la empresa consultora López y Cía. Consultores, S.L. (Lyccsa), redactó el proyecto de "Accesos a la Urbanización del PIR Mirador de Cerro Gordo a la carretera N-V. Badajoz". El objeto del citado proyecto era definir y valorar las obras a realizar para la ejecución de dos accesos a la N-V en los PP.KK. 393+520 y 394+580. El segundo de estos accesos, denominado en el citado proyecto "Acceso 2", se materializó en la intersección cuya conversión en otra de tipo glorieta es el objeto de este proyecto.



Para la realización del proyecto de 2006, se realizaron 2 calicatas (C-1 y C-2), con toma de muestras, en la zona del "Acceso 2". Las actas de resultados de los ensayos realizados sobre estas muestras se encuentran en el Apéndice nº 2 del presente anejo.

3.- ESTUDIO DE LA EXPLANADA

De acuerdo con los ensayos realizados en 2018 por el laboratorio acreditado Elaborex, el suelo analizado se clasifica como suelo seleccionado tipo 2.

No obstante, para el presente proyecto vamos a considerar, para quedar del lado de la seguridad, que el terreno natural subyacente es un suelo tolerable, por los siguientes motivos:

- En los ensayos realizados en 2006 por el laboratorio acreditado Lyccsa para la redacción del proyecto de la actual intersección, los resultados indicaban la presencia de suelos tolerables.
- Con el diseño de la nueva glorieta proyectada, no se producirán desmontes en la zona de la calicata efectuada que permitan alcanzar la profundidad de la muestra.
- Tanto la glorieta como los viales de conexión con la misma se adaptan en alzado en gran medida a las superficies existentes, produciéndose movimientos de tierra de pequeña entidad.

Por tanto, con la consideración del terreno natural subyacente suelo tolerable, que no es suficiente por sí mismo para constituir una explanada apta para resistir las sollicitaciones del firme de un vial, se hace necesario plantear una mejora del terreno para alcanzar dicha capacidad.

El catálogo de secciones que permite clasificar y componer explanadas en la Norma 6.1-IC del Ministerio de Fomento se rige fundamentalmente por la siguiente tabla:

		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1 E _{vg} ≥ 60MPa					
	E2 E _{vg} ≥ 120MPa					
	E3 E _{vg} ≥ 300MPa					

IN Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)

0 Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)

1 Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)

2 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

3 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

S-EST 1 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 2 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 3 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

HM-20 Hormigón (Art. 610 del PG-3)

tipo de material

espesor mínimo en cm

S-EST3 30

2

suelo de explanación o de la obra de tierra subyacente

Dada la relativa homogeneidad de los materiales existentes, la reducida longitud de los viales proyectados y la categoría de los suelos, considerados como tolerables, se proponen como soluciones económicamente viables para obtener una categoría de explanada tipo E2 las siguientes:

- Solución 1:
 - 75 cm de suelo seleccionado tipo 2.
- Solución 2:
 - 50 cm de suelo adecuado
 - 40 cm de suelo seleccionado tipo 2

Por su mayor sencillez constructiva, se propone la solución 1, consistente en:

- En el fondo de **desmontes** excavados en suelos tolerables, explanada tipo 0, sustitución de 75 cm por suelo seleccionado (2).
- La capa de coronación de rellenos tipo **terraplén**, formados con núcleo de suelo tolerable, tendrá un espesor de 75 cm de suelo seleccionado (2).

Se recomienda realizar labores continuas de inspección en el fondo de excavación por personal especializado con el objeto de detectar posibles zonas de menor resistencia en el terreno natural que puedan dar lugar a deformaciones inadmisibles en el firme.

Si durante la ejecución de las obras se encuentran materiales inadecuados y marginales, o vertidos sin compactar, etc. en el fondo de excavación, se procederá al saneo de los mismos.

4.- APÉNDICE Nº 1. ACTAS DE RESULTADOS DE ENSAYOS REALIZADOS EN 2018 PARA PROYECTO DE NUEVA GLORIETA POR LABORATORIO ACREDITADO



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Entidad inscrita en el registro de laboratorios de ensayos de la Junta de Extremadura con nº EXT-L-014

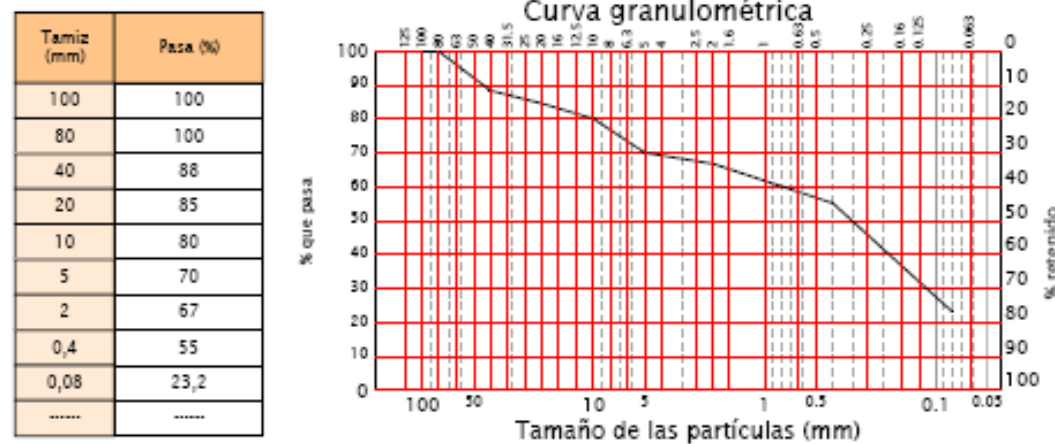
CLIENTE: EXACO Y DOPEX S.A.

OBRA	EXACO Y DOPEX S.A. CALLE PADRE RAFAEL Nº 2 6º A 06002-BADAJOS
GLORIETA ENTRADA CERRO GORDO CERRO GORDO BADAJOS Código Obra: 6058	

Fecha de toma: 27/04/2018 Muestra nº: 842 Número de acta: 2481
 Procedencia: CATA 1 DE 0,90 A 1,20
 Descripción: RELLENOS DE ARENAS Y GRAVAS
 Datos complementarios:

ENSAYOS DE SUELOS

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (UNE 103101)



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103103-103104)

Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103204)	%	0,03
Contenido en sales solubles en agua (UNE EN 103205)	%	0,09
Contenido de yeso en suelos (UNE EN 103206:06)	%	-,---

Tipo de suelo según PG-3	Clasificación USCS S/ASTM D2487	Clasificación AASHTO M145 (ASTM D3282)
Seleccionado	SM : Arena limosa con grava	Grupo: A-2-4 (0) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

DIRECTOR TÉCNICO
Victoriano Henao Dávila

Badajoz 4 de mayo de 2018

RESPONSABLE DE GRUPO DE ÁREAS
Jose Antonio de la Osa Caballero



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Entidad inscrita en el registro de laboratorios de ensayos de la Junta de Extremadura con nº EXT-L-014

CLIENTE: EXACO Y DOPEX S.A.

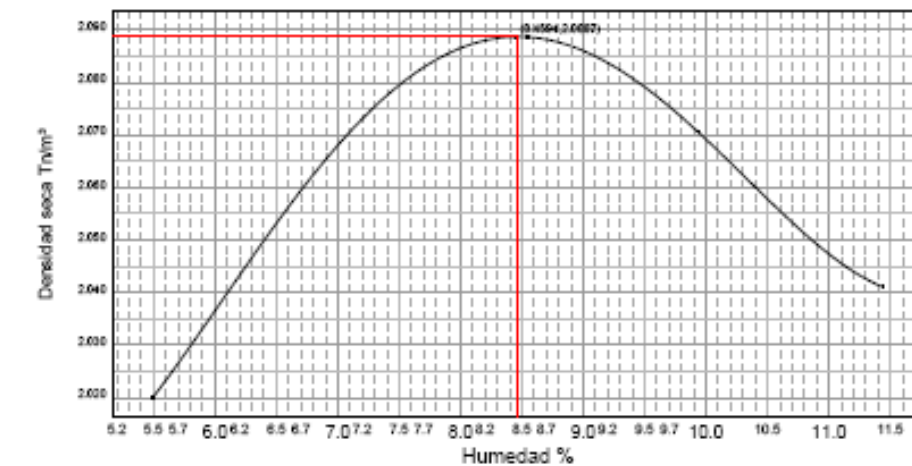
OBRA	EXACO Y DOPEX S.A. CALLE PADRE RAFAEL Nº 2 6º A 06002-BADAJOS
GLORIETA ENTRADA CERRO GORDO CERRO GORDO BADAJOS Código Obra: 6058	

Fecha de toma: 27/04/2018 Muestra nº: 842 Número de acta: 2482
 Procedencia: CATA 1 DE 0,90 A 1,20
 Descripción: RELLENOS DE ARENAS Y GRAVAS
 Datos complementarios:

ENSAYO PROCTOR

PROCTOR MODIFICADO (UNE 103501)

Densidad máxima	gr/cm ³	2,09
Humedad óptima	%	8,5



DIRECTOR TÉCNICO
Victoriano Henao Dávila

Badajoz 4 de mayo de 2018

RESPONSABLE DE GRUPO DE ÁREAS
Jose Antonio de la Osa Caballero



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Entidad inscrita en el registro de laboratorios de ensayos de la Junta de Extremadura con nº EXT-L-014

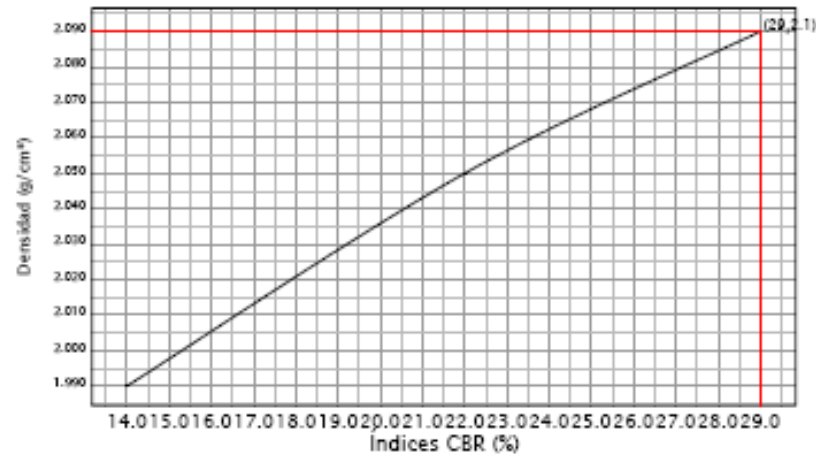
CLIENTE: EXACO Y DOPEX S.A.

OBRA	EXACO Y DOPEX S.A. CALLE PADRE RAFAEL Nº 2 6º A 06002-BADAJOS
GLORIETA ENTRADA CERRO GORDO CERRO GORDO BADAJOS Código Obra: 6058	

Fecha de toma: 27/04/2018	Muestra nº: 842	Número de acta: 2483
Procedencia: CATA 1 DE 0,90 A 1,20		
Descripción: RELLENOS DE ARENAS Y GRAVAS		
Datos complementarios:		

C.B.R. EN LABORATORIO (UNE 103502)

Gráfica Índice CBR/Densidad (g/cm³)



Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 % Sobrecarga utilizada: 4,5 kg. Se ha efectuado sustitución de material: No

Índice CBR (100 %)	29 %	Proctor modificado	
Hinchamiento (100 %)	0,00 %	Densidad máxima	2,090 g/cm³
Absorción (100 %)	0,90 %	Humedad óptima	8,5 %
Humedad (100 %)	8,4 %	Compactación (100 %)	2,090 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,985 g/cm³	14
98 %	2,048 g/cm³	22
100 %	2,090 g/cm³	29

DIRECTOR TÉCNICO
Victoriano Henao Dávila

Badajoz 4 de mayo de 2018

RESPONSABLE DE GRUPO DE ÁREAS
Jose Antonio de la Osa Caballero

5.- APÉNDICE Nº 2. ACTAS DE RESULTADOS DE ENSAYOS REALIZADOS EN 2006 POR LABORATORIO ACREDITADO PARA PROYECTO DE INTERSECCIÓN ACTUAL

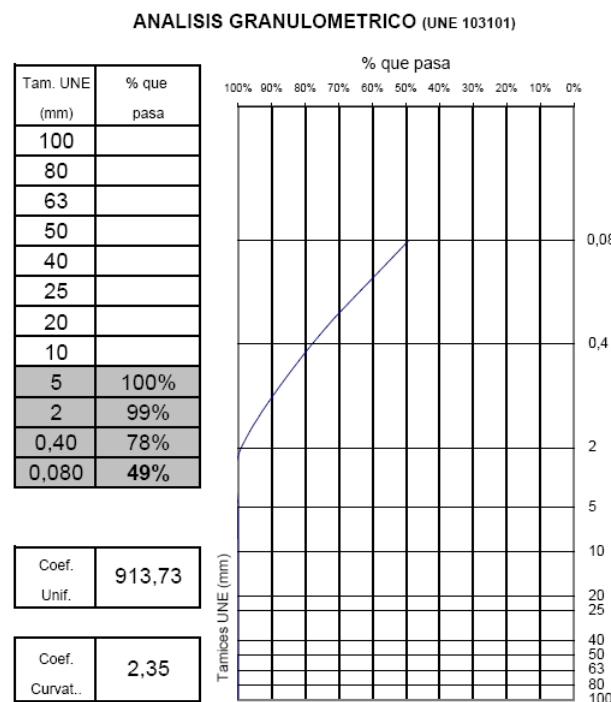


Entidad acreditada en el area de ENSAYOS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA (GTL) con el Nº 14003GTL05 (D.O.E. de 4 de Junio de 2005)

ANALISIS DE SUELOS

1

REFERENCIA: **06/5361**
 OBRA: **ACCESOS P.I.R. CERRO GORDO** PET.: **LYCCSA**
 SONDEO/CATA: **C-1** MUESTRA: **M-1** PROFUNDIDAD: **0m / 2m** FECHA TOMA: **28/09/06**
 TIPO DE SUELO: **Arenas limosas** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **ACCESO 2**



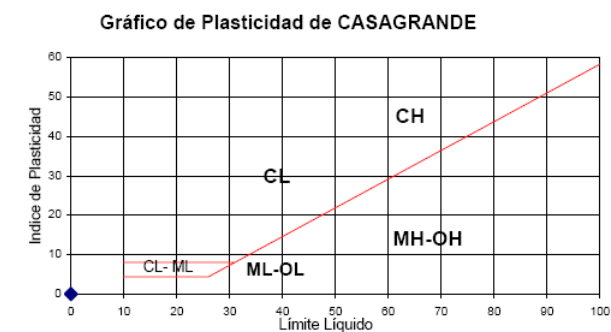
HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)		DENSIDAD SECA (UNE 103301)	
%		gr/cm ³	

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	0,0	Límite Plástico	0,0
Indice de Plasticidad:		NO PLASTICO	

ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
	0,00%	0,00%	

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)	
Indice Kg/cm ²	
Hinchamiento libre	
Colapso	0,15%

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm ³)		1,94
Humedad óptima		11,9%



CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)		
Energía Compactación	100%	95%
C B R	13	
Absorción		
Hinchamiento		0,0%

CLASIFICACION	
Casagrande	PG3
SM	Tolerable
Valor como EXPLANADA	--

OBSERVACIONES:

Badajoz, a 10 de octubre de 2006

EL ENCARGADO DE AREA

Fdo.: José Miguel Megías

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO Vº.Bº.

Fdo.: Carlos Ortega Polo

C/ MANUEL SANCHEZ BARRIGA, S/N (POLIGONO INDUSTRIAL EL NEVERO) 06006 BADAJOZ. TEL.: 924-274646. FAX: 924-274769
 web: http://www.lyccsa.com e-mail: laboratorio@lyccsa.com

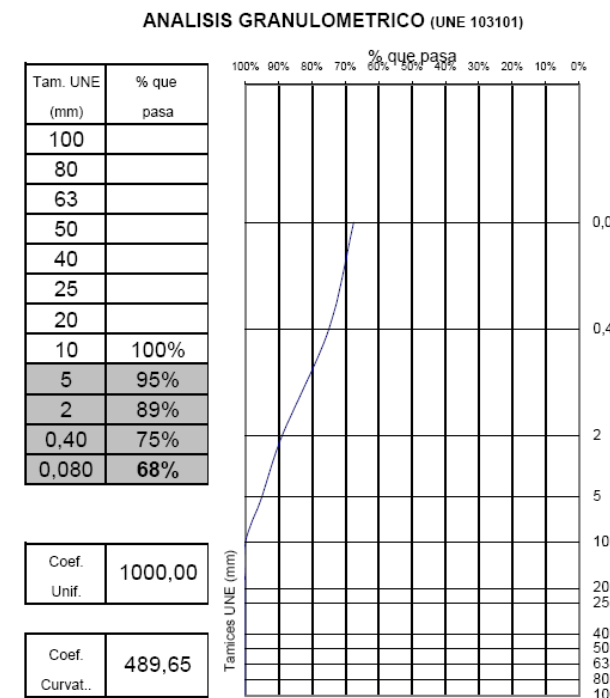


Entidad acreditada en el area de ENSAYOS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA (GTL) con el Nº 14003GTL05 (D.O.E. de 4 de Junio de 2005)

ANALISIS DE SUELOS

2

REFERENCIA: **06/5362**
 OBRA: **ACCESOS P.I.R. CERRO GORDO** PET.: **LYCCSA**
 SONDEO/CATA: **C-2** MUESTRA: **M-1** PROFUNDIDAD: **0,9m / 3,9m** FECHA TOMA: **28/09/06**
 TIPO DE SUELO: **Arcillas** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **ACCESO 2**



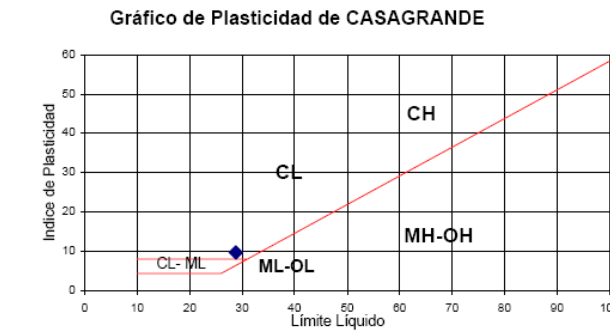
HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)		DENSIDAD SECA (UNE 103301)	
%		gr/cm ³	

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	28,8	Límite Plástico	19,1
Indice de Plasticidad:		9,7	

ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
	0,00%	0,20%	

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)	
Indice Kg/cm ²	
Hinchamiento libre	0,00%
Colapso	

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm ³)		1,95
Humedad óptima		12,1%



CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)		
Energía Compactación	100%	95%
C B R	14	
Absorción		
Hinchamiento		0,1%

CLASIFICACION	
Casagrande	PG3
CL	Tolerable
Valor como EXPLANADA	--

OBSERVACIONES:

Badajoz, a 10 de octubre de 2006

EL ENCARGADO DE AREA

Fdo.: José Miguel Megías

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO Vº.Bº.

Fdo.: Carlos Ortega Polo

C/ MANUEL SANCHEZ BARRIGA, S/N (POLIGONO INDUSTRIAL EL NEVERO) 06006 BADAJOZ. TEL.: 924-274646. FAX: 924-274769
 web: http://www.lyccsa.com e-mail: laboratorio@lyccsa.com



LYCCSA empresa acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública por la Junta de Extremadura en "SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU" PARA RECONOCIMIENTOS GEOTECNICOS (GTC), Con el nº 14004GTC05. D. O. E. 4 de junio de 2005

ACCESOS A LA URBANIZACIÓN DEL P.I.R.
MIRADOR DEL CERRO GORDO

Peticionar LYCCSA

Ref. 06/5368

ACCESO 2

CALICATA Nº: C-1

COLUMNA	DESCRIPCION:
	<p>Arenas limosas de color beige. Muy homogéneas.</p>
<p>NIVEL FREATICO: No cortado PROFUNDIDAD TOTAL: 2,00 m</p>	

FOTOGRAFIA



Badajoz, 9 de octubre de 2006
EL ENCARGADO DE AREA

Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO
Vº.Bº.

Fdo.: Carlos Ortega Polo

C/ MANUEL SANCHEZ BARRIGA, S/N (POLIGONO INDUSTRIAL EL NEVERO) 06006 BADAJOZ. TEL.: 924-274646. FAX: 924-274769
web: http://www.lyccsa.com e-mail: laboratorio@lyccsa.com



LYCCSA empresa acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública por la Junta de Extremadura en "SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU" PARA RECONOCIMIENTOS GEOTECNICOS (GTC), Con el nº 14004GTC05. D. O. E. 4 de junio de 2005

ACCESOS A LA URBANIZACIÓN DEL P.I.R.
MIRADOR DEL CERRO GORDO

Peticionar LYCCSA

Ref. 06/5369

ACCESO 2

CALICATA Nº: C-2

COLUMNA	DESCRIPCION:
	<p>Relleno antrópico (Zahorra y arenas) Tierra vegetal Arcillas de tonos marron claro con dispersos cantos cuarcíticos de tamaño centimétrico y redondeados</p>
<p>NIVEL FREATICO: No cortado PROFUNDIDAD TOTAL: 3,90 m</p>	

FOTOGRAFIA



Badajoz, 9 de octubre de 2006
EL ENCARGADO DE AREA

Fdo.: Gonzalo Manso vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO
Vº.Bº.

Fdo.: Carlos Ortega Polo

C/ MANUEL SANCHEZ BARRIGA, S/N (POLIGONO INDUSTRIAL EL NEVERO) 06006 BADAJOZ. TEL.: 924-274646. FAX: 924-274769
web: http://www.lyccsa.com e-mail: laboratorio@lyccsa.com