



ANEJO 2: ESTUDIO GEOTÉCNICO

INFORME GEOTECNICO

REMODELACIÓN DEL RECINTO FERIAI XIII ESTEPONA (MÁLAGA)

CLIENTE: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

TRABAJO: 1/5608/001

FECHA: 21 de Diciembre de 2012

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. INFORMACIÓN PREVIA.....	2
2.1. Descripción del proyecto de Remodelación	2
2.2. Contenido el estudio	3
2.3. Encuadre Geológico Regional	4
2.4. Geología del Flysch	5
2.5. Hidrogeología local	6
2.6. Sismicidad	6
3. TRABAJOS REALIZADOS.....	12
3.1. Sondeo mecánico a rotación	12
3.2. Calicatas de investigación	17
3.3. Ensayos de penetración dinámica DPSH	19
3.4. Ensayos de laboratorio	21
3.5. Levantamiento topográfico.....	23
4. CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL PARA PRÉSTAMO (ZONA de EXPLANADA)	24
4.1. Clasificación según PG3 de las muestras.....	24
4.2. Uso de los materiales	28
5. GEOTECNICA VIAL (ZONA de EXPLANADA)	29
5.1. Uso de los materiales	29
5.2. Criterios de explanada según PG3	30
5.3. Sección de Firme según PG3	31

6. CONSIDERACIONES RESISTENCIA DINÁMICA DEL TERRENO (ZONA de EXPLANADA)	35
6.1. Interpretación Diagramas.....	35
6.2. Resistencia dinámica del terreno natural	36
6.3. Ripabilidad del relleno y del terreno natural.....	37
7. ANÁLISIS GEOTÉCNICO (ZONA DE CASETAS)	38
7.1. Estratigrafía del terreno	38
7.2. Ensayos de laboratorio	39
7.3. Nivel freático	42
7.4. Niveles Geotécnicos	43
7.5. Agresividad del terreno	48
8. CONSIDERACIONES SOBRE LA CIMENTACIÓN (ZONA DE CASETAS).....	50
8.1. Características del terreno.....	50
8.2. Tipo de estructura.....	51
8.3. Tipología de cimentación	51
8.4. Cimentación mediante pozos	53
8.5. Cimentación mediante losa de hormigón	58
9. CONSIDERACIONES DE ESTABILIDAD DEL TALUD (ZONA DE CASETAS)	61
9.1. Geometría del Talud	61
9.2. Consideraciones Geotécnicas del talud.....	61
9.3. Generalidades de Cálculo.....	61
9.4. Cálculo de Estabilidad	64
9.5. Resultados	64

10. CONSIDERACIONES GEOTÉCNICOS SOBRE ALGUNOS APARTADOS DEL PROYECTO	67
10.1. Consideraciones geotécnicas acerca de los terraplenados	67
10.2. Consideraciones geotécnicas acerca del encauzamiento del arroyo	68
11. CONCLUSIONES	69
11.1. Conclusiones acerca de la explanada	70
11.2. Conclusiones acerca de la cimentación de las casetas	72
11.3. Conclusiones acerca de la estabilidad del talud	73
12. INSPECCIÓN EN OBRA	75
13. ANEJOS	
13.1. MAPA DE SITUACIÓN	
13.2. MAPAS GEOLÓGICOS	
13.3. MAPA HIDROGEOLÓGICO	
13.3. MAPAS DE PELIGROSIDAD SÍSMICA	
13.5. CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS	
13.6. CORTE GRÁFICO DE LOS SONDEOS	
13.7. FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS DE TESTIGO CONTINUO	
13.8. CALICATAS	
13.9. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA	
13.10. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	
13.11. PERFILES DE ESTABILIDAD	
13.12. ENSAYOS DE LABORATORIO	

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

Se redacta el siguiente estudio geotécnico de cara al proyecto para la Remodelación del Recinto Ferial XIII de Estepona (Málaga).

A fin de determinar las características geotécnicas del subsuelo y diseñar a partir de estas el vertedero, ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA, SL., ha encargado a LCCI Laboratorio de Control de Calidad e Ingeniería, SL., la realización de un reconocimiento del terreno, sobre el cual se pretende llevar a cabo dicha obra.

Este trabajo trata de determinar las propiedades geotécnicas del subsuelo, deducibles a partir de pruebas de reconocimiento y ensayos de laboratorio, así como la naturaleza del mismo.

Para ello se ha llevado a cabo la siguiente campaña de trabajos:

- Trabajos de Campo

3 Sondeos verticales a rotación con extracción de testigo continuo, toma de muestras inalteradas y parafinado de testigos.

Cinco calicatas de investigación con toma de muestras alteradas para su clasificación y uso como material de préstamo.

Cinco ensayos de penetración dinámica continua DPSH.

- Trabajos de laboratorio

Clasificación e identificación de los tipos de suelo detectados, potencial expansivo, resistencia, deformabilidad y agresividad química.

- Trabajos de Gabinete

Memoria técnica constituida por un resumen de los resultados obtenidos en el reconocimiento efectuado por parte de técnicos competentes y una serie de recomendaciones orientativas para el proyectista de la obra.

Este documento constituye un resumen de los resultados obtenidos en la campaña de investigación. Se incluirán en él las recomendaciones y conclusiones geotécnicas necesarias para proyectar el vertedero, de acuerdo con las características geotécnicas del terreno subyacente.

2. INFORMACIÓN PREVIA

2.1. Descripción del proyecto de Remodelación

Este estudio geotécnico se enmarca dentro del proyecto de remodelación del actual Recinto Ferial de Estepona. Este se localiza entre el Estadio Municipal Francisco Muñoz Pérez y la Autopista del Mediterráneo.

La localización aproximada del emplazamiento corresponde a las siguientes coordenadas: 36°25'57" N y 5°09'34"O.

El proyecto contempla la construcción de nuevos viales y explanada de la zona de atracciones. La construcción una nueva zona de casetas y una caseta municipal permanente.

La obra en la zona de atracciones requiere una nueva distribución de los viales y una serie de plataformas (zonas centrales) para atracciones y demás instalaciones feriantes.

La nueva zona de casetas requiere la canalización y encauzamiento del arroyo existente (soterramiento). La construcción de las casetas permanentes (su cimentación). La modificación de la topografía del terreno, esto exige un talud de unos 12 metros de altura y la aportación de terraplenes en las zonas donde la cota lo requiera.

2.2. Contenido el estudio

Este estudio recoge los aspectos relativos a la geotecnia que son necesarios para el proyecto de remodelación del recinto ferial. Los apartados principales son los siguientes:

- Enumeración de antecedentes y recopilación de información del proyecto relativa al estudio geotécnico.
- Encuadre geológico general y local de la zona de estudio.
- Parámetros sísmicos relativos a la cimentación.
- Trabajos geotécnicos realizados (campo y laboratorio).
- Uso del terreno natural como material de préstamo.
- Criterio de Explanada según PG3.
- Secciones de Firme según PG3.
- Estratigrafía del terreno.
- Posición del nivel freático.
- Agresividad del terreno.
- Condiciones geotécnicas de cimentación para las casetas.
- Estabilidad del Talud previsto en la parte trasera a la caseta municipal.
- Consideraciones geotécnicas acerca de los nuevos terraplenados.
- Consideraciones geotécnicas para el encauzamiento del arroyo.
- Conclusiones.

Los Anejos de este estudio recogen los siguientes contenidos:

1. Situación.
2. Mapas Geológicos.
5. Croquis de reconocimientos.
6. Corte testificación de sondeos.
8. Fotos Cajas de sondeos.
9. Partes de Calicatas.
10. Diafragmas de los ensayos de penetración DPSH.
11. Reportaje fotográfico.
12. Ensayos de laboratorio.

2.3. Encuadre Geológico Regional

Desde un punto de vista geológico, según información extraída de la Carta Geológica nº 87 (Algeciras) E. 1:200.000 editada por el IGME el área de estudio se enclava en la zona occidental de la Cordilleras Bético Rifeña. Estas cordilleras representan la terminación occidental del Orógeno Alpino Peri mediterráneo, constituido por una sucesión de cordilleras orientadas O-E, cuyo rasgo más característico es que presentan una estructura en mantos de corrimiento originados durante el Cretácico y el Terciario.

La Cadena Bético Rifeña se divide en los siguientes dominios tectónicos pre-Miocenos:

- Dominio Sudibérico y Magrebí, conocido tradicionalmente como Zonas Externas Béticas. Representa el paleomargen meridional de la placa Ibérica durante el Mesozoico y parte del Cenozoico y se caracteriza por presentar una tectónica de cobertera. Está constituido por rocas sedimentarias y ocasionalmente metamórficas de bajo grado.

- Dominio del surco de los Flysch, restringida su presencia a las Béticas occidentales y a lo largo del Norte de África. Está constituido por sedimentos turbidíticos asociados a una cuenca alargada constituida sobre una litosfera muy atenuada, parcialmente oceánica. Actualmente los materiales de este dominio se encuentran cabalgantes sobre los Dominios Sudibérico y Magrebí, desprovistos de su basamento y a su vez cabalgados por el Dominio de Alborán.
- Dominio de Alborán, referido tradicionalmente como Zonas Internas, está constituido por un conjunto de unidades agrupadas en tres elementos tectónicos mayores heterogéneos, Complejos, que en orden ascendente son Complejo Nevado Filábride, Complejo Alpujárride y Complejo Maláguide.

Sobre estos dominios tectónicos aparecen en distintos puntos de la cadena Bético Rifeña sedimentos posttectónicos de edad Mioceno tardío y posterior.

A escala local los materiales geológicos que afloran pertenecen a la formación Flysch (T_{2-3}^A ; T_{2g}^A).

2.4. Geología del Flysch

Desde un punto de vista geológico, según información extraída de la Carta Geológica nº 1072 (Estepona) E. 1:50.000 editada por el IGME, la zona de estudio está situada en la unidad del Flysch del Arco de Gibraltar.

Esta formación está ampliamente representada en el interior de la localidad de Estepona, así como en sus proximidades. El Flysch está formado por una alternancia de areniscas en bancos de 1 a 5 m de potencia, englobadas en un importante conjunto margoso. Las areniscas son de naturaleza silíceas y micáceas, con granos mal clasificados por tamaños y estructuras groseras de granoselección, que llegan a incluir cantos redondeados de cuarzo de varios centímetros de eje mayor. En algunos puntos llegan a observarse niveles conglomeráticos. El diaclasado es relativamente abundante, con relleno de material ferruginoso.

Las areniscas son muy maduras. La procedencia es siempre de rocas ígneas básicas y ultrabásicas, así como metamorfitas de alto grado.

La formación Flysch se apoya discordante sobre el Complejo Maláguide y las peridotitas.

En el apartado correspondiente a Anejos se adjunta la localización geológica del área de estudio.

2.5. Hidrogeología local

Desde un punto de vista hidrogeológico el nivel freático descrito en el sondeo se asocia con el *Acuífero costero de Marbella-Estepona*. Esta formación se compone de los aluviales y los depósitos pliocenos (intercalaciones de arena, conglomerado y bloques de arenisca) cuyo recursos se estiman en 33-45 hm³/año. La alimentación del complejo se produce por las recargas de aguas superficiales, calculada entre 21-26 hm³/año.

2.6. Sismicidad

Para la consideración de la acción sísmica en las futuras construcciones de esta zona es de aplicación la Norma de Construcción Sismorresistente (Parte General y Edificación) NCSE-02 publicada en el B.O.E. el 11 de Octubre de 2002.

En los siguientes apartados se realiza una distinción entre los parámetros sísmicos correspondientes a la parte de la explanada del recinto ferial y los correspondientes a la nueva zona de casetas.

El cálculo de las acciones sísmicas según la citada norma se realizará en base a los siguientes parámetros:

Importancia de construcciones

Las construcciones se clasifican de acuerdo con el uso a que se destinan. Para este caso se considera que estas construcciones son de normal importancia.

Aceleración sísmica básica (a_b)

Parámetro que depende de la localización geográfica de la parcela dentro del territorio nacional. La aceleración sísmica básica se expresa en función de la aceleración de la gravedad ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$). Para el caso de la parcela objeto de este estudio: $a_b = 0.07g$ (TM. Estepona).

La citada Norma considera preceptiva la consideración sísmica por presentar la zona de estudio una aceleración sísmica básica, a_b , mayor a $0.08g$. Por tanto, requiere:

Calcular la construcción para la acción sísmica definida en el capítulo 2, mediante los procedimientos descritos en el capítulo 3.

Cumplir las reglas de proyecto y las prescripciones constructivas indicadas en el capítulo 4.

Coeficiente de riesgo (ρ)

Coeficiente que depende de las características de la construcción y del periodo de vida para el que se proyecta. Para el caso de construcciones de normal importancia (Periodo de vida $t = 50$ años): $\rho = 1.00$.

Coeficiente de contribución (K)

Coeficiente que tiene en cuenta la distinta contribución a la sismicidad de cada punto de la sismicidad de la Península y la sismicidad de la falla Azores-Gibraltar: $K = 1.1$.

Tipo de Terreno

El terreno se clasifica según su naturaleza, su compacidad y su consistencia. Se consideran los 30.00 primeros metros de terreno situados bajo la superficie de la parcela objeto de estudio.

En el caso de la explanada, los tipos de terreno son:

PROFUNDIDAD	TIPO DE TERRENO	LITOLOGÍA / CONSISTENCIA
0.00-12.00 m	TIPO IV	RESISTENCIA FLOJA
12.00-15.00 m	TIPO III	RESISTENCIA MEDIA
15.00-30.00 m	TIPO II	RESISTENCIA DURA

En el caso de la zona de casetas, los tipos de terreno son:

PROFUNDIDAD	TIPO DE TERRENO	LITOLOGÍA / CONSISTENCIA
0.00-1.00 m	TIPO IV	RESISTENCIA FLOJA
1.00-3.00 m	TIPO III	RESISTENCIA MEDIA
3.00-30.00 m	TIPO II	RESISTENCIA DURA

Dado que las prospecciones realizadas no alcanzaron la profundidad de 30.00 metros, se hace una estimación del tipo de terreno existente a cotas profundas, basándose en criterios de geología regional. Así, el terreno situado por debajo de la profundidad de investigación (25 m) se considera de Tipo II.

Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales (V_s)

Depende del tipo de terreno existente; A continuación se detalla la velocidad e propagación de las ondas elásticas transversales en el caso que nos ocupa: TIPO IV $\rightarrow V_s \leq 200 \text{ m/s}$ / TIPO III $\rightarrow 400 \geq V_s > 200 \text{ m/s}$ / TIPO II $\rightarrow 750 \geq V_s > 400 \text{ m/s}$.

Coeficiente de suelo (C)

Coeficiente que también depende del tipo de terreno existente. Para el caso que nos ocupa: TIPO IV → **2.00** / TIPO III → **1.60** / TIPO II → **1.30**.

Para obtener el valor del coeficiente C de cálculo, se determinarán los espesores e_1 , e_2 , e_3 y e_4 de terrenos de los tipos I, II, III, IV respectivamente, existentes en los 30.00 primeros metros bajo la superficie.

Se adoptará como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes C_i de cada estrato con su espesor e_i , en metros, mediante la expresión:

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

Entonces, **C** = Coeficiente del terreno explanada = $[(12 \text{ m} \times 2.00) + (3 \text{ m} \times 1.60) + (15 \text{ m} \times 1.30) / 30.00 \text{ m}] = \mathbf{1.61}$.

Entonces, **C** = Coeficiente del terreno zona de casetas = $[(1 \text{ m} \times 2.00) + (2 \text{ m} \times 1.60) + (27 \text{ m} \times 1.30) / 30.00 \text{ m}] = \mathbf{1.34}$.

Coeficiente de amplificación del terreno (S)

Este coeficiente toma el valor de:

$$\text{Para } \rho \times a_b \leq 0.1g \quad S = \frac{C}{1.25}$$

$$\text{Para } 0.1g < \rho \times a_b < 0.4g \quad S = \frac{C}{1.25} + 3.33 \times \left(\rho \times \frac{a_b}{g} - 0.1 \right) \times \left(1 - \frac{C}{1.25} \right)$$

$$\text{Para } 0.4g < \rho \times a_b \quad S = 1.0$$

Por tanto, **S** explanada = **1.29**.

Por tanto, **S** zona de casetas = **1.07**.

Aceleración sísmica de cálculo (a_c)

Es la aceleración sísmica a utilizar en todos los cálculos. Consiste en el producto de la aceleración sísmica básica (a_b), por **S** y por ρ , coeficiente adimensional de riesgo, para nuestro caso igual a 1.3:

$$a_c \text{ explanada} = S \times \rho \times a_b = 1.29 \times 1.00 \times 0.07g = \mathbf{0.09g}$$

$$a_c \text{ zona de casetas} = S \times \rho \times a_b = 1.07 \times 1.00 \times 0.07g = \mathbf{0.075g}$$

Para construcciones de normal importancia o especial importancia si la aceleración sísmica de cálculo (a_c) es igual o superior a $0.04g$, como es nuestro caso, *la norma NCS-02 es de obligado cumplimiento*. Por ello, se tendrán en cuenta las siguientes reglas de diseño y prescripciones constructivas de la NCSR-02.

Debe evitarse la coexistencia, en una misma unidad estructural, de sistemas de cimentación superficiales y profundos.

Es recomendable que la cimentación se disponga sobre un terreno de características geotécnicas homogéneas. Si el terreno de apoyo presenta discontinuidades o cambios sustanciales en sus características, se fraccionará el conjunto de la construcción de manera que las partes situadas a uno y otro lado de la discontinuidad constituyan unidades independientes.

Es también recomendable que los elementos de cimentación estén enlazados entre sí en dos direcciones perpendiculares mediante vigas de atado, para evitar desplazamientos horizontales diferenciales. Estas vigas tendrán que dimensionarse de forma que sean capaces de resistir un esfuerzo axial de valor de a_c veces la carga vertical transmitida en cada punto.

Otro aspecto importante de la sismicidad es la posible influencia de los seísmos sobre el comportamiento del conjunto cimentación-terreno, bien por las sobreten- siones que se pueden originar, bien por los incrementos de presiones intersticia- les y los cambios de resistencia y deformabilidad a que pueden dar lugar.

En general se aplicarán las reglas de diseño especificadas en el apartado 4.3 referente a la cimentación de estructuras de la citada Norma.

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos para los diferentes pará- metros sísmicos.

PARÁMETRO	VALOR	
	EXPLANADA	CASETAS
Importancia de la Construcción	Normal	Normal
Aceleración Sísmica Básica (a_b)	0.07g	0.07g
Coeficiente de Riesgo (ρ)	1.00	1.00
Coeficiente de Contribución (k)	1.1	1.1
Tipo de Terreno	TIPO IV 0-12 m	TIPO IV 0-1 m
	TIPO III 12-15 m	TIPO III 1-3 m
	TIPO II 15-30 m	TIPO II 3-30 m
Coeficiente de Suelo (C)	1.61	1.34
Coeficiente Amplificación Terreno (S)	1.29	1.07
Aceleración Sísmica de Cálculo (a_c)	0.09g	0.075g

3. TRABAJOS REALIZADOS

El reconocimiento geotécnico del terreno subyacente sobre el cual se encuentra el recinto ferial y que se pretende remodelar se ha realizado a partir de la siguiente campaña de trabajos:

- 3 Sondeos verticales a rotación de 15 m (sondeo S1), 20 m (S2) y 25 metros de profundidad (S3). Estos trabajos se han realizado en la zona donde se va a llevar a cabo el talud y en la nueva zona de casetas.

La finalidad de estos sondeos de investigación es la determinar los parámetros resistentes del terreno para así, poder diseñar la geometría del talud y las condiciones de cimentación de las casetas.

- 5 calicatas de investigación mediante excavadora.
- 5 ensayos de penetración dinámica continua DPSH.

Las calicatas y los ensayos de penetración dinámica continua se han realizado en la explanada del ferial. La finalidad de estos trabajos es la definir los terraplenes y explanada.

- 1 amplia partida de ensayos de laboratorio.

La campaña de trabajos se planificó de acuerdo con el equipo técnico del Ayuntamiento.

3.1. Sondeos mecánicos a rotación

Los sondeos consisten en perforaciones en el terreno para reconocer la naturaleza de los niveles del subsuelo a diferentes profundidades. Para ello se introduce un tubo hueco en cuyo extremo inferior va enroscada una corona que va efectuando la perforación mediante rotación.

El terreno perforado se aloja en este tubo hueco permitiendo así extraerlo y obtener un testigo continuo hasta la profundidad deseada, para su posterior análisis en laboratorio. En el transcurso de la perforación se procede a la toma de muestras inalteradas del terreno y a la ejecución de ensayos de penetración estándar.

Los sondeos se han realizado con batería simple tipo B con diámetro de perforación de 98 y 86 mm, revestimiento de 101 y 113 mm y equipada con corona de widia de perfil aserrado hasta el final de la profundidad investigada (15 m, 20 m y 25 metros).

Con la técnica de extracción utilizada se obtuvo un testigo continuo con un porcentaje de recuperación medio-alto. Este testigo obtenido de la perforación fue debidamente colocado en cajas con las profundidades acotadas.

El corte gráfico de estos sondeos se ha realizado con la descripción del testigo continuo efectuado por personal especializado, el cual se incluye en los anejos junto a un croquis con la situación y las fotografías a color de las cajas de testigo continuo.

Durante la ejecución de los sondeos se procedió a la realización de ensayos de penetración estándar (SPT) según la norma UNE 103800, toma de muestras inalteradas (norma XP-P94-202) y al parafinado de testigos.

Los ensayos SPT determinan la resistencia de los suelos a la penetración de un toma muestras y permiten obtener muestras alteradas de suelo dentro de un sondeo para su identificación en laboratorio.

El equipo necesario para la realización de esta prueba consta de un toma muestras bipartido de pared gruesa de 51 mm de sección acoplado a un varillaje rígido, en cuyo extremo se coloca la cabeza de golpe y contragolpe, sobre la que impacta una maza de 63.6 Kg en caída libre, desde una altura de 76.2 cm.

En el procedimiento de realización del ensayo se distinguen dos fases. Una primera o hincia de colocación de 15 cm, incluyendo la penetración inicial del toma muestras bajo su propio peso y la segunda fase o ensayo de hincia propiamente dicho, en la cual se anota el número de golpes necesarios para penetrar adicionalmente 30 cm. Este número obtenido se denomina resistencia a la penetración N (índice SPT). Si los 30 cm de penetración no pueden lograrse con 100 golpes, el ensayo de hincia se dará por terminado, considerándose un valor de N = rechazo.

A continuación se agrupan todos los índices SPT obtenidos en los diferentes ensayos realizados durante la ejecución de los sondeos, así como las profundidades entre las cuales se tomaron los testigos parafinados:

ENSAYO / PROF. (m)	GOLPEO	ENSAYO / PROF. (m)	GOLPEO
S1 MI 1.20-1.80 m	9/14/20/25	S2 SPT 1.20-1.80 m	11/14/15/18
S1 SPT 3.00-3.60 m	15/15/24/50R	S2 MI 3.00-3.44 m	20/36/50R
S1 6.00-6.60 m	38/18/24/41	S2 TP 7.50-7.80 m	
S1 TP 6.80-7.10 m		S2 SPT 10.00-10.25 m	36/50R
S1 TP 11.10-11.40 m		S2 SPT 13.50-13.54 m	50R
S1 SPT 12.00-12.60 m	15/20/33/48	S2 TP 16.30-16.70 m	
S1 TP 14.40-14.70 m		S2 SPT 16.80-17.31 m	21/33/48/50R
S1 SPT 15.00-15.60 m	21/28/35/50	S2 TP 18.10-18.40 m	
—	—	S2 SPT 20.00-20.14 m	50R

ENSAYO / PROF. (m)	GOLPEO	ENSAYO / PROF. (m)	GOLPEO
S3 MI 1.00-1.20 m	7/17/43/50R	S3 SPT 9.70-10.30 m	15/19/23/28
S3 SPT 3.90-4.60 m	8/10/11/12	S3 SPT 13.50-13.74 m	41/50R
S3 SPT 6.00-6.60 m	18/20/19/16	S3 TP 15.20-15.50 m	
S3 TP 7.30-7.70 m		S3 TP 18.10-18.40 m	
S3 TP 12.00-12.40 m		S3 20.00-20.14 m	50R

Los rangos adoptados para definir la compacidad y consistencia del material según el CTE, a partir del N_{30} son los siguientes:

COMPACIDAD SUELOS GRANULARES	
CLASIFICACIÓN	N_{30}
MUY FLOJA	< 4
FLOJA	4-10
MEDIA	11-30
DENSA	31-50
MUY DENSA	> 50

CONSISTENCIA SUELOS COHESIVOS	
CLASIFICACIÓN	N ₃₀
MUY BLANDA	< 2
BLANDA	2-5
MEDIA	6-10
FIRME	11-20
MUY FIRME	21-40
DURA	> 40

A continuación se resumen las columnas descritas a partir de los sondeos realizados:

COTA TECHO	COTA MURO	LITOLOGÍA
SONDEO S1		
0.00 metros	0.30 metros	Suelo Vegetal
0.30 metros	5.00 metros	Arcilla limosa con grava peridotítica
5.00 metros	11.00 metros	Arcilla verde con areniscas
11.00 metros	15.00 metros	Margas de tono verde oscuro
SONDEO S2		
0.00 metros	0.50 metros	Suelo Vegetal
0.50 metros	6.00 metros	Arcilla limosa con grava peridotítica
6.00 metros	14.50 metros	Margas de tono gris plumizo
14.50 metros	25.00 metros	Margas de tono granate

SONDEO S3		
0.00 metros	0.60 metros	Suelo Vegetal
0.60 metros	3.80 metros	Arenisca amarillenta fracturada
3.80 metros	11.40 metros	Arcilla marrón con margas y arenisca
11.40 metros	18.00 metros	Margas de tono gris plomizo
18.00 metros	20.00 metros	Margas de tono granate

En el apartado de Anejos se adjunta la testificación de cada uno de los sondeos.

3.2. Calicatas de investigación

Son excavaciones en pozos o zanjas, realizadas mediante medios mecánicos convencionales, que permiten la inspección visual y el acceso directo al terreno a cierta profundidad, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ. Tienen la ventaja de permitir acceder directamente al terreno, pudiéndose observar las variaciones litológicas, de estructura, discontinuidades, etc.

Para la caracterización geotécnica de la zona de estudio se ha procedido a la ejecución de cinco calicatas, distribuidas a lo largo del emplazamiento objeto de estudio, tal y como se muestra en el apartado anejos.

Durante la excavación de las mismas, se tomaron datos de la naturaleza del terreno, espesores de la capa de tierra vegetal y/o relleno, y de los diferentes niveles, condiciones de excavabilidad y estabilidad de las paredes y situación del nivel freático.

En cada calicata efectuada se obtuvieron muestras alteradas del material sobre las cuales se ejecutaron ensayos de laboratorio para clasificar el material al del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG3).

A continuación se detalla la profundidad de excavación alcanzada y la profundidad de la toma de muestras ensayadas:

CALICATA	PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN	MUESTRA
CALICATA C1	3.00 metros	2.50 metros
CALICATA C2	2.50 metros	—
CALICATA C3	1.00 metros	1.00 metros
CALICATA C4	2.00 metros	—
CALICATA C5	2.50 metros	2.00-2.50 metros

La información obtenida en cada una de las calicatas, así como los cortes estratigráficos de las mismas se detallan en el apartado correspondiente a los anejos.

En el siguiente cuadro se expone el corte estratigráfico descrito en cada una de las calicatas:

PROFUNDIDAD	CALICATA C1
0.00-2.00 metros	Aportación de tierra vegetal
2.00-3.00 metros	Bolos y gravas en matriz areno arcillosa
3.00-3.50 metros	Arcilla beige con carbonatos
PROFUNDIDAD	CALICATA C2
0.00-0.05 metros	Aglomerado
0.05-1.80 metros	Relleno Antrópico
1.80-2.50 metros	Arena verde con grava y bolos peridotíticos
PROFUNDIDAD	CALICATA C3
0.00-0.05 metros	Aglomerado
0.05-1.00 metros	Areniscas amarillas fracturadas

PROFUNDIDAD	CALICATA C4
0.00-0.05 metros	Aglomerado
0.05-0.15 metros	Zahorra
0.15-1.00 metros	Relleno Antrópico
1.00-2.00 metros	Arena limosa y arcilla verde con peridotita

PROFUNDIDAD	CALICATA C5
0.00-2.50 m	Vizcorní (arena limosa verde con cantos peridotita)

Hay que destacar que en ninguna de las aperturas de las calicatas se ha detectado la presencia del nivel freático. La estabilidad de las paredes ha sido mala a media a lo largo del primer tramo superficial de relleno (calicata C1 y C2), media a buena en las calicatas 3, 4 y 5.

La excavabilidad ha sido buena, a excepción del tramo de areniscas. Para la ejecución de las calicatas se ha utilizado una excavadora giratoria de la casa CATERPILLAR MODELO 432D.

En los anejos se encuentra el croquis de situación de los reconocimientos donde se puede apreciar la distribución en planta de estas calicatas.

3.3. Ensayos de penetración dinámica DPSH

Los ensayos de penetración dinámica continua se han realizado con un penetrómetro de accionamiento automático tipo DPSH, sobre orugas.

Consisten en hacer penetrar en el terreno una puntaza de dimensiones normalizadas (20 cm²) por aplicación de una energía de impacto fija, mediante el golpeo de una maza de 63.5 kg, que se deja caer desde una altura de 75 cm. En este ensayo se contabiliza el número de golpes cada 20 cm de penetración (N₂₀).

El ensayo se da por finalizado cuando se necesitan más de 100 golpes para el avance de los 20 cm, considerando que se ha obtenido el rechazo.

Este ensayo proporciona una medida indirecta, casi continua con la profundidad, de la resistencia y deformabilidad del terreno, a través de correlaciones con otras técnicas de reconocimiento (sondeos, calicatas, ensayos de laboratorio, etc.), o de expresiones empíricas.

En la siguiente tabla se expone la profundidad de rechazo alcanzada en cada uno de los ensayos realizados:

ENSAYO DPSH	PROFUNDIDAD DE RECHAZO
DPSH P1	11.20 metros
DPSH P2	13.20 metros
DPSH P3	2.00 metros
DPSH P4	8.40 metros
DPSH P5	7.40 metros

Dado que la determinación indirecta de parámetros geotécnicos se realiza a través de los valores de N (número de golpes) del ensayo de penetración estándar (SPT) se establece aquí la relación entre N y N_{20} : $N_{SPT} = (25 \times \log(1.22 \times N_{DPSH}) - 15.16) / 1.27$

En los anejos se encuentra el croquis de situación de los reconocimientos donde se puede apreciar la distribución en planta de estos ensayos de penetración. También aparece en los anejos la representación gráfica del golpeo de este ensayo.

3.4. Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio realizados en las muestras obtenidas durante los sondeos y las calicatas han sido los siguientes:

ENSAYO	UNIDADES	NORMA
ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN		
PREPARACIÓN MUESTRAS	15	UNE 103100
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO	15	UNE 103101
LIMITES DE ATTERBERG	15	UNE 103103-104
DENSIDAD SECA	12	UNE 103103
HUMEDAD NATURAL	12	UNE 103300
ENSAYOS DE RESISTENCIA y DEFORMABILIDAD		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	12	UNE 130400
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	3	UNE 103500 / 103501
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE CBR	3	UNE 103502
ENSAYO DE COLAPSO	3	NLT-254
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD		
PRESIÓN MÁXIMA DE HINCHAMIENTO	2	UNE 103602
HINCHAMIENTO LIBRE EDÓMETRO	3	UNE 103604

ENSAYOS QUÍMICOS

SULFATOS SOLUBLES EN SUELO	7	UNE 103201-202
ACIDEZ BAUMAN GULLY	3	ANEJO 5 EHE
CONTENIDO MATERIA ORGÁNICA	3	UNE 103204:93
CONTENIDO SALES SOLUBLES	3	NLT 114:99
AGRESIVIDAD MUESTRA AGUA	1	ANEJO 5 EHE

Los resultados de estos ensayos de laboratorio se incluyen en los anejos de esta memoria.

3.5. Levantamiento topográfico

Una vez efectuados los diferentes reconocimientos se realizó un levantamiento topográfico utilizando una estación total marca Nikon DTM 320. Para ello se ha utilizado el taquimétrico facilitado por el peticionario. Este se ha realizado en coordenadas relativas:

PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y	COORDENADA Z
CALICATA C1	306527.060	4034200.345	22.869
CALICATA C2	306479.082	4034192.740	24.720
CALICATA C3	306505.395	4034324.101	27.722
CALICATA C4	306595.568	4034337.913	28.030
CALICATA C5	306599.888	4034285.520	24.897
DPSH P1	306543.274	4034187.189	22.311
DPSH P2	306480.090	4034207.706	25.104
DPSH P3	306513.885	4034289.526	26.444
DPSH P4	306635.987	4034347.197	28.261
DPSH P5	306630.585	4034245.355	24.592

En el apartado de Anejos se adjunta un croquis con las coordenadas de estos puntos y los puntos de referencia tomados.

4. CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL PARA PRÉSTAMO (ZONA de EXPLANADA)

En este apartado se describe la tipología del terreno natural subyacente inmediatamente a la superficie topográfica actual de la explanada del recinto ferial. Se detallan los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados.

Para esta caracterización se han realizado cinco calicatas distribuidas a lo largo del emplazamiento a una distancia equitativa, tal como se muestra en el croquis adjunto en el apartado de Anejos. La profundidad alcanzada varía entre 2 y 4 metros.

Se han realizado ensayos sobre 3 muestras de terreno natural obtenidas en las calicatas. La referencia de cada una es la siguiente:

- Muestra 1: Calicata 1 / Profundidad: 3.50 metros.
- Muestra 2: Calicata 3 / Profundidad: 1.00 metros.
- Muestra 3: Calicata 5 / Profundidad: 2.50 metros.

Las tres calicatas corresponden con formación o materiales diferentes.

Señalar que la excavabilidad de las calicatas fue fácil, a excepción de la calicata 3 (areniscas) y que las paredes presentaron una estabilidad mala a media a lo largo del primer metro de profundidad y media a buena, en el resto.

4.1. Clasificación según PG3 de las muestras

Con el objetivo de obtener información acerca de las características geológicas y geotécnicas del terreno y a su vez poder establecer los criterios y procedimientos para el dimensionamiento del firme, se procedió a la clasificación según PG3 de la muestra obtenida a través de las calicatas.

A través de estos ensayos se trata de caracterizar el terreno natural subyacente de la zona, para así poder definir su valía y uso posterior en la obra.

Se han realizado para esta clasificación los siguientes ensayos de laboratorio:

- ✓ Granulometría.
- ✓ Determinación de límites de Atterberg.
- ✓ Apisonado por el método Proctor Normal.
- ✓ Apisonado por el método Proctor Modificado.
- ✓ Índice CBR.
- ✓ Hinchamiento libre en edómetro.
- ✓ Ensayo de colapso.
- ✓ Determinación del contenido en sulfatos.
- ✓ Contenido en materia orgánica.

Dependiendo de la clasificación obtenida de los mismos, los materiales podrán o no tener un uso específico según normativa vigente y criterio de la Dirección Facultativa de la obra.

En el siguiente cuadro se exponen los resultados obtenidos en los diferentes ensayos de laboratorio realizados y la clasificación correspondiente según PG-3:

CALICATA 1 / PROFUNDIDAD = 3.50 m / ARCILLA BEIGE (Relleno)	
PASA 0.08 UNE (%)	85.3
LÍMITES DE ATTERBERG (%)	LI = 39.8 / Lp = 14.2 / Ip = 25.7
CLASIFICACIÓN	CL
CONTENIDO EN SULFATOS (%)	NO SE APRECIAN
CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)	0.235
CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%)	0.156
CONTENIDO EN YESO (%)	NO SE APRECIAN
PROCTOR MODIFICADO	$\rho_{\max} = 1.78 \text{ gr/cm}^3 / \omega = 16.26 \%$
ÍNDICE C.B.R al 100 %	3.50 / $Ev_2 = 35$
HINCHAMIENTO LIBRE (%)	2.04
COLAPSO (%)	0.46
CLASIFICACIÓN SEGÚN PG 3	MARGINAL
CALICATA 3 / PROFUNDIDAD = 1.00 m / ARENISCAS	
PASA 0.08 UNE (%)	11.7
LÍMITES DE ATTERBERG (%)	LI = 25.0 / Lp = 17.6 / Ip = 7.3
CLASIFICACIÓN	GP-GC
CONTENIDO EN SULFATOS (%)	NO SE APRECIAN
CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)	NO SE APRECIAN
CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%)	NO SE APRECIAN
CONTENIDO EN YESO (%)	NO SE APRECIAN
PROCTOR MODIFICADO	$\rho_{\max} = 2.14 \text{ gr/cm}^3 / \omega = 8.19 \%$
ÍNDICE C.B.R al 100 %	18.08 / $Ev_2 = 181$
HINCHAMIENTO LIBRE (%)	0.00
COLAPSO (%)	0.00 (NO COLAPSABLE)
CLASIFICACIÓN SEGÚN PG 3	ADECUADO

CALICATA 5 / PROFUNDIDAD = 2.50 m / VIZCORNÍ	
PASA 0.08 UNE (%)	41.0
LÍMITES DE ATTERBERG (%)	LI = 37.4 / Lp = 17.3 / Ip = 20.2
CLASIFICACIÓN	SC
CONTENIDO EN SULFATOS (%)	NO SE APRECIAN
CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)	NO SE APRECIAN
CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%)	0.158
CONTENIDO EN YESO (%)	NO SE APRECIAN
PROCTOR MODIFICADO	$\rho_{\max} = 1.77 \text{ gr/cm}^3$ / $\omega = 15.60 \%$
ÍNDICE C.B.R al 100 %	8.04 / $E_{v2} = 80$
HINCHAMIENTO LIBRE (%)	NO HINCHA
COLAPSO (%)	0.09 (NO COLAPSABLE)
CLASIFICACIÓN SEGÚN PG 3	TOLERABLE

En función de la Orden Circular 326/00 (PG-3 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes), las muestras se clasifican como:

- Muestra Cata 1: marginal.
Se clasifica como marginal debido a la plasticidad de la muestra, sus finos y las sales que contiene.
- Muestra Cata 3: adecuado.
Se clasifica como adecuado, y no como seleccionado, debido a la cantidad de gruesos que contiene.
No obstante, se podría obtener un material de calidad seleccionado en caso de clasificar los tamaños de granos.
- Muestra Cata 5: tolerable.
Se clasifica como tolerable debido al tanto por ciento que pasa por cada uno de los tamices. Este es superior al permitido para un suelo adecuado.

4.2. Uso de los materiales

Dependiendo de la clasificación obtenida de los mismos, los materiales podrán o no tener un uso específico según normativa vigente y criterio de la dirección facultativa.

El empleo de cada uno de los materiales clasificados está limitado a un uso por zonas del terraplén:

En *coronación*, solo está permitido el uso de suelos adecuados y seleccionados.

Según el artículo 330.4 Empleo, del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carretera y Puentes (PG3) el uso de los materiales tolerable y adecuado se puede aplicar a *cimiento, núcleo y espaldón*.

En el caso de los suelos adecuados se pueden disponer en coronación, siempre y cuando que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada prevista ($\text{CBR} \geq 3$).

Por tanto, la muestra obtenida en la calicata C1 no debería ser utilizada para el terraplenado.

La muestra de la calicata 3 puede ser utilizada tanto en cimiento, núcleo, espaldón y coronación.

La muestra de la calicata 5 está limitada a su uso para cimiento, núcleo y espaldón.

5. GEOTECNICA VIAL (ZONA de EXPLANADA)

Se realiza este apartado, con el objetivo principal de ofrecer una idea estimativa del suelo encontrado en el área objeto de estudio, desde el punto de vista de clasificación de viales y capacidad portante.

Esta recomendación es una aproximación orientativa, en función de los resultados obtenidos en la campaña de investigación ejecutada y lo dispuesto en la Instrucción para el Diseño del Pliego General de Carreteras (PG3), Instrucción de Carreteras Norma 6.1 IC Secciones de Firme.

El diseño del vial se realiza para una categoría de tráfico T31, T32, T41 y T42. Estas clasificaciones corresponden a las siguientes intensidades medias diarias de vehículos:

$$T31 \rightarrow < 200 / \geq 100$$

$$T32 \rightarrow < 100 / \geq 50$$

$$T41 \rightarrow < 50 / \geq 25$$

$$T42 \rightarrow < 25$$

5.1. Uso de los materiales

Dependiendo de la clasificación obtenida de los mismos, los materiales podrán o no tener un uso específico en la construcción de los viales previstos, así:

MUESTRA	CBR 100 %	E _{v2} (MPa) 100 %
CALICATA 1	3.50	35
CALICATA 3	18.08	181
CALICATA 5	8.04	80

5.2. Criterios de explanada según PG3

A partir del PG 3 se pueden definir ocho categorías de tráfico pesado, en función de la intensidad media de vehículos pesados (IMDp) que se prevea para el carril proyectado en el año de puesta en servicio.

A los efectos de definir la estructura del firme se establecen tres categorías de explanada, denominadas E1, E2 y E3. Estas se determinan según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E_{v2}) en el ensayo de carga con placa:

CATEGORÍA	E1	E2	E3
E_{v2}	≥ 60	≥ 120	≥ 300

Según la Figura 1 de Instrucción de Carreteras Norma 6.1 IC Secciones de Firme, en la zona donde se encuentran efectuadas las calicatas C3 y C5, existiría de modo natural una explanada E1, pues $E_{v2} \geq 60$.

En la zona donde se ha ejecutado la calicata 1 y 2 correspondientes a materiales de relleno clasificados como marginales, se plantean las siguientes posibilidades para conseguir una explanada E1:

- Aportar 100 cm de suelo adecuado.
- Aportar 50 cm de suelo adecuado + 30 cm de suelo estabilizado (S-EST 1).
- Aportar 50 cm de suelo adecuado + 35 cm de suelo seleccionado.
- Aportar dos capas de 30 cm de suelo estabilizado (S-EST 1).
- Aportar 60 cm de suelo tolerable + 30 cm de suelo estabilizado (S-EST 1).
- Aportar 70 cm de suelo tolerable + 35 cm de suelo seleccionado.

De cara a diseñar una explanada tipo E2, a partir de un suelo marginal (calicata 1 y 2) existen otras tantas posibilidades:

- Aportar 100 cm de suelo seleccionado.
- Aportar 60 cm de suelo adecuado + 30 cm de suelo estabilizado (S-EST 2).
- Aportar 60 cm de suelo adecuado + 40 cm de suelo seleccionado.
- Aportar dos capas de 30 cm de, de suelos estabilizado (S-EST 1) + 30 cm de suelo estabilizado (S-EST 2).
- Aportar 70 cm de suelo tolerable + 30 cm de suelo estabilizado (S-EST 2).
- Aportar 80 cm de suelo tolerable + 40 cm de suelo seleccionado.

De cara a diseñar una explanada tipo E1, a partir de un suelo tolerable (calicata 5) existen las siguientes posibilidades:

- Aportar 60 cm de suelo adecuado.
- Aportar 45 cm de suelo seleccionado.
- Aportar 25 cm de suelo estabilizado (S-EST1).

5.3. Sección de Firme según PG3

Siguiendo la figura 2.1 y 2.2, página 22 y 23 (Instrucción de Carreteras Norma 6.1 IC Secciones de Firme), existen varias posibilidades para la creación de la sección de firme, para una categoría de tráfico T31, T32, T41 y T42, a partir de una explanada E1 y otras tantas si previamente se forma una explanada Tipo E2.

A partir de un terraplén tipo E1, se pueden disponer las siguientes secciones de firmes:

- Para una categoría de tráfico T31

Sección de firme 3114 → 30 cm de zahorra artificial + 21 cm de hormigón vibrado.

Sección de firme 3112 → 30 cm de suelo cemento + 15 cm de mezcla bituminosa.

Sección de firme 3111 → 40 cm de zahorra artificial + 20 cm de mezcla bituminosa.

- Para una categoría de tráfico T32

Sección de firme 3214 → 20 cm de zahorra artificial + 21 cm de hormigón vibrado.

Sección de firme 3212 → 30 cm de suelo cemento + 12 cm de mezcla bituminosa.

Sección de firme 3211 → 40 cm de zahorra artificial + 18 cm de mezcla bituminosa.

- Para una categoría de tráfico T41

Sección de firme 4114 → 20 cm de zahorra artificial + 20 cm de hormigón vibrado.

Sección de firme 4112 → 30 cm de suelo cemento + 8 cm de mezcla bituminosa.

Sección de firme 4111 → 40 cm de zahorra artificial + 10 cm de mezcla bituminosa.

- Para una categoría de tráfico T42

Sección de firme 4214 → 20 cm de zahorra artificial + 18 cm de hormigón vibrado.

Sección de firme 4212 → 30 cm de suelo cemento + 5 cm de mezcla bituminosa.

Sección de firme 4211 → 35 cm de zahorra artificial + 5 cm de mezcla bituminosa.

A partir de un terraplén tipo E2, se pueden disponer las siguientes secciones de firmes:

- Para una categoría de tráfico T31

Sección de firme 3124 → 25 cm de zahorra artificial + 21 cm de hormigón vibrado.

Sección de firme 3122 → 30 cm de suelo cemento + 12 cm de mezcla bituminosa.

Sección de firme 3121 → 40 cm de zahorra artificial + 16 cm de mezcla bituminosa.

- Para una categoría de tráfico T32

Sección de firme 3224 → 20 cm de zahorra artificial + 21 cm de hormigón vibrado.

Sección de firme 3222 → 30 cm de suelo cemento + 10 cm de mezcla bituminosa.

Sección de firme 3221 → 40 cm de zahorra artificial + 15 cm de mezcla bituminosa.

- Para una categoría de tráfico T41

Sección de firme 4124 → 20 cm de hormigón vibrado.

Sección de firme 4122 → 25 cm de suelo cemento + 8 cm de mezcla bituminosa.

Sección de firme 4121 → 30 cm de zahorra artificial + 10 cm de mezcla bituminosa.

- Para una categoría de tráfico T42

Sección de firme 4224 → 18 cm de hormigón vibrado.

Sección de firme 4222 → 22 cm de suelo cemento + 5 cm de mezcla bituminosa.

Sección de firme 4221 → 25 cm de zahorra artificial + 5 cm de mezcla bituminosa.

6. CONSIDERACIONES RESISTENCIA DINÁMICA DEL TERRENO (ZONA de EXPLANADA)

De cara a la valoración de la capacidad portante del terreno, se han realizado dos ensayos de penetración dinámica continua a partir de cuyos golpes se puede obtener la resistencia dinámica del terreno a diferentes profundidades.

6.1. Interpretación Diagráfías

La profundidad a la cual se alcanzó la condición de rechazo en cada uno de los ensayos realizados ha sido la siguiente:

ENSAYO DPSH	PROFUNDIDAD DE RECHAZO	TERRENO NATURAL
ENSAYO DPSH 1	11.20 metros	RELLENO
ENSAYO DPSH 2	13.20 metros	RELLENO
ENSAYO DPSH 3	2.00 metros	ARENISCA
ENSAYO DPSH 4	8.40 metros	VIZCORNÍ
ENSAYO DPSH 5	7.40 metros	VIZCORNÍ

Se describen tres tipologías de diagráfías asociadas cada una al tipo de material sobre el cual se ha ejecutado el ensayo de penetración dinámica continua. Los ensayos P1 y P2 se han efectuado sobre el material de relleno, el ensayo P3 sobre la formación de arenisca y los ensayos P4 y P5 sobre el vizcorní.

Las diagráfías resultantes de los ensayos P1 y P2 (relleno) describen los siguientes tramos de golpes:

Desde la superficie de la explanada (0.00 m de ensayo) hasta una profundidad de 9.60 y 12.40 metros, los valores de golpes registrados oscilan entre $N_{20} = 5-10$, por lo que se trata de un tramo con consistencia blanda.

A partir de 9.60 m (P1) y de 12.40 m (P2) los valores de golpes ascienden rápidamente hasta alcanzar la condición de rechazo a una profundidad de 11.20 m en el ensayo P1 y de 13.20 m en el P2. Este segundo y último tramo caracteriza una consistencia dura a muy dura del terreno ($N_{20} = 35-50$).

La diagrafía resultante del ensayo DPSH P3 (areniscas) describe una evolución muy restringida, dado que alcanza la condición de rechazo a una profundidad somera (2.00 metros).

Se describe un único tramo en ascenso progresivo. Esta gráfica caracteriza una resistencia elevada de la roca arenisca.

Las diagrafías resultantes de los ensayos P4 y P5 (vizcorní) describen los siguientes tramos de golpes:

Desde la superficie hasta una profundidad de 1.20 m (P5) y 2.20 m (P4) se describe un tramo de consistencia muy blanda con valores de golpes en torno a $N_{20} = 3-5$). Este primer intervalo de golpes se asocia con la franja más superficial de relleno.

Entre 1.20-2.20 metros y hasta una profundidad de 3.60 m (P5) y de 7.00 m (P4) se registra un tramo de compacidad media con valores de golpes que oscilan entre $N_{20} = 15-20$.

A partir de 3.60 m (P5) y 7.00 m (P4) los valores de golpes aumentan, rápida y progresivamente, hasta alcanzar la condición de rechazo a una profundidad de 8.40 m en el ensayo P4 y de 7.40 m en el ensayo P5.

6.2. Resistencia dinámica del terreno natural

La hincada dinámica de un penetrómetro, permite estimar la resistencia de un terreno cuando se conoce la energía cinética que ha producido esta hincada. Este debe ser igual al trabajo de hincada más la pérdida de energía debida a las deformaciones elásticas de las piezas golpeadas y del suelo, la naturaleza anelástica del choque y la resistencia momentánea de las presiones intersticiales inducidas.

La resistencia dinámica R_d que ofrece el terreno a la hincada se estima mediante la expresión de Hiley, (G. y C. III, pag. 340), (Revista de Obras Públicas, Dic-1971, por H. Bolomey Frazer), según la cual:

$$R_d = ((M \times H \times (1 + n^2 \times a)) / (16 \times (e+c) \times (1 + a)))$$

Siendo: $M = 65$ Kg. Masa de la máquina, $H = 50$ cm. altura de caída de la máquina, $e =$ Penetración unitaria ($20/N_{20}$), n , a , $c =$ Coeficientes que dependen de la penetración unitaria y de la profundidad del ensayo.

Los valores de resistencia dinámica estimada son los siguientes:

P1 y P2 (Relleno) $\rightarrow 0.80-0.90 \text{ kg/cm}^2$

P3 (Areniscas) $\rightarrow 2.00-2.25 \text{ kg/cm}^2$

P4 y P5 (vizcorní) $\rightarrow 1.05-1.10 \text{ kg/cm}^2$

6.3. Ripabilidad del relleno y del terreno natural

A tenor de la experiencia adquirida en la apertura de la calicata se puede resumir que la ripabilidad del terreno es:

- Sencilla a lo largo del nivel de los materiales de relleno y vizcorní $\approx$ zona de ejecución de las calicatas C1, C2, C4 y C5.

Es posible que aparezcan algunos bolos de roca aislados que condicionen la excavación.

- Difícil a lo largo de las areniscas descubiertas en la calicata C3.

Hay que dejar constancia que la estabilidad del nivel de relleno es deficiente y es posible que se produzcan caídas incluso en aperturas a corto plazo.

7. ANÁLISIS GEOTÉCNICO (ZONA DE CASETAS)

En este apartado se describen las características y condiciones geotécnicas de los materiales existentes en el terreno, indicando los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a partir de las muestras tomadas durante la ejecución de los sondeos a rotación, así como el análisis e interpretación de los diferentes ensayos de campo realizados.

7.1. Estratigrafía del terreno

La estratigrafía del emplazamiento sobre el cual se van a contruir la casetas está formada por tres materiales diferentes:

- En una **posición suprayacente** se describen unas arcillas y limo arcilloso con cantos de areniscas y grava de naturaleza peridotítica.

Intercalados en la matriz arcillosa se encuentran grandes bloques de areniscas. Es de destacar la potencia descrita en el sondeo S3 entre 0.60 m y 3.80 metros y entre 17.00 y 18.00 m del mismo sondeo.

Este primer nivel se describe en el sondeo S1 entre hasta una profundidad de 11.00 metros, de 6.00 m en el sondeo S2 y de 11.40 metros en el sondeo S3.

- En una **posición infrayacente** se describen un conjunto de margas (grises y granates). Esta formación se describe a partir de: 11.00 m en el sondeo S1, a partir de 6.00 m en el sondeo S2 y de 11.40 m en el sondeo S3.

Se trata de una franja de margas de tono gris plomizo y otra de margas de granate intenso. Intercalados existen tramos de margo calizas.

La superficie del terreno se encuentra tapizada por una delgada cobertera de suelo vegetal, cuyo espesor es de 0.30 m en el sondeo S1, de 0.50 m en el sondeo S2 y de 0.60 m en el sondeo S3.

7.2. Ensayos de laboratorio

Los ensayos de clasificación de suelos realizados sobre muestras obtenidas mediante los sondeos muestran los siguientes resultados:

MUESTRA-PROF.	PASA TAMIZ 0.08	LL	LP	IP	CLAS.
FORMACIÓN DE ARCILLAS CON ARENISCAS					
S1 MI 1.20-1.80 m	51.1 %	29.5 %	15.5 %	14.0 %	CL
S1 TP 6.80-7.10 m	98.1 %	45.8 %	17.5 %	28.4 %	CL
S2 MI 3.00-3.44 m	51.5 %	36.2 %	16.9 %	19.3 %	CL
S3 TP 7.30-7.70 m	52.5 %	36.0 %	16.7 %	19.3 %	CL
MEDIA	63.3 %	36.9 %	16.6 %	20.2 %	CL
FORMACIÓN DE ARENISCAS INTERCALADAS					
S3 TC 1.20-1.72 m	25.8 %	36.2 %	15.3 %	21.0 %	GC

MARGAS GRISES y GRANATES					
S1 TP 11.10-11.40 m	98.6 %	56.3 %	18.0 %	38.3 %	CH
S1 TP 14.40-14.70 m	97.1 %	55.5 %	23.1 %	32.4 %	CH
S2 TP 7.50-7.80 m	66.8 %	31.8 %	13.6 %	18.2 %	CL
S2 TP 16.30-16.70 m	77.2 %	32.6 %	12.4 %	20.1 %	CL
S2 TP 18.10-18.40 m	69.6 %	28.8 %	10.4 %	18.4 %	CL
S3 TP 12.00-12.40 m	52.7 %	21.1 %	15.6 %	5.6 %	ML-CL
S3 TP 15.20-15.50 m	97.7 %	54.9 %	22.7 %	32.2 %	CH
MEDIA	79.96 %	40.14 %	16.54 %	23.6 %	CL / CH

Estos resultados remarcen una granulometría principalmente arcillosa (CL o CH).

Los ensayos de resistencia a compresión simple realizados indican los siguientes resultados:

MUESTRA	DENSIDAD SECA	HUMEDAD	DENSIDAD APARENTE	R _{cs}
FORMACIÓN DE ARCILLAS CON ARENISCAS				
S1 MI 1.20-1.80 m	1.57 gr/cm ³	22.05 %	2.02 gr/cm ³	2.27 Kp/cm ²
S1 TP 6.80-7.10 m	1.55 gr/cm ³	24.04 %	2.04 gr/cm ³	1.88 Kp/cm ²
S2 MI 3.00-3.44 m	1.70 gr/cm ³	18.57 %	2.09 gr/cm ³	1.16 Kp/cm ²
S3 TP 7.30-7.70 m	1.72 gr/cm ³	18.36 %	2.11 gr/cm ³	2.75 Kp/cm ²
MEDIA	1.63 gr/cm ³	20.75 %	2.06 gr/cm ³	2.01 Kp/cm ²
MARGAS GRISES y GRANATES				
S1 TP 11.10-11.40 m	1.76 gr/cm ³	18.48 %	2.16 gr/cm ³	1.94 Kp/cm ²
S1 TP 14.40-14.70 m	1.61 gr/cm ³	18.27 %	1.97 gr/cm ³	2.08 Kp/cm ²
S2 TP 7.50-7.80 m	1.77 gr/cm ³	17.23 %	2.14 gr/cm ³	4.42 Kp/cm ²
S2 TP 16.30-16.70 m	1.85 gr/cm ³	11.59 %	2.09 gr/cm ³	2.05 Kp/cm ²
S2 TP 18.10-18.40 m	1.85 gr/cm ³	15.30 %	2.18 gr/cm ³	1.63 Kp/cm ²
S3 TP 12.00-12.40 m	1.89 gr/cm ³	11.28 %	2.13 gr/cm ³	2.45 Kp/cm ²
S3 TP 15.20-15.50 m	1.83 gr/cm ³	11.40 %	2.07 gr/cm ³	2.44 Kp/cm ²
MEDIA	1.80 gr/cm ³	14.80 %	2.11 gr/cm ³	2.43 Kp/cm ²

Se han realizado dos ensayos de determinación de la presión máxima de hinchamiento sobre muestras de la formación de arcillas con areniscas obteniéndose los siguientes resultados:

MUESTRA	PRESIÓN MÁXIMA DE HINCHAMIENTO
S1 MI 1.20-1.80 m	1.00 kg/cm ²
S2 MI 3.00-3.44 m	0.33 kg/cm ²

7.3. Nivel freático

En ocasiones el agua utilizada en la perforación puede afectar a la medida del nivel freático, por lo que se ha dejado introducida tubería piezométrica en los sondeos, para realizar un seguimiento de la evolución de este nivel si fuera necesario, así como para poder tomar muestras de agua.

Se procedió, unos días después de la terminación de los sondeos, a la medida de dicho nivel, seguir su evolución y tomar muestra de agua. Las medidas realizadas son las siguientes:

SONDEO	PROFUNDIDAD (04/12/12)
SONDEO S1	8.90 m
SONDEO S2	8.30 m
SONDEO S3	4.30 m

A la vista del carácter cohesivo del terreno y la baja permeabilidad del mismo. Es posible que las lecturas realizadas estén condicionadas por el agua aportada a la perforación. Se recomienda realizar lecturas en el futuro que confirmen la posición del nivel freático.

Es frecuente que en este tipo de materiales el agua circule a favor de la posición de las areniscas.

7.4. Niveles Geotécnicos

Tras el análisis de los resultados obtenidos procedentes de los sondeos mecánicos a rotación y ensayos de laboratorio, podemos distinguir tres niveles u horizontes geotécnicos principales en la profundidad investigada. Estos corresponden con los estratos descritos en el apartado 7.1:

NIVEL GEOTÉCNICO I: SUELO VEGETAL.

NIVEL GEOTÉCNICO II: ARCILLAS CON ARENISCAS.

NIVEL GEOTÉCNICO III: MARGAS GRISES y GRANATES.

Según el corte estratigráfico descrito en los sondeos efectuados la cota de aparición y de muro de estos niveles es la siguiente:

NIVEL	SONDEO S1	SONDEOS S2	SONDEO S3
Suelo Vegetal	0.00-0.30 m	0.00-0.50 m	0.00-0.60 m
Arcillas con areniscas	0.30-11.00 m	0.50-6.00 m	0.00-11.40 m
Margas	11.00 m a > 15.00 m	6.00 m a > 25.00 m	11.40 m a > 20.00 m

La formación de Margas Grises y Granates se prolonga por debajo de la profundidad investigada en los tres sondeos (15, 20 y 25 metros).

La superficie del terreno está cubierta por una cobertera de suelo vegetal cuya potencia se ha estimado en torno a 0.30 m y 0.60 metros ≈ nivel geotécnico I. Bajo esta franja de suelo se ha descrito el terreno natural de la zona de estudio ≈ nivel geotécnico II de arcillas con areniscas y nivel geotécnico III de margas (grises y granates).

NIVEL GEOTÉCNICO I. SUELO VEGETAL.

Tapizando la superficie de la zona donde se han realizado los sondeos S1, S2 y S3 ≈ zona de casetas, se ha descrito un nivel geotécnico I constituido por una cobertera de suelo vegetal desarrollado a partir del terreno natural de la zona de estudio.

Según la columna estratigráfica de los sondeos, la potencia de esta capa más superficial de terreno oscila entre 0.30 y 0.60 metros.

De acuerdo con estos valores de golpes y teniendo en cuenta la litología descrita en el sondeo, se proponen los siguientes valores para los distintos parámetros geotécnicos:

PARÁMETROS	VALORES
ÍNDICE SPT	$N_{30} = 5-15$
DENSIDAD APARENTE	$\gamma_{ap} = 1.70-1.75 \text{ t/m}^3$
ANGULO DE ROZAMIENTO	$\Phi = 13-14^\circ$
COHESIÓN EFECTIVA	$C = 0.20-0.25 \text{ t/m}^2$

Una vez se atraviesa la capa más somera de suelo vegetal, se ha descrito el terreno natural aflorante en el área de estudio, englobado en esta memoria en el nivel geotécnico II y III. Se trata materiales primordialmente arcillosos y margosos, entre los cuales existen grandes bloques de areniscas.

NIVEL GEOTÉCNICO II. ARCILLAS CON ARENISCAS.

Una vez se atraviesa la capa de suelo vegetal se ha descrito un segundo nivel geotécnico constituido por una serie de sedimentos arcillosos, entre los cuales se intercalan grandes bloques de areniscas.

Desde un punto de vista litológico se han diferenciado varios tramos a lo largo de este nivel geotécnico II:

- Limo arcilloso de tono verde con fragmentos fósiles y cantos de peridotita.

- Areniscas amarillentas fracturadas.
- Arena y grava de naturaleza peridotítica.
- Arcilla algo margosa de tono verde oscuro con pasadas versicolores y cantos de arenisca.

Los ensayos de laboratorio han clasificado las muestras ensayadas como arcilla de plasticidad media (CL). El valor medio del porcentaje de finos que pasa por el tamiz nº 0.08 UNE es de 63.3 %. Los límites de atterberg caracterizan un valor medio del límite líquido de 36.9 %, un límite plástico de 16.6 % y un índice de plasticidad de 20.2 %.

Los ensayos de resistencia a compresión simple definen una densidad seca de 1.63 gr/cm^3 , una humedad de 20.75 % y una densidad aparente de 2.06 gr/cm^3 . Se ha obtenido un valor medio de resistencia a compresión simple de 2.01 kp/cm^2 . Por lo que se caracteriza por una consistencia media.

Las dos determinaciones de presión máxima de hinchamiento realizadas definen una expansividad media-alta de este material $\approx 0.50\text{-}1.00 \text{ kg/cm}^2$.

A continuación se exponen las tandas de golpes registradas durante la toma de muestras inalteradas y SPT efectuados a lo largo de este nivel geotécnico II:

ENSAYO / PROF. (m)	GOLPEO	N ₃₀	CONSISTENCIA
S1 MI 1.20-1.80 m	9/14/20/25	20	DURA
S1 SPT 3.00-3.60 m	15/15/24/50R	39	DURA
S1 6.00-6.60 m	38/18/24/41	42	MUY DURA
S2 SPT 1.20-1.80 m	11/14/15/18	29	DURA
S2 MI 3.00-3.44 m	20/36/50R	R	MUY DURA
S3 MI 1.00-1.20 m	7/17/43/50R	60	MUY DURA

S3 SPT 3.90-4.60 m	8/10/11/12	21	DURA
S3 SPT 6.00-6.60 m	18/20/19/16	39	DURA
S3 SPT 9.70-10.30 m	15/19/23/28	42	MUY DURA

Los valores de índice SPT equivalentes obtenidos califican la consistencia de este nivel como dura a muy dura.

De acuerdo con estos valores de golpes y teniendo en cuenta la litología descrita en el sondeo, se proponen los siguientes valores para los distintos parámetros geotécnicos:

PARÁMETROS	VALORES
ÍNDICE SPT	$N_{30} = 25-30$
DENSIDAD APARENTE	$\gamma_{AP} = 2.00-2.05 \text{ t/m}^3$
ANGULO DE ROZAMIENTO	$\phi = 21-22^\circ$
RESISTENCIA COMPRESIÓN	$R_{cs} = 1.75-2.00 \text{ kp/cm}^2$
RESISTENCIA AL CORTE SIN DRENAJE	$C_u = 0.875-1.00 \text{ kp/cm}^2$
COHESIÓN EFECTIVA	$C = 1.50-1.75 \text{ t/m}^2$
MÓDULO DE DEFORMACIÓN	$E = 125-150 \text{ Kg/cm}^2$
COEFICIENTE DE POISSON	$\nu = 0.30$

NIVEL GEOTÉCNICO III. MARGAS GRISES y GRANATES.

Una vez se atraviesa el nivel geotécnico de arcillas más superficial denominado como nivel geotécnico II, se describe un conjunto margoso de tonalidad grisácea y granate. Estos materiales se prolongan por debajo de la profundidad máxima investigada (25 metros).

Se describen como unas margas de tono gris plomizo con algunos tramos de margo calizas y areniscas. En profundidad, se trata de unas margas de tono granate intenso.

Los ensayos de laboratorio han clasificado las muestras ensayadas como arcilla de plasticidad media (CL) y como arcilla de alta plasticidad (CH). El valor medio del porcentaje de finos que pasa por el tamiz nº 0.08 UNE es de 79.96 %. Los límites de atterberg caracterizan un valor medio del límite líquido de 40.4 %, un límite plástico de 16.54 % y un índice de plasticidad de 23.6 %.

Los ensayos de resistencia a compresión simple definen una densidad seca de 1.80 gr/cm³, una humedad de 14.8 % y una densidad aparente de 2.11 gr/cm³. Se ha obtenido un valor medio de resistencia a compresión simple de 2.43 kp/cm². Por lo que se caracteriza por una consistencia media.

A continuación se exponen las tandas de golpes registradas durante la toma de muestras inalteradas y SPT efectuados a lo largo de este nivel geotécnico II:

ENSAYO / PROF. (m)	GOLPEO	N ₃₀	CONSISTENCIA
S1 SPT 12.00-12.60 m	15/20/33/48	53	MUY DURA
S1 SPT 15.00-15.60 m	21/28/35/50	63	MUY DURA
S2 SPT 10.00-10.25 m	36/50R	R	MUY DURA
S2 SPT 13.50-13.54 m	50R	R	MUY DURA
S2 SPT 16.80-17.31 m	21/33/48/50R	81	MUY DURA
S2 SPT 20.00-20.14 m	50R	R	MUY DURA
S3 SPT 13.50-13.74 m	41/50R	R	MUY DURA
S3 20.00-20.14 m	50R	R	MUY DURA

Los valores de índice SPT equivalentes obtenidos califican la consistencia de este nivel III como muy dura.

En función de los resultados obtenidos en el sondeo ejecutado, los ensayos de laboratorio y la bibliografía técnica de referencia se pueden disponer de los siguientes valores para los distintos parámetros geotécnicos de este nivel geotécnico III:

PARÁMETROS	VALORES
ÍNDICE SPT	$N_{30} = 50\text{-R}$
DENSIDAD APARENTE	$\gamma_{AP} = 2.0.5\text{-}2.10 \text{ t/m}^3$
ANGULO DE ROZAMIENTO	$\phi = 23\text{-}24^\circ$
RESISTENCIA COMPRESIÓN	$R_{cs} = 2.25\text{-}2.50 \text{ kp/cm}^2$
RESISTENCIA AL CORTE SIN DRENAJE	$C_u = 1.125\text{-}1.25 \text{ kp/cm}^2$
COHESIÓN EFECTIVA	$C = 2.50\text{-}2.75 \text{ t/m}^2$
MÓDULO DE DEFORMACIÓN	$E = 225\text{-}250 \text{ Kg/cm}^2$
COEFICIENTE DE POISSON	$\nu = 0.30$

7.5. Agresividad del terreno

Se han analizado varias muestras de suelo pertenecientes a los niveles descritos para determinar el contenido de sulfatos solubles, obteniéndose un resultado nulo en dicho elemento en la mayoría de determinaciones realizadas.

Se han obtenido dos contenidos de 0.13 % (S1 TP 11.10-11.40 m) y 0.24 % (S1 MI 1.20-1.80 m). La cantidad de sulfatos solubles por kilogramo de suelo es de 1560 mg/kg (0.15 %) y 2880 mg/kg (0.24 %).

Se ha ensayado la agresividad de la muestra de agua obtenida a partir del sondeo S2, el día 04 de Diciembre de 2012:

CARACTERÍSTICAS	RESULTADO	AMBIENTE (EHE)
PH	7.10	Ila
AMONIO (NH ⁴⁺)	1.50 mg/l	Ila
SULFATOS (SO ₄ ²⁻)	158.5 mg/l	Ila
MAGNESIO	37.08 mg/l	Ila
CO ₂	NO CONTIENE	Ila
RESIDUO SECO A 110°C	750 mg/l	Ila

De acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), para definir la agresividad a la que va a estar sometido cada elemento estructural se considera una clase general de exposición Ila. La clase específica de exposición Qa, así el tipo de ambiente es **Ila/Qa**, por lo que según esta norma no es necesario el uso de cemento sulforresistente en la elaboración del hormigón de los posibles elementos que el proyecto contemple en contacto con el terreno.

Por otro lado, para garantizar la durabilidad del hormigón, según la EHE el contenido de cemento debe ser como mínimo de 325 Kg/m³ y la relación máxima agua / cemento será 0.50. En un ambiente tipo Ila es necesario prever las del peso del cemento.

Las recomendaciones anteriores se han dado siguiendo los criterios de la norma de Hormigón Estructural EHE y de la NTE de Acondicionamiento del terreno y Cimentaciones.

8. CONSIDERACIONES SOBRE LA CIMENTACIÓN (ZONA DE CASETAS)

Definimos en este apartado la propuesta de cimentación a partir de la información obtenida en los reconocimientos realizados en el terreno.

Los dos condicionantes fundamentales a la hora de definir la cimentación a utilizar son: el terreno existente en la parcela y el tipo de estructura a construir.

8.1. Características del terreno

En cuanto al subsuelo existente en el solar, tal y como hemos visto en el apartado 4, correspondiente a Niveles Geotécnicos, está formado en líneas generales por tres niveles:

En *primer lugar*, se detecta una franja de suelo vegetal sobre la topografía natural del área de estudio, cuyo espesor varía entre 0.30 m y 0.60 metros, según los reconocimientos realizados.

Es inviable el apoyo de cualquier elemento portante de las estructuras sobre este material, esta situación puede provocar lesiones permanentes en la misma. Por su naturaleza y génesis este nivel no se considera apto para el apoyo de ningún elemento de responsabilidad, debiendo en todo caso proceder a su eliminación.

En *segundo lugar*, una vez se atraviesa la cobertera de suelo se describen una serie de sedimentos arcillosos con varias litologías. La litología predominante está formada por una arcilla limosa de tono verde y marrón con bloques de arenisca intercalados, capas de arena decimétricas y grava y bolos de naturaleza peridotítica.

Se trata de un material de consistencia media y de expansividad media alta.

En *tercer lugar*, se han descrito unas margas de tono gris plomizo en superficie y tono granate en profundidad. Se caracterizan por una consistencia dura a muy dura.

Se ha detectado la presencia de agua subsuperficial a lo largo de la tubería de PVC instalada en los sondeos a una profundidad de 8.90 metros en el sondeo S1, de 8.30 metros en el sondeo S2 y de 4.30 metros en el sondeo S3.

Según la norma EHE la agresividad del terreno clasifica un ambiente de exposición IIa/Qa. Por lo que no será necesario el uso de hormigón sulforresistente en la elaboración de los elementos estructurales que estén en contacto con el terreno.

8.2. Tipo de estructura

El proyecto que nos ocupa contempla la construcción de casetas de feria permanentes.

Estas se distribuirán en cuatro módulos formados por casetas de 240 m² (20 metros de longitud x 12 m de ancho). En total serían 22 casetas distribuidas en dos módulos de 4 casetas, un tercer módulo de 6 casetas y un cuarto de 8 casetas.

Se construirá, en una posición central, una caseta municipal permanente cuyas dimensiones serán de 50 metros de longitud x 30 m de ancho. El área es de 1458 m² y el perímetro de 159.02 metros.

8.3. Tipología de cimentación

A la vista de las condiciones geotécnicas que presenta el terreno subyacente existe un condicionante principal que determina la elección del tipo de cimentación de las casetas. Este es la *expansividad* del terreno natural sobre el cual se cimentará y que servirá de sustento a la cimentación.

La expansividad de un terreno bajo una cimentación y alrededor de las instalaciones auxiliares puede provocar distorsiones en las estructuras (con los consiguientes peligros de agrietamientos, etc.), rotura de saneamientos, desordenes en las calzadas, etc. Todos estos incidentes afectan sobre todo a edificios de poca altura (como es este caso), ya que las presiones que transmiten el terreno no son suficientes para contrarrestar el hinchamiento que producen las arcillas.

En el apartado de cimentación se detallaran algunas medidas de actuación encaminadas a la ayuda en la estabilización del área sobre la que se instalan las casetas.

A la vista de las condiciones geotécnicas definidas existe una solución principal de cimentación. Esta contempla cimentar las casetas mediante **pozos** empotrados a una profundidad mínima de – 3-3.5 metros.

Mediante esta opción se atraviesa la zona activa (zona en la que se experimentan los máximos cambios volumétricos periódicos), aislando la estructura de los posibles efectos de expansividad de la arcilla. En Andalucía la potencia de la capa activa se encuentra entre 3 y 4 metros, según la zona.

Si finalmente el proyecto conlleva la ejecución de terraplenes de 2-3 metros de espesor y se ha llevado a cabo un saneo de la capa activa de la arcilla, se podría valorar la posibilidad de cimentar sobre esta mejora de terreno directamente. Para ello debe cumplir una serie de condiciones que se definen más adelante.

Para que una cimentación superficial sea admisible han de darse varias condiciones por un lado que la presión que transmita al terreno sea admisible, tanto por condiciones de hundimiento del terreno como de asientos, y por otro que no se vea afectada por los posibles cambios de volumen que experimenten los tramos arcillosos del nivel II.

En los siguientes apartados se exponen los parámetros geotécnicos necesarios para el diseño de las soluciones propuestas.

8.4. Cimentación mediante pozos

Existen dos soluciones principales para cimentar con pozos:

- a) Bajar a la cota de apoyo una zapata armada y elevar un plinto de gran rigidez.
- b) Ejecutar la zapata alta, apoyada en un relleno de hormigón que transmite las cargas al terreno firme.

Se recomienda empotrar los pozos a una profundidad de 3.00-3.50 metros superando por completo la capa activa de las arcillas aflorantes y empotrando la base de los mismos a una profundidad de unos 3.00-3.50 metros. De este modo se evitan los posibles problemas derivados de la expansividad y se transmiten las cargas en un terreno de mayor capacidad portante.

Por otro lado, se recomienda que el tamaño mínimo de los pozos sea de 0.80 x 0.80 m² para evitar que irregularidades puntuales del terreno puedan afectar su correcto funcionamiento.

En caso de que se rellene el pozo de hormigón pobre y en la zona superior se disponga una zapata armada, se deberá disponer armadura pasante en las juntas de hormigón.

Si se prefiere la solución de zapatas en el pozo y enano, el relleno se hará con material inerte, debiendo impermeabilizarse la zona superior del relleno para evitar la entrada de agua, con un tapón de arcilla apisonada de 20 cm. de espesor, u hormigón pobre.

Antes de proceder al relleno, se ejecutará una buena limpieza del fondo, y si es necesario, se apisonará o compactará debidamente.

Si el suelo contiene cavidades de cualquier tipo no detectadas en este reconocimiento, o si se altera la estructura del suelo durante su excavación, el asiento será mayor y más irregular, con gran probabilidad de que varíen consecuentemente las presiones bajo el cimiento.

Se puede evitar este riesgo ejecutando un ensayo simple de penetración en el lugar de cada pozo, una vez hecha la excavación correspondiente. Uno de los métodos prácticos consiste simplemente en clavar una barra de hierro en el terreno a golpes de martillo.

Si dentro de la zona afectada por la zapata se encuentran puntos excepcionalmente blandos o alguna oquedad deberá proyectarse de nuevo la zapata.

Este procedimiento es mucho más económico que tener que recurrir posteriormente a un recalce. Estas recomendaciones son válidas en el supuesto de que el suelo situado debajo de los pozos se halle aproximadamente en el mismo estado en que fue encontrado.

8.4.1. Consideraciones de tensión admisible

Para el terreno arcilloso y debido a que la puesta en carga de la cimentación se produce de forma relativamente rápida, sin que puedan disiparse las presiones intersticiales generadas en la fase líquida del suelo, la capacidad de carga depende de:

- La resistencia al corte sin consolidación y sin drenaje (C_u).
- La presión actuante como sobrecarga al nivel de desplante del cimiento ($\gamma \times H$).

Este fenómeno se conoce como resistencia de la arcilla a corto plazo o estado $\phi = 0^\circ$ cuya carga de hundimiento por falla general, es independiente de las dimensiones de la cimentación y viene determinado por la expresión Terzaghi-Prandtl, recogida en el Código Técnico de la Edificación (marzo 2006):

$$q_h = [(c_k N_c d_c i_c s_c t_c) + (q_{0k} N_q d_q i_q s_q t_q)]$$

Siendo: q_h = presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno R_k / $q_{0k} = \gamma \times H$: presión vertical característica alrededor del cimiento al nivel de su base: γ arcilla ($1.95 \text{ Tn/m}^3 \times 3.00 \text{ m}$) / c_k = valor característico de la cohesión del terreno / N_c , N_q = factores de capacidad de carga. Son adimensionales y dependen exclusivamente del valor característico del ángulo interno característico del terreno (ϕ_k) / Se denominan respectivamente factor de cohesión, de sobrecarga y de peso específico. Para este caso N_c , si ϕ tiende a 0° , este factor tiende a $(\pi + 2) = 5.14$. $N_q = 1$ / s_c , s_q = coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento / i_c , i_q = coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto de la vertical / t_c , t_q = coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud.

La **carga de hundimiento** con un factor de seguridad $F = 3$ no afectando al término de la ecuación que corresponde al peso de tierras ($\gamma \times H$) es $Q_{adm.} = [(N_c \times C_u) / F + (\gamma \times H)] = 2.00 \text{ kp/cm}^2$, para terreno natural arcilloso, siendo $C_u \approx 10 \text{ Tn/m}^2$.

Este valor de tensión de hundimiento se deberá correlacionar con los asientos que produce mediante los módulos de deformación.

8.4.2. Cálculo de asientos

Procedemos a continuación a la realización de una comprobación de asientos cuyo cálculo se abordará con el modelo matemático de multicapa elástica sobre base rígida.

Supone que el suelo se comporta como un semiespacio estratificado en capas, donde cada una presenta un comportamiento elástico lineal, isótropo y homogéneo diferente, bajo una capa rígida que supone la desaparición del asiento que corresponde al semiespacio que ocupa y que altera la distribución de tensiones en las capas compresibles.

Un cálculo aproximado del módulo de deformación elástica de las diferentes capas deformables, se puede estimar a partir de los valores del número de penetración N_{30} (S.P.T.) o en su defecto por N_{20} , según las correlaciones realizadas por Schmertmann, entre aquellos y la resistencia a la penetración estática con cono. Así tenemos: $E \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 5 \times N_{30} \text{ ó } N_{20} \text{ (arcilla/limo/marga) / } E \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 7.5 \times N_{30} \text{ ó } N_{20} \text{ (arenas)}$.

Para el cálculo de asientos empleamos el método aproximado de Steinbrenner. El asiento de cada capa es: $S_i = S_o - S_z$.

Siendo: S_o y S_z el asiento a techo y muro de la capa, calculado mediante la siguiente ecuación (para el asiento medio de la cimentación);

$$S_z = K \times \frac{q \times B}{2E} \quad (M \phi_1 - N \phi_2)$$

Siendo: Q = presión neta de la cimentación / B = ancho de la cimentación (m) / E = módulo de deformación elástica (Tn/m²) / $C_a = 1 - \mu^2$ (μ = Coef. Poisson) / $C_b = 1 - \mu - 2\mu^2 / \phi_1$ y ϕ_2 = coeficientes que dependen de las dimensiones de la cimentación y de la profundidad de cada capa.

El asiento total, S , se obtiene sumando los asientos de cada capa. El asiento en el centro se obtiene por combinación del asiento en la esquina de cuatro rectángulos iguales cuya superficie total coincide con la de la superficie cargada. El asiento medio, con una distribución parabólica del asiento bajo la cimentación es aproximadamente: $S_{\text{medio}} = S_{\text{esquina}} + 0.66 \times (S_{\text{centro}} - S_{\text{esquina}})$ (Este asiento no incluye la influencia de cimentaciones cercanas).

En el siguiente cuadro figuran los datos del terreno tenidos en cuenta para este cálculo de asientos, considerando que una cota de desplante de los pozos de cimentación a una profundidad de 3.00 metros.

DATOS DEL TERRENO (HIPÓTESIS DE CÁLCULO)			
CAPA	COTA DE INICIO	MÓDULO DE DEFORMACIÓN E (kg/cm ²)	POISSON ν
1	3.00-5.00 m	75	0.30
2	5.00-10.00 m	175	0.30

Siguiendo el modelo de cálculo expuesto en los casos anteriores (Steinbrenner), para una pozo de 2.00 m x 2.00 m y operando con la carga máxima calculada ($q_{adm} = 2.00 \text{ Kg/cm}^2$) resulta un asiento en el centro del pozo de 1.10 cm, en la esquina de 0.90 cm, resultando un *asiento medio* de 0.90 cm.

Según NBE/AE/88, el asiento general máximo admisible que pueden tolerar una estructura de hormigón armado de gran rigidez, cimentado sobre zapatas es de 25 mm (2.50 cm).

8.5. Cimentación mediante losa de hormigón

En el caso que el proyecto final albergara las condiciones idóneas se podría estudiar la posibilidad de llevar a cabo una cimentación de las casetas mediante **losa** de hormigón armado apoyada **sobre** una capa de aportación compactada por tongadas. Esta **mejora** de terreno se debe arrancar una vez se haya ejecutado un saneo de la capa activa del terreno (3 m de espesor).

Dado que la estructura prevista es liviana se considera adecuado cimentar la edificación mediante losa de hormigón armado apoyada sobre una capa de aportación compactada por tongadas.

Para la realización del relleno se aconseja la utilización de suelo seleccionado de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 330 del PG3 (Orden Circular 326/00 del Ministerio de Fomento). La puesta en obra del material se cuidará y controlará de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

- El material deberá estar exento de terrones de arcilla, material vegetal, marga u otras materias extrañas.
- Se controlarán las características del material, mediante ensayos de laboratorio, al menos una vez cada 2000 m³.
- El material se extenderá en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor cada una. Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación, de forma uniforme, hasta que el material alcance su contenido óptimo de humedad.
- Las tongadas se compactarán individualmente hasta alcanzar una densidad del 100 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.
- Posteriormente a la mejora por densificación o incrustación del fondo de excavación se colocará un geotextil con función de refuerzo mecánico y lámina impermeabilizante, y entre alguna de las tongadas a realizar.

- El relleno se realizará dejando siempre una ligera pendiente a favor del talud con objeto de permitir la evacuación del agua y evitar la formación de charcos en caso de lluvia durante la ejecución de la obra.
- Se efectuará un control de la ejecución del relleno que comprenda al menos una determinación de la densidad "in situ" por cada 500 m² de superficie y tongada. Se aconseja la ejecución de placas de carga al objeto de comprobar los asientos generados.

En la medida que se garantice la correcta puesta en obra de este material mejorado por tongadas, aumentará el grado de funcionamiento de la cimentación. En cualquier caso será necesario controlar de forma efectiva la puesta en obra del material de aportación mediante los ensayos recomendados.

Estudiamos este caso como una capa granular compacta sobre una arcillosa más blanda. Para calcular la presión de hundimiento del conjunto, nos basamos en la expresión de Hanna y Meyerhof (1980):

$$q_h = [(q_{bh}) + ((\gamma H^2 (1+2D / H)) (K_s \operatorname{tg} \phi / B)) - (\gamma H)]$$

Siendo: q_h = presión de hundimiento del conjunto / q_{bh} = resistencia dinámica del relleno = 2.00 kg/cm² / γ_{ap} = densidad de la capa arenosa compacta = 2.00 T/m³ / H = distancia entre la base de la cimentación y el límite entre las dos capas = 1.00 m / D = profundidad de apoyo de la cimentación = 0.50 m / K_s = coeficiente de resistencia al punzonamiento = 2.00 / ϕ = ángulo de rozamiento de la capa arenosa compacta = 30° / B = ancho de la cimentación = 10 m.

El valor de la tensión admisible del terreno una vez se efectúe la mejora dependerá de la cota de partido (q_{adm} inicial propia del terreno) y del espesor de mejora. En el caso de llevar a cabo espesores de mejora de 2-3 metros se podría tomar como referencia un valor para la tensión admisible del terreno de 2.50 kp/cm².

La carga neta a la cota de cimentación de una losa es igual a la carga total de lo construido menos el peso efectivo del suelo excavado hasta la cota de cimentación.

Un tanteo aproximado de la solución por losa suponiendo un canto de 0.40 metros y una distribución de una sola altura, considerando una excavación para la ejecución de la placa de 1.50 metros podría ser el siguiente:

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{mejora}} + Q_{\text{edificio}} = [(2.00 \text{ m} \times 2.00 \text{ tn/m}^3) + (2.50 \text{ kp/cm}^2)] = 4.25 \text{ tn/m}^2.$$

$$Q_{\text{tierras}} = [(3.00 \text{ m} \times 1.95 \text{ tn/m}^2)] = 5.85 \text{ Tn/m}^2$$

$$Q_{\text{neta}} = Q_{\text{total}} - Q_{\text{tierras}} = 4.25 - 5.85 \text{ Tn/m}^2 = - 1.60 \text{ Tn/m}^2 \approx - 0.20 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$Q_{\text{neta}} < P_{\text{adm}}$$

Por tanto, $Q_{\text{neta}} = \text{Peso Estructural} - P_{\text{tierras}} = - 0.20 \text{ tn/m}^2$, por lo que se trata de una cimentación compensada ($Q_{\text{neta}} \approx P_{\text{adm}}$). La carga neta que actuaría a nivel de cota de desplante de la cimentación, satisface la anterior condición, por lo que la solución geotécnica por placa es claramente viable.

Esto quiere decir que la carga neta a cota de cimentación es nula, debido a que el peso de las tierras extraídas será mayor que el peso de la estructura proyectada, por tanto se trata de una cimentación compensada. Este fenómeno aumenta el coeficiente de seguridad de la cimentación respecto al hundimiento. Por tanto no se prevén problemas de asientos del terreno en el apoyo de la estructura.

Estas recomendaciones suponen que la distribución de cargas sobre la losa es bastante uniforme. Si la estructura soportada por la losa consta de varias partes con alturas o cargas muy distintas, resulta aconsejable prever juntas de construcción en los límites entre dichas partes.

En el caso de efectuar un relleno material seleccionado (arcilla de consistencia media) se recomienda tomar de referencia para el coeficiente de balasto un valor ($K_{30} = 5.0 \text{ Kp/cm}^3$).

La toma de un valor exacto de este coeficiente requiere de la realización de ensayos de placa de carga una vez finalizada la compactación del material en obra.

9. CONSIDERACIONES DE ESTABILIDAD DEL TALUD (ZONA DE CASETAS)

Se abordan en este apartado las consideraciones de estabilidad generales del talud que se prevé ejecutar en la parte posterior a la caseta municipal.

9.1. Geometría del Talud

El talud previsto consta de 12 metros de altura. Se prevén cinco posibles perfiles de este talud:

- Talud 1 $\rightarrow 2H / 1V \approx 27^\circ$.
- Talud 2 $\rightarrow 3H / 2V \approx 34^\circ$.
- Talud 3 $\rightarrow 1H / 1V \approx 45^\circ$.
- Talud 4 $\rightarrow 2H / 3V \approx 56^\circ$.
- Talud 5 $\rightarrow 1H / 2V \approx 63^\circ$.

9.2. Consideraciones Geotécnicas del talud

El talud estará conformado principalmente por arcillas correspondientes al nivel geotécnico II con bloques de areniscas intercalados y en menor proporción por las margas (grises y granates) del nivel geotécnico III.

Se trata de materiales con potencial expansivo medio-alto. Los fenómenos de expansividad que puedan ocurrir, pueden traducirse en movimientos de hinchamiento y desecación, lo cual contribuye a la desestabilización del conjunto.

En arcillas expansivas los ciclos estacionales de humedad-sequedad se traducen en hinchamientos y retracciones del material que dan origen en los periodos secos a grietas de retracción por las que penetra el agua a mayor profundidad en la época de lluvias, generando nuevos hinchamientos y posteriores retracciones. De esta forma los sucesivos ciclos van degradando el material desde la superficie hasta el interior. En efecto, el agua que penetra por las fisuras provoca una reducción de la resistencia al corte del material e induce presiones intersticiales.

Este aspecto contribuye notablemente a una pérdida acelerada de las propiedades resistentes de esta arcilla ante la presencia de los agentes atmosféricos.

Por tanto, es muy importante que el proyecto contemple la instalación de medidas de protección en el talud, que impida la pérdida de condiciones resistentes de la arcilla.

9.3. Generalidades de Cálculo

El cálculo del coeficiente de seguridad frente al deslizamiento global consiste en tantear varias líneas de posible rotura y estimar, para cada una de ellas, el valor de su coeficiente de seguridad particular. El valor mínimo de todos los coeficientes de seguridad obtenidos, será el coeficiente de seguridad propiamente dicho frente al mecanismo de fallo investigado. La teoría sobre la que se basa este tipo de cálculos es la teoría del equilibrio límite.

El coeficiente de seguridad (F) que corresponde a una determinada línea se obtiene comparando la resistencia real del terreno a lo largo de esa línea con la resistencia mínima necesaria para el equilibrio estricto del conjunto. Habitualmente se suele expresar como el cociente entre estas dos magnitudes.

Para el análisis se ha utilizado el método de las rebanadas. Este método consiste en dividir la masa deslizante en el suficiente número de rebanadas verticales, de manera que en su base pueda suponerse un terreno homogéneo y se pueda, además, representar su fondo curvo por una línea recta.

En él se satisface tanto el equilibrio de fuerzas como el de momentos, pero la resultante de los esfuerzos entre rebanadas se define utilizando una función arbitraria λ que hay que resolver para que se satisfagan los equilibrios de fuerzas y momentos.

La consideración del equilibrio vertical en cada rebanada y la del equilibrio global de momentos respecto al centro del círculo de deslizamiento conduce al cálculo del coeficiente de seguridad.

Para poder realizar este cálculo es necesario hacer algunas hipótesis sobre las fuerzas que actúan entre rebanadas. Existen muchos métodos de cálculo de estabilidad de taludes. Entre ellos se pueden citar: Fellenius, Simplificado de Bishop, Simplificado de Janbu, Spencer y Morgenstern-Price. En el caso que nos ocupa se ha utilizado el método que representa el menor factor de seguridad del círculo crítico, comparando los citados métodos.

Dado que la expresión del coeficiente de seguridad no es explícita, el cálculo debe realizarse mediante tanteos por lo que se lleva a cabo con la ayuda de un ordenador. El programa de análisis de estabilidad que se ha utilizado es el programa especial para cálculo de taludes "Slide. Versión 5.0", diseñado por la empresa ROCSCIENCE.

El tipo de superficies de deslizamiento que se estudian son circulares. Aunque las superficies reales seguramente no lo sean, su forma se aproximará mucho a una circunferencia. Además se ha visto en el programa utilizado para el cálculo, que los coeficientes de seguridad mínimos se obtienen para superficies circulares. Se usan leyes constitutivas simplificadas modelo rígido perfectamente plástico.

Se asume que la resistencia del material se expresa únicamente con los parámetros cohesión (c) y ángulo de rozamiento (ϕ), constantes para el terreno y característicos del estado plástico, por lo tanto se supone válido el criterio de rotura de Mohr-Coulomb. En algunos casos se satisfacen solo en parte las ecuaciones de equilibrio.

9.4. Cálculo de Estabilidad

En el análisis realizado se han considerado las siguientes hipótesis:

Durante el proceso de cálculo se han tanteado un gran número de círculos de radios variables y cuyos centros se representan en los perfiles del anejo de cálculo.

Dentro de la malla de centros se sitúa el centro del círculo pésimo, en el que se especifica el valor del coeficiente de seguridad.

Los resultados del cálculo se recogen en los anejos de forma gráfica. Se presenta un perfil que detalla los niveles del terreno considerados en el cálculo y los posibles círculos de rotura.

La saturación de agua se expresa en forma de Coeficiente de presión intersticial, R_u . Este coeficiente mide en definitiva la altura alcanzada por agua el terreno. Esta varía entre 0, cuando no se detecta nivel freático y 0.50 cuando la altura de agua coincide con la coronación del talud.

Se va a realizar una valoración del talud y el correspondiente perfil considerando que este se deja sin protección que la alteración del mismo deriva en una reducción de los parámetros resistentes y estabilizadores.

9.5. Resultados

A partir del análisis de estabilidad realizado mediante el programa Slide V5.0 se han obtenido varios perfiles representativos del escenario geotécnico que se produciría al crear un talud de 12 metros de altura y considerando las secciones planteadas: talud 1 (2H/1V), talud 2 (3H/2V), talud 3 (1H/1V), talud 4 (2H/3V) y talud 5 (1H/2V).

Además, se ha realizado una valoración considerando que estos perfiles se dejan sin protección y que los parámetros resistentes del terreno se ven mermados ante la exposición a los agentes atmosféricos.

Los valores de los diferentes parámetros geotécnicos que se han tenido en cuenta para la estimación del factor de seguridad de cada una de las secciones son los siguientes:

- Arcillas con areniscas: $\rightarrow \phi \approx 18^\circ / C \approx 15 \text{ Kn/m}^2 / \gamma_{AP} \approx 19 \text{ kn/m}^3$ (con protección / condiciones sin alterar).
- Arcillas con areniscas: $\rightarrow \phi \approx 18^\circ / C \approx 12 \text{ Kn/m}^2 / \gamma_{AP} \approx 18 \text{ kn/m}^3$ (sin protección / condiciones alteradas).
- Margas grises: $\rightarrow \phi \approx 20^\circ / C \approx 20 \text{ Kn/m}^2 / \gamma_{AP} \approx 20 \text{ kn/m}^3$ (sin protección / condiciones alteradas).
- Margas grises: $\rightarrow \phi \approx 20^\circ / C \approx 15 \text{ Kn/m}^2 / \gamma_{AP} \approx 19.5 \text{ kn/m}^3$ (sin protección / condiciones alteradas).

Se exponen, a continuación, los factores de seguridad obtenidos para cada uno de los perfiles estudiados:

- Talud 1 ($2H / 1V \approx 27^\circ$) $\rightarrow F_s = 1.79$ (sin protección) y $F_s = 1.94$ (con protección).
- Talud 2 ($3H / 2V \approx 34^\circ$) $\rightarrow F_s = 1.54$ (sin protección) y $F_s = 1.69$ (con protección).
- Talud 3 ($1H / 1V \approx 45^\circ$) $\rightarrow F_s = 1.10$ (sin protección) y $F_s = 1.45$ (con protección).
- Talud 4 ($2H / 3V \approx 56^\circ$) $\rightarrow F_s = < 1.00$.
- Talud 5 ($1H / 2V \approx 63^\circ$) $\rightarrow F_s = < 1.00$.

Por tanto, de las secciones propuestas resulta viable el talud 1 y 2. En el caso del talud 3 es obligada la toma de medidas de protección que garanticen su futuro.

En el caso del talud 3 se ha valorado la posibilidad de realizar en perfil viable incluyendo una berma a $\frac{1}{2}$ altura (6 m) cuyo ancho sea de 2.50 metros. La adopción de esta solución requiere la adopción de medidas de protección y drenaje. Además, sería conveniente reforzar la base del talud con un muro a pie.

En el caso del talud 4 se ha valorado la posibilidad de realizar en perfil viable incluyendo dos berma a $\frac{1}{3}$ y $\frac{2}{3}$ de altura (4 y 8 m) cuyo ancho sea de 2.50 metros. La adopción de esta solución requiere la adopción de medidas de protección y drenaje. Además, sería conveniente reforzar la base del talud con un muro a pie.

El talud 5 resulta inviable o por lo menos no hemos conseguido alcanzar una geometría que lo haga viable.

En el apartado de Anejos se adjuntan las gráficas resultantes con el correspondiente factor de seguridad derivado de cada una de las secciones.

Entre las medidas de protección se incluye la cubrición del talud mediante membranas denominadas ecológico o similar, la creación de una cuneta a lo largo de toda la cabecera del talud, una cuneta en las bermas intermedias, refuerzo al pie del talud, etc. Existe un amplio abanico de soluciones que deben permitir al proyectista llevar a cabo un diseño estable del talud.

10. CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS SOBRE ALGUNOS APARTADOS DEL PROYECTO

10.1. Consideraciones geotécnicas acerca de los terraplenados

Para la realización de los terraplenados se aconseja la utilización de suelo seleccionado o zahorra de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 330 del PG3 (Orden Circular 326/00 del Ministerio de Fomento). La puesta en obra del material se cuidará y controlará de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

- El material deberá estar exento de terrones de arcilla, material vegetal, marga u otras materias extrañas.
- Se controlarán las características del material, mediante ensayos de laboratorio, al menos una vez cada 2000 m³.
- El material se extenderá en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor cada una. Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación, de forma uniforme, hasta que el material alcance su contenido óptimo de humedad.
- Las tongadas se compactarán individualmente hasta alcanzar una densidad del 100 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.
- Posteriormente a la mejora por densificación o incrustación del fondo de excavación se colocará un geotextil con función de refuerzo mecánico y lámina impermeabilizante, y entre alguna de las tongadas a realizar.
- El relleno se realizará dejando siempre una ligera pendiente a favor del talud con objeto de permitir la evacuación del agua y evitar la formación de charcos en caso de lluvia durante la ejecución de la obra.

- Se efectuará un control de la ejecución del relleno que comprenda al menos una determinación de la densidad "in situ" por cada 500 m² de superficie y tongada. Se aconseja la ejecución de placas de carga al objeto de comprobar los asientos generados.

10.2. Consideraciones geotécnicas acerca del encauzamiento del arroyo

De cara al encauzamiento del arroyo sería conveniente llevar a cabo un drenaje paralelo que permite llevar las aguas que se filtren desde la plataforma de rasante hacia las cotas inferiores.

Para ello se puede disponer un colchón de grava que ocupe el fondo del arroyo previo a la obra de encauzamiento. Se pueden diseñar zanjas de recogida en las laderas que vierten agua al arroyo, así como cunetas, etc.

11. CONCLUSIONES

Se ha realizado un estudio geotécnico para el proyecto de Remodelación del Recinto Ferial XIII de Estepona (Málaga).

La localización aproximada del emplazamiento corresponde a las siguientes coordenadas: 36°25'57" N y 5°09'34"O.

El proyecto contempla la construcción de nuevos viales y explanada de la zona de atracciones. La construcción una nueva zona de casetas y una caseta municipal permanente.

La obra en la zona de atracciones requiere una nueva distribución de los viales y una serie de plataformas (zonas centrales) para atracciones y demás instalaciones feriantes.

La nueva zona de casetas requiere la canalización y encauzamiento del arroyo existente (soterramiento). La construcción de las casetas permanentes (su cimentación). La modificación de la topografía del terreno, esto exige un talud de unos 12 metros de altura y la aportación de terraplenes en las zonas donde la cota lo requiera.

Para la investigación geotécnica de la zona de la explanada se ha llevado a cabo 3 Sondeos verticales a rotación de 15 m (sondeo S1), 20 m (S2) y 25 metros de profundidad (S3).

Para la investigación geotécnica de la zona de casetas se han ejecutado 5 calicatas de investigación mediante excavadora y 5 ensayos de penetración dinámica continua DPSH. Además de una amplia partida de ensayos de laboratorio.

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos para los diferentes parámetros sísmicos.

PARÁMETRO	VALOR	
	EXPLANADA	CASETAS
Importancia de la Construcción	Normal	Normal
Aceleración Sísmica Básica (a_b)	0.07g	0.07g
Coeficiente de Riesgo (ρ)	1.00	1.00
Coeficiente de Contribución (k)	1.1	1.1
Tipo de Terreno	TIPO IV 0-12 m	TIPO IV 0-1 m
	TIPO III 12-15 m	TIPO III 1-3 m
	TIPO II 15-30 m	TIPO II 3-30 m
Coeficiente de Suelo (C)	1.61	1.34
Coeficiente Amplificación Terreno (S)	1.29	1.07
Aceleración Sísmica de Cálculo (a_c)	0.09g	0.075g

11.1. Conclusiones acerca de la explanada

En función de la Orden Circular 326/00 (PG-3 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes), las muestras se clasifican como:

- Muestra Cata 1: marginal.

Se clasifica como marginal debido a la plasticidad de la muestra, sus finos y las sales que contiene.

- Muestra Cata 3: adecuado.

Se clasifica como adecuado, y no como seleccionado, debido a la cantidad de gruesos que contiene.

No obstante, se podría obtener un material de calidad seleccionado en caso de clasificar los tamaños de granos.

- Muestra Cata 5: tolerable.

Se clasifica como tolerable debido al tanto por ciento que pasa por cada uno de los tamices. Este es superior al permitido para un suelo adecuado.

En el apartado 4 y 5 se exponen las consideraciones geotécnicas, según PG3, para llevar a cabo las explanadas y secciones de firme de la zona de explanada.

Se han expuesto las posibilidades que permite el PG3 para la creación de una explanada tipo E1 y E2, a partir del terreno natural.

Las secciones de firme posibles:

A partir de un terraplén E1:

Se ha considerado un tráfico T31, para el cual se puede llevar a cabo una sección de firme 3114, sección de firme 3112 y una sección de firme 3111.

Se ha considerado un tráfico T32, para el cual se puede llevar a cabo una sección de firme 3214, sección de firme 3212 y sección de firme 3211.

Se ha considerado un tráfico T41, para el cual se puede llevar a cabo una sección de firme 4114, sección de firme 4112 y sección de firme 4111.

Se ha considerado un tráfico T42, para el cual se puede llevar a cabo una sección de firme 4214, sección de firme 4212 y sección de firme 4211.

A partir de un terraplén tipo E2:

Se ha considerado un tráfico T31, para el cual se puede llevar a cabo una sección de firme 3124, sección de firme 3122 y sección de firme 3121.

Se ha considerado un tráfico T32, para el cual se puede llevar a cabo una sección de firme sección de firme 3224, sección de firme 3222 y sección de firme 3221.

Se ha considerado un tráfico T41, para el cual se puede llevar a cabo una sección de firme 4124, sección de firme 4122 y sección de firme 4121.

Se ha considerado un tráfico T42, para el cual se puede llevar a cabo una sección de firme 4224, sección de firme 4222 y sección de firme 4221.

11.2. Conclusiones acerca de la cimentación de las casetas

La estratigrafía del terreno en el área prevista para el emplazamiento de las casetas está formada por tres materiales diferentes:

- En una posición suprayacente se describen unas arcillas y limo arcilloso con cantos de areniscas y grava de naturaleza peridotítica.

Intercalados en la matriz arcillosa se encuentran grandes bloques de areniscas. Es de destacar la potencia descrita en el sondeo S3 entre 0.60 m y 3.80 metros y entre 17.00 y 18.00 m del mismo sondeo.

Este primer nivel se describe en el sondeo S1 entre hasta una profundidad de 11.00 metros, de 6.00 m en el sondeo S2 y de 11.40 metros en el sondeo S3.

Este material se caracteriza por una consistencia media y un potencial expansivo medio-alto.

- En una posición infrayacente se describen un conjunto de margas (grises y granates). Esta formación se describe a partir de: 11.00 m en el sondeo S1, a partir de 6.00 m en el sondeo S2 y de 11.40 m en el sondeo S3.

Se trata de una franja de margas de tono gris plomizo y otra de margas de granate intenso. Intercalados existen tramos de margo calizas.

Estas margas se caracterizan por una consistencia dura a muy dura.

La superficie del terreno se encuentra tapizada por una delgada cobertera de suelo vegetal, cuyo espesor es de 0.30 m en el sondeo S1, de 0.50 m en el sondeo S2 y de 0.60 m en el sondeo S3.

A la vista de que el terreno sobre el cual se van a cimentar las casetas es expansivo se propone una cimentación semiprofunda mediante pozos empotrados a una profundidad mínima de – 3-3.5 metros.

Mediante esta opción se atraviesa la zona activa (zona en la que se experimentan los máximos cambios volumétricos periódicos), aislando la estructura de los posibles efectos de expansividad de la arcilla. En Andalucía la potencia de la capa activa se encuentra entre 3 y 4 metros, según la zona.

Se recomienda tomar como referencia un valor de 2.00 kp/cm² para la tensión admisible del terreno, a la cota de cimentación propuesta.

11.3. Conclusiones acerca de la estabilidad del talud

El talud previsto consta de 12 metros de altura. Se prevén cinco posibles perfiles de este talud: Talud 1 → 2H / 1V ≈ 27° / Talud 2 → 3H / 2V ≈ 34° / Talud 3 → 1H / 1V ≈ 45° / Talud 4 → 2H / 3V ≈ 56° y Talud 5 → 1H / 2V ≈ 63°.

De las secciones propuestas resulta viable el talud 1 y 2. En el caso del talud 3 es obligada la toma de medidas de protección que garanticen su futuro.

En el caso del talud 3 se ha valorado la posibilidad de realizar en perfil viable incluyendo una berma a $\frac{1}{2}$ altura (6 m) cuyo ancho sea de 2.50 metros. La adopción de esta solución requiere la adopción de medidas de protección y drenaje. Además, sería conveniente reforzar la base del talud con un muro a pie.

En el caso del talud 4 se ha valorado la posibilidad de realizar en perfil viable incluyendo dos berma a $\frac{1}{3}$ y $\frac{2}{3}$ de altura (4 y 8 m) cuyo ancho sea de 2.50 metros. La adopción de esta solución requiere la adopción de medidas de protección y drenaje. Además, sería conveniente reforzar la base del talud con un muro a pie.

El talud 5 resulta inviable o por lo menos no hemos conseguido alcanzar una geometría que lo haga viable.

En el apartado de Anejos se adjuntan las gráficas resultantes con el correspondiente factor de seguridad derivado de cada una de las secciones.

Entre las medidas de protección se incluye la cubrición del talud mediante membranas denominadas ecológico o similar, la creación de una cuneta a lo largo de toda la cabecera del talud, una cuneta en las bermas intermedias, refuerzo al pie del talud, etc. Existe un amplio abanico de soluciones que deben permitir al proyectista llevar a cabo un diseño estable del talud.

12. INSPECCION EN OBRA

Dado el carácter puntual de los reconocimientos realizados (sondeos mecánicos a rotación, ensayos de penetración dinámica continua y calicatas), se recomienda que al inicio de la obra algún técnico competente confirme que el subsuelo hallado está en consonancia con las conclusiones anteriores ya que la información suministrada por la campaña de reconocimientos, es solo totalmente fidedigna en los puntos explorados y en la fecha de su ejecución, de modo que su extrapolación al resto del terreno objeto de estudio no es más que una interpretación razonable según el estado actual de la técnica.

Málaga, 21 de Diciembre de 2012



Fdo.: Juan Miguel González Palomo
Director Técnico



Fdo.: Xavier Artero Orellana
Geólogo Col. nº 439 ICOGA

Este documento consta de una memoria de setenta y cinco (75) páginas numeradas correlativamente con el sello de LCCI Laboratorio de Control de Calidad e Ingeniería, SL. y una serie de anejos adjuntos.

13. ANEJOS

13.1. MAPA DE SITUACIÓN



MAPA DE SITUACIÓN



VISTA AÉREA DEL RECINTO FERIAL

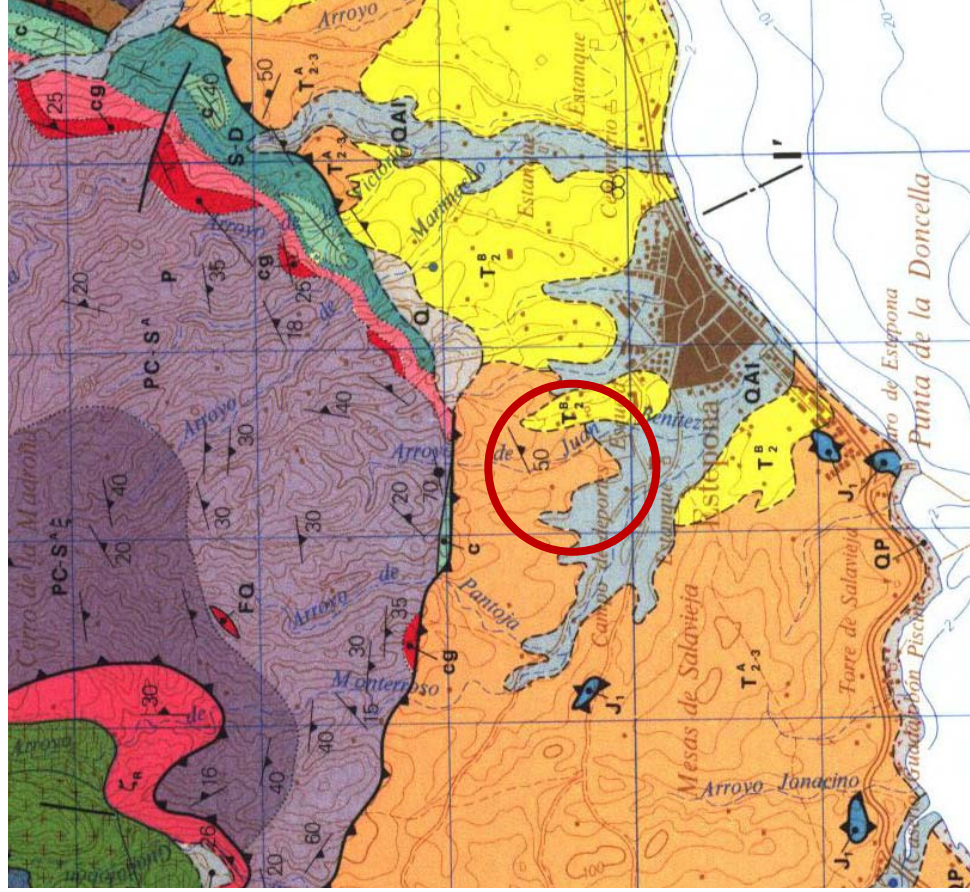
13.2. MAPAS GEOLÓGICOS

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

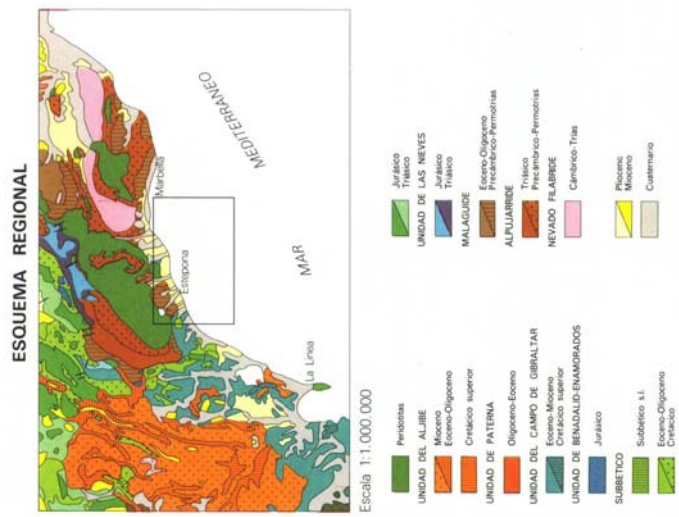
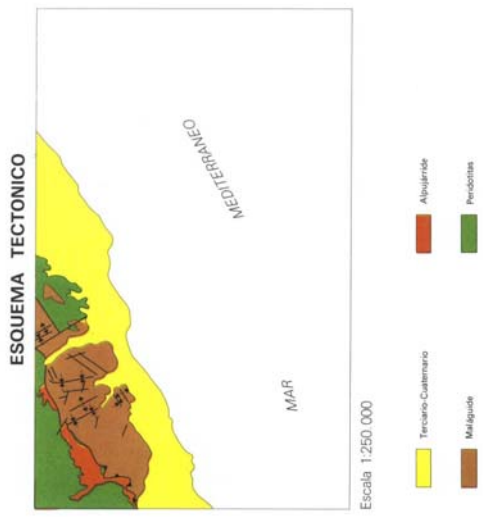
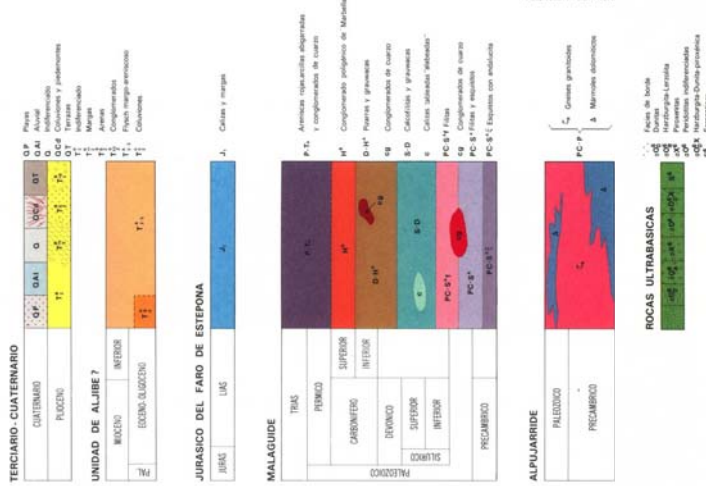
E. 1:50.000

1072
15-46

ESTEPONA



LEYENDA

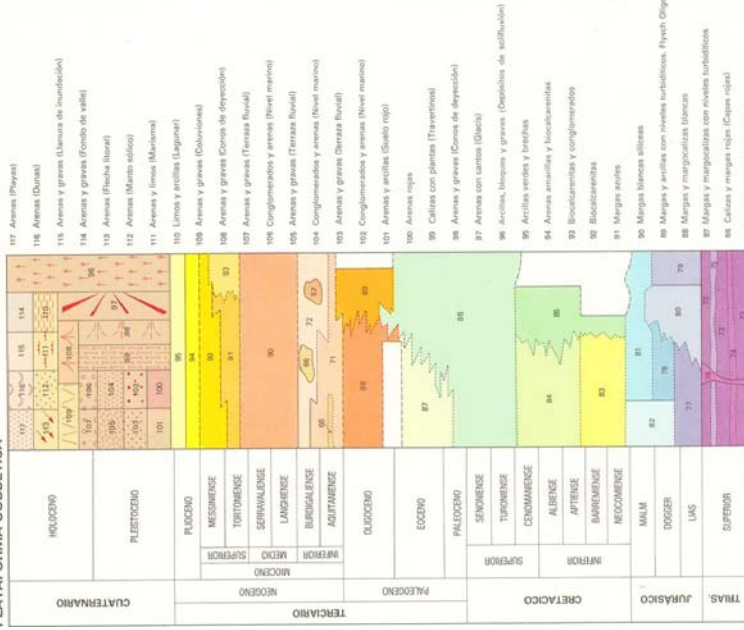


Escala 1:200.000

78

[illegible]

PLATAFORMA SUBBÉTICA

[illegible]

71	MIOCENO INFERIOR
49	OLIGOCENO
48	EOCENO
41	PALOCENO
40	CRETACEO SUPERIOR
	CRETACEO INFERIOR

71	INFERIOR	TERCIARIO
	MOC	
	PALEOCENO	
45	DIAPYCN	
	PALEOCENO	
44	SUPERIOR	CRETACICO
43	INFERIOR	
42		
41	JURASICO	
40	SUPERIOR	TRIAS

CRETA. INFER.	NEOCOMENSE	30
---------------	------------	----

TER.	MED.	MODERNO	ANTIGUO	%
UNIDADES DE LA DORSAL				
TER			Unidad de Nervios	Unid. de Protección y Cristalino
		PALEOGENO-MODERNO INF.	20	26
		JURÁSICO	33	38
		TRIÁSICO	37	34
				37

[illegible]

TRIÁSICO	23	22
PALEOZOICO	17	16
	15	14
	13	12
	11	10
	9	8
	7	6
	5	4
	3	2
	1	0

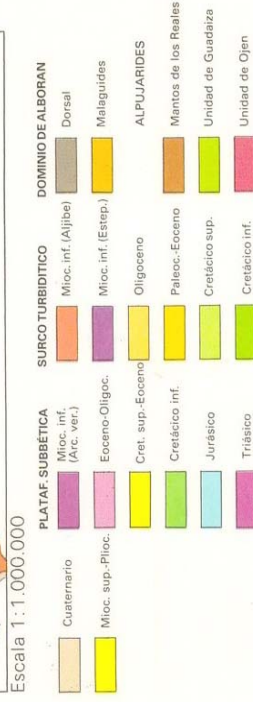
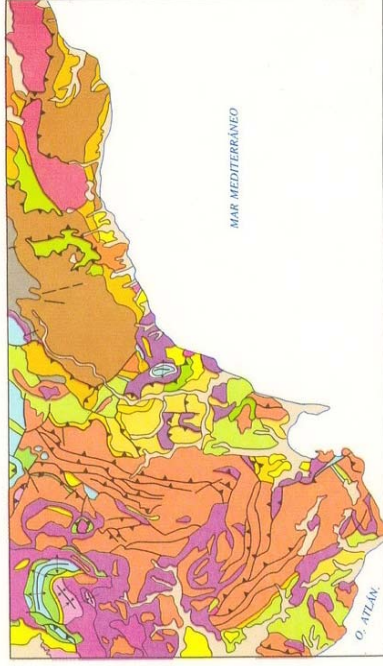
(y posiblemente Permiano)

PALEOZOICO	
(y eventualmente Pre cámbrico)	
UNIDAD DE QJEN	
TRIÁSICO	
PALEOZOICO	

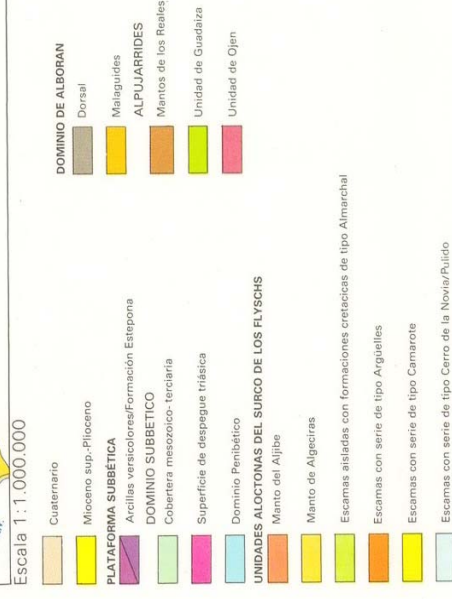
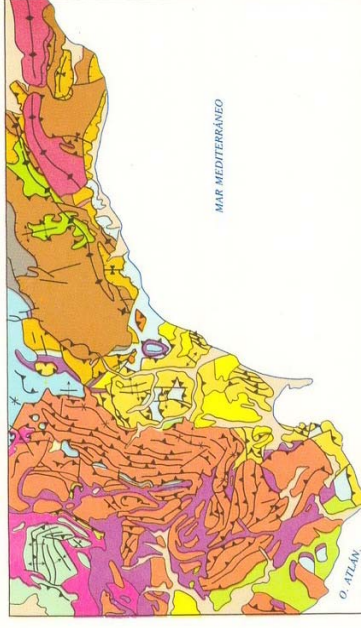
SIGNOS CONVENCIONALES

	Contacto normal o concordante
	Contacto discordante
	Contacto mecánico
	Transición litológica gradual
	Isograda metamórfica
	Falla
	Falla supuesta
	Falla normal y normal de bajo ángulo
	Falla en dirección
	Cabalgamiento o falla inversa
	Cabalgamiento o falla inversa supuesta
	Zona de uzeña diócl
	Dirección y cantidad de buzamiento
	Dirección y buzamiento invertido
	Dirección y buzamiento aproximado
	Dirección y buzamiento subvertical y horizontal
	Foliación mapamorfica (en decenas de grados)
	Bandada composicional (en decenas de grados)
	Lineación de intersección y ejes de microplegures
	Lineación de alargamiento (en decenas de grados)
	Anticlinal
	Sinclinal
	Anticlinal tumbado
	Sinclinal tumbado
	Anisoma
	Sinforma
	Trazas de capas
	Diabaas

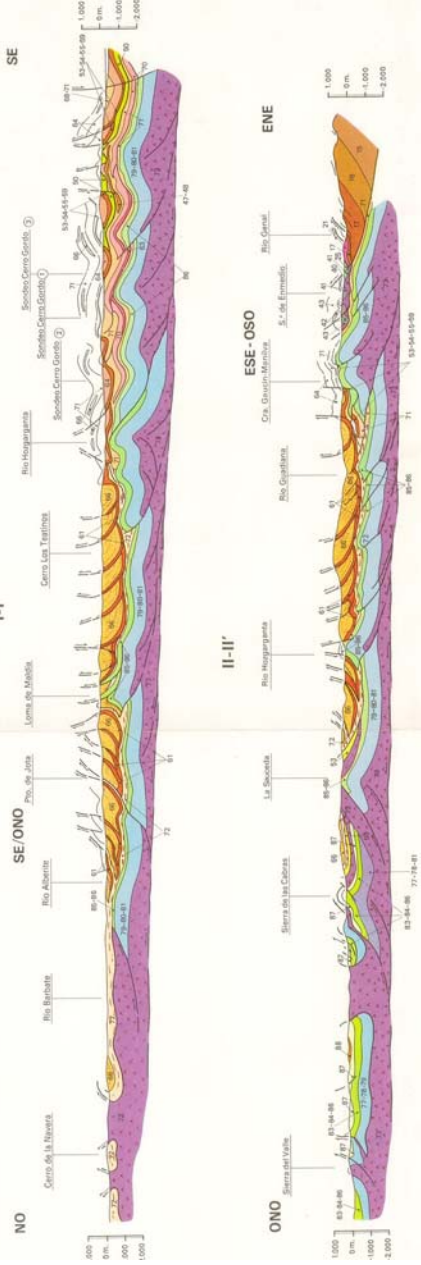
ESQUEMA REGIONAL



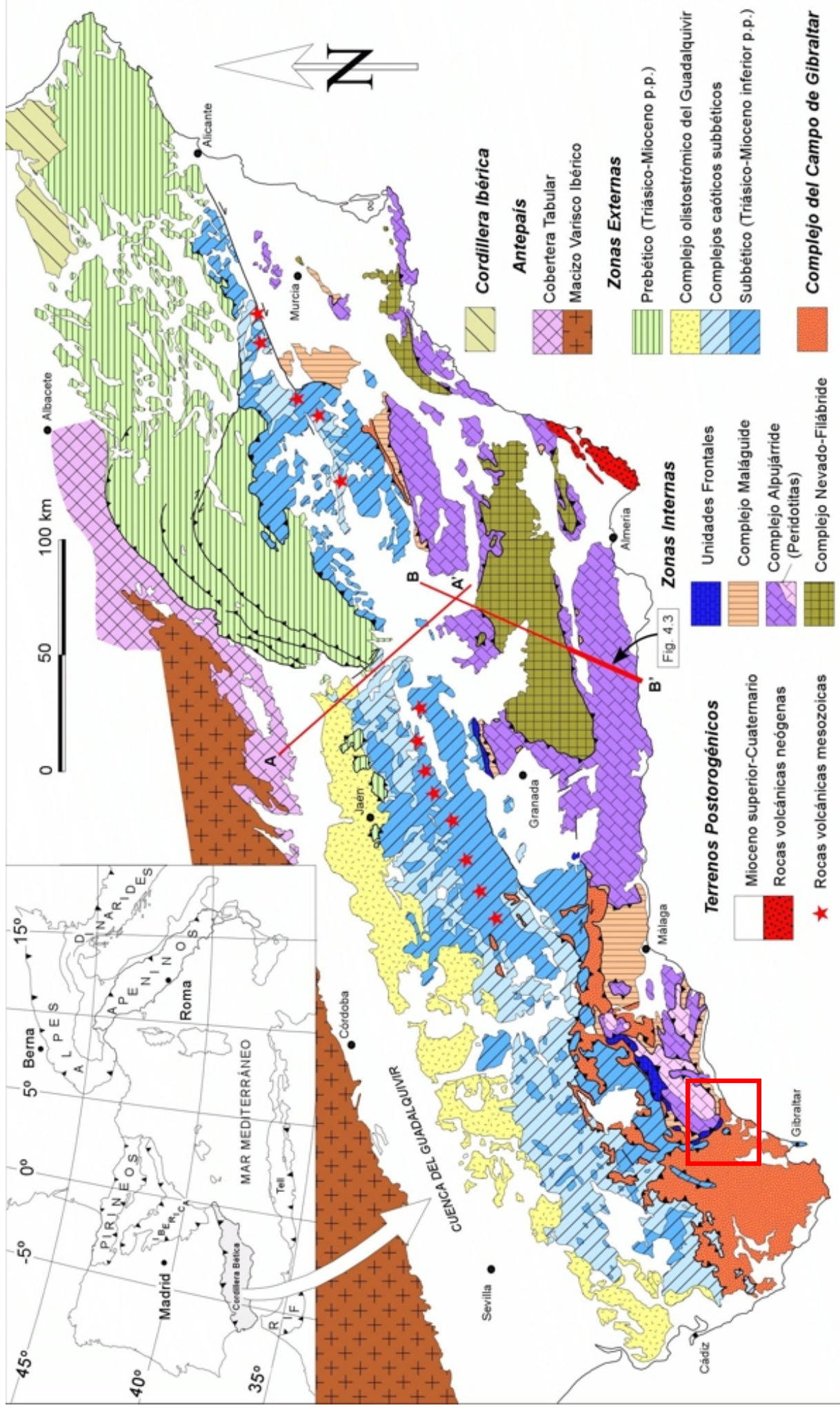
ESQUEMA TECTONICO

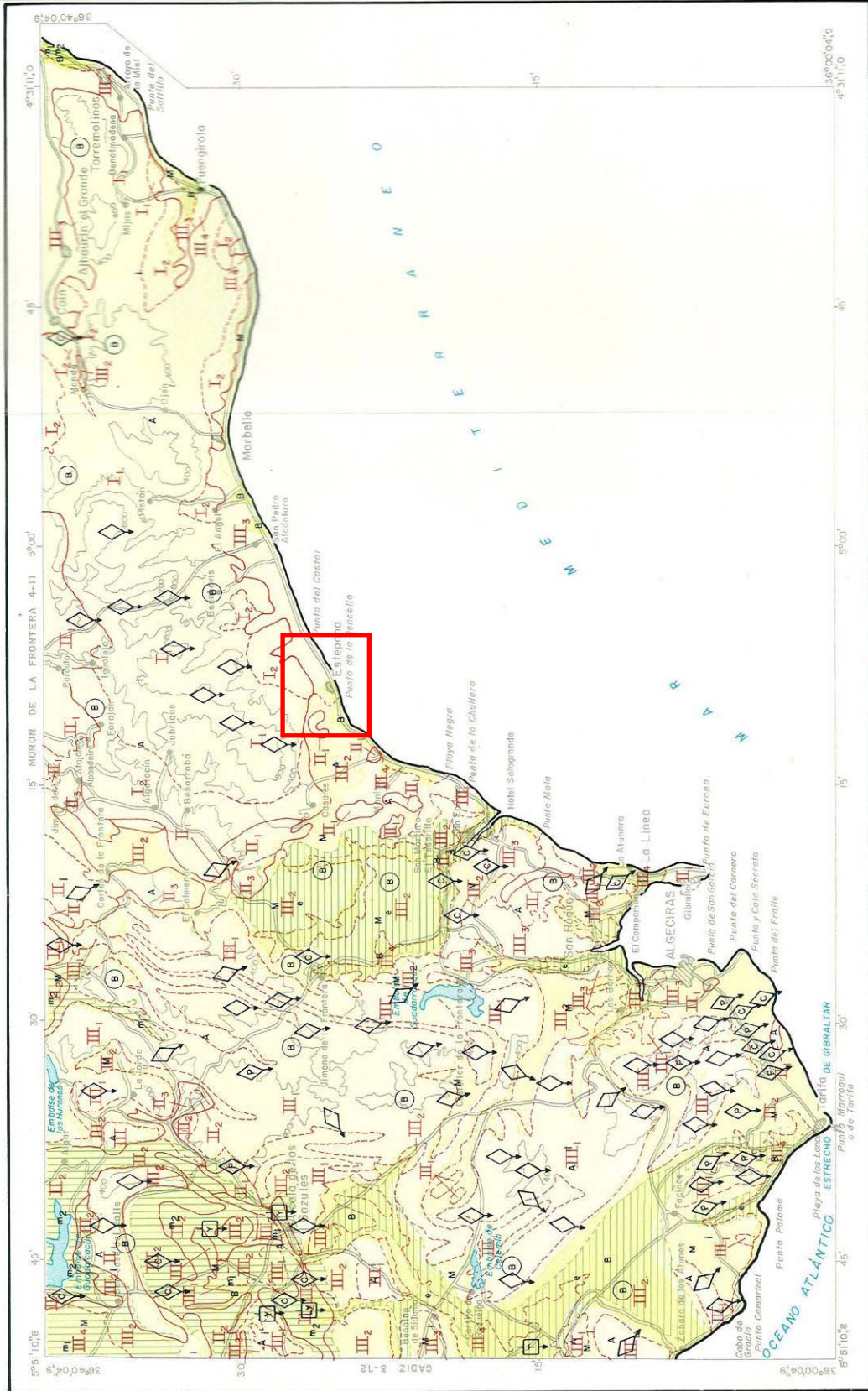


CORTES GEOLOGICOS



MAPA GEOLÓGICO DE ANDALUCÍA





Escala 1/400.000

GRADO DE SISMICIDAD

Bajo <VI
Medio VI<GS<VIII
Alto G>VIII
Escala Internacional Macrossismos (MSK)
Límite de separación de Zonas.

SIMBOLOGIA

FACTORES GEOTECNICOS VARIOS
Limos yesíferos. L_Y
Yesos masivos. Y
Cada de bloques. P
Materia orgánica y turba. T
Corrimientos y deslizamientos en Flysch. C
Pie de monte. M

DIVISION ZONAL

Límite de separación de Regiones.
Límite de separación de Areas.
Designación de un Area.

CAPACIDAD PORTANTE

Zonas con Capacidad portante Alta A
Zonas con Capacidad portante Media M
Zonas con Capacidad portante Baja B

Límite de separación de Zonas

ASIENTOS PREVISIBLES

Zonas con inexistencia de asientos para cargas medias I

Zonas con asientos de tipo medio para cargas medias m₁: Asientos rápidos
m₂: Asientos lentos

Zonas con asientos de magnitud elevada para cargas medias e

Límite de separación de Zonas.

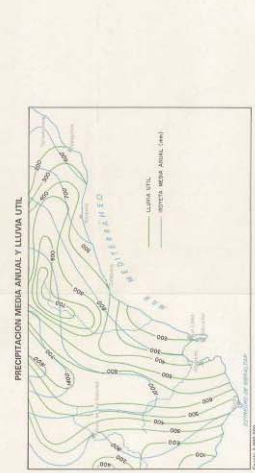
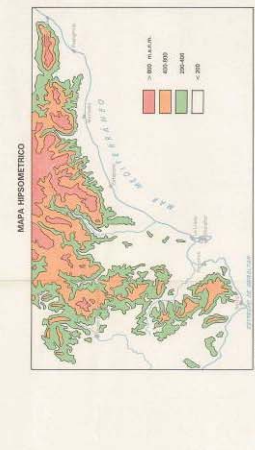
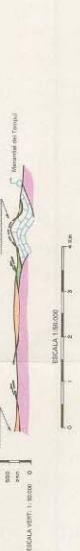
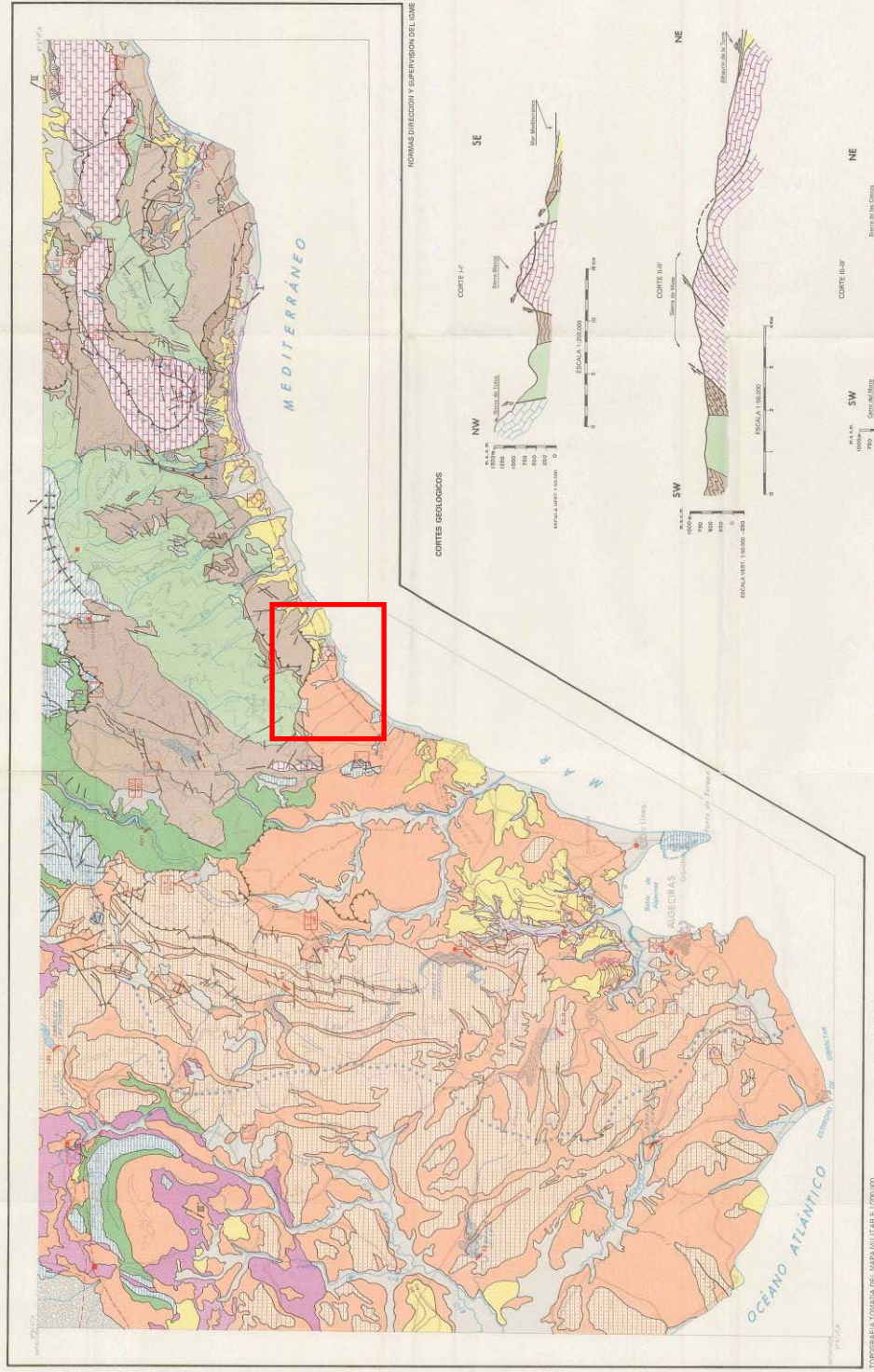
13.3. MAPA HIDROGEOLÓGICO

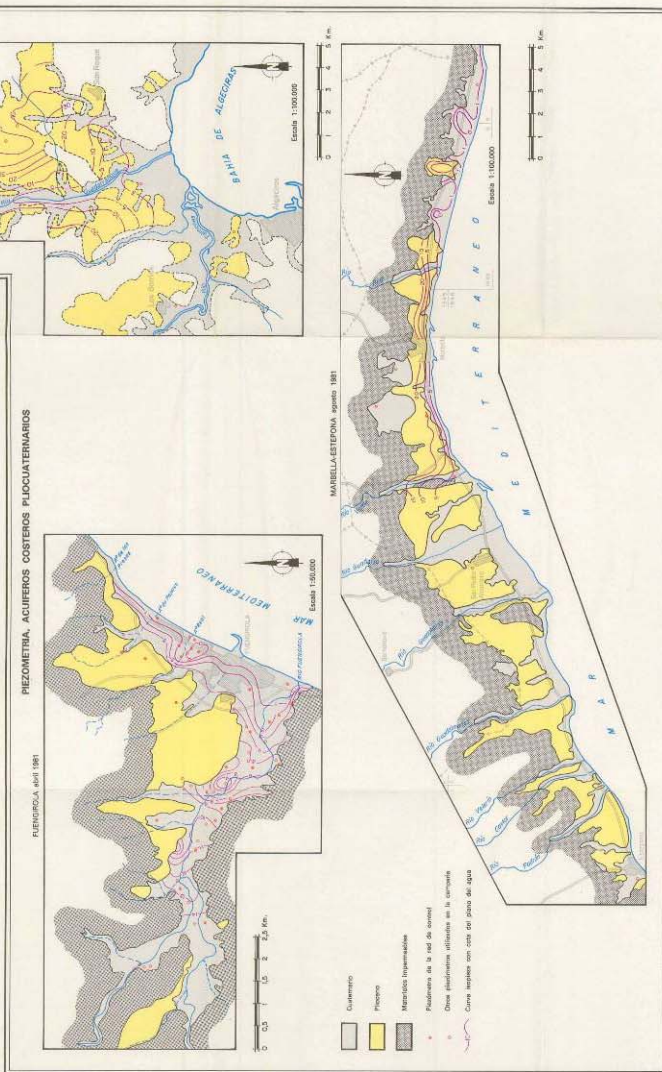
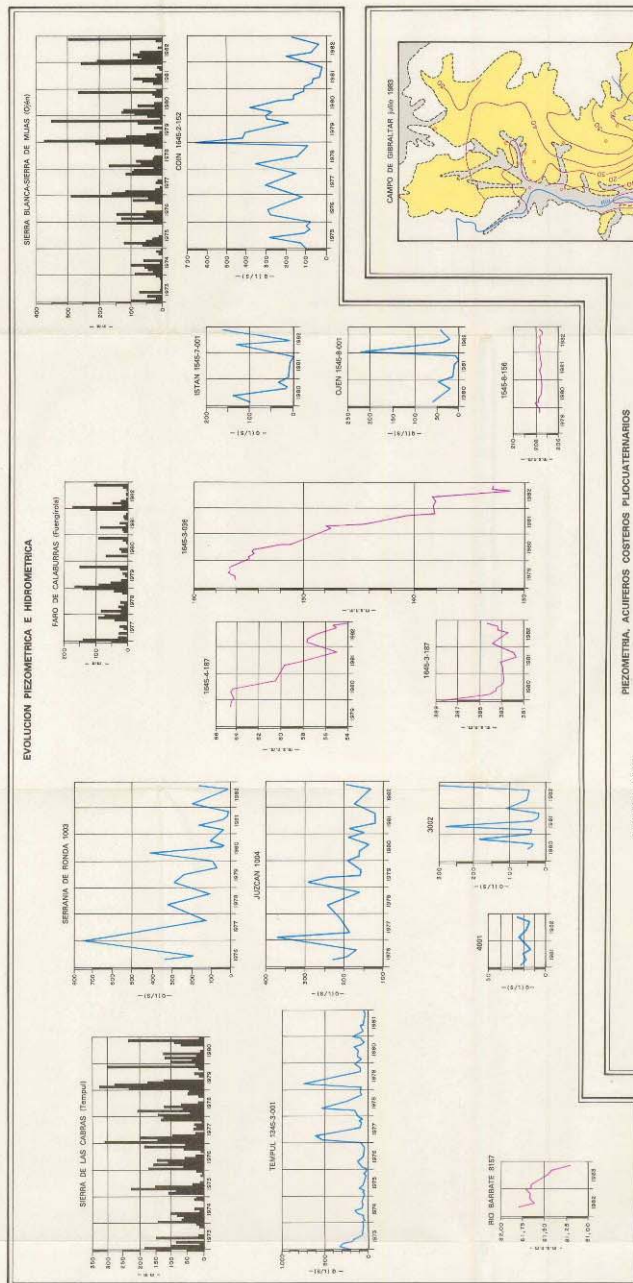
ALGECIRAS

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

87

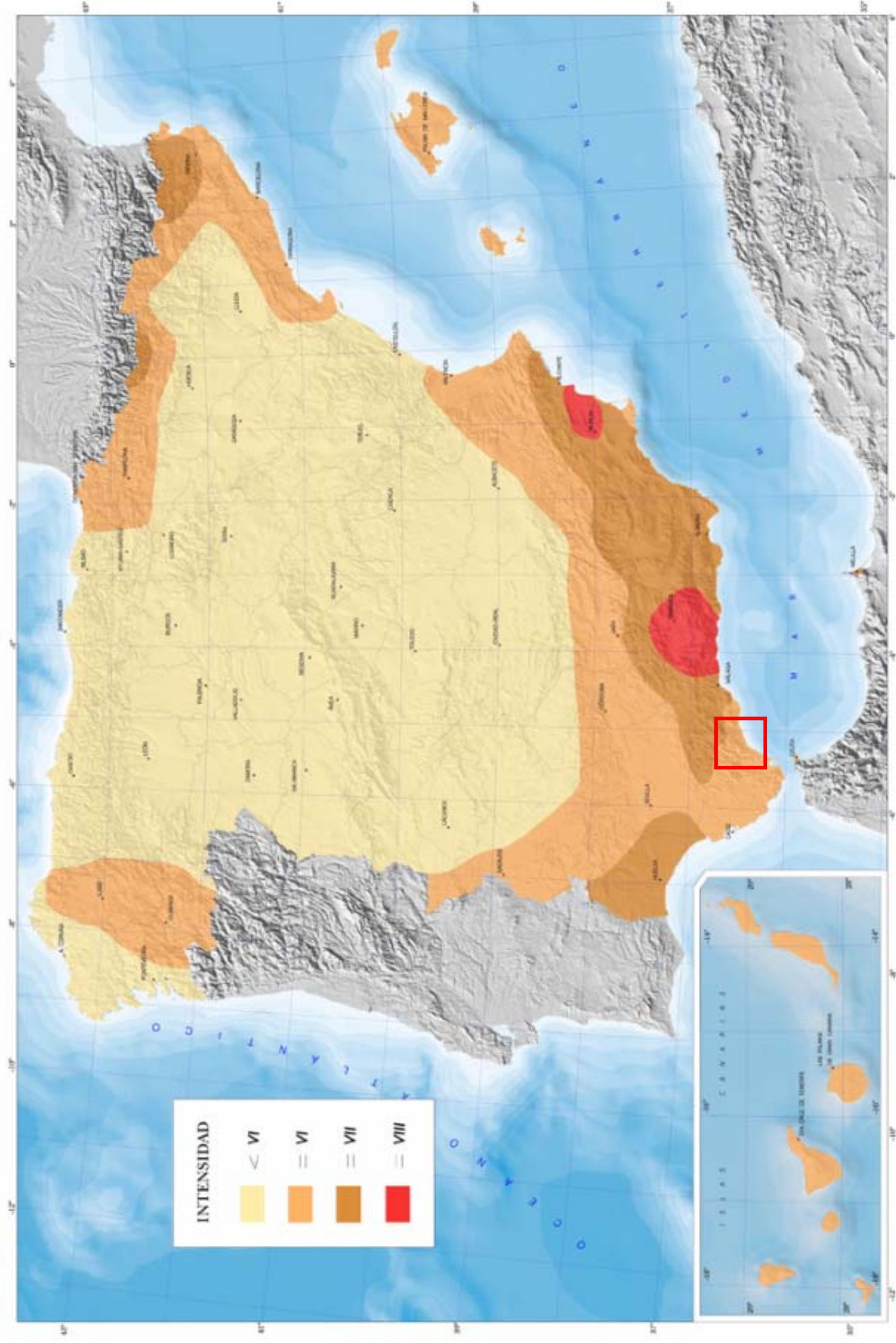
4-12

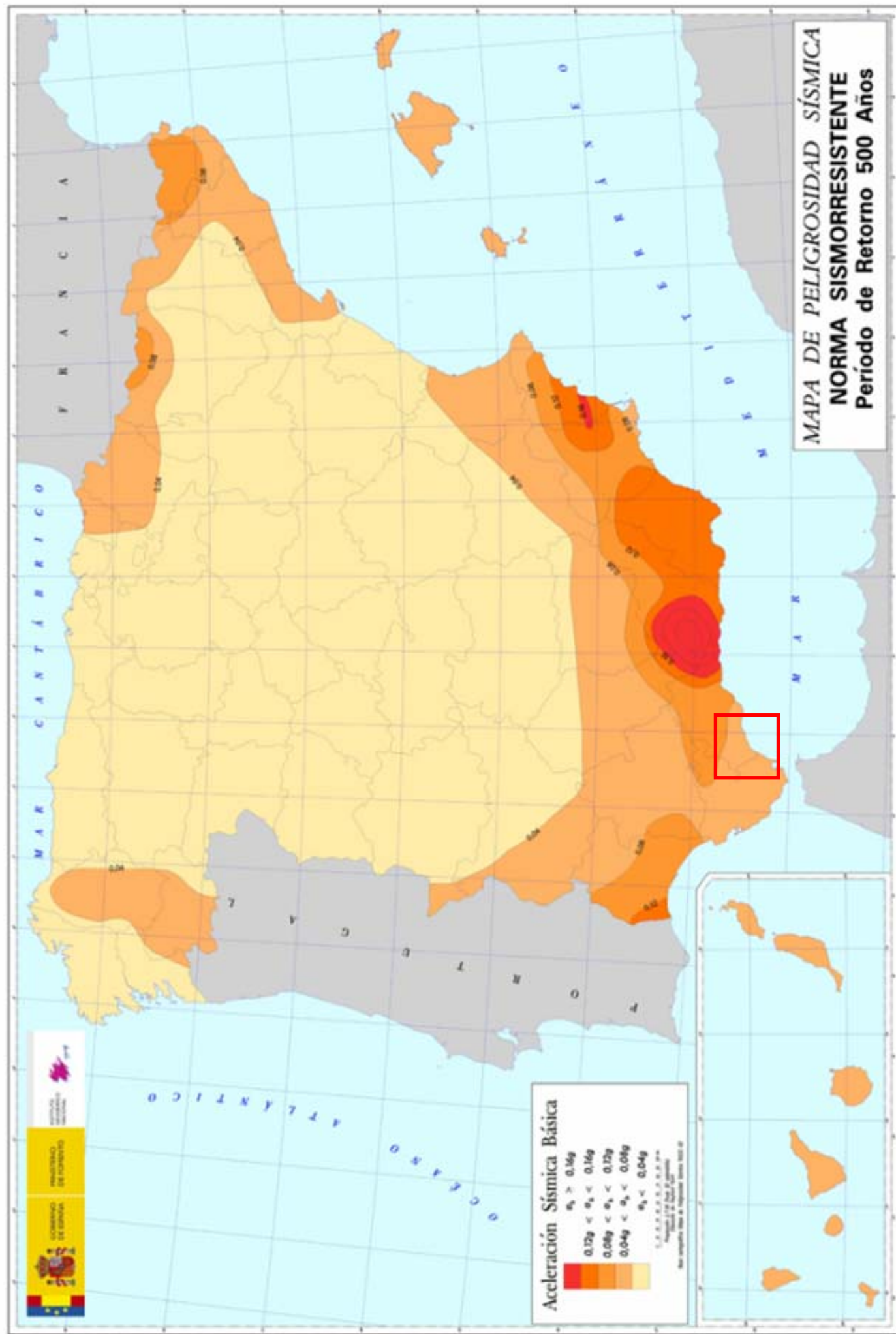




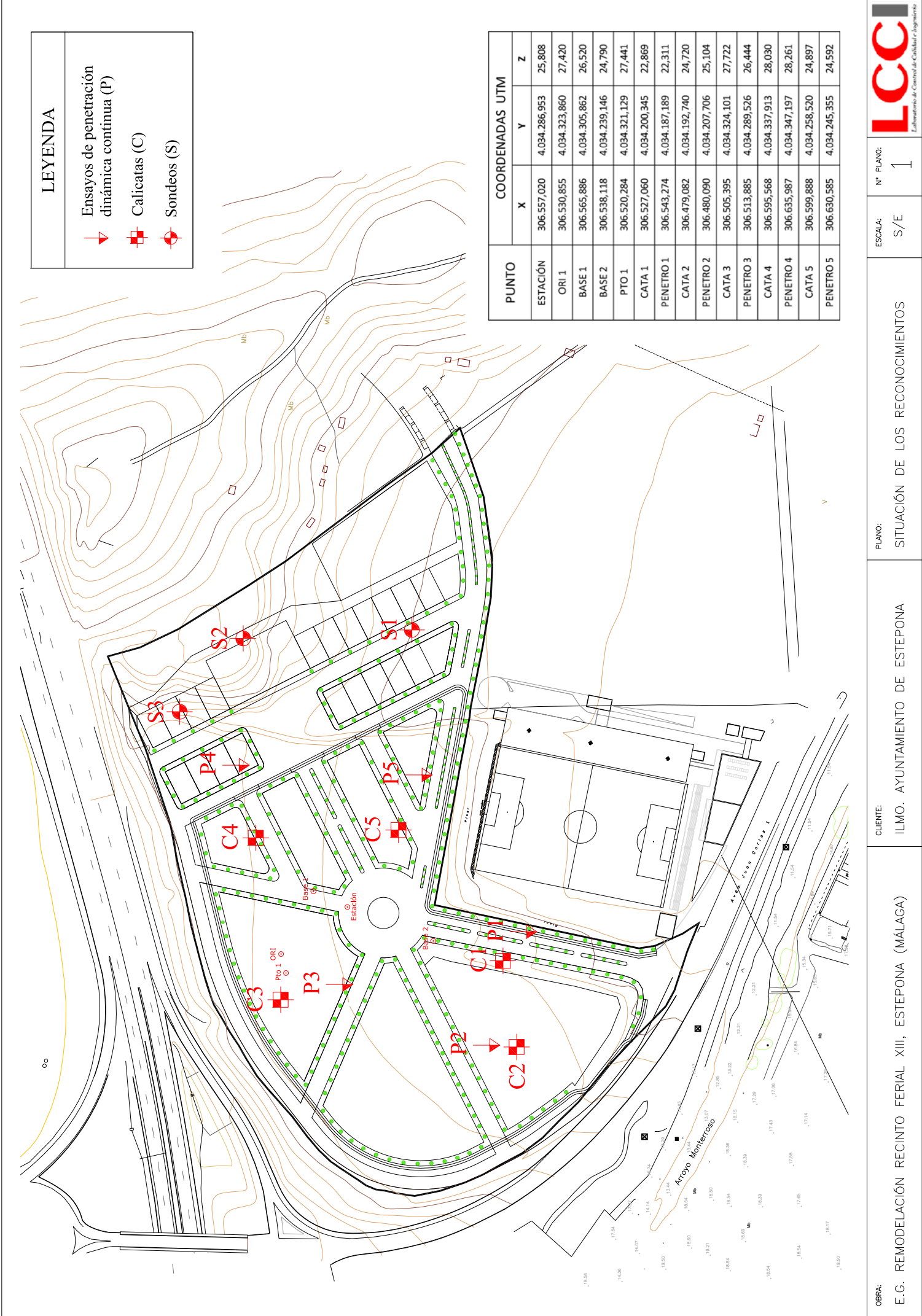
13.4. MAPAS DE PELIGROSIDAD SÍSMICA

PELIGROSIDAD SÍSMICA DE ESPAÑA (PERÍODO DE RETORNO 500 AÑOS)





13.5. CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS



13.6. CORTE GRÁFICO DE LOS SONDEOS

Profundidad	Perforación		Recuper. (%)	Nº	Corte Geológico	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS Inalt.	SPT	LIMITES DE ATTERBERG LL LP IP	GRANULOMETRIA 5 0.4 0.08	Clasif. USCS	COMPRESION σ_v (kg/cm ²) σ_1 (g/cm ³) σ_2 (g/cm ³) σ_3 (g/cm ³)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO I_p (kg/cm ²)	SO4= mg/kg suelo	ENSAYO CORTE DIRECTO C (Kg/cm2) Ø	OBSERVACIONES	
0.0					0.30	Suelo Vegetal.	1.20									Nivel freático a 8.90 m (04/12/12).	
1.0						Limo arcilloso de tono verde con fragmentos de fósiles y cantos de peridotita.	9/14/20/25		29.5 15.5 14.0	78.7 67.5 51.10	CL	2.27 2.02 1.57 22.05	1.00	0.24			
2.0							1.80	3.00									
3.0					3.65			15/15/24/50R									
4.0					4.20		Arena y grava peridotítica.	3.60									
5.0					5.00	Limo arenoso marrón verdoso.		6.00									
6.0						Arcilla algo margosa de tono verde oscuro con pasadas versicolores. Presenta algún canto de arenisca.		38/18/24/41									
7.0							6.60	45.8 17.5 28.4	100.0 99.7 98.10	CL	1.88 2.04 1.55 24.04		0.00			TP. 6.80-7.10 m	
8.0																	
9.0			8.9		9.00												
10.0					10.00	Areniscas fracturadas.											
11.0					11.00	Arcilla verde con areniscas.											
12.0					12.00	Margas de tono verde oscuro.		12.00	56.3 18.0 38.3	100.0 99.3 98.60	CH	1.94 2.16 1.76 18.48		0.13		TP. 11.10-11.40 m	
13.0						Margas de tono marrón a verde oscuro.	15/20/33/48										
14.0							12.60										
15.0							15.00	55.5 23.1 32.4	99.7 98.9 97.10	CH	2.08 1.97 1.61 18.27					TP. 14.40-14.70 m	
					15.60			21/28/35/50									
FIN DE SONDEO A 15.60 m																	

[Firma]

Fdo: Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

LCC Calidad, Laboratorio de Control de Calidad. Acreditado con el número: LE092-MA07.
ÁREAS DE ACREDITACIÓN: EHA, EHC, GTC, GTL, NSF, EAP, EAS, AHC, ACC, ACH, AHI, AMC

[Firma]

Fdo: Xavier Artero Orellana
Responsable de Ensayos Físicos

OBRA: E.G. REMODELACION RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MALAGA)
CLIENTE: ILUSTRISIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

SONDEO : SR 2
FECHA: 27/11/2012

Profundidad	Perforación	Recuper. (%)	Nº	Corte Geológico	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS Inalt.	SPT	LIMITES DE ATTERBERG LL LP IP	GRANULOMETRIA 5 0,4 0,08	Clasif. USCS	COMPRESION q _u (kg/cm²) D _a (kg/cm²) D _s (kg/cm²)	W (%)	PRENSION DE HINCHAMIENTO I _h (kg/cm²)	SO4= mg/kg suelo	ENSAYO CORTE DIRECTO C (Kg/cm2) Ø	OBSERVACIONES
0,0				0,50	Suelo Vegetal.		1,20 11/14/15/18 1,80									
1,0						3,00										
2,0						20/36/50R		36,2 16,9 19,3	89,8 75,7 51,5	CL	1,16 2,09 1,70	18,57	0,33	0,00		
3,0						3,44										
4,0																
5,0																
6,0				6,00												
7,0																
8,0			8,3					31,8 13,6 18,2	93,3 83,3 66,8	CL	4,42 2,14 1,77	17,23				TP. 7,50-7,80 m
9,0																
10,0							10,00									
11,0							36/50R									
12,0							10,25									
13,0																
14,0				14,50			13,50									
15,0							50R									
16,0							13,54									
17,0																
18,0							16,80									
19,0							21/33/48/50R	32,6 12,4 20,1	94,9 86,5 77,2	CL	2,05 2,09 1,85	11,59	0,00			TP. 16,30-16,70 m
20,0							17,31									
21,0								28,8 10,4 18,4	96,3 86,4 69,6	CL	1,63 2,18 1,85	15,30				TP. 18,10-18,40 m
22,0																
23,0							20,00									
24,0							50R									
25,0				25,00			20,14									
FIN DE SONDEO A 25,00 m																

Fdo: Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

LCC Calidad, Laboratorio de Control de Calidad, Acreditado con el número: LE092-MA07.
ÁREAS DE ACREDITACIÓN : EHA, EHC, GTC, GTL, YSF, EAP, EAS, AFC, AFH, ACC, ACH, APH, AMC

Fdo: Xavier Artero Orellana
Responsable de Ensayos Físicos

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MALAGA)
CLIENTE: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

SONDEO : SR 3
FECHA: 28/11/2012

Profundidad	Perforación	Recuper. (%)	NF	Corte Geológico	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS Inalt.	SPT	LIMITES DE ATTERBERG	GRANULOMETRIA	Clasif. USCS	COMPRESION	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO	SO4= mg/kg suelo	ENSAYO CORTE DIRECTO	OBSERVACIONES
0.0					Suelo Vegetal.	1.20 7/17/43/50R	3.90 8/10/11/12 4.60 6.00 18/20/19/16 6.60	36.2 15.3 21.0	38.9 31.3 25.8	GC			0.00		Nivel freático a 4.30 m (04/12/12).
1.0				0.60											
2.0					Arenisca amarillenta fracturada.	1.72									
3.0															
4.0			4.3	3.80	Arcilla de tono marrón con tramos margosos y cantos de arenisca.										
5.0															
6.0															
7.0															
8.0															TP. 7.30-7.70 m
9.0															
10.0															
11.0				11.40											
12.0					Margas de tono gris plomizo.										TP. 12.00-12.40 m
13.0															
14.0															
15.0															
16.0															TP. 15.20-15.50 m
17.0				17.00											
18.0				18.00	Arenisca amarillenta fracturada.										
19.0					Margas de tono granate.										TP. 18.10-18.40 m
20.0				20.14											
					FIN DE SONDEO A 20.14 m										

Fdo: Juan Miguel G3mez Salazar
Director T3cnico

LCC Calidad, Laboratorio de Control de Calidad. Acreditado con el número: LE092-MA07.
ÁREAS DE ACREDITACIÓN: EHA,EHC, GTC, GTL,VSF,EAP,EAS,AFC,AFH,ACC,ACH,APH,AMC

Fdo: Xavier Artero Orellana
Responsable de Ensayos Físicos

13.7. FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS DE TESTIGO CONTÍNUO

FOTOS CAJAS SONDEO 1



CAJA 1
(1.20 -3.00 m)

CAJA 2
(3.00 -6.00 m)

CAJA 3
(6.00 -9.00 m)

FOTOS CAJAS SONDEO 1



CAJA 4
(9.00-12.00 m)

CAJA 5
(12.00-15.60 m)

FOTOS CAJAS SONDEO 2



CAJA 1
(0.00-3.00 m)

CAJA 2
(3.00-6.00 m)

CAJA 3
(6.00-9.00 m)

FOTOS CAJAS SONDEO 2



CAJA 4

(9.00-12.00 m)

CAJA 5

(12.00-15.00 m)

CAJA 6

(15.00-18.00 m)

FOTOS CAJAS SONDEO 2



CAJA 7
(18.00-20,14 m)



CAJA 8
(20,14-23.00 m)



CAJA 9
(23.00-25.00 m)

FOTOS CAJAS SONDEO 3



CAJA 1

(0.00-3.00 m)

CAJA 2

(3.00-6.00 m)

CAJA 3

(6.00-9.00 m)

FOTOS CAJAS SONDEO 3



CAJA 4
(9.00-12.00 m)

CAJA 5
(12.00-15.00 m)

CAJA 6
(15.00-18.00 m)

FOTOS CAJAS SONDEO 3



CAJA 7
(18.00-20.00 m)

13.8. CALICATAS

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAI XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).
CLIENTE: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

CALICATA Nº 1

Geólogo: Xavier Artero Orellana
Fecha: 23/11/2012

PROFUNDIDAD	NIVEL FREÁTICO	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS ALTERADAS	LÍMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRIA		CLASIFICACIÓN		SALES SOLUBLES (%)	YESOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	HINCHAM. LIBRE (%)	COLAPSO (%)	LAMBE	CBR	PROCTOR	
					LL	LP	IP	5	0.4	0.08	ASTM									SUCS	HUMEDAD OPTIMA (%)
1.00	NO SE DETECTA NIVEL FREÁTICO		Aportación de tierra vegetal (Restos vegetales).	Muestra 1 3.50 m																	
2.00		2.00																			
3.00		3.00	Gravas y bolos de canto redondeado y una matriz arenosa arcillosa.																		
4.00		3.50	Arcilla beige con carbonatos.																		
FIN DE LA CATA A 3.50 m																					

COORDENADAS	
X=306527,06	Y=4034200,34 Z=22,87
ESTABILIDAD	
MALA	
EXCAVABILIDAD	
FÁCIL	
RETROEXCAVADORA	
CAT 432D	



[Signature]

FDO.: JUAN MIGUEL GÁMEZ SALAZAR
DIRECTOR TÉCNICO

LCC Calidad, Laboratorio de Control de Calidad. Acreditado con el número: LE092-MA07.
ÁREAS DE ACREDITACIÓN : EHA ,EHC, GTC, GTL ,VSF ,EAP ,EAS ,AFC ,AFH ,ACC ,ACH ,APH ,AMC

[Signature]

FDO.: JAVIER ARTERO ORELLANA
RESPONSABLE ENSAYOS FÍSICOS

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAI XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

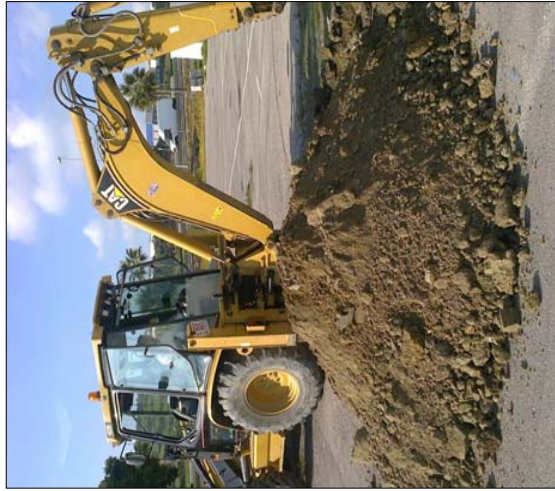
CLIENTE: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

CALICATA Nº 2

Geólogo: Xavier Artero Orellana
Fecha: 23/11/2012

PROFUNDIDAD	NIVEL FREÁTICO	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS ALTERADAS	LÍMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRIA		CLASIFICACIÓN	SALES SOLUBLES (%)	YESOS (%)	MATERIA ORGANICA (%)	SULFATOS (%)	HINCHAM. LIBRE (%)	COLAPSO (%)	LAMBE	CBR	PROCTOR	
					LL	LP	IP	5	0.4	0.08	ASTM	SUCS							HUMEDAD OPTIMA (%)	DENSIDAD MAXIMA (g/cm3)
		0.05	Aglomerado.																	
1.00	NO SE DETECTA NIVEL FREÁTICO		Relleno antrópico (mezcla de arcilla verde y albero).																	
2.00		1.80		Muestra 1 2,00 m																
		2.50	Arena de tono verde con algo de limo arcilloso. Presenta grava y bolos de canto redondeado y naturaleza peridotítica.																	
3.00			FIN DE LA CATA A 2,50 m																	

COORDENADAS
X=306479,08 Y=4034192,74 Z=24,72
ESTABILIDAD
MALA
EXCAVABILIDAD
FÁCIL
RETROEXCAVADORA
CAT 432D



[Signature]

FDO.: JUAN MIGUEL GÁMEZ SALAZAR
DIRECTOR TÉCNICO

LCC Calidad, Laboratorio de Control de Calidad. Acreditado con el número: LE092-MA07.
ÁREAS DE ACREDITACIÓN : EHA ,EHC, GTC, GTL ,VSF ,EAP ,EAS ,AFC ,APH ,ACC ,ACH ,APH ,AMC

[Signature]

FDO.: JAVIER ARTERO ORELLANA
RESPONSABLE ENSAYOS FÍSICOS

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAI XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).
CLIENTE: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

CALICATA Nº 3

Geólogo: Xavier Artero Orellana
Fecha: 23/11/2012

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS ALTERADAS	LÍMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRÍA			CLASIFICACIÓN		SALES SOLUBLES (%)	YESOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	HINCHAM. LIBRE (%)	COLAPSO (%)	LAMBE	CBR	PROCTOR	
				LL	LP	IP	5	0,4	0,08	ASTM	SUCS									HUMEDAD OPTIMA (%)	DENSIDAD MÁXIMA (g/cm3)
0,05		Aglomerado.																			
1,00		Areniscas de tono amarillo muy fracturadas.	Muestra 1 1,00 m	25,0	17,6	7,3	40,0	18,8	11,7	GP-GC	A-2-4	0,00		0,05	0,00	0,08	0,05		18,08	8,19	2,14
2,00		FIN DE LA CATA A 1,00 m																			

COORDENADAS

X=306505,39 Y=4034324,10 Z=27,72

ESTABILIDAD

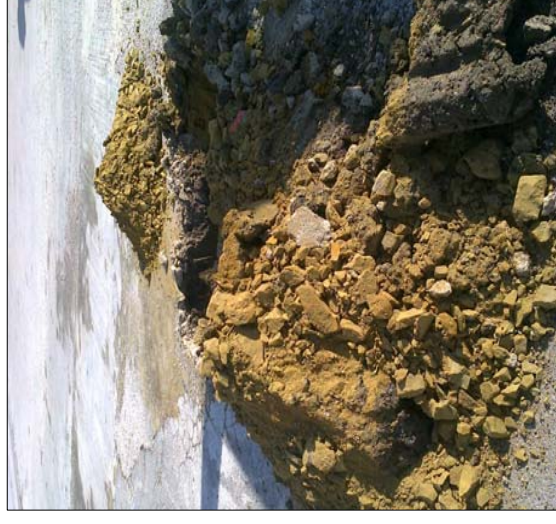
BUENA

EXCAVABILIDAD

DIFÍCIL

RETROEXCAVADORA

CAT 432D



[Signature]

FDO.: JUAN MIGUEL GÁMEZ SALAZAR
DIRECTOR TÉCNICO

LCC Calidad, Laboratorio de Control de Calidad. Acreditado con el número: LE092-MA07.
ÁREAS DE ACREDITACIÓN : EHA ,EHC, GTC, GTL ,VSF ,EAP ,EAS ,APF ,ACC ,ACH ,APH ,AMC

[Signature]

FDO.: JAVIER ARTERO ORELLANA
RESPONSABLE ENSAYOS FÍSICOS

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIA XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).
CLIENTE: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

CALICATA Nº 4

Geólogo: Xavier Artero Orellana
Fecha: 23/11/2012

PROFUNDIDAD	NIVEL FREÁTICO	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS ALTERADAS	LÍMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRIA		CLASIFICACIÓN		SALES SOLUBLES (%)	YESOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	HINCHAM. LIBRE (%)	COLAPSO (%)	LAMBE	CBR	PROCTOR	
					LL	LP	IP	5	0,4	0,08	ASTM	SUCS								HUMEDAD OPTIMA (%)	DENSIDAD MÁXIMA (g/cm3)
		0,05	Aglomerado.																		
		0,15	Zahorra.																		
1,00		1,00	Relleno antrópico.																		
2,00			Arena limosa y algo de arcilla de tono verde con cantos de peridotita (posible relleno).																		
		2,50		Muestra 1																	
				2,50 m																	
3,00			FIN DE LA CATA A 2,50 m																		

COORDENADAS

X=306595,57 Y=4034337,91 Z=28,03

ESTABILIDAD

MEDIA A BUENA

EXCAVABILIDAD

MEDIA

RETROEXCAVADORA

CAT 432D







[Signature]

FDO.: JUAN MIGUEL GÁMEZ SALAZAR
DIRECTOR TÉCNICO

[Signature]

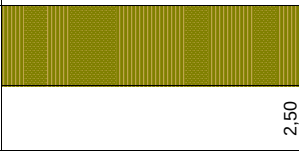
FDO.: JAVIER ARTERO ORELLANA
RESPONSABLE ENSAYOS FÍSICOS

LCC Calidad, Laboratorio de Control de Calidad. Acreditado con el número: LE092-MA07.
ÁREAS DE ACREDITACIÓN : EHA ,EHC, GTC, GTL ,VSF ,EAP ,EAS ,AFC ,APH ,ACC ,ACH ,APH ,AMC

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).
CLIENTE: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

CALICATA Nº 5

Geólogo: Xavier Artero Orellana
Fecha: 23/11/2012

PROFUNDIDAD	NIVEL FREÁTICO	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS ALTERADAS	LÍMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRIA			CLASIFICACIÓN		SALES SOLUBLES (%)	YESOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	HINCHAM. LIBRE (%)	COLAPSO (%)	LAMBE	CBR	PROCTOR			
					LL	LP	IP	5	0,4	0,08	ASTM	SUCS									HUMEDAD OPTIMA (%)	DENSIDAD MÁXIMA (g/cm3)		
1,00	NO SE DETECTA NIVEL FREATICO		VIZCORNÍ. Arena limosa y/o limo arenoso de tono verde con cantos peridotíticos.	Muestra 1 2,50 m	37,4	17,3	20,2	89,4	57,8	41,0	SC	A-6	0,158	0,00	0,00					8,04	15,60	1,77		
2,00																								
3,00					FIN DE LA CATA A 2,50 m																			

COORDENADAS	
X=306599,89	Y=4034258,52 Z=24,90
ESTABILIDAD	
MEDIA	
EXCAVABILIDAD	
FÁCIL	
RETROEXCAVADORA	
CAT 432D	



FDO.: JUAN MIGUEL GÁMEZ SALAZAR
DIRECTOR TÉCNICO

LCC Calidad, Laboratorio de Control de Calidad. Acreditado con el número: LE092-MA07.
ÁREAS DE ACREDITACIÓN : EHA ,EHC, GTC, GTL ,VSF ,EAP ,EAS ,AFC ,APH ,ACC ,ACH ,APH ,AMC

FDO.: JAVIER ARTERO ORELLANA
RESPONSABLE ENSAYOS FÍSICOS

13.9. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

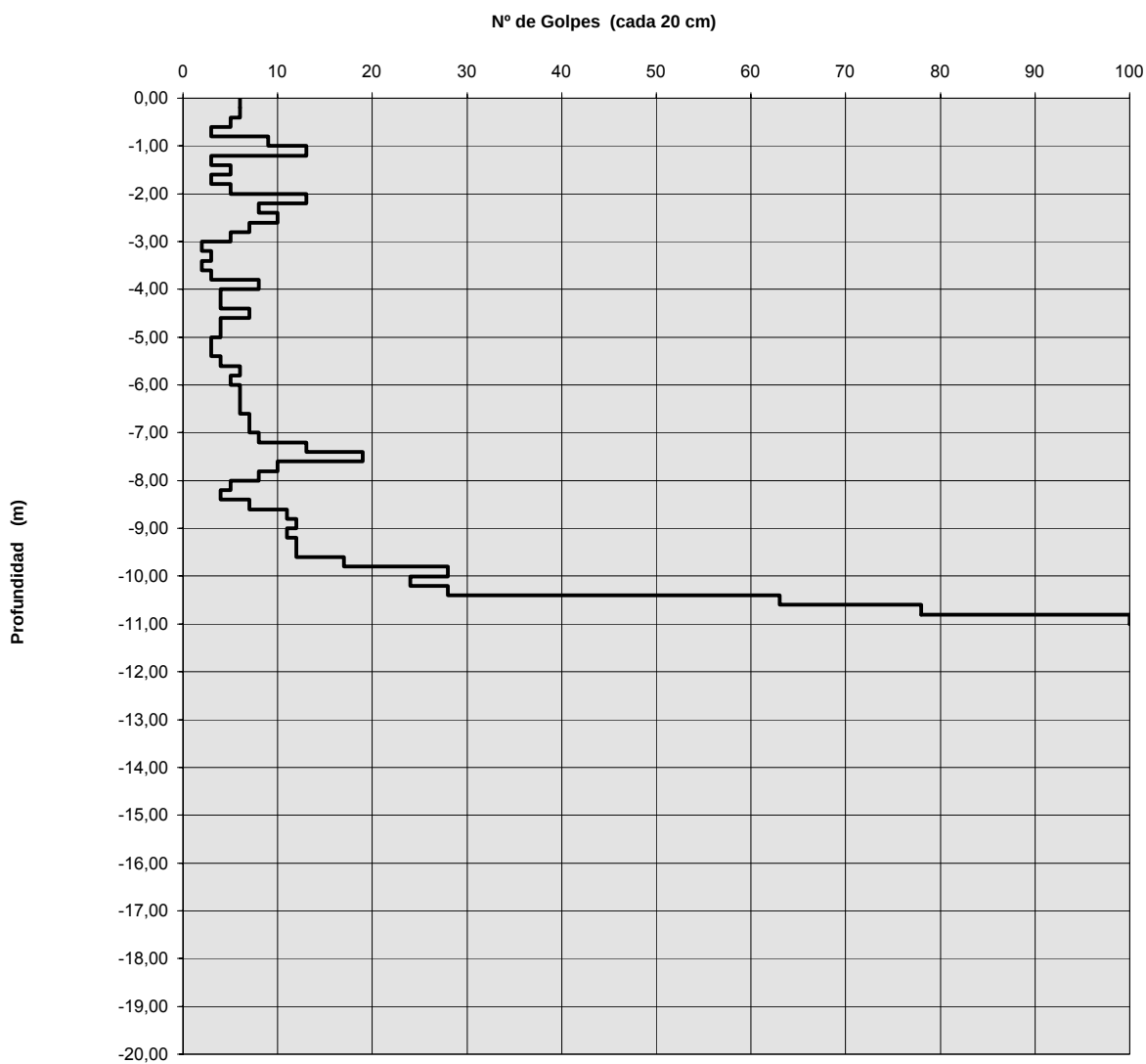
Ensayo de Penetración Dinámica Continua DPSH UNE 103802:98

Obra:..... E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

Cliente:... ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA.

Ensayo N°:..... P1

Coordenadas: X=306543,27 Y=4034187,19 Z=22,31



Fecha:.....23/11/2012

Profundidad de Rechazo (m):..... -11,20

Cota de boca:..0,00

Penetrómetro tiDPSH

Peso de la maza:.....63,5 kg.

Diámetro varillaje:..33 mm.

Area Nominal:..20cm²

Altura de caída:.....760 mm

Masa total golpeo:...≤115 kg.

Observaciones:

0

Fdo: Juan Miguel Gámez Salaza
Director técnico

Fdo: Xavier Artero Orellana
Responsable ensayos físico:

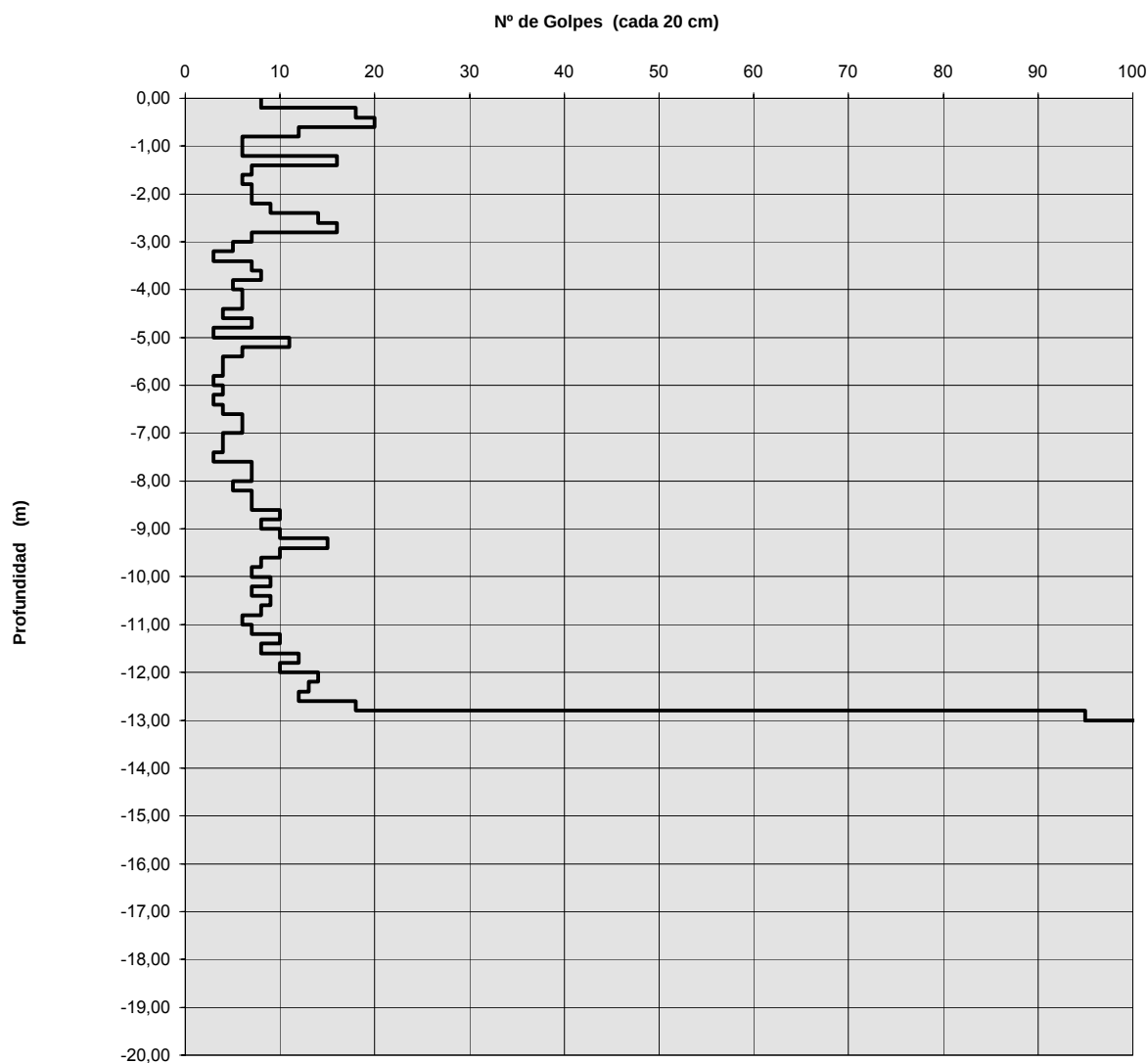
Ensayo de Penetración Dinámica Continua DPSH UNE 103802:98

Obra:..... E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

Cliente:... ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA.

Ensayo N°:..... P2

Coordenadas: X=306480,09 Y=4034207,71 Z=25,10



Fecha:.....23/11/2012

Profundidad de Rechazo (m):..... -13,20

Cota de boca:..0,00

Penetrómetro tiDPSH

Peso de la maza:.....63,5 kg.

Diámetro varillaje:..33 mm.

Area Nominal:..20cm²

Altura de caída:.....760 mm

Masa total golpeo:...≤115 kg.

Observaciones:

0

Fdo: Juan Miguel Gámez Salaza
Director técnico

Fdo: Xavier Artero Orellana
Responsable ensayos físicos

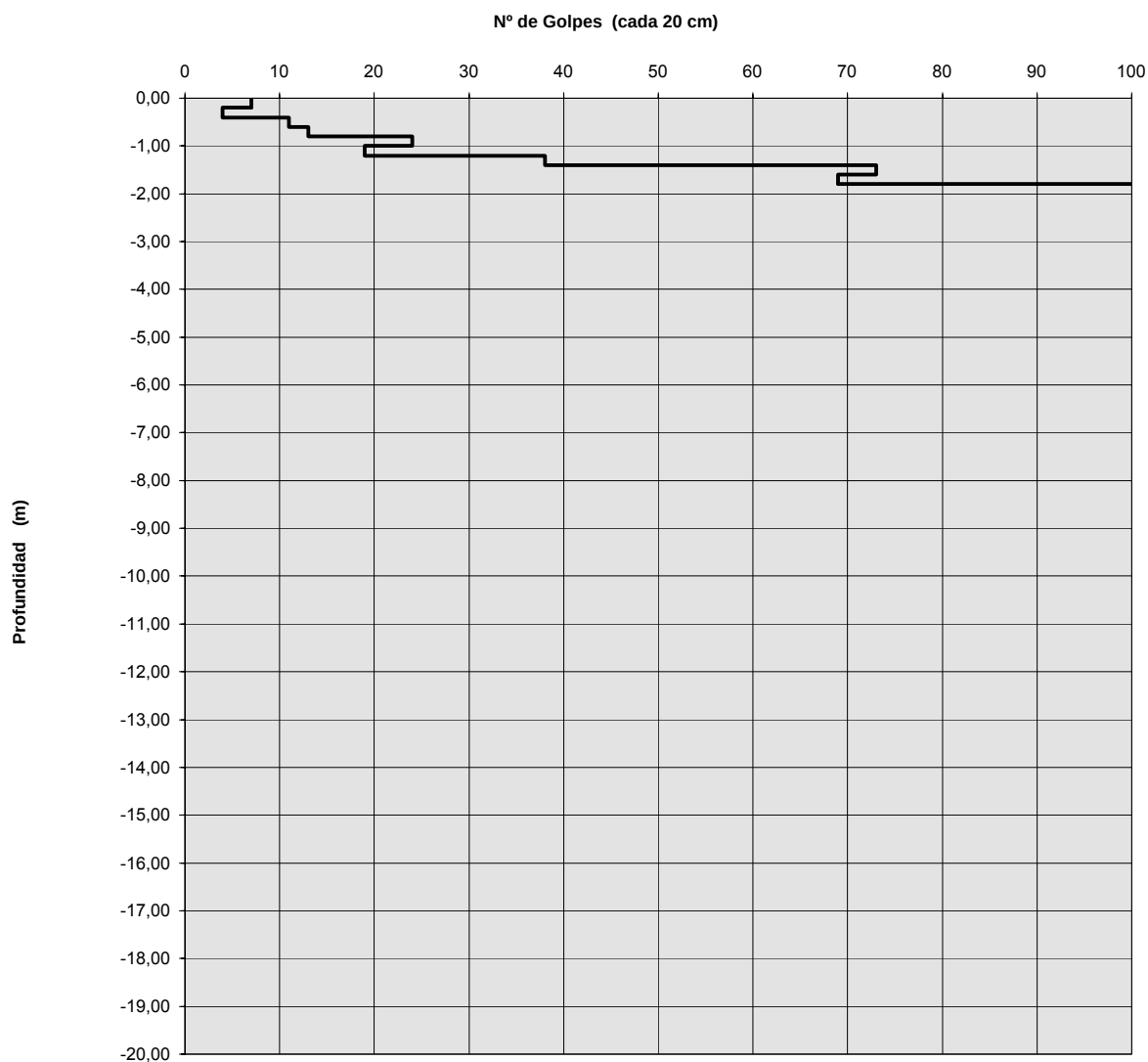
Ensayo de Penetración Dinámica Continua DPSH UNE 103802:98

Obra:..... E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

Cliente:... ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA.

Ensayo N°:..... P3

Coordenadas: X=306513,88 Y=4034289,53 Z=26,44



Fecha:.....23/11/2012

Profundidad de Rechazo (m):..... -2,00

Cota de boca:..0,00

Penetrómetro tiDPSH

Peso de la maza:.....63,5 kg.

Diámetro varillaje:..33 mm.

Area Nominal:..20cm²

Altura de caída:.....760 mm

Masa total golpeo:...≤115 kg.

Observaciones:

0

Fdo: Juan Miguel Gámez Salaza
Director técnico

Fdo: Xavier Artero Orellana
Responsable ensayos físico:

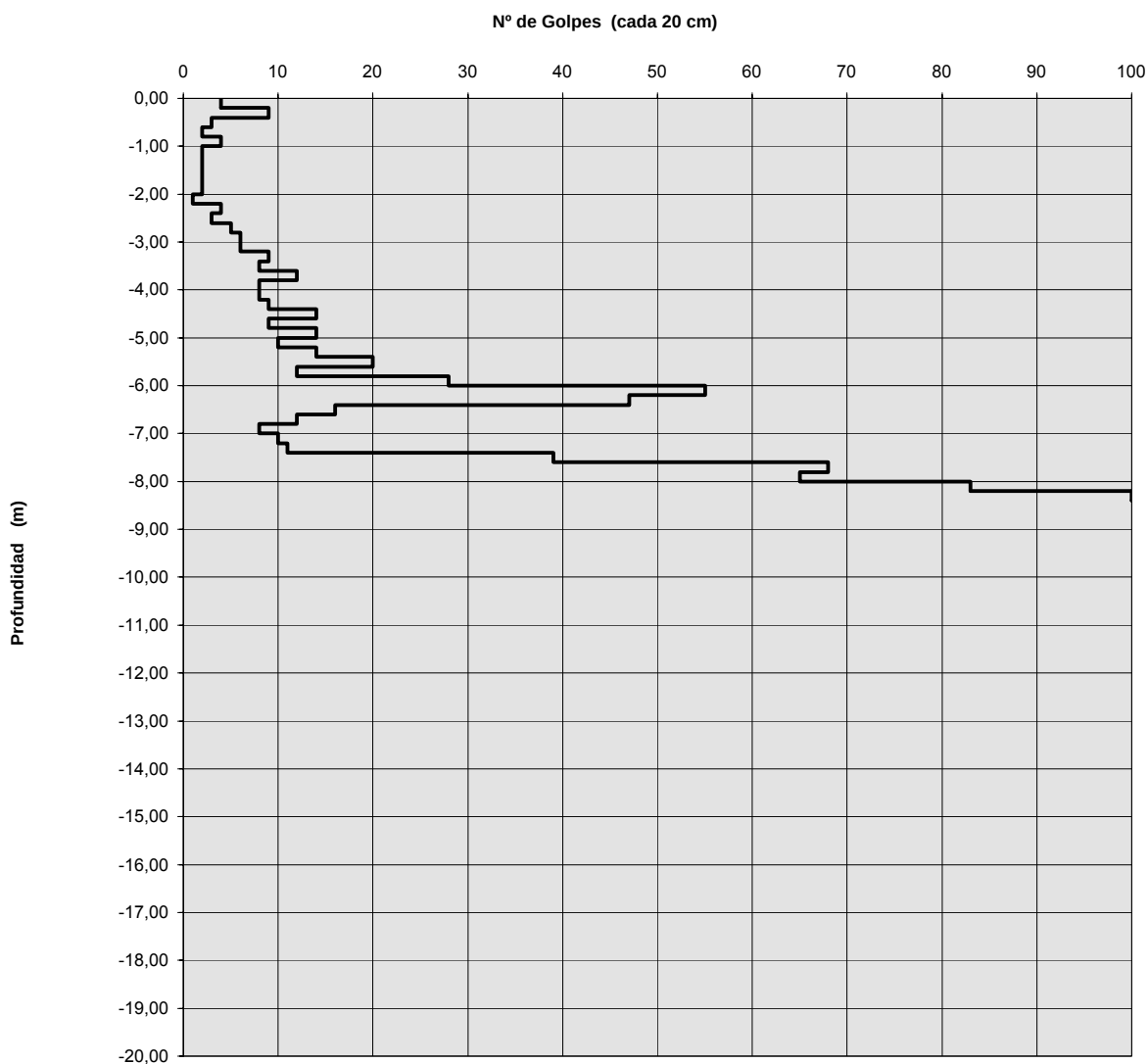
Ensayo de Penetración Dinámica Continua DPSH UNE 103802:98

Obra:..... E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

Cliente:... ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA.

Ensayo N°:..... P4

Coordenadas: X=306635,99 Y=4034347,20 Z=28,26



Fecha:.....23/11/2012

Profundidad de Rechazo (m):..... -8,40

Cota de boca:..0,00

Penetrómetro tiDPSH

Peso de la maza:.....63,5 kg.

Diámetro varillaje:..33 mm.

Area Nominal:..20cm²

Altura de caída:.....760 mm

Masa total golpeo:...≤115 kg.

Observaciones:

0

Fdo: Juan Miguel Gámez Salaza
Director técnico

Fdo: Xavier Artero Orellana
Responsable ensayos físico:

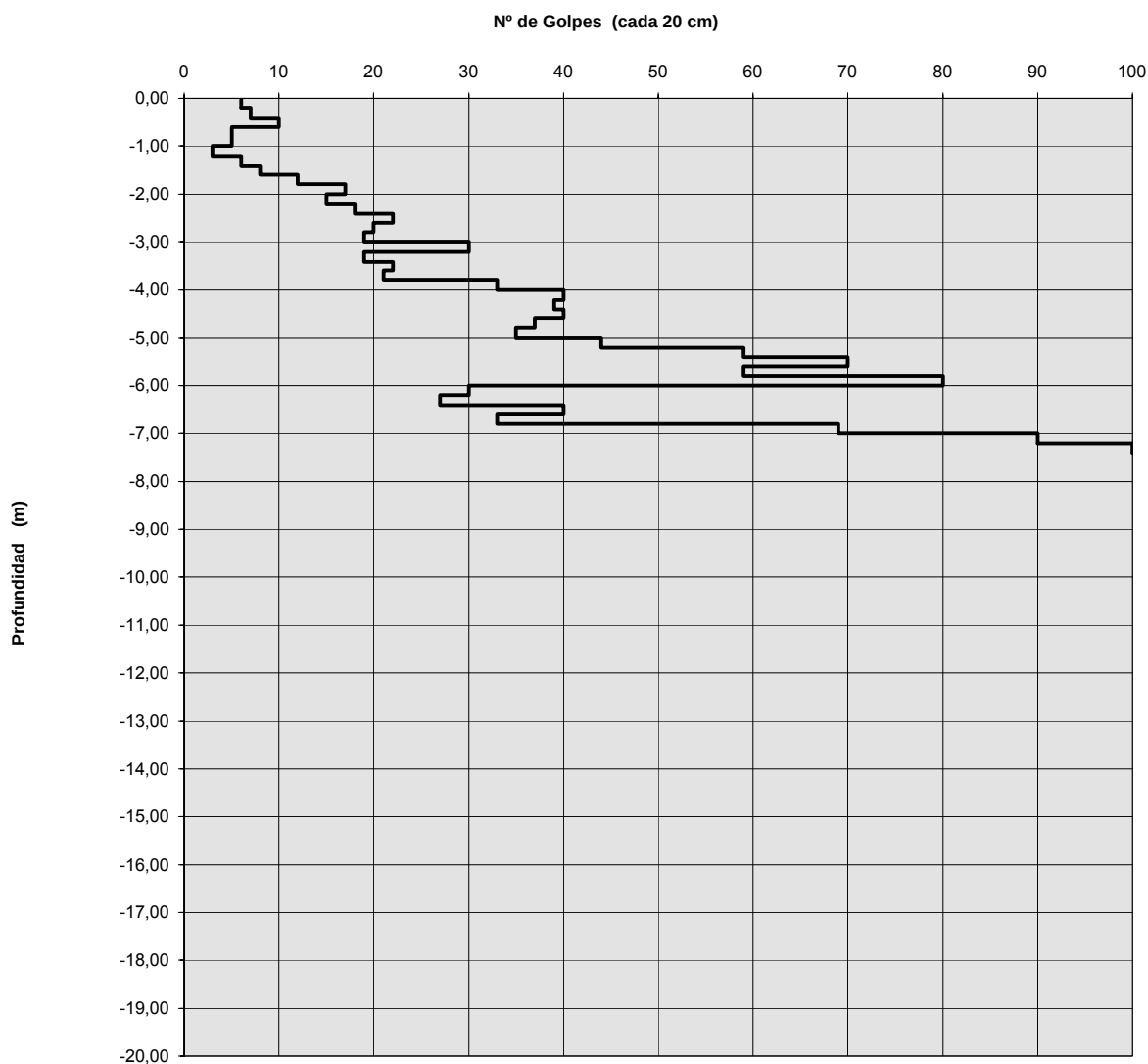
Ensayo de Penetración Dinámica Continua DPSH UNE 103802:98

Obra:..... E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

Cliente:... ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA.

Ensayo N°:..... P5

Coordenadas: X=306630,58 Y=4034245,35 Z=24,59



Fecha:.....23/11/2012

Profundidad de Rechazo (m):..... -7,40

Cota de boca:...0,00

Penetrómetro tiDPSH

Peso de la maza:.....63,5 kg.

Diámetro varillaje:...33 mm.

Area Nominal:...20cm²

Altura de caída:.....760 mm

Masa total golpeo:...≤115 kg.

Observaciones:

0

Fdo: Juan Miguel Gámez Salaza
Director técnico

Fdo: Xavier Artero Orellana
Responsable ensayos físico:

13.10. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Vista panorámica del recinto ferial



Vista general del recinto ferial



Vista parte carril T31



Vista futura zona casetas



Vistas arroyo



Emplazamiento Penetro 1



Emplazamiento Penetro 2



Emplazamiento Penetro 3



Emplazamiento Penetro 5



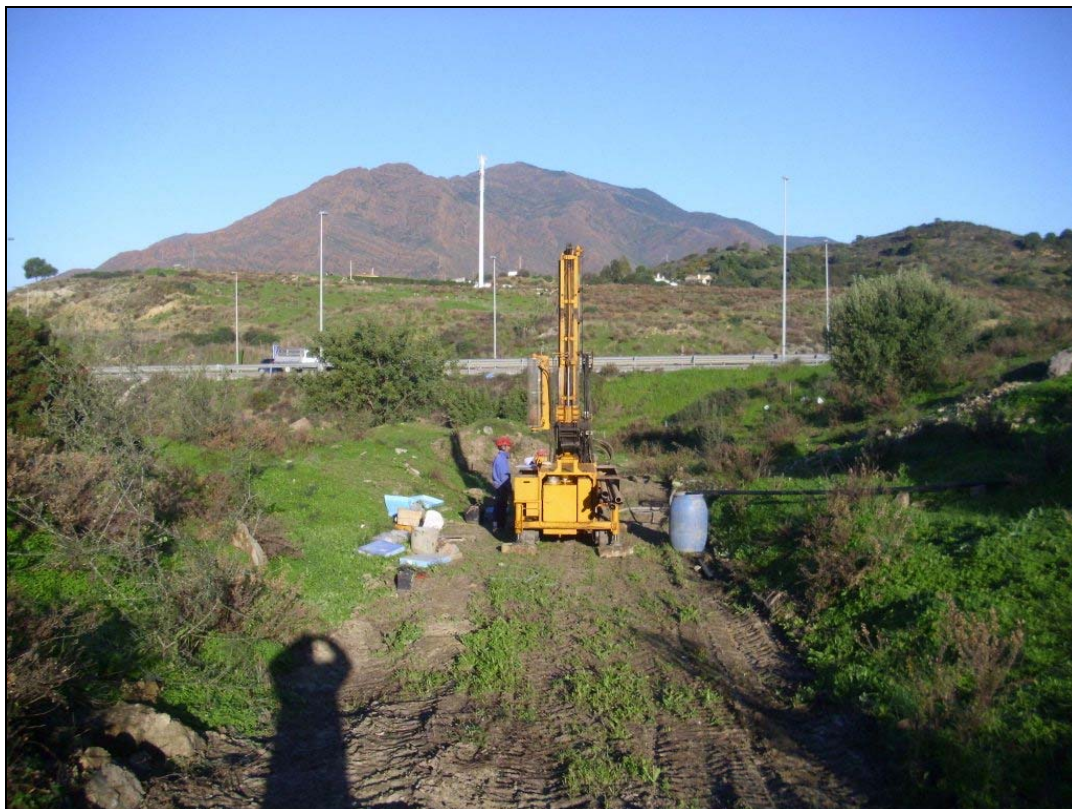
Emplazamiento Sondeo 1



Emplazamiento Sondeo 2

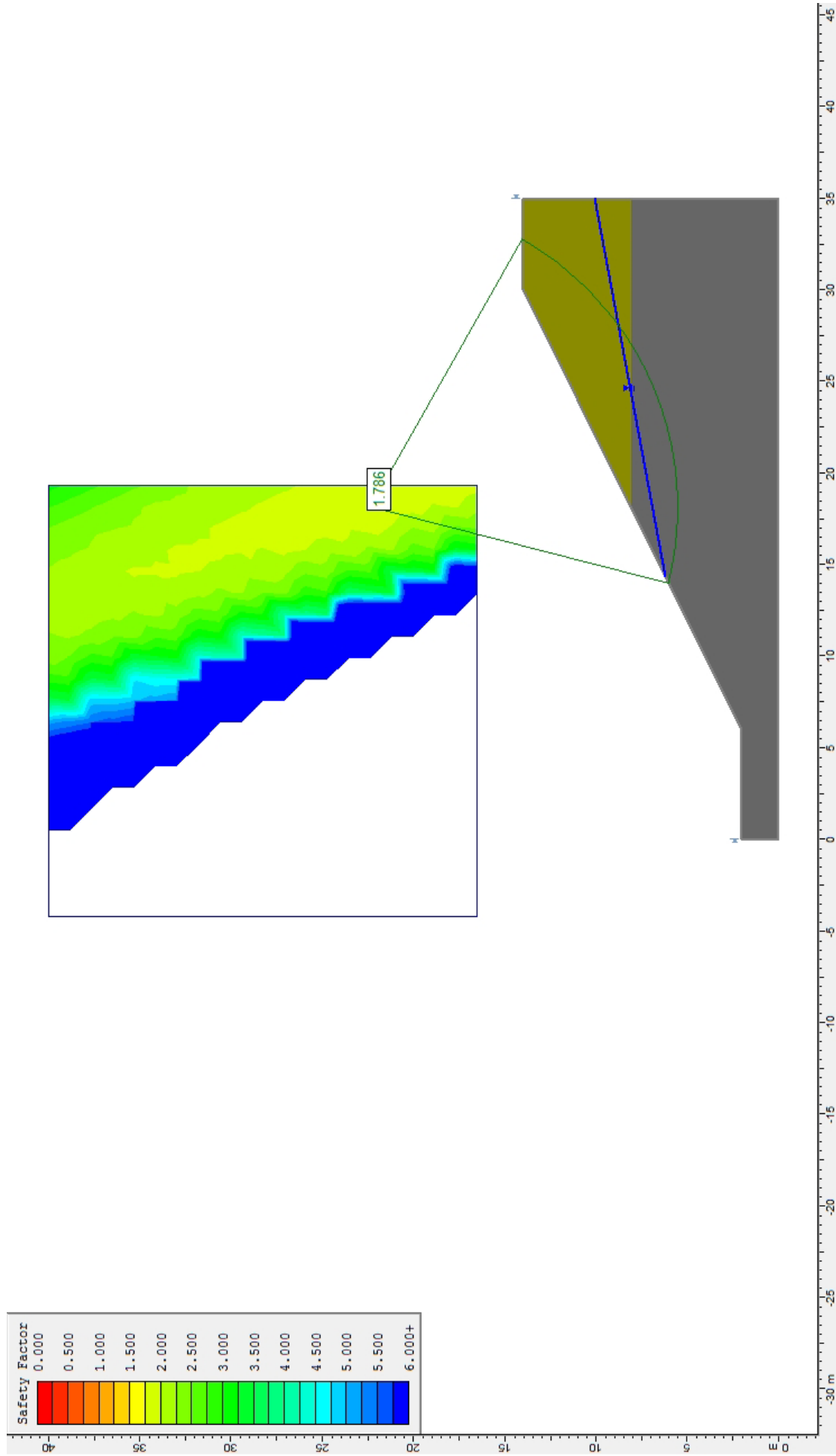


Emplazamiento Sondeo 3

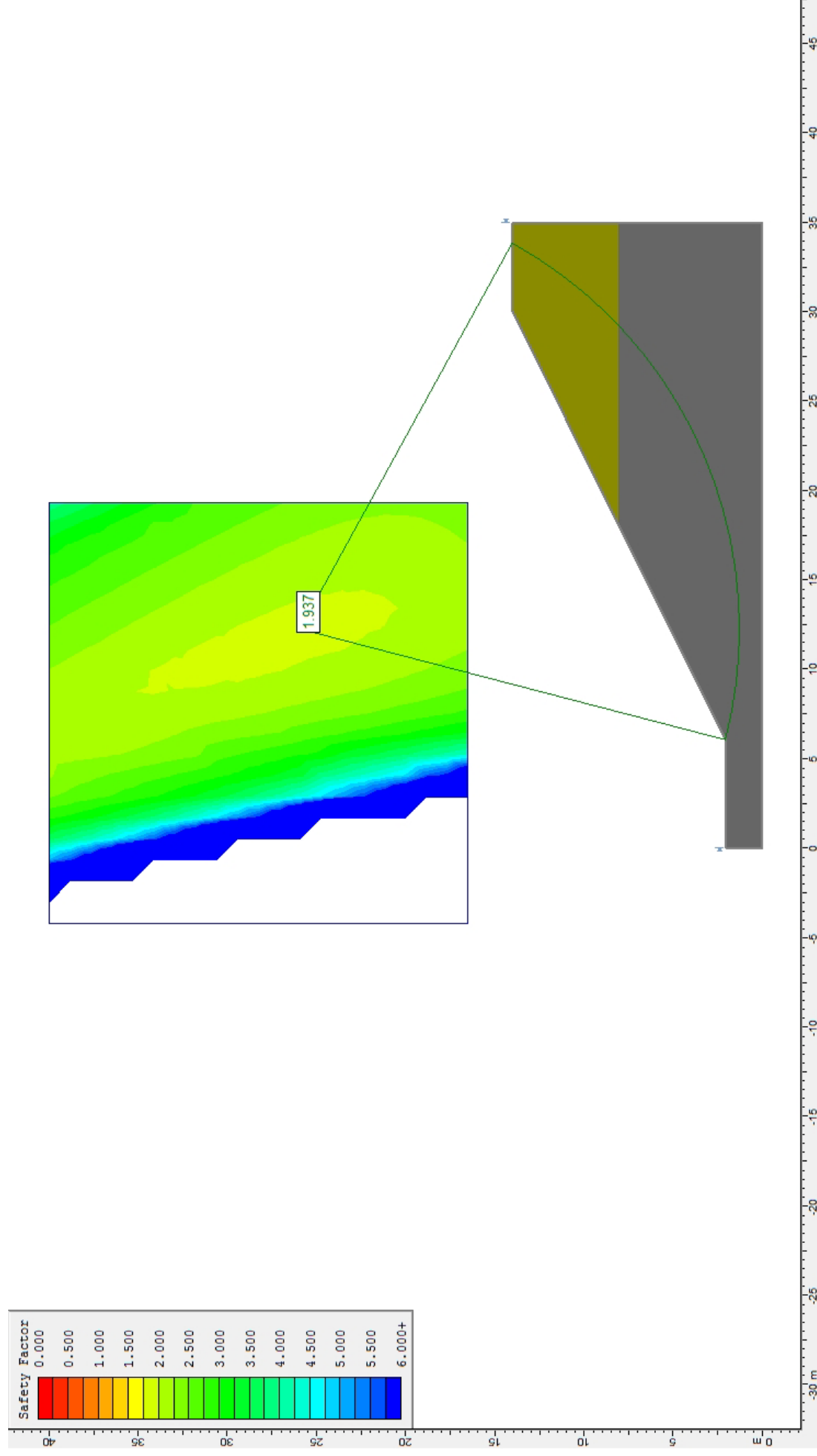


13.11. PERFILES DE ESTABILIDAD

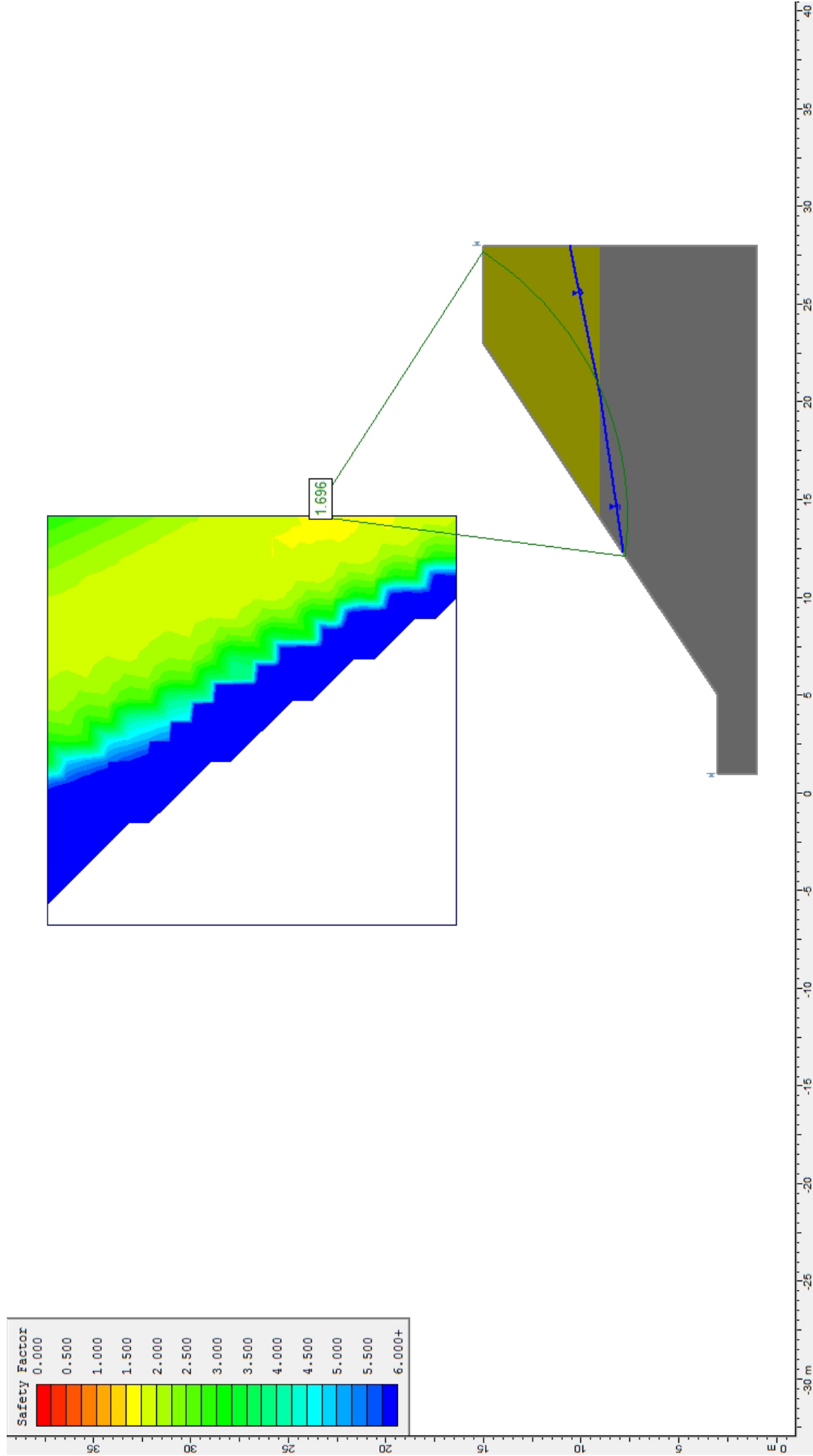
PERFIL TALUD 1 SIN PROTECCIÓN



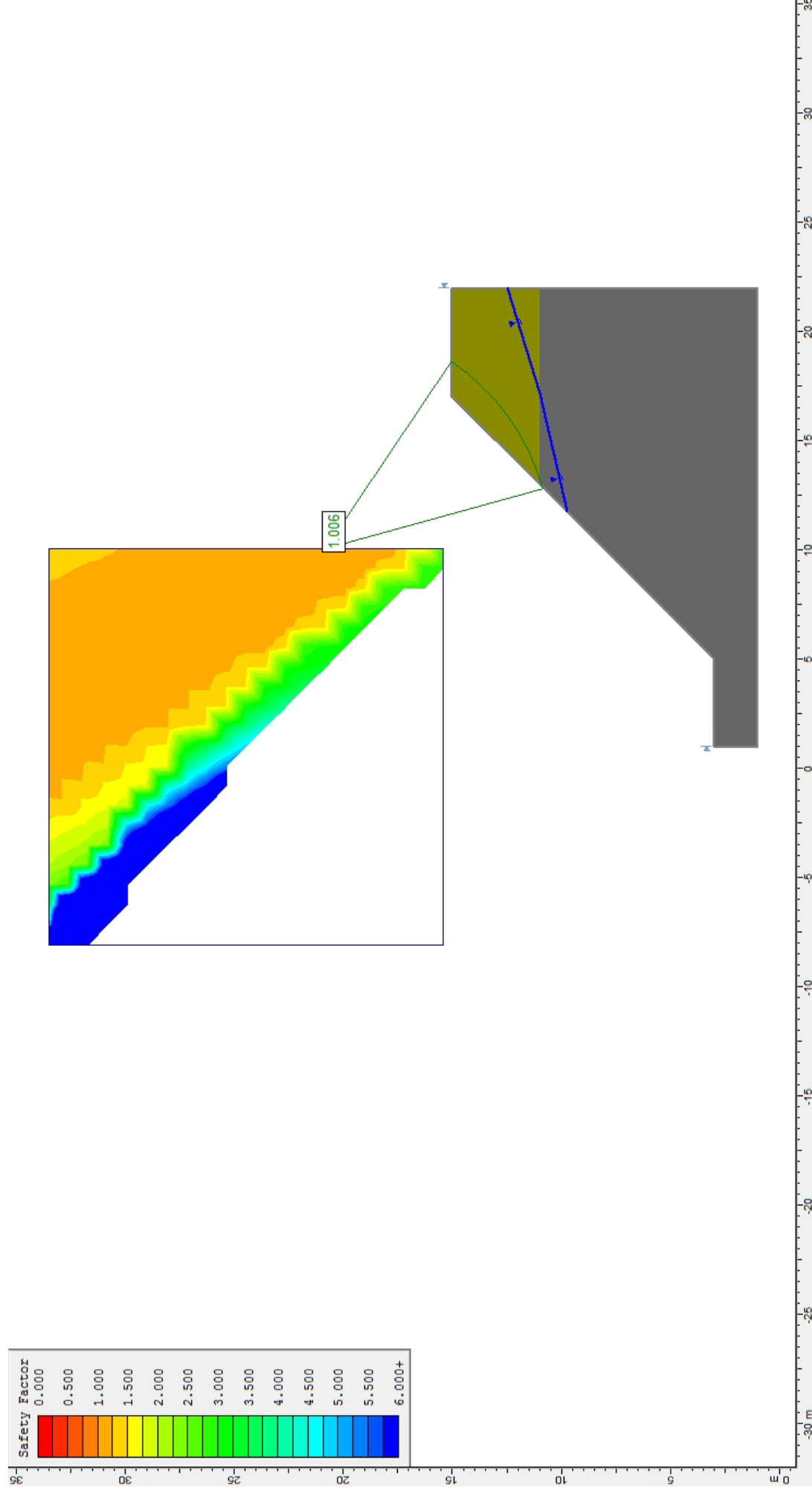
PERFIL TALUD 1 CON PROTECCIÓN



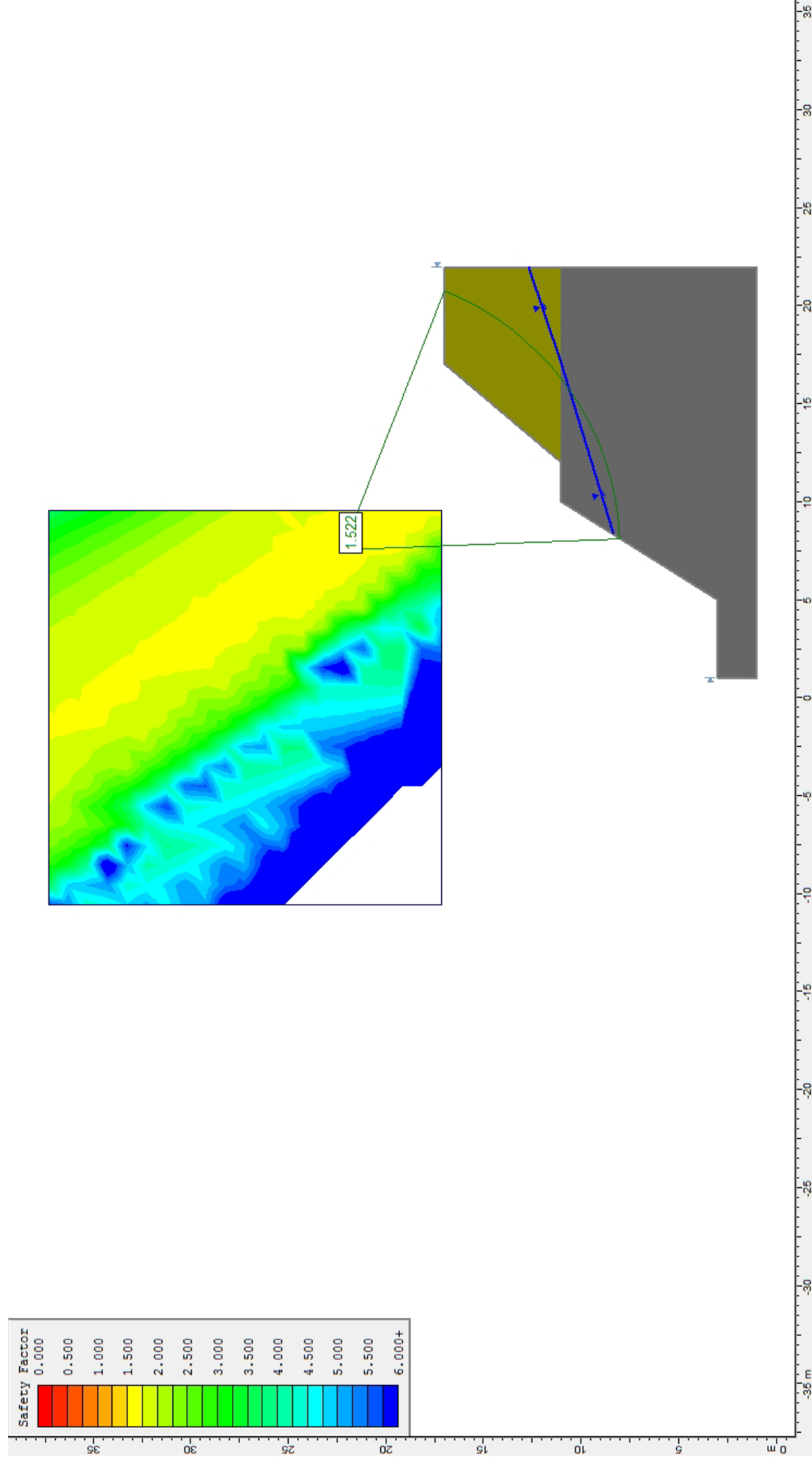
PERFIL TALUD 2



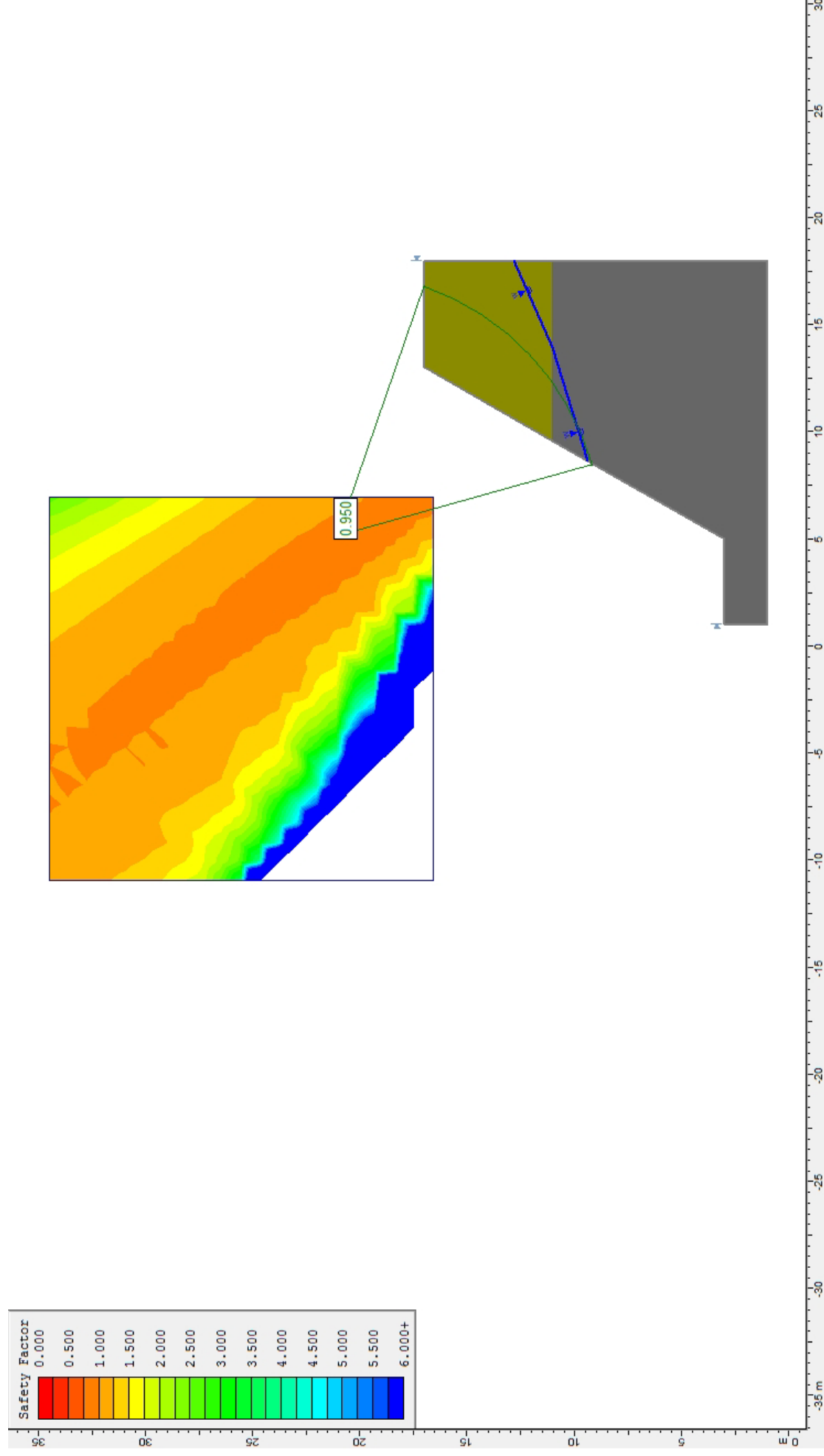
PERFIL TALUD 3 SIN PROTECCIÓN



PERFIL TALUD 3 CON PROTECCIÓN



PERFIL TALUD 4



13.12. ENSAYOS DE LABORATORIO

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYOS DE IDONEIDAD DE SUELOS

1.- MATERIAL

Referencia: 12-01505 **Fecha de toma:** 4-12-2012 **Tipo de Material:** Suelo
Procedencia:
Localización: CATA 1, (3.50 m)

2.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE-103100:95).
- Granulometría de suelos por tamizado (UNE-103101:95).
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94/103104:93).
- Proctor Modificado (UNE-103501:94).
- Índice C.B.R. en el laboratorio (UNE-103502:95).
- Contenido de materia orgánica en los suelos por oxidación con permanganato (UNE-103204:93).
- Contenido de sulfatos solubles en los suelos (UNE-103201:96).
- Contenido de sales solubles en los suelos (NLT-114:99).
- Ensayo de Hinchamiento Libre en Edómetro (UNE 103601:96).
- Ensayo de Colapso (NLT-254:99).



Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico



Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 6 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 6.

Málaga, 13-12-2012

LCC CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL S.A. Inscrito con el número AND-L-60 en el Registro de
Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Junta de Andalucía, según Decreto 67/2011.
ÁREAS DE ACTUACIÓN: EH, GT, VS DE EDIFICACIÓN Y OL-A, OL-B, OL-C Y OL-D DE INGENIERÍA CIVIL.

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de laboratorio.

4.- OBSERVACIONES



Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico



Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 6 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 6.

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01505 **Procedencia:**
Localización: CATA 1, (3.50 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.

Clasific. unified: CL
Clasificación H.R.B.: A-6
Índice de grupo: 14

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

Límite líquido: 39,8
Límite plástico: 14,2 **Índice de plasticidad:** 25,7

EQUIVALENTE DE ARENA (%E.A.):

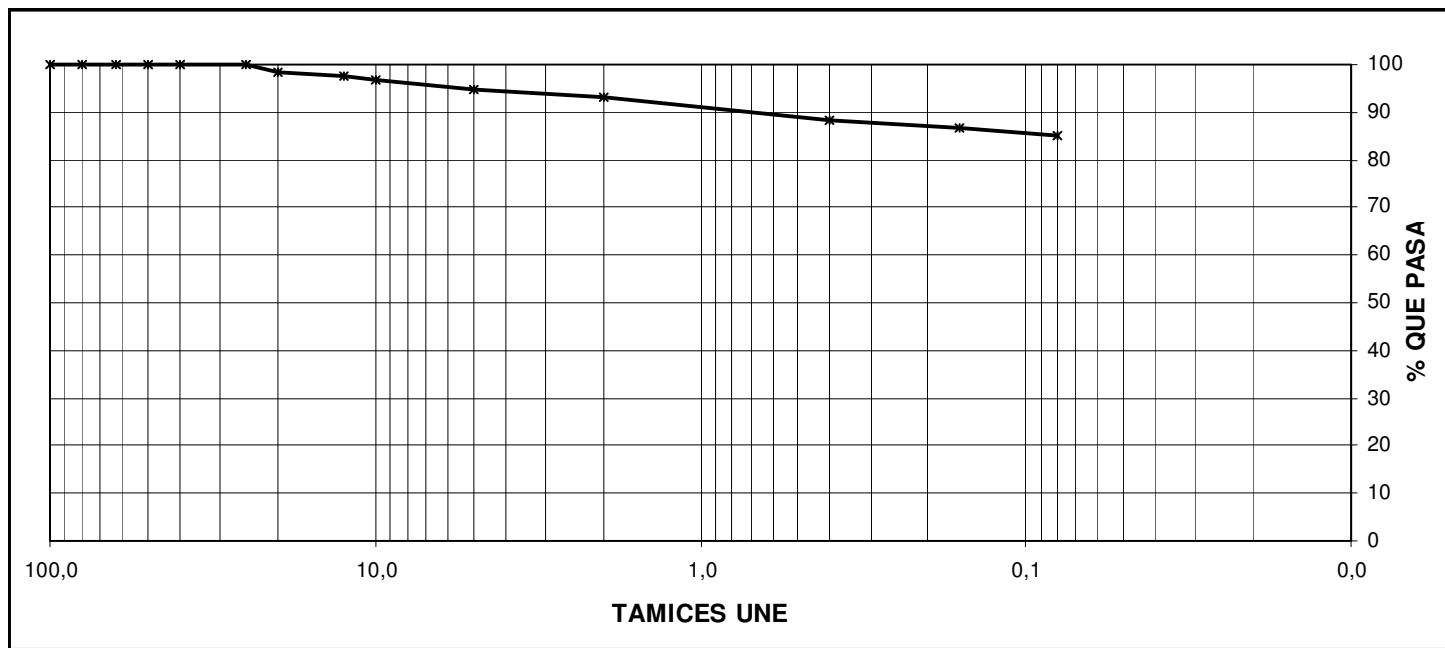
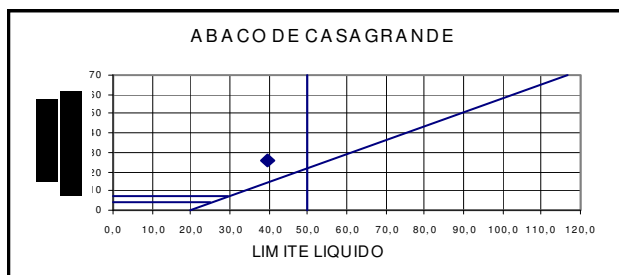
COEF. DESGASTE LOS ÁNGELES (%):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,6	97,4	96,8	94,9	93,1	88,5	86,9	85,3

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos (%SO₃):
Mat. Orgánica (%MO): 0,235
Acidez de Baumann-Gully (ml/Kg):



Observaciones:

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01505 Procedencia:
Localización: CATA 1, (3.50 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

(NORMAS DE ENSAYO UNE 103500:1994, 103501:1994)

Tipo: MODIFICADO Altura de caída: 45,70 cm Material no utilizado: 1,42 %
Molde: 2.320 cm³ N° de capas: 5 Densidad gruesos: -- gr/cm³
Maza: 4,53 Kg N° de golpes por capa: 60 Absorción gruesos: -- %

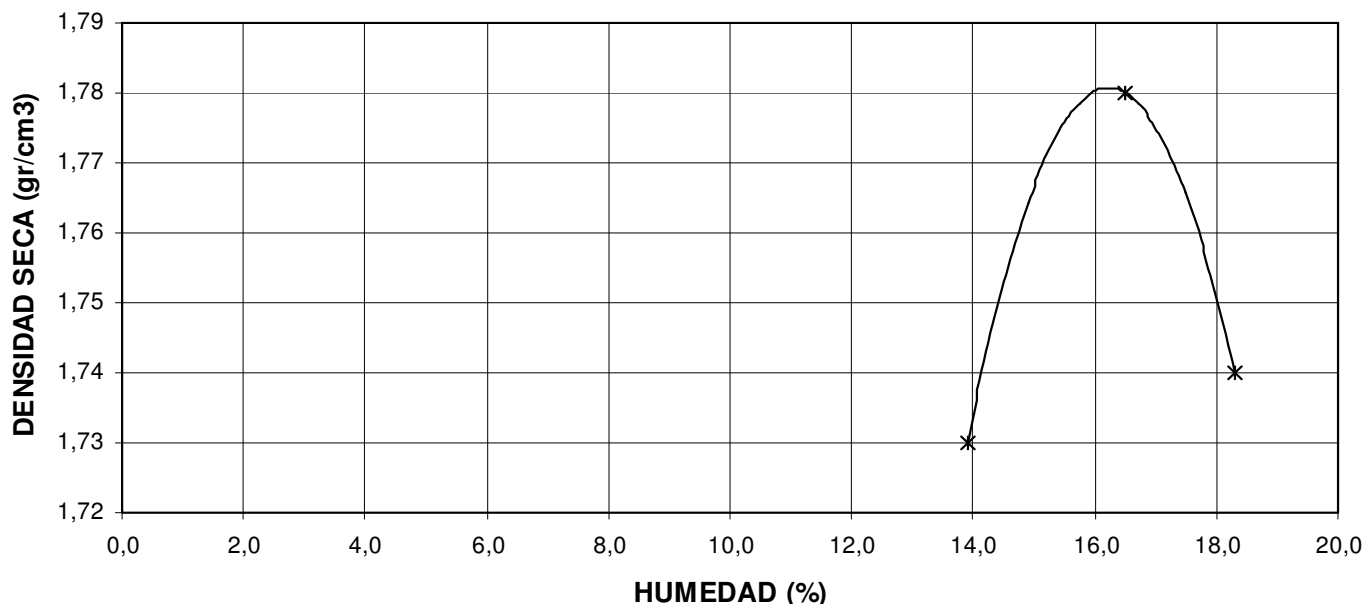
Punto n°	1	2	3	4	
% agua añadida	6	8	4		
Densidad (gr/cm ³)	1,78	1,74	1,73		
Humedad (%)	16,50	18,30	13,90		

DENSIDAD MÁXIMA: 1,78 gr/cm³

HUMEDAD ÓPTIMA: 16,26 %

DENSIDAD CORREGIDA: 1,78 gr/cm³

HUMEDAD CORREGIDA: 16,26 %



Observaciones:

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCÍA

LCC Calidad y Control Medioambiental S. A. Número de acreditación: LE092-MA07.
Publicado en el BOJA núm. 151 con fecha 1 de Agosto de 2007.
AREAS DE ACREDITACIÓN: EHA, EHC, GTC, GTL, VSF, EAP, EAS, AFC, AFH, ACC, ACH, APH, AMC.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01505 **Procedencia:**
Localización: CATA 1, (3.50 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

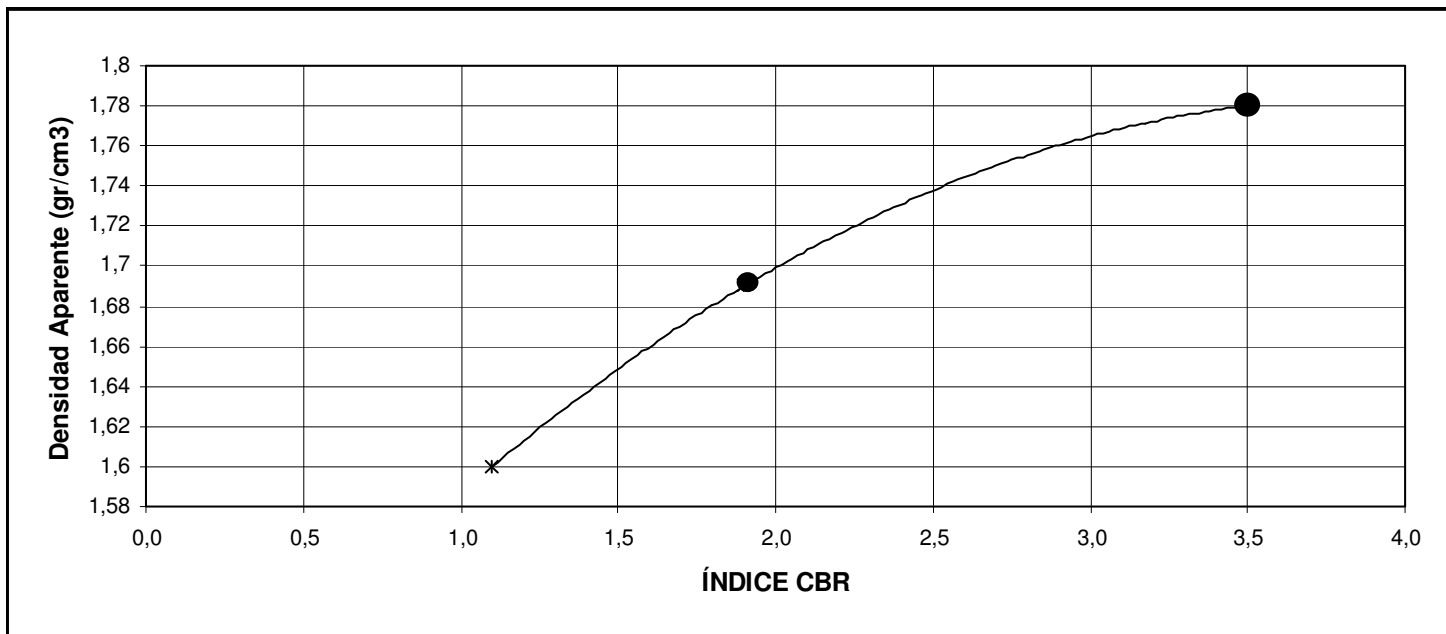
ÍNDICE CBR EN EL LABORATORIO

(NORMAS DE ENSAYO UNE 103502:1995)

Material: - **Densidad máxima:** 1,78 gr/cm³
Sustitución de material: No **Sobrecarga utilizada:** 4,50 Kg
Proctor: MODIFICADO **% retenido:** 1,42 % **Humedad óptima:** 16,26 %

Punto nº	Capas	Golpes	Humedad antes	Humedad después	% hinchamiento	Densidad (gr/cm ³)	Índice CBR
1	5	60	16,30	20,10	4,62	1,78	3,50
2	5	30	16,29	20,20	5,21	1,69	1,90
3	5	15	16,30	20,35	6,10	1,60	1,10

ÍNDICE CBR: 3,50 **ÍNDICE CBR AL 95%** 1,91



Observaciones:

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

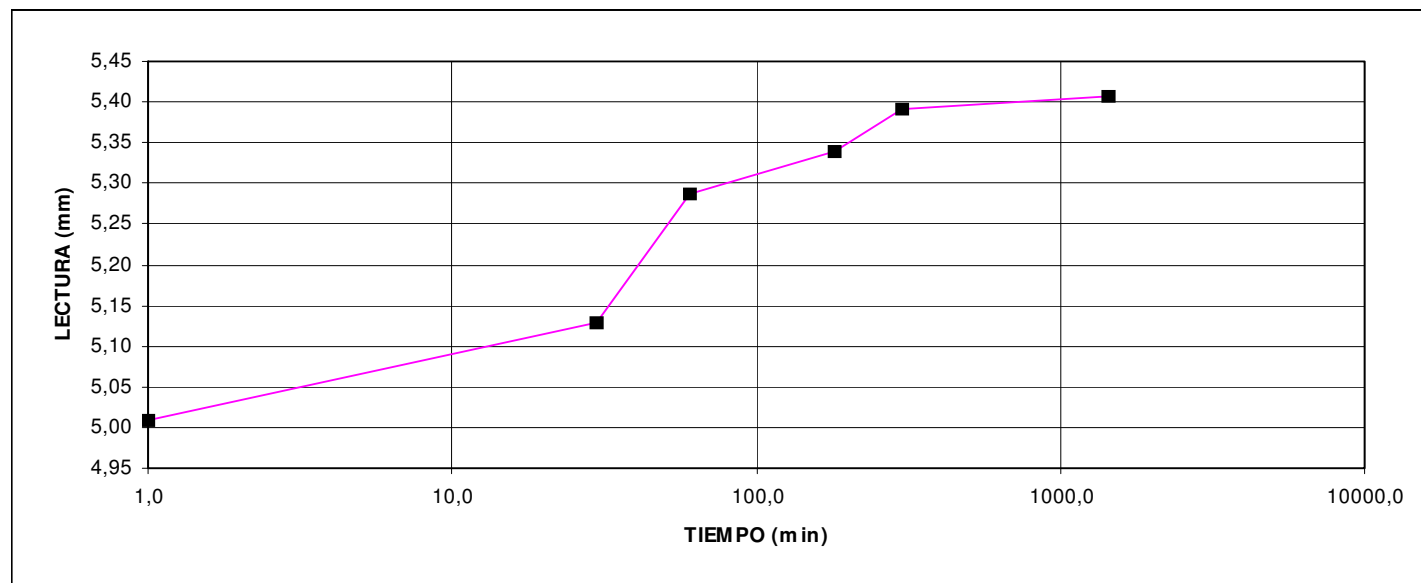
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO

(NORMAS DE ENSAYO UNE 103- 601)

Ref. Lab.: 12-01505	Localización: CATA 1, (3.50 m)	Altura Célula: 20,00 mm
Sobrecarga: 0.1 Kgr/cm2		Humedad Inicial: 16,25 %
Lectura Inicial: 5000 (mm)	Procedencia:	Humedad Final: 20,34 %

Resultado:

% Hinchamiento: 2,04



Observaciones:

Málaga, 13-12-2012

LCC CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL S.A. Inscrito con el número AND-L-60 en el Registro de Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Junta de Andalucía, según Decreto 67/2011.
ÁREAS DE ACTUACIÓN: EH, GT, VS DE EDIFICACIÓN Y OL-A, OL-B, OL-C Y OL-D DE INGENIERÍA CIVIL.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO: 1/5608/001/0001
PETICIONARIO: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA: .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

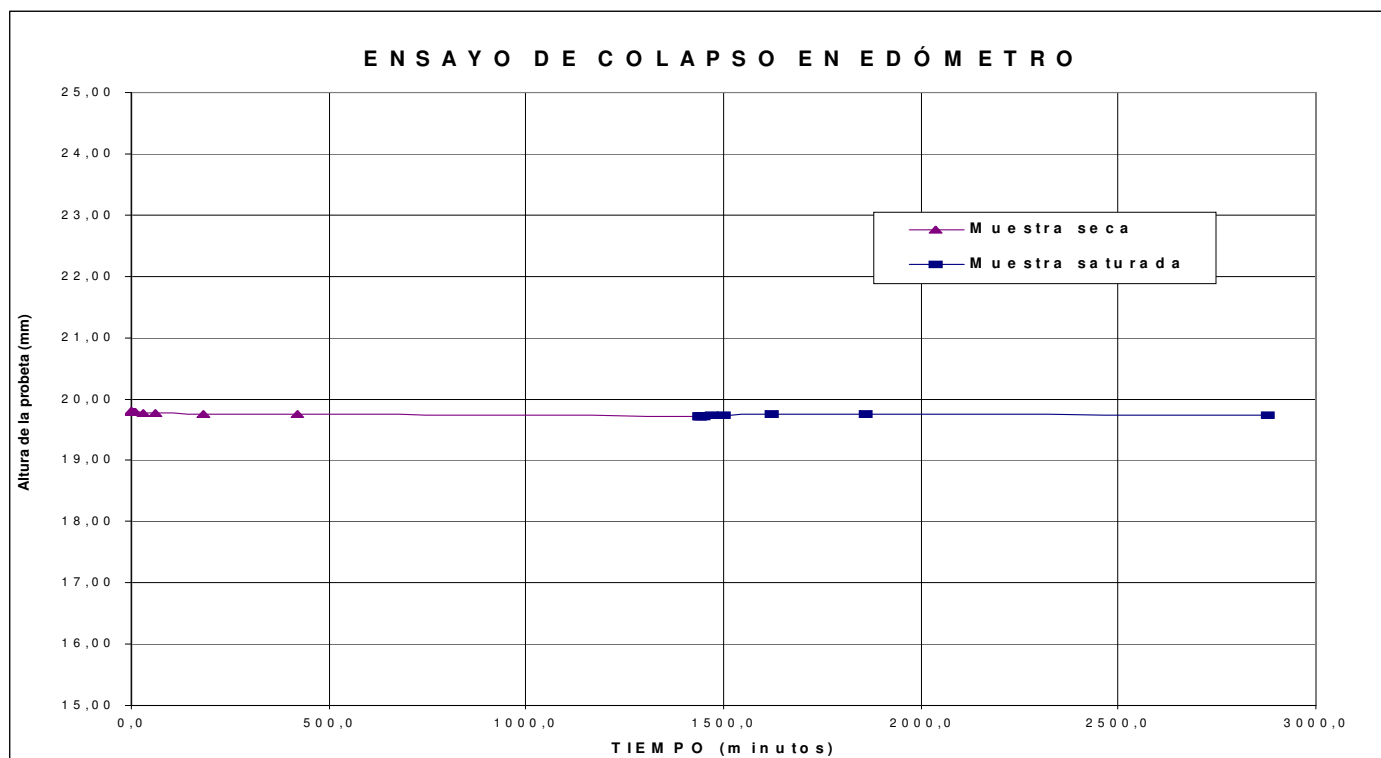
ENSAYO DE COLAPSO

(NORMAS DE ENSAYO NLT-254)

Ref. Lab.: 12-01505	Localización: CATA 1, (3.50 m)	Altura Célula: 20 mm
Lectura Inicial: 5,00	Procedencia:	Humedad Inicial: 16,30 %
Carga Ensayo: 2 Kg/cm		Humedad Final: 20,34 %

Resultados:

Indice de Colapso (%) : 0,46	Indice Porcentual de Colapso (%) : 0,45
-------------------------------------	--



Observaciones:

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01505

Procedencia:

Localización: CATA 1

TRABAJO : 1/5608/001/0001

PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

CONTRATISTA : .

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE ANÁLISIS QUÍMICO

Carbonatos (%CaCO₃):

Sales Solubles (%): 0,156

Yesos(%SO₄ Ca*2H₂ O): No contiene

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos químicos

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYOS DE IDONEIDAD DE SUELOS

1.- MATERIAL

Referencia: 12-01506 **Fecha de toma:** 4-12-2012 **Tipo de Material:** Suelo
Procedencia:
Localización: CATA 3, (1.00 m)

2.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE-103100:95).
- Granulometría de suelos por tamizado (UNE-103101:95).
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94/103104:93).
- Proctor Modificado (UNE-103501:94).
- Índice C.B.R. en el laboratorio (UNE-103502:95).
- Contenido de materia orgánica en los suelos por oxidación con permanganato (UNE-103204:93).
- Contenido de sulfatos solubles en los suelos (UNE-103201:96).
- Contenido de sales solubles en los suelos (NLT-114:99).
- Ensayo de Hinchamiento Libre en Edómetro (UNE 103601:96).
- Ensayo de Colapso (NLT-254:99).

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 6 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 6.

Málaga, 13-12-2012

LCC CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL S.A. Inscrito con el número AND-L-60 en el Registro de
Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Junta de Andalucía, según Decreto 67/2011.
ÁREAS DE ACTUACIÓN: EH, GT, VS DE EDIFICACIÓN Y OL-A, OL-B, OL-C Y OL-D DE INGENIERÍA CIVIL.

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de laboratorio.

4.- OBSERVACIONES



Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico



Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 6 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 6.

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01506 **Procedencia:**
Localización: CATA 3, (1.00 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Gravas mal graduadas, mezclas de gravas, arenas y arcilla.

Clasific. unified: GP-GC
Clasificación H.R.B.: A-2-4
Índice de grupo: 0

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

Límite líquido: 25,0
Límite plástico: 17,6 **Índice de plasticidad:** 7,3

EQUIVALENTE DE ARENA (%E.A.):

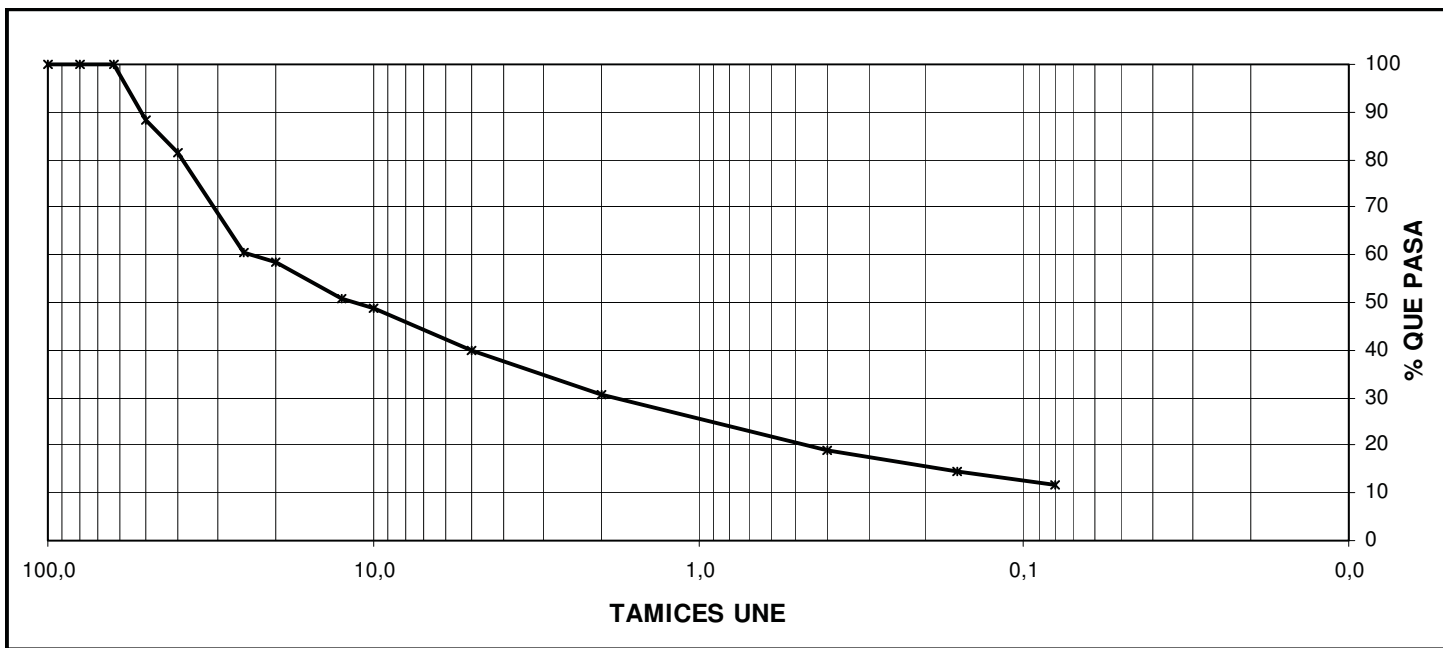
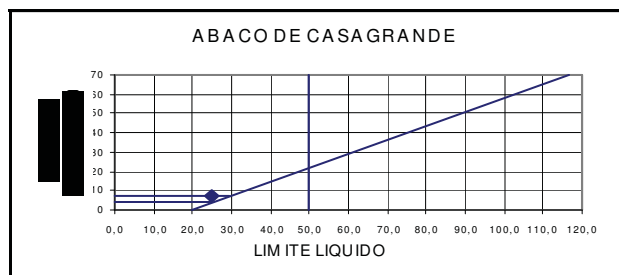
COEF. DESGASTE LOS ÁNGELES (%):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	88,2	81,5	60,6	58,7	50,8	49,0	40,0	30,5	18,8	14,4	11,7

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos (%SO₃): No contiene
Mat. Orgánica (%MO): 0,050
Acidez de Baumann-Gully (ml/Kg):



Observaciones:

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCÍA

LCC Calidad y Control Medioambiental S. A. Número de acreditación: LE092-MA07.
Publicado en el BOJA núm. 151 con fecha 1 de Agosto de 2007.
ÁREAS DE ACREDITACIÓN: EHA, EHC, GTC, GTL, VSF, EAP, EAS, AFC, AFH, ACC, ACH, APH, AMC.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01506 Procedencia:
Localización: CATA 3, (1.00 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

(NORMAS DE ENSAYO UNE 103500:1994, 103501:1994)

Tipo: MODIFICADO Altura de caída: 45,70 cm Material no utilizado: 0,00 %
Molde: 2,320 cm³ N° de capas: 5 Densidad gruesos: -- gr/cm³
Maza: 4,53 Kg N° de golpes por capa: 60 Absorción gruesos: -- %

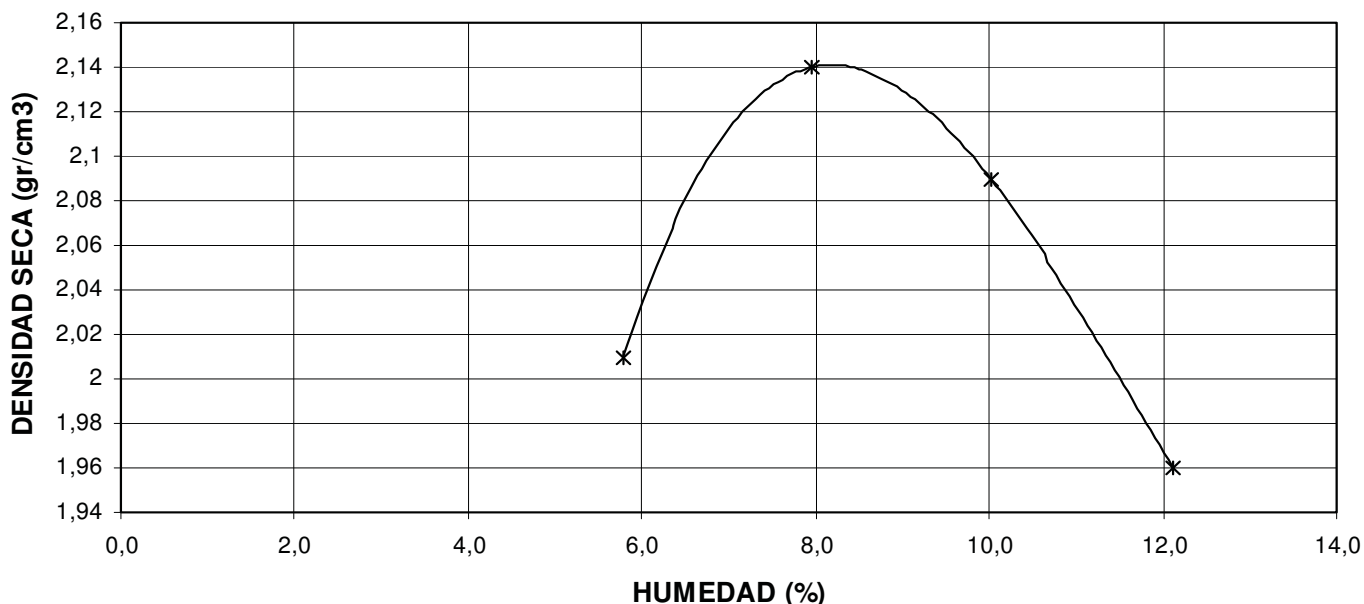
Punto n°	1	2	3	4	
% agua añadida	4	6	8	10	
Densidad (gr/cm ³)	2,01	2,14	2,09	1,96	
Humedad (%)	5,78	7,95	10,01	12,11	

DENSIDAD MÁXIMA: 2,14 gr/cm³

HUMEDAD ÓPTIMA: 8,19 %

DENSIDAD CORREGIDA: 2,14 gr/cm³

HUMEDAD CORREGIDA: 8,19 %



Observaciones:

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCÍA

LCC Calidad y Control Medioambiental S. A. Número de acreditación: LE092-MA07.
Publicado en el BOJA núm. 151 con fecha 1 de Agosto de 2007.
AREAS DE ACREDITACIÓN: EHA, EHC, GTC, GTL, VSF, EAP, EAS, AFC, AFH, ACC, ACH, APH, AMC.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01506 **Procedencia:**
Localización: CATA 3, (1.00 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ÍNDICE CBR EN EL LABORATORIO

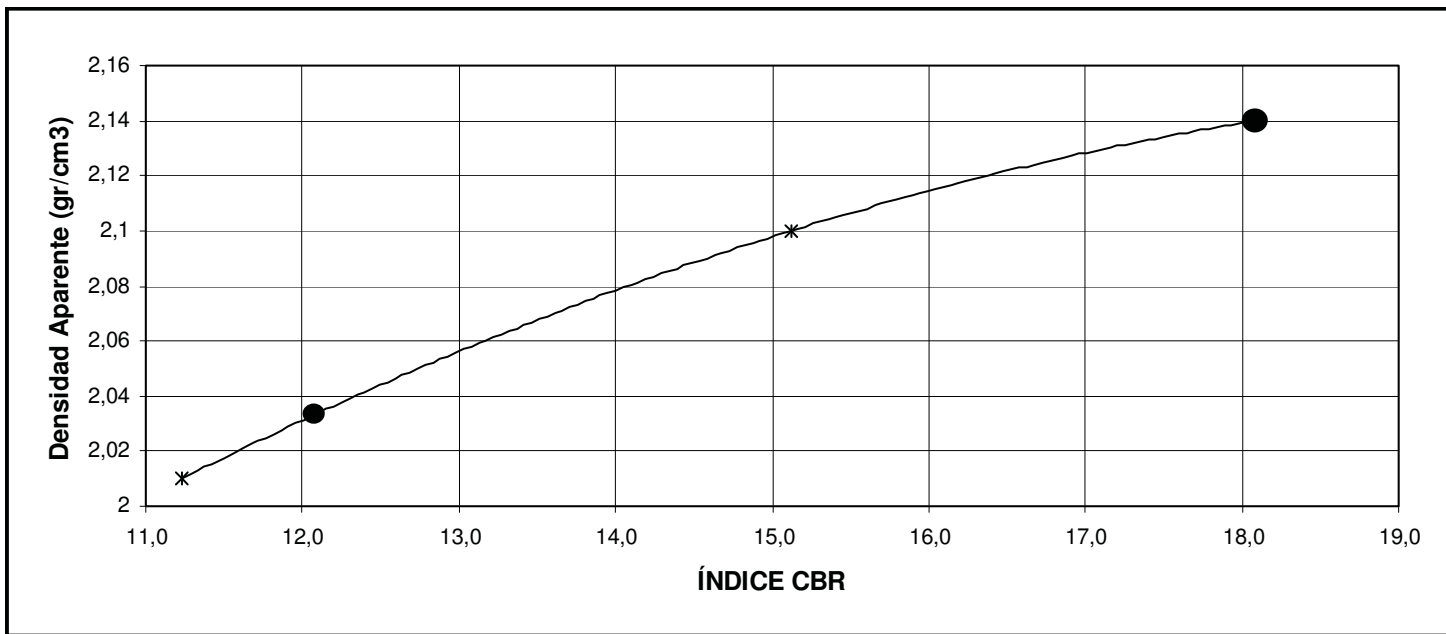
(NORMAS DE ENSAYO UNE 103502:1995)

Material: - **Densidad máxima:** 2,14 gr/cm³
Sustitución de material: No **Sobrecarga utilizada:** 4,50 Kg
Proctor: MODIFICADO **% retenido:** 0,00 % **Humedad óptima:** 8,19 %

Punto nº	Capas	Golpes	Humedad antes	Humedad después	% hinchamiento	Densidad (gr/cm ³)	Índice CBR
1	5	60	8,13	10,51	0,34	2,14	18,08
2	5	30	8,03	10,13	0,41	2,10	15,12
3	5	15	8,11	10,03	0,53	2,01	11,23

ÍNDICE CBR: 18,08

ÍNDICE CBR AL 95% 12,07



Observaciones:

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCÍA

LCC Calidad y Control Medioambiental S. A. Número de acreditación: LE092-MA07.
Publicado en el BOJA núm. 151 con fecha 1 de Agosto de 2007.
AREAS DE ACREDITACIÓN: EHA, EHC, GTC, GTL, VSF, EAP, EAS, AFC, AFH, ACC, ACH, APH, AMC.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

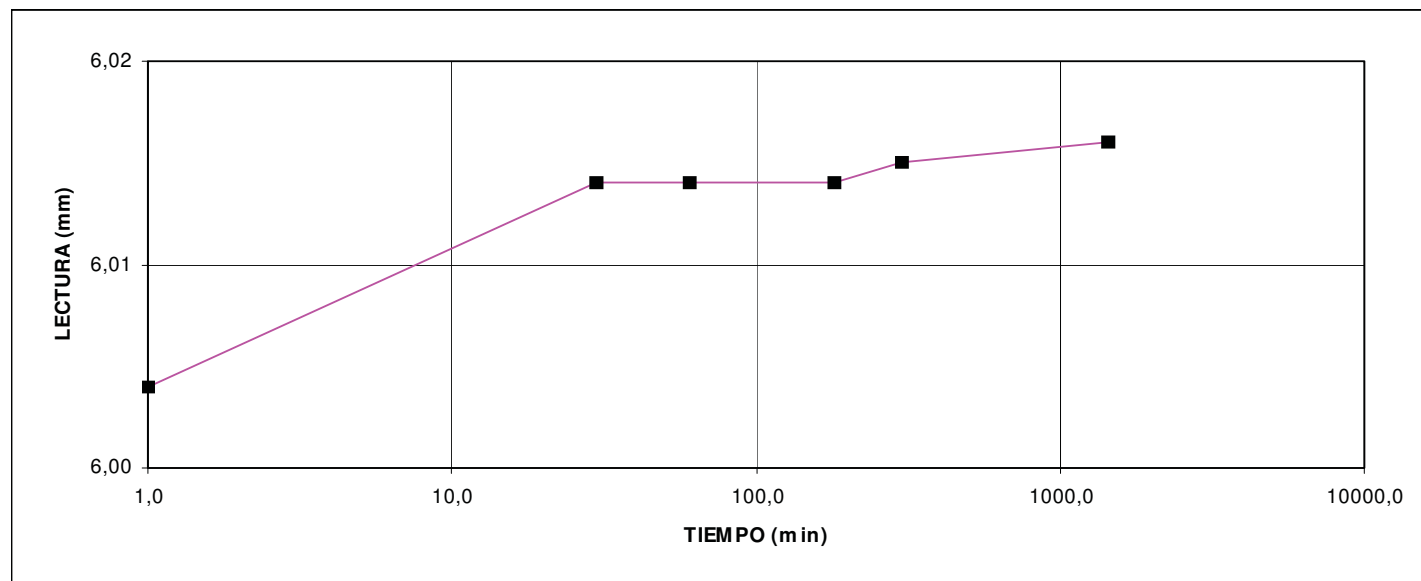
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO

(NORMAS DE ENSAYO UNE 103- 601)

Ref. Lab.: 12-01506	Localización: CATA 3, (1.00 m)	Altura Célula: 20,00 mm
Sobrecarga: 0.1 Kgr/cm2		Humedad Inicial: 12,85 %
Lectura Inicial: 6000 (mm)	Procedencia:	Humedad Final: 13,16 %

Resultado:

% Hinchamiento: 0,08



Observaciones:

Málaga, 13-12-2012

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCÍA

LCC Calidad y Control Medioambiental S. A. Número de acreditación: LE092-MA07.
Publicado en el BOJA núm. 151 con fecha 1 de Agosto de 2007.
ÁREAS DE ACREDITACIÓN: EHA, EHC, GTC, GTL, VSF, EAP, EAS, AFC, AFH, ACC, ACH, APH, AMC.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO: 1/5608/001/0001
PETICIONARIO: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA: .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

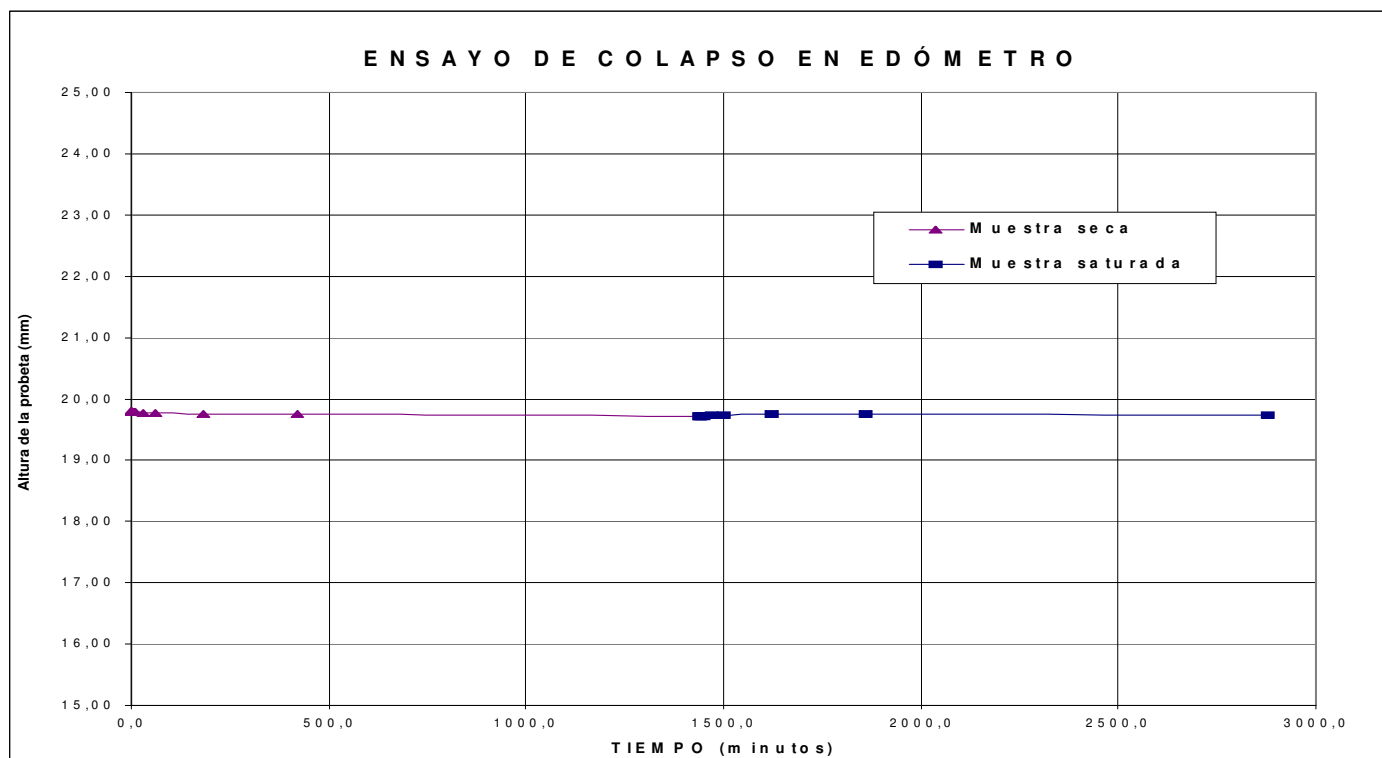
ENSAYO DE COLAPSO

(NORMAS DE ENSAYO NLT-254)

Ref. Lab.: 12-01506	Localización: CATA 3, (1.00 m)	Altura Célula: 20 mm
Lectura Inicial: 6,00	Procedencia:	Humedad Inicial: 14,60 %
Carga Ensayo: 2 Kg/cm		Humedad Final: 17,84 %

Resultados:

Indice de Colapso (%) : 0,05	Indice Porcentual de Colapso (%) : 0,05
-------------------------------------	--



Observaciones:

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01506 **Procedencia:**
Localización: CATA 3, (1.00 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE ANÁLISIS QUÍMICO

Carbonatos (%CaCO₃):

Sales Solubles (%): No contiene

Yesos(%SO₄ Ca*2H₂ O):



Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico



Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos químicos



Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYOS DE IDONEIDAD DE SUELOS

1.- MATERIAL

Referencia: 12-01507 **Fecha de toma:** 4-12-2012 **Tipo de Material:** Suelo
Procedencia:
Localización: CATA 5

2.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE-103100:95).
- Granulometría de suelos por tamizado (UNE-103101:95).
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94/103104:93).
- Proctor Modificado (UNE-103501:94).
- Índice C.B.R. en el laboratorio (UNE-103502:95).
- Contenido de materia orgánica en los suelos por oxidación con permanganato (UNE-103204:93).
- Contenido de sulfatos solubles en los suelos (UNE-103201:96).
- Contenido de sales solubles en los suelos (NLT-114:99).
- Ensayo de Hinchamiento Libre en Edómetro (UNE 103601:96).
- Ensayo de Colapso (NLT-254:99).

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 6 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 6.

Málaga, 13-12-2012

LCC CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL S.A. Inscrito con el número AND-L-60 en el Registro de
Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Junta de Andalucía, según Decreto 67/2011.
ÁREAS DE ACTUACIÓN: EH, GT, VS DE EDIFICACIÓN Y OL-A, OL-B, OL-C Y OL-D DE INGENIERÍA CIVIL.

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de laboratorio.

4.- OBSERVACIONES



Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico



Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 6 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 6.

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01507
Localización: CATA 5

Procedencia:

TRABAJO : 1/5608/001/0001

PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

CONTRATISTA : .

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.

Clasific. unified: SC
Clasificación H.R.B.: A-6
Índice de grupo: 4

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

Límite líquido: 37,4
Límite plástico: 17,3 Índice de plasticidad: 20,2

EQUIVALENTE DE ARENA (%E.A.):

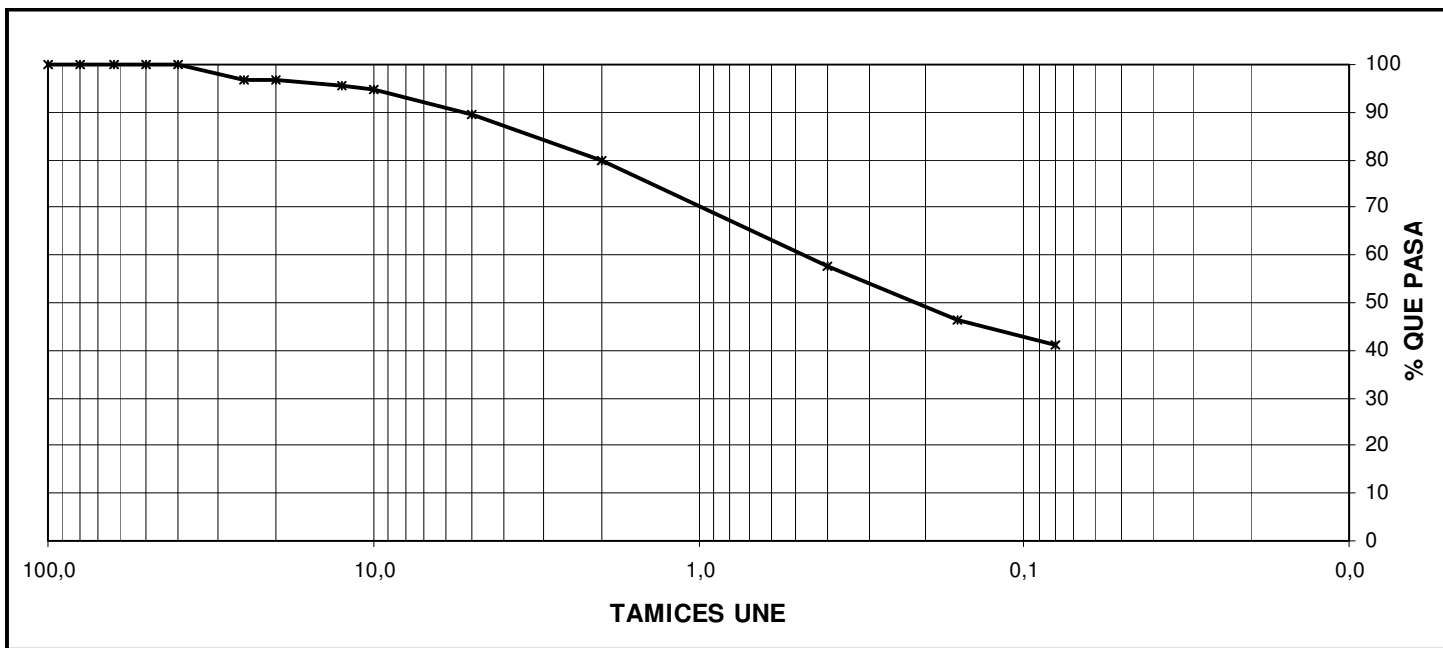
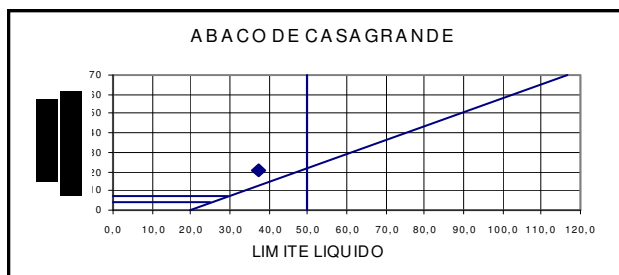
COEF. DESGASTE LOS ÁNGELES (%):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,7	96,7	95,6	94,6	89,4	79,7	57,8	46,5	41,0

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos (%SO₃):
Mat. Orgánica (%MO): No contiene
Acidez de Baumann-Gully (ml/Kg):



Observaciones:

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01507 Procedencia:
Localización: CATA 5

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

(NORMAS DE ENSAYO UNE 103500:1994, 103501:1994)

Tipo:	NORMAL	Altura de caída:	30,00 cm	Material no utilizado:	3,32 %
Molde:	1.000 cm ³	Nº de capas:	3	Densidad gruesos:	-- gr/cm ³
Maza:	2,50 Kg	Nº de golpes por capa:	26	Absorción gruesos:	-- %

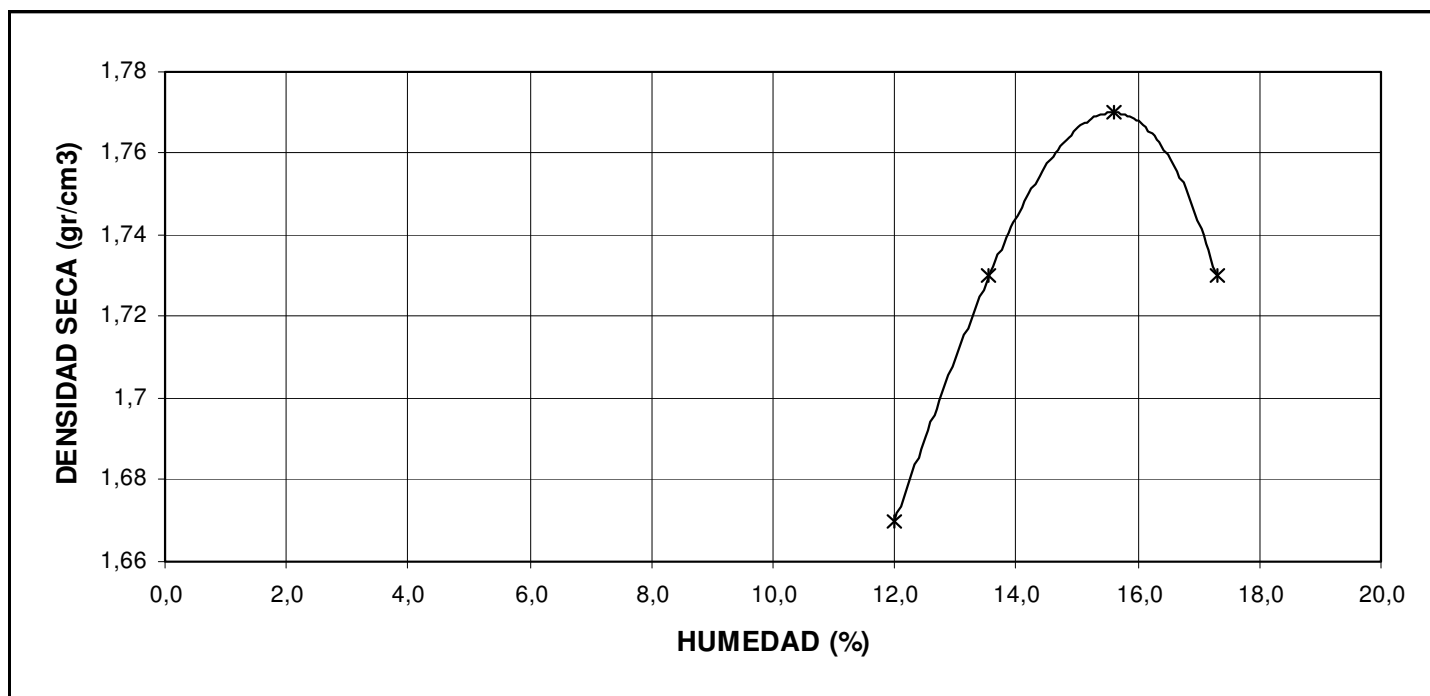
Punto nº	1	2	3	4	
% agua añadida	10	12	14	16	
Densidad (gr/cm ³)	1,67	1,73	1,77	1,73	
Humedad (%)	12,00	13,55	15,60	17,29	

DENSIDAD MÁXIMA: 1,77 gr/cm³

HUMEDAD ÓPTIMA: 15,60 %

DENSIDAD CORREGIDA: 1,77 gr/cm³

HUMEDAD CORREGIDA: 15,60 %



Observaciones:

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCÍA

LCC Calidad y Control Medioambiental S. A. Número de acreditación: LE092-MA07.
Publicado en el BOJA núm. 151 con fecha 1 de Agosto de 2007.
AREAS DE ACREDITACIÓN: EHA, EHC, GTC, GTL, VSF, EAP, EAS, AFC, AFH, ACC, ACH, APH, AMC.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01507
Localización: CATA 5

Procedencia:

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

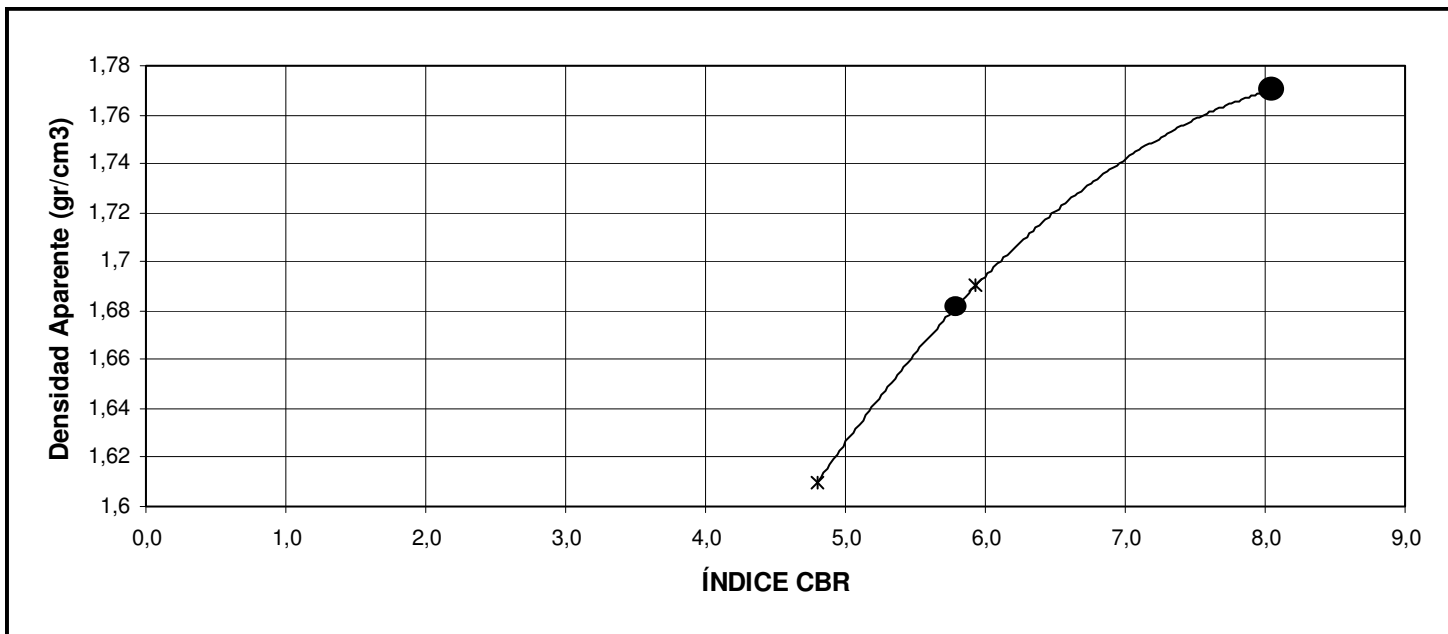
ÍNDICE CBR EN EL LABORATORIO

(NORMAS DE ENSAYO UNE 103502:1995)

Material: - **Densidad máxima:** 1,77 gr/cm³
Sustitución de material: No **Sobrecarga utilizada:** 4,50 Kg
Proctor: NORMAL **% retenido:** 3,32 % **Humedad óptima:** 15,60 %

Punto nº	Capas	Golpes	Humedad antes	Humedad después	% hinchamiento	Densidad (gr/cm ³)	Índice CBR
1	5	15	15,60	18,08	0,35	1,61	4,80
2	5	30	15,65	17,90	0,28	1,69	5,93
3	5	60	15,71	17,63	0,18	1,77	8,04

ÍNDICE CBR: 8,04 ÍNDICE CBR AL 95% 5,79



Observaciones:

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

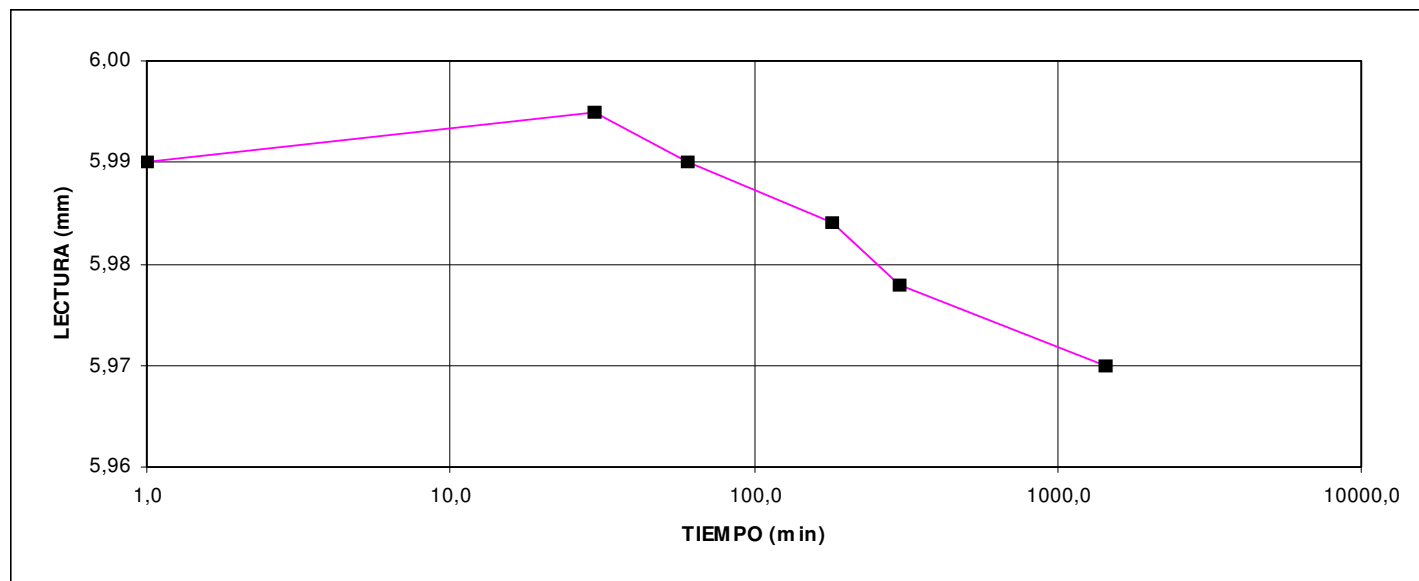
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO

(NORMAS DE ENSAYO UNE 103- 601)

Ref. Lab.: 12-01507	Localización: CATA 5	Altura Célula: 20,00 mm
Sobrecarga: 0.1 Kgr/cm2		Humedad Inicial: 10,59 %
Lectura Inicial: 6000 (mm)	Procedencia:	Humedad Final: 15,07 %

Resultado:

% Hinchamiento: NO HINCHA



Observaciones:

Málaga, 13-12-2012

LCC CALIDAD Y CONTROL AMBIENTAL S.A. Inscrito con el número AND-L-60 en el Registro de Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Junta de Andalucía, según Decreto 67/2011.
ÁREAS DE ACTUACIÓN: EH, GT, VS DE EDIFICACIÓN Y OL-A, OL-B, OL-C Y OL-D DE INGENIERÍA CIVIL.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO: 1/5608/001/0001
PETICIONARIO: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA: .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

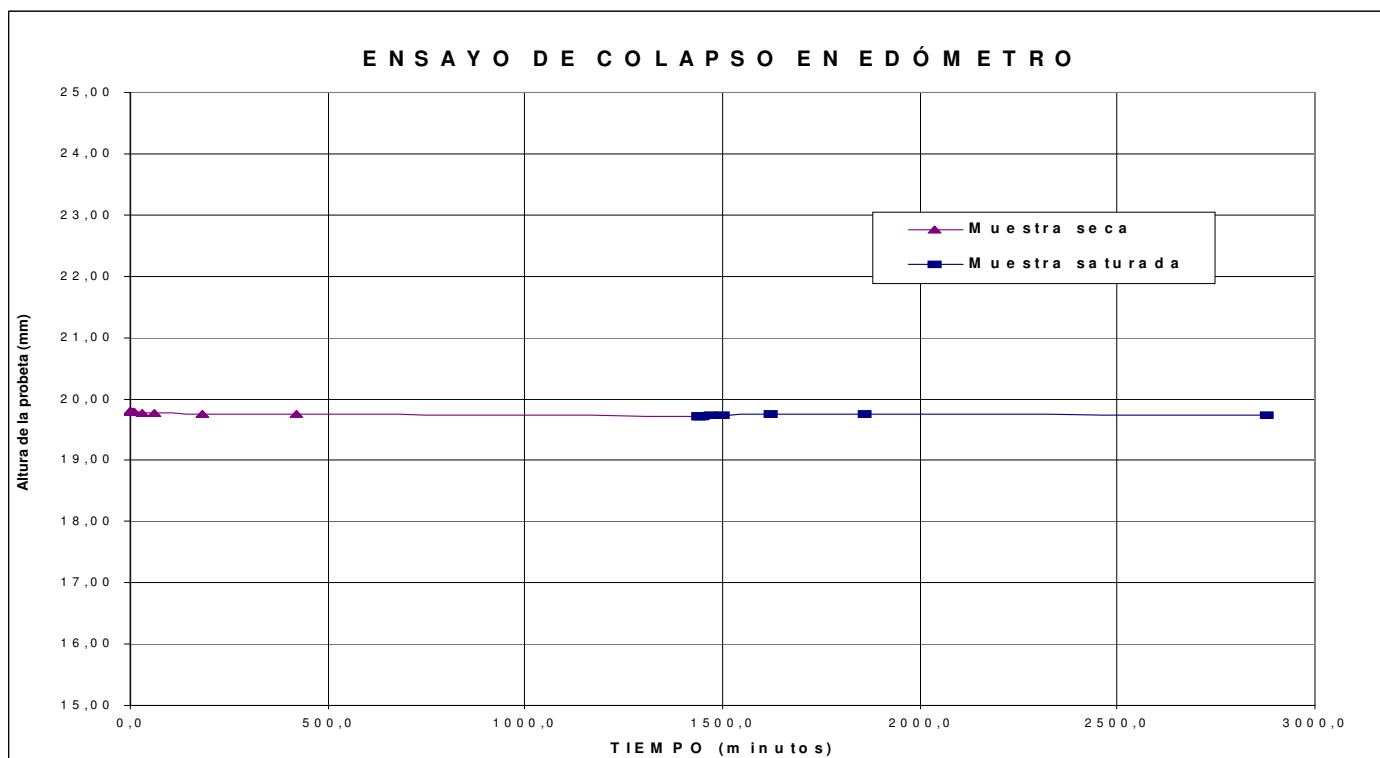
ENSAYO DE COLAPSO

(NORMAS DE ENSAYO NLT-254)

Ref. Lab.: 12-01507	Localización: CATA 5	Altura Célula: 20 mm
Lectura Inicial: 6,00	Procedencia:	Humedad Inicial: 16,85 %
Carga Ensayo: 2 Kg/cm		Humedad Final: 18,46 %

Resultados:

Indice de Colapso (%) : 0,09	Indice Porcentual de Colapso (%) : 0,09
-------------------------------------	--



Observaciones:

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01507
Localización: CATA 5

Procedencia:

TRABAJO : 1/5608/001/0001

PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

CONTRATISTA : .

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE ANÁLISIS QUÍMICO

Carbonatos (%CaCO₃):

Sales Solubles (%): 0,158

Yesos(%SO₄ Ca*2H₂ O): No contiene

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos químicos

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA :
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIA XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYOS DE IDONEIDAD DE SUELOS

1.- MATERIAL

Referencia: 12-01510 **Fecha de toma:** 4-12-2012 **Tipo de Material:** Suelo
Procedencia:
Localización: SR-1, MI (1.20-1.80 m)

2.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE-103100:95).
- Granulometría de suelos por tamizado (UNE-103101:95).
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94/103104:93).
- Compresión simple en suelos (UNE-103400:93).
- Presión de Hinchamiento de un suelo en Edómetro (UNE 103602:96).

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de laboratorio.

4.- OBSERVACIONES

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 2 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 2.

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01510 **Procedencia:**
Localización: SR-1, MI (1.20-1.80 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA :
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.

Clasific. unified: CL
Clasificación H.R.B.: A-6
Índice de grupo: 5

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

Límite líquido: 29,5
Límite plástico: 15,5 **Índice de plasticidad:** 14,0

EQUIVALENTE DE ARENA (%E.A.):

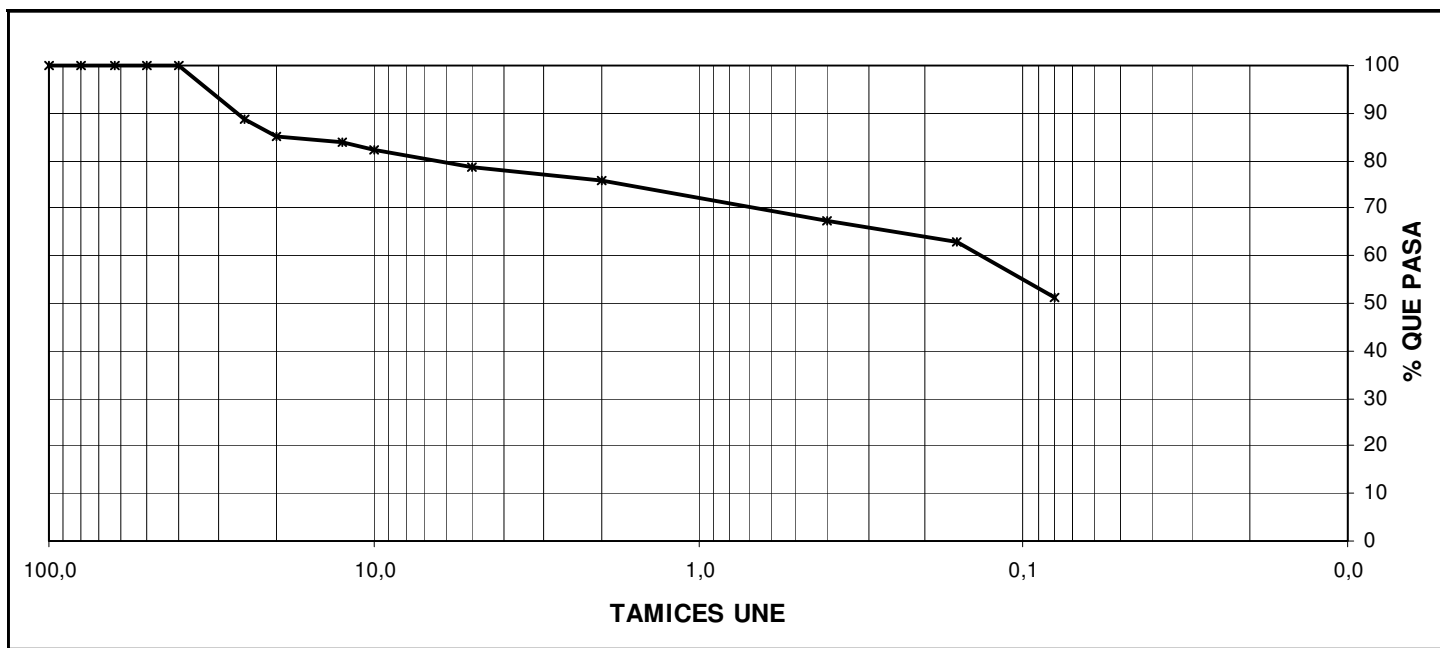
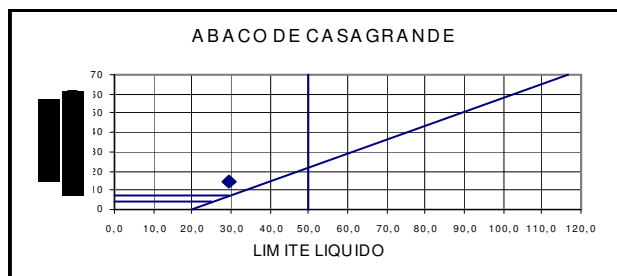
COEF. DESGASTE LOS ÁNGELES (%):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	88,9	85,1	84,0	82,3	78,7	75,9	67,5	62,9	51,1

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos (%SO₃): 0,240
Mat. Orgánica (%MO):
Acidez de Baumann-Gully (ml/Kg):



Observaciones:

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCÍA

LCC Calidad y Control Medioambiental S. A. Número de acreditación: LE092-MA07.
Publicado en el BOJA núm. 151 con fecha 1 de Agosto de 2007.
ÁREAS DE ACREDITACIÓN: EHA, EHC, GTC, GTL, VSF, EAP, EAS, AFC, AFH, ACC, ACH, APH, AMC.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01510 **Procedencia:**

Localización: SR-1, MI (1.20-1.80 m)

TRABAJO: 1/5608/001/0001

PETICIONARIO: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

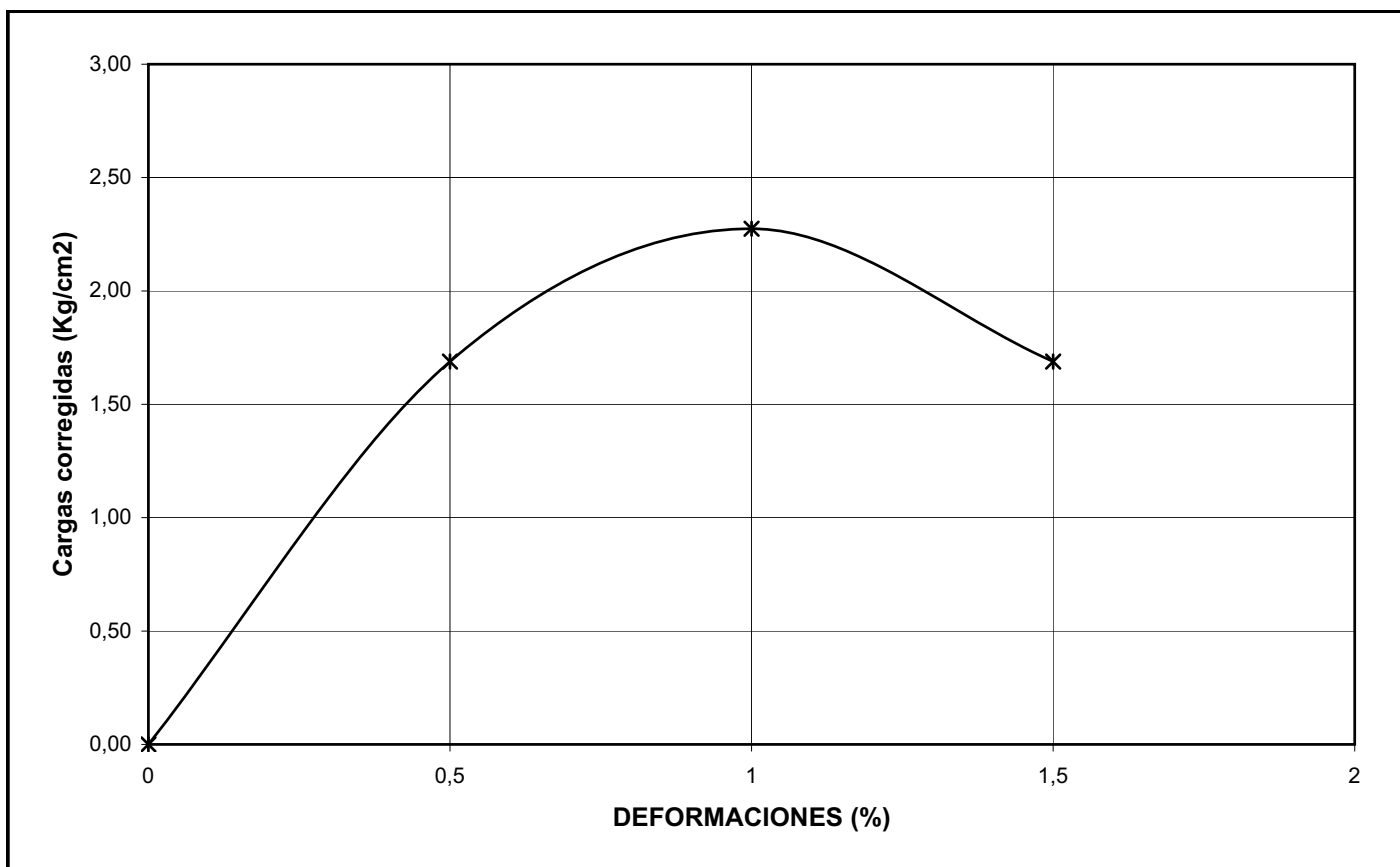
CONTRATISTA:

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

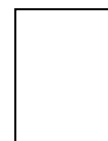
(NORMAS DE ENSAYO UNE 103400:1993)

Dimensiones de la Probeta:	Humedad: 22,05 %	Resist. compresión simple: 2,27 Kg/cm ²
Diámetro: 6,8 cm	Dens. Seca: 1,57 gr/cm ³	Deformación de rotura: 2 %
Altura: 13,1 cm	Dens. Húmeda: 2,02 gr/cm ³	



Observaciones:

Forma de Rotura:



El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYO DE PRESION DE HINCHAMIENTO

(NORMA DE ENSAYO UNE 103-602:96)

Ref. Lab.: 12-01510
Localización: SR-1, MI (1.20-1.80 m)
Procedencia:

Area:	19,60 cm ²	Humedad Inicial (%):	21,32
Altura:	2,00 cm	Humedad Final (%):	23,05
Volumen:	39,20 cm ³	Densidad Seca (gr/cm ³):	1,70

Carga (Kg): 0,65
Reacción de Palanca: 10,00
Presión de Hinchamiento (Kg/cm²): 1,00

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA :
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYOS DE IDONEIDAD DE SUELOS

1.- MATERIAL

Referencia: 12-01511 **Fecha de toma:** 4-12-2012 **Tipo de Material:** Suelo
Procedencia:
Localización: SR-1, T.P. (6.80-7.10 m)

2.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE-103100:95).
- Granulometría de suelos por tamizado (UNE-103101:95).
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94/103104:93).
- Compresión simple en suelos (UNE-103400:93).

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de laboratorio.

4.- OBSERVACIONES



Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico



Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 2 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 2.

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01511 **Procedencia:**
Localización: SR-1, T.P. (6.80-7.10 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.

Clasific. unified: CL
Clasificación H.R.B.: A-7-6
Índice de grupo: 17

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

Límite líquido: 45,8
Límite plástico: 17,5 **Índice de plasticidad:** 28,4

EQUIVALENTE DE ARENA (%E.A.):

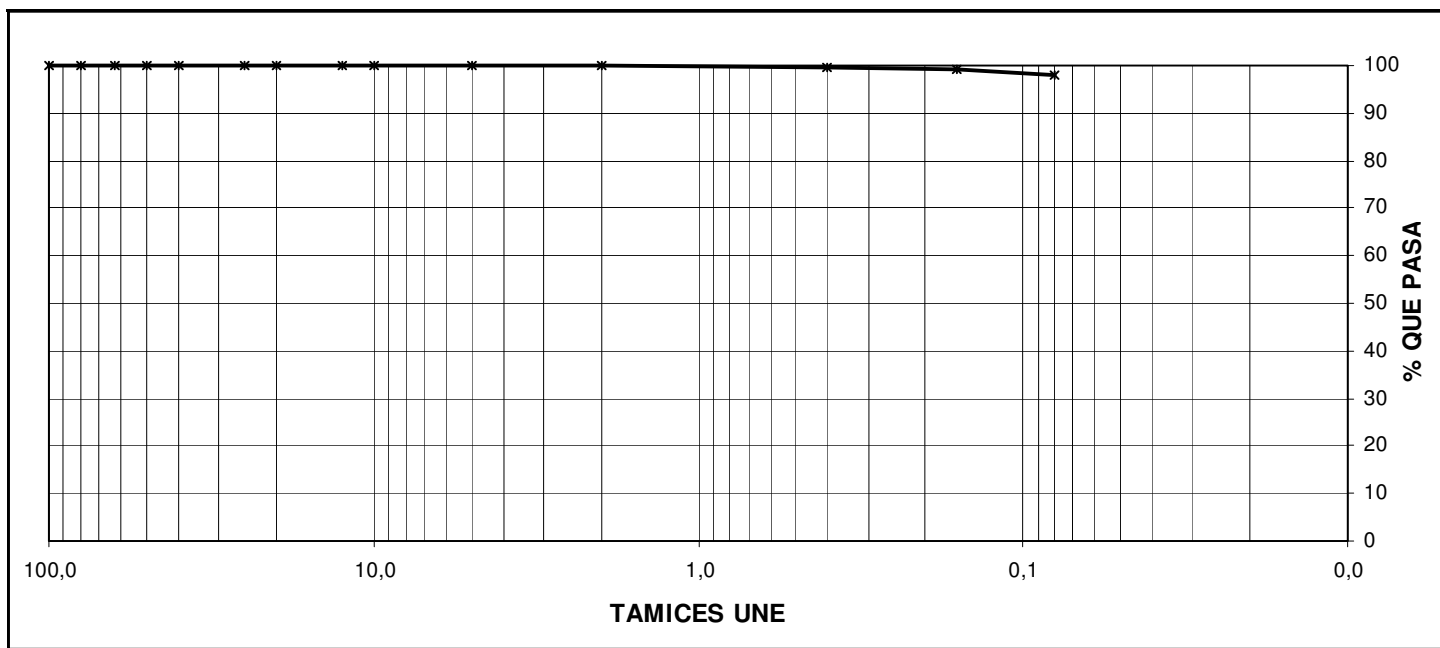
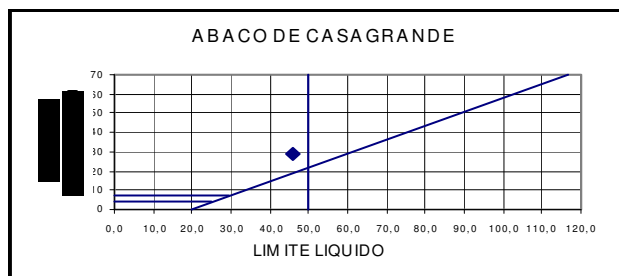
COEF. DESGASTE LOS ÁNGELES (%):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	99,4	98,1

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos (%SO₃): No contiene
Mat. Orgánica (%MO):
Acidez de Baumann-Gully (ml/Kg):



Observaciones:

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCÍA

LCC Calidad y Control Medioambiental S. A. Número de acreditación: LE092-MA07.
Publicado en el BOJA núm. 151 con fecha 1 de Agosto de 2007.
ÁREAS DE ACREDITACIÓN: EHA, EHC, GTC, GTL, VSF, EAP, EAS, AFC, AFH, ACC, ACH, APH, AMC.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01511 **Procedencia:**

Localización: SR-1, TP (6.80-7.10 m)

TRABAJO: 1/5608/001/0001

PETICIONARIO: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

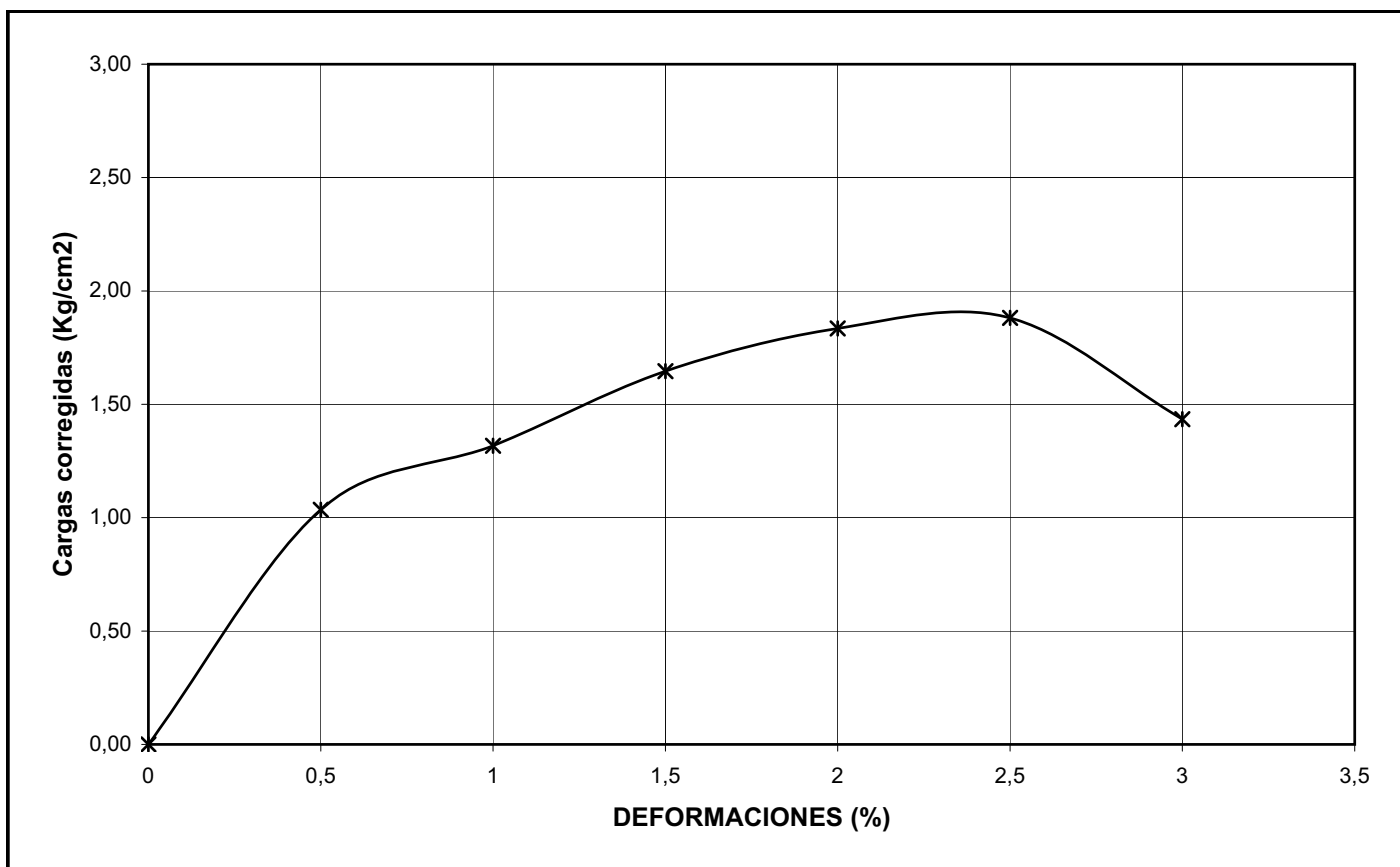
CONTRATISTA:

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

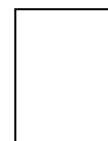
(NORMAS DE ENSAYO UNE 103400:1993)

Dimensiones de la Probeta:	Humedad: 24,04 %	
Diámetro: 7,36 cm	Dens. Seca: 1,55 gr/cm ³	Resist. compresión simple: 1,88 Kg/cm ²
Altura: 16,3 cm	Dens. Húmeda: 2,04 gr/cm ³	Deformación de rotura: 3,0 %



Observaciones:

Forma de Rotura:



El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA :
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYOS DE IDONEIDAD DE SUELOS

1.- MATERIAL

Referencia: 12-01512 **Fecha de toma:** 4-12-2012 **Tipo de Material:** Suelo
Procedencia:
Localización: SR-1, T.P. (11.10-11.40 m)

2.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE-103100:95).
- Granulometría de suelos por tamizado (UNE-103101:95).
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94/103104:93).
- Compresión simple en suelos (UNE-103400:93).

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de laboratorio.

4.- OBSERVACIONES

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 2 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 2.

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01512 **Procedencia:**
Localización: SR-1, T.P. (11.10-11.40 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.

Clasific. unified: CH
Clasificación H.R.B.: A-7-6
Índice de grupo: 19

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

Límite líquido: 56,3
Límite plástico: 18,0 **Índice de plasticidad:** 38,3

EQUIVALENTE DE ARENA (%E.A.):

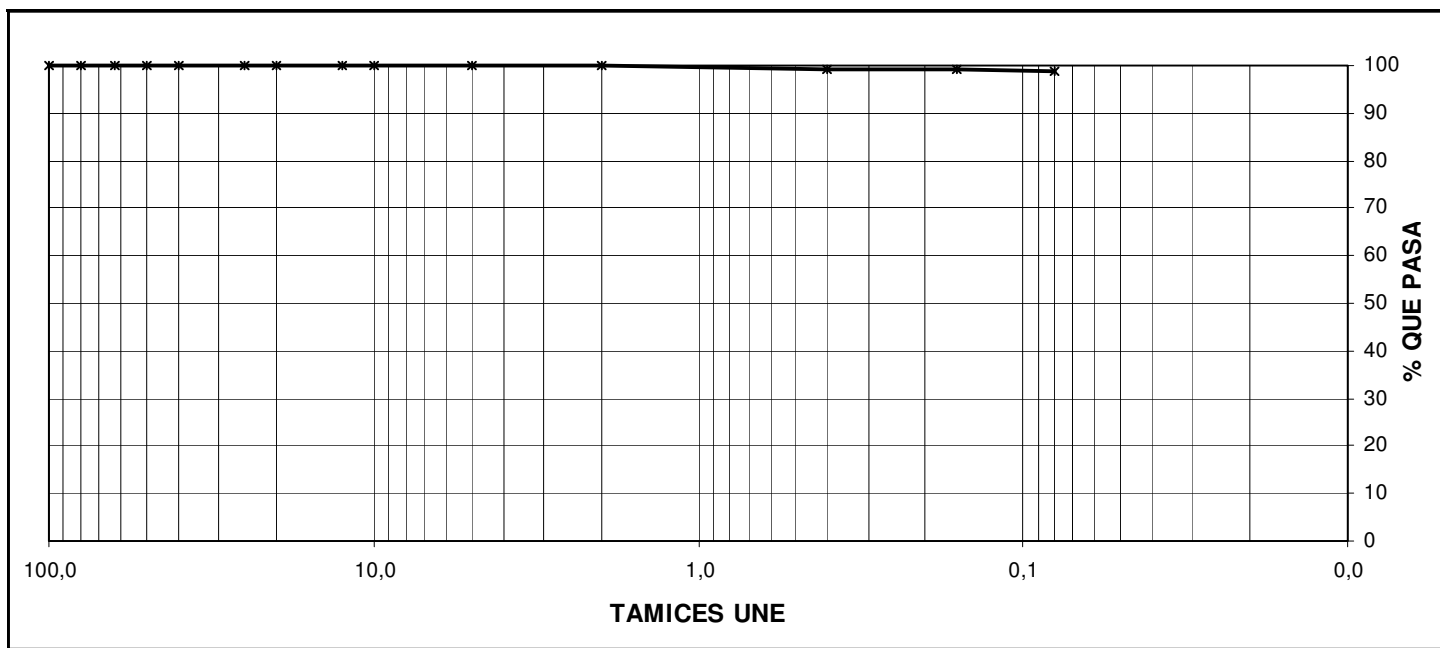
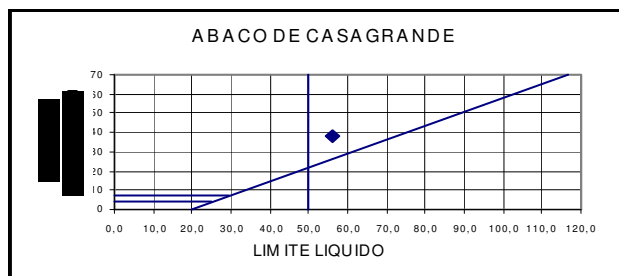
COEF. DESGASTE LOS ÁNGELES (%):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,3	99,2	98,6

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos (%SO₃): 0,130
Mat. Orgánica (%MO):
Acidez de Baumann-Gully (ml/Kg):



Observaciones:

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCÍA

LCC Calidad y Control Medioambiental S. A. Número de acreditación: LE092-MA07.
Publicado en el BOJA núm. 151 con fecha 1 de Agosto de 2007.
ÁREAS DE ACREDITACIÓN: EHA, EHC, GTC, GTL, VSF, EAP, EAS, AFC, AFH, ACC, ACH, APH, AMC.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01512 **Procedencia:**
Localización: SR-1, TP (11.10-11.40 m)

TRABAJO: 1/5608/001/0001

PETICIONARIO: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

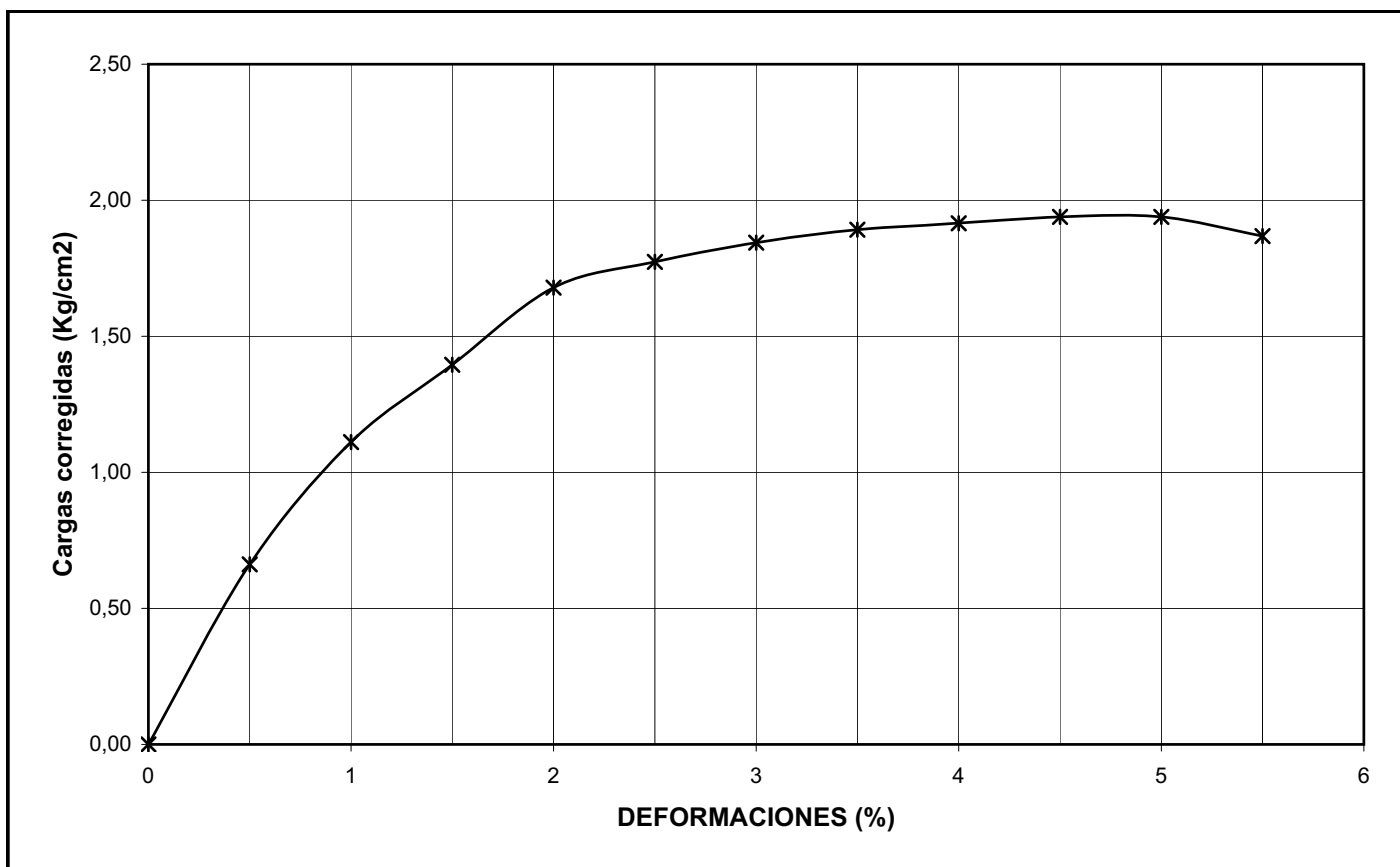
CONTRATISTA:

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

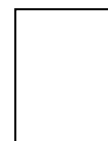
(NORMAS DE ENSAYO UNE 103400:1993)

Dimensiones de la Probeta:	Humedad: 18,48 %	Resist. compresión simple: 1,94 Kg/cm ²
Diámetro: 7,34 cm	Dens. Seca: 1,76 gr/cm ³	Deformación de rotura: 5 %
Altura: 15,6 cm	Dens. Húmeda: 2,16 gr/cm ³	



Observaciones:

Forma de Rotura:



El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA :
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAI XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYOS DE IDONEIDAD DE SUELOS

1.- MATERIAL

Referencia: 12-01513 **Fecha de toma:** 4-12-2012 **Tipo de Material:** Suelo
Procedencia:
Localización: SR-1, T.P. (14.40-14.70 m)

2.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE-103100:95).
- Granulometría de suelos por tamizado (UNE-103101:95).
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94/103104:93).

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de laboratorio.

4.- OBSERVACIONES

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 2 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 2.

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01513 **Procedencia:**
Localización: SR-1, T.P. (14.40-14.70 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.

Clasific. unified: CH
Clasificación H.R.B.: A-7-6
Índice de grupo: 19

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

Límite líquido: 55,5
Límite plástico: 23,1 **Índice de plasticidad:** 32,4

EQUIVALENTE DE ARENA (%E.A.):

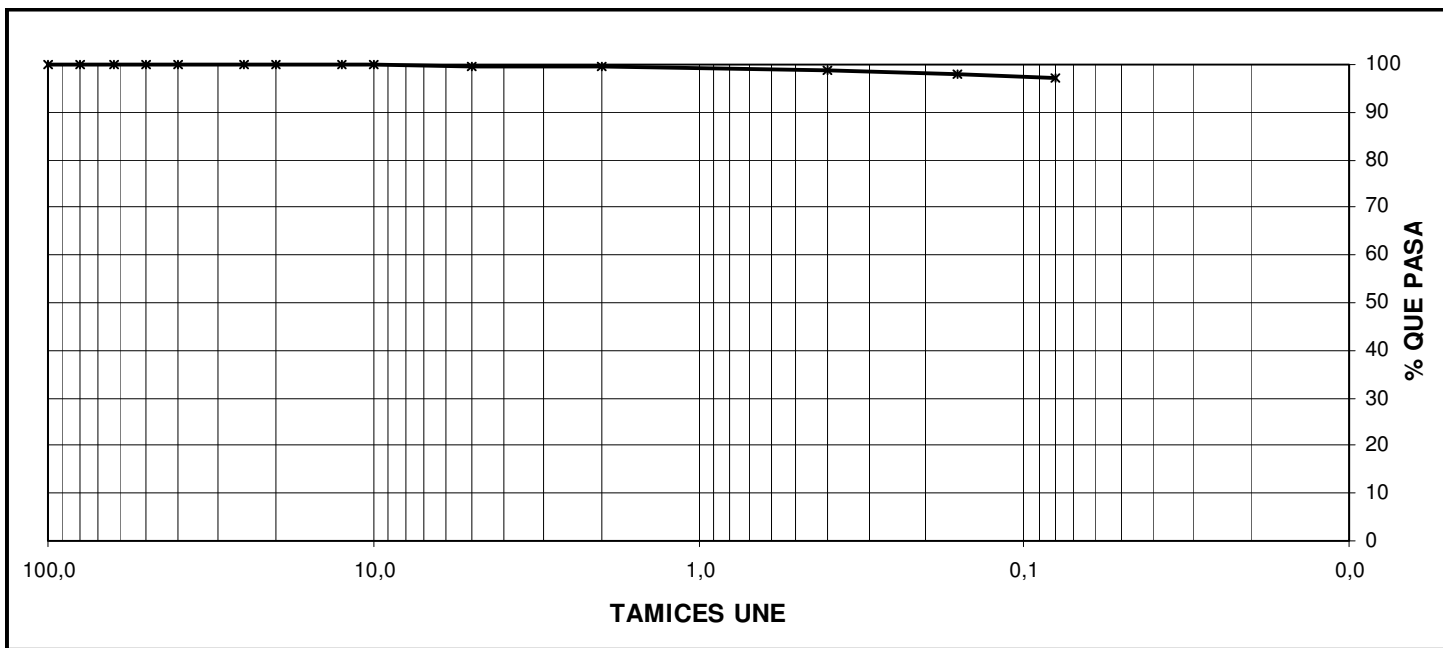
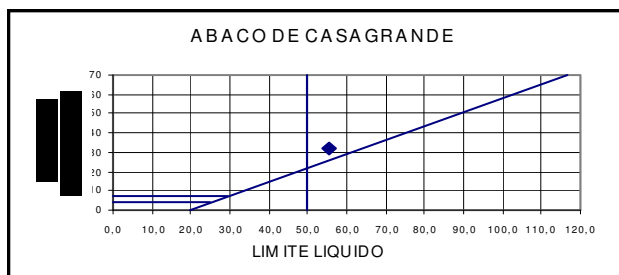
COEF. DESGASTE LOS ÁNGELES (%):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	99,5	98,9	98,1	97,1

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos (%SO₃):
Mat. Orgánica (%MO):
Acidez de Baumann-Gully (ml/Kg):



Observaciones:

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01513 **Procedencia:**
Localización: SR-1, TP (14,40-14,70 m)

TRABAJO: 1/5608/001/0001

PETICIONARIO: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

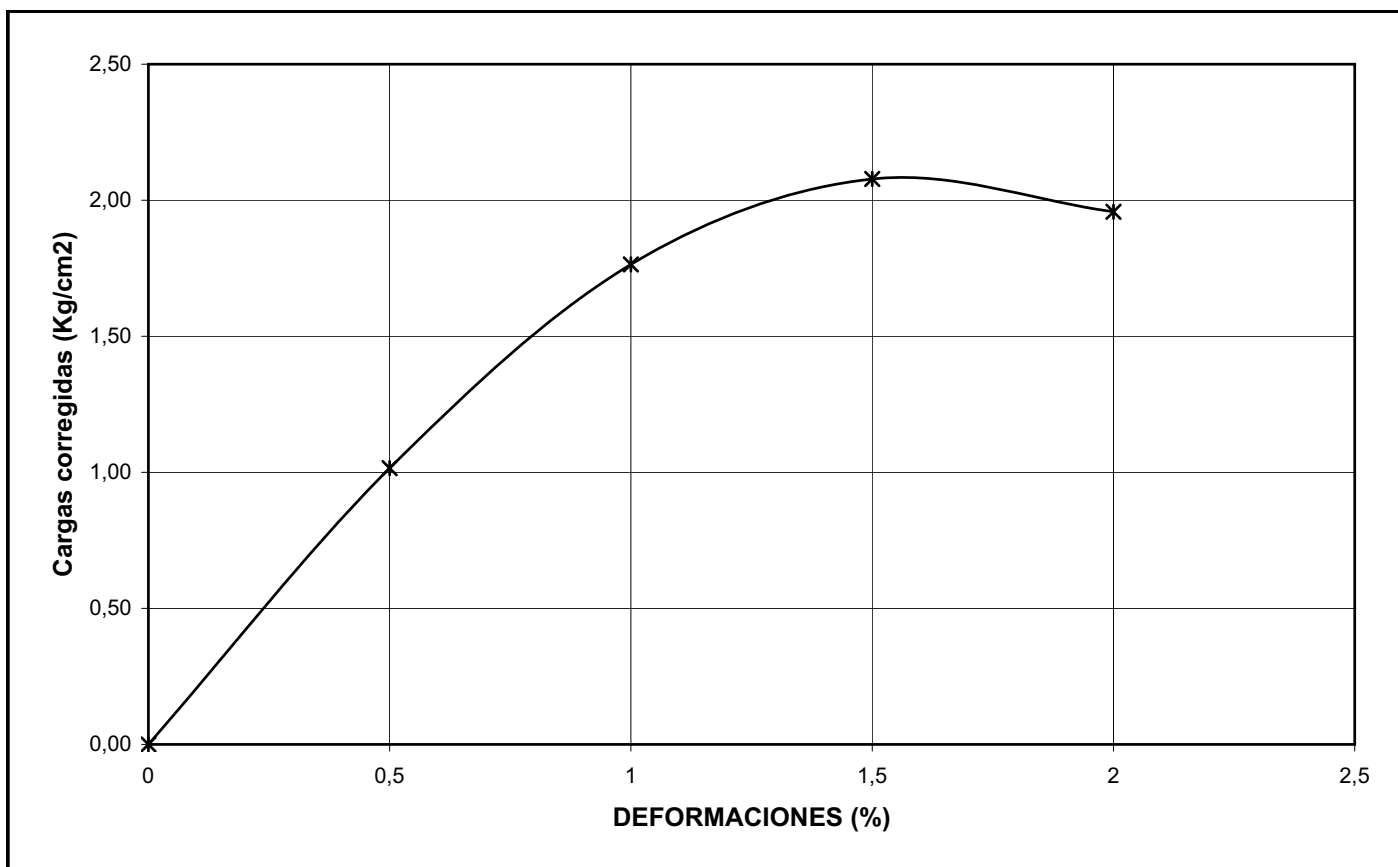
CONTRATISTA:

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

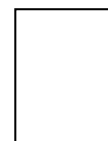
(NORMAS DE ENSAYO UNE 103400:1993)

Dimensiones de la Probeta:	Humedad: 18,27 %	Resist. compresión simple: 2,08 Kg/cm ²
Diámetro: 7,26 cm	Dens. Seca: 1,61 gr/cm ³	Deformación de rotura: 2 %
Altura: 15,8 cm	Dens. Húmeda: 1,97 gr/cm ³	



Observaciones:

Forma de Rotura:



El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA :
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIA XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYOS DE IDONEIDAD DE SUELOS

1.- MATERIAL

Referencia: 12-01514 **Fecha de toma:** 4-12-2012 **Tipo de Material:** Suelo
Procedencia:
Localización: SR-2, MI (3.00-3.44 m)

2.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE-103100:95).
- Granulometría de suelos por tamizado (UNE-103101:95).
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94/103104:93).
- Compresión simple en suelos (UNE-103400:93).
- Presión de Hinchamiento de un suelo en Edómetro (UNE 103602:96).

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de laboratorio.

4.- OBSERVACIONES



Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico



Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 2 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 2.

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01514 **Procedencia:**
Localización: SR-2, MI (3.00-3.44 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.

Clasific. unified: CL
Clasificación H.R.B.: A-6
Índice de grupo: 7

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

Límite líquido: 36,2
Límite plástico: 16,9 **Índice de plasticidad:** 19,3

EQUIVALENTE DE ARENA (%E.A.):

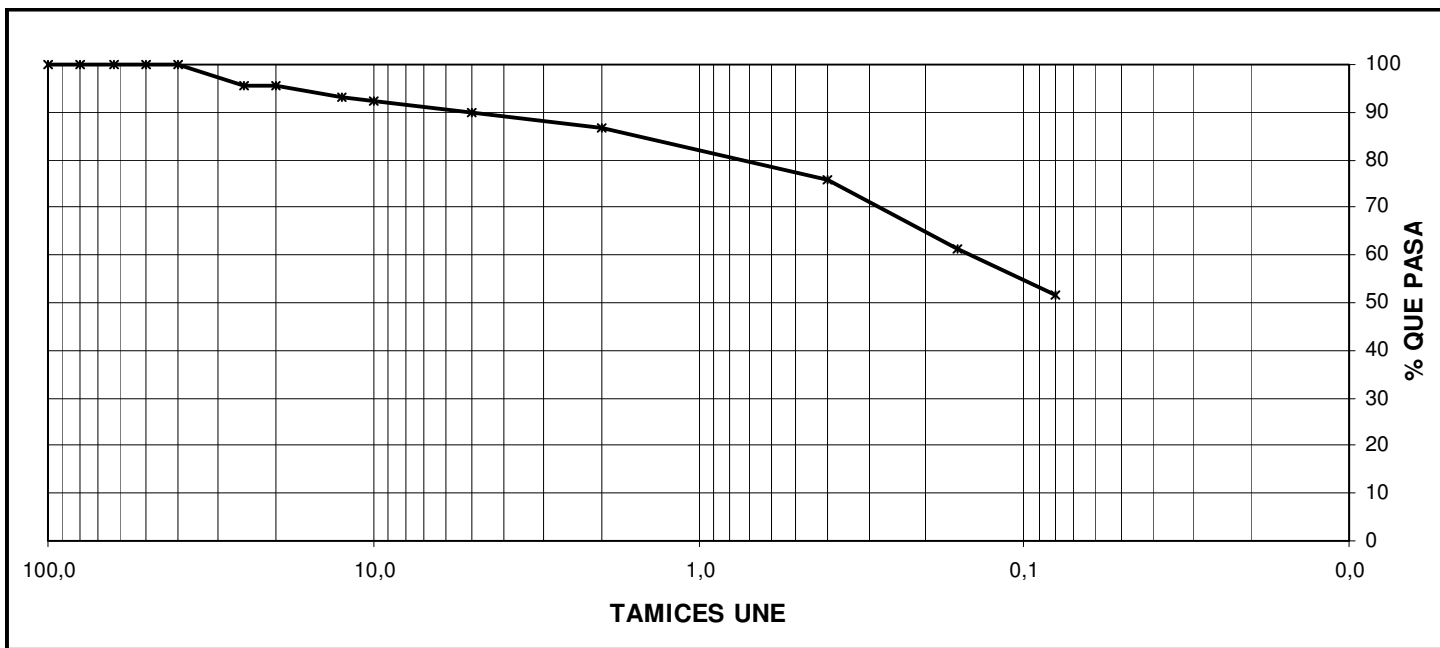
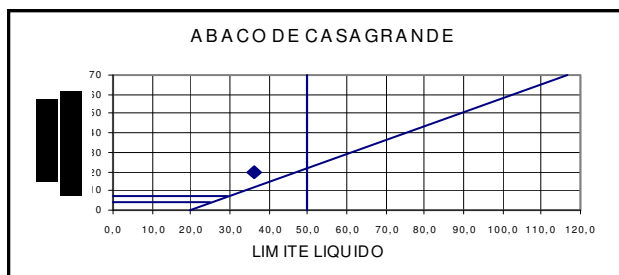
COEF. DESGASTE LOS ÁNGELES (%):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,4	95,4	93,0	92,3	89,8	86,8	75,7	61,4	51,5

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos (%SO₃): No contiene
Mat. Orgánica (%MO):
Acidez de Baumann-Gully (ml/Kg):



Observaciones:

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01514 **Procedencia:**

Localización: SR-2, MI (3.00-3.44 m)

TRABAJO: 1/5608/001/0001

PETICIONARIO: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

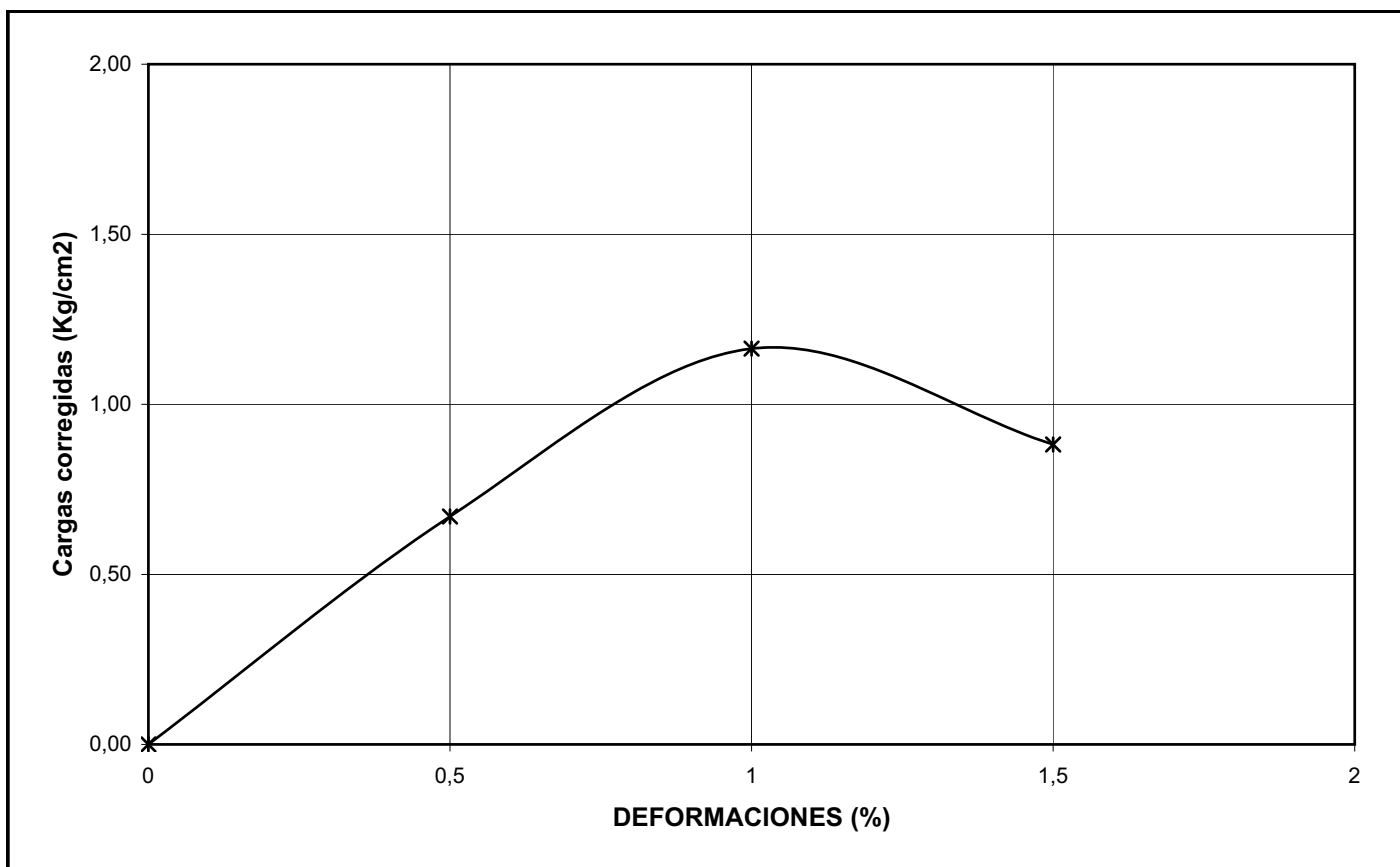
CONTRATISTA:

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

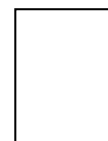
(NORMAS DE ENSAYO UNE 103400:1993)

Dimensiones de la Probeta:	Humedad: 18,57 %	Resist. compresión simple: 1,16 Kg/cm ²
Diámetro: 6,01 cm	Dens. Seca: 1,70 gr/cm ³	Deformación de rotura: 1 %
Altura: 12,3 cm	Dens. Húmeda: 2,09 gr/cm ³	



Observaciones:

Forma de Rotura:



El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYO DE PRESION DE HINCHAMIENTO

(NORMA DE ENSAYO UNE 103-602:96)

Ref. Lab.: 12-01514
Localización: SR-2, MI (3.00-3.44 m)
Procedencia:

Area:	19,60 cm ²	Humedad Inicial (%):	18,32
Altura:	2,00 cm	Humedad Final (%):	19,91
Volumen:	39,20 cm ³	Densidad Seca (gr/cm ³):	1,80

Carga (Kg): 0,65
Reacción de Palanca: 10,00
Presión de Hinchamiento (Kg/cm²): 0,33

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA :
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYOS DE IDONEIDAD DE SUELOS

1.- MATERIAL

Referencia: 12-01515 **Fecha de toma:** 4-12-2012 **Tipo de Material:** Suelo
Procedencia:
Localización: SR-2, T.P. (7.50-7.80 m)

2.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE-103100:95).
- Granulometría de suelos por tamizado (UNE-103101:95).
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94/103104:93).
- Compresión simple en suelos (UNE-103400:93).

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de laboratorio.

4.- OBSERVACIONES



Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico



Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 2 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 2.

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01515 **Procedencia:**
Localización: SR-2, T.P. (7.50-7.80 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.

Clasific. unified: CL
Clasificación H.R.B.: A-6
Índice de grupo: 10

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

Límite líquido: 31,8
Límite plástico: 13,6 **Índice de plasticidad:** 18,2

EQUIVALENTE DE ARENA (%E.A.):

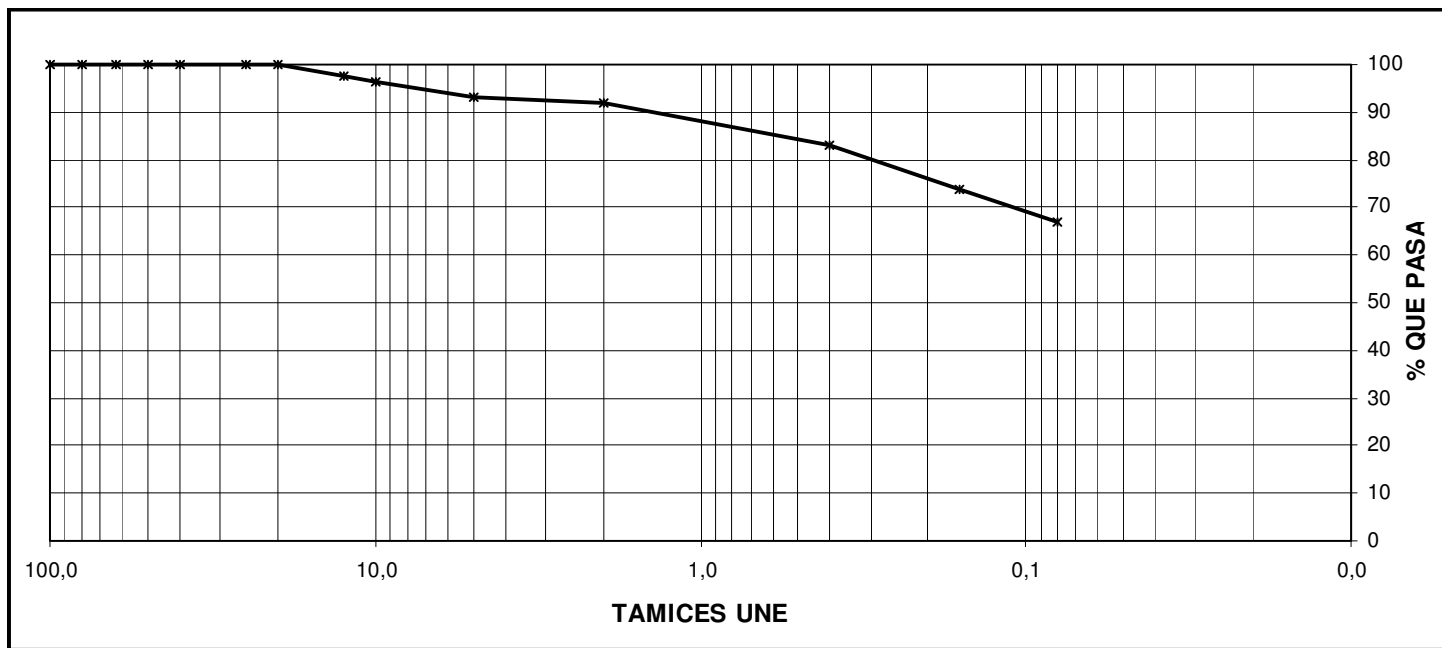
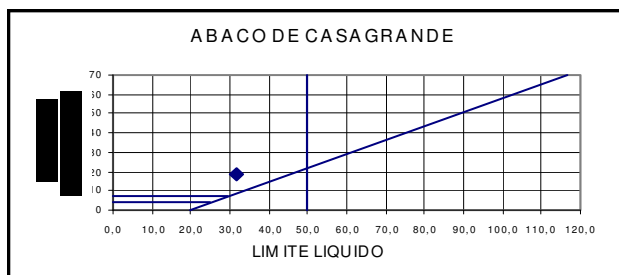
COEF. DESGASTE LOS ÁNGELES (%):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,5	96,4	93,3	91,8	83,3	73,9	66,8

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos (%SO₃):
Mat. Orgánica (%MO):
Acidez de Baumann-Gully (ml/Kg):



Observaciones:

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01515 **Procedencia:**

Localización: SR-2, T.P. (7.50-7.80 m)

TRABAJO: 1/5608/001/0001

PETICIONARIO: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

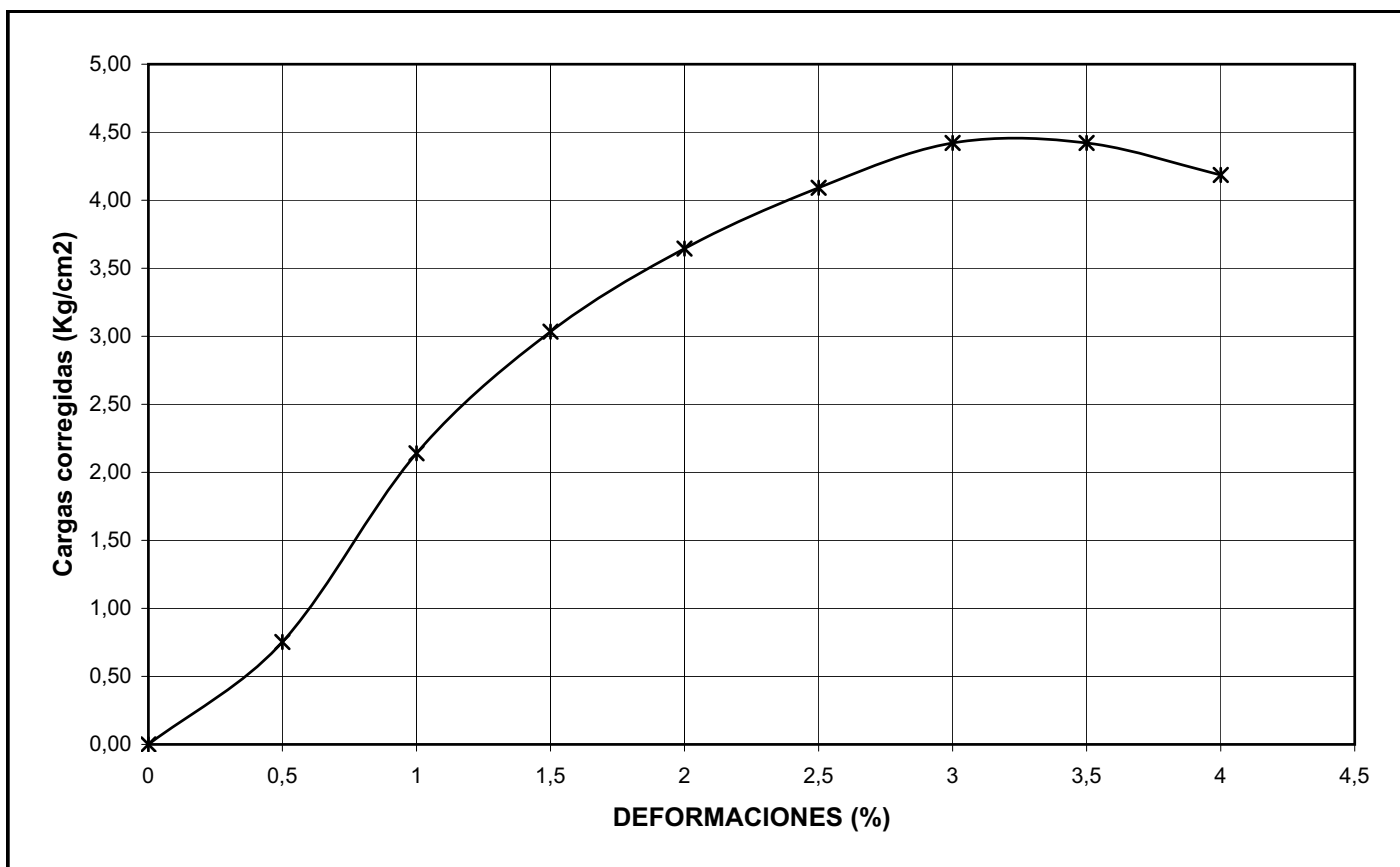
CONTRATISTA:

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

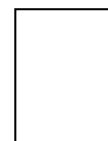
(NORMAS DE ENSAYO UNE 103400:1993)

Dimensiones de la Probeta:	Humedad: 17,23 %	Resist. compresión simple: 4,42 Kg/cm ²
Diámetro: 7,36 cm	Dens. Seca: 1,77 gr/cm ³	Deformación de rotura: 4 %
Altura: 15,4 cm	Dens. Húmeda: 2,14 gr/cm ³	



Observaciones:

Forma de Rotura:



El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA :
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYOS DE IDONEIDAD DE SUELOS

1.- MATERIAL

Referencia: 12-01516 **Fecha de toma:** 4-12-2012 **Tipo de Material:** Suelo
Procedencia:
Localización: SR-2, T.P. (16.30-16.70 m)

2.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE-103100:95).
- Granulometría de suelos por tamizado (UNE-103101:95).
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94/103104:93).
- Compresión simple en suelos (UNE-103400:93).

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de laboratorio.

4.- OBSERVACIONES

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 2 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 2.

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01516 **Procedencia:**
Localización: SR-2, T.P. (16.30-16.70 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.

Clasific. unified: CL
Clasificación H.R.B.: A-6
Índice de grupo: 12

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

Límite líquido: 32,6
Límite plástico: 12,4 **Índice de plasticidad:** 20,1

EQUIVALENTE DE ARENA (%E.A.):

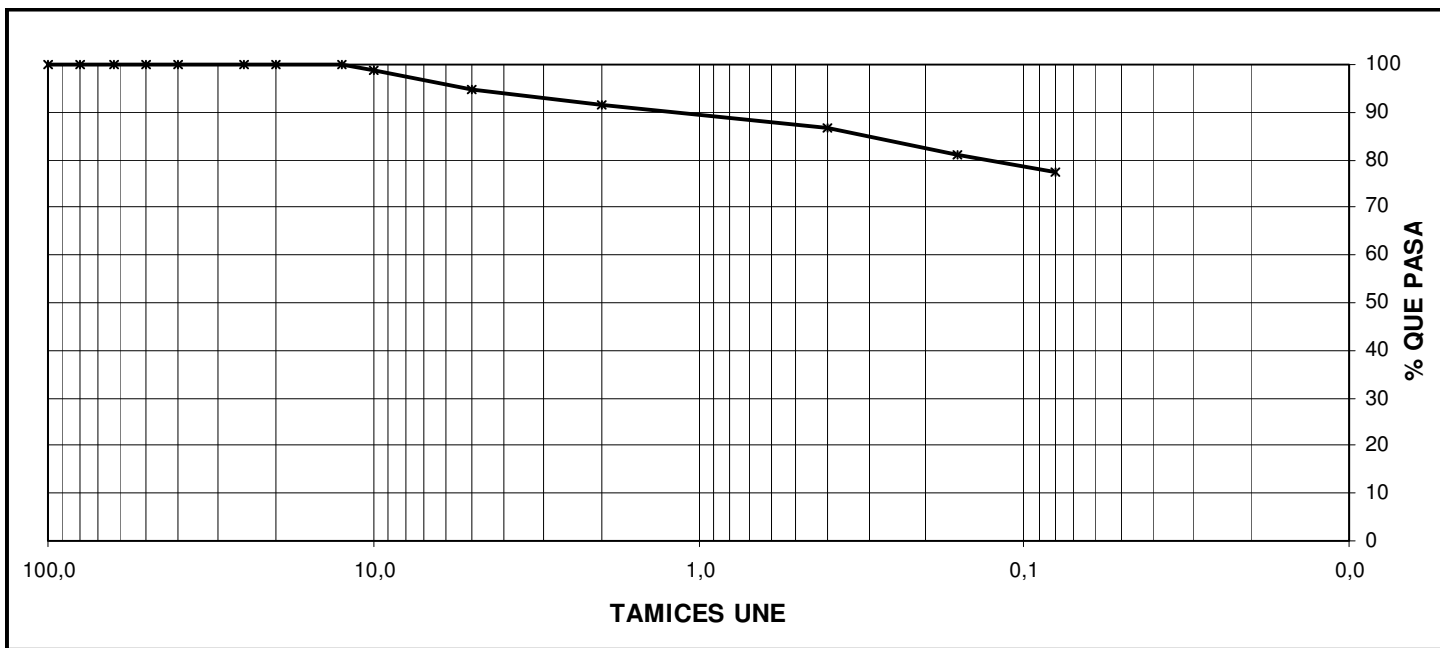
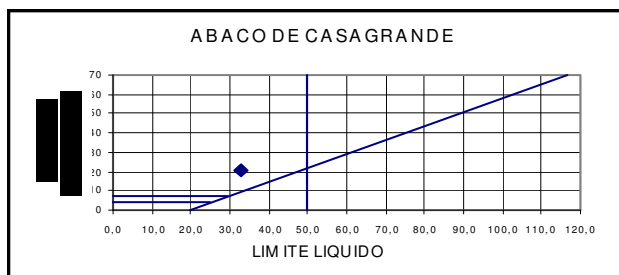
COEF. DESGASTE LOS ÁNGELES (%):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,9	94,9	91,5	86,5	81,1	77,2

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos (%SO₃): No contiene
Mat. Orgánica (%MO):
Acidez de Baumann-Gully (ml/Kg):



Observaciones:

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01516 **Procedencia:**
Localización: SR-2, T.P. (16.30-16.70 m)

TRABAJO: 1/5608/001/0001

PETICIONARIO: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

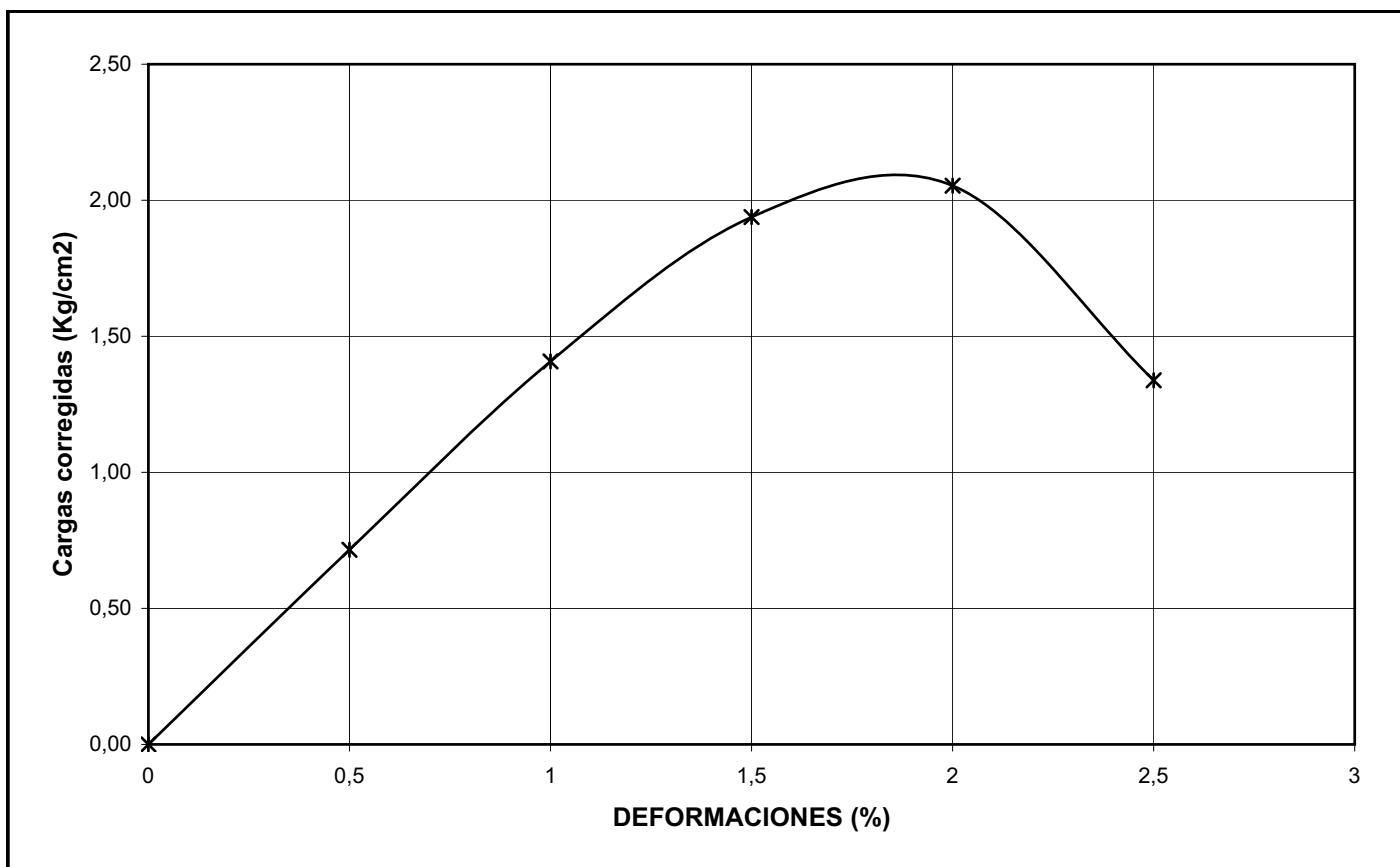
CONTRATISTA:

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

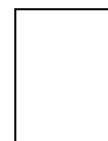
(NORMAS DE ENSAYO UNE 103400:1993)

Dimensiones de la Probeta:	Humedad: 11,59 %	Resist. compresión simple: 2,05 Kg/cm ²
Diámetro: 7,43 cm	Dens. Seca: 1,85 gr/cm ³	Deformación de rotura: 2 %
Altura: 15,8 cm	Dens. Húmeda: 2,09 gr/cm ³	



Observaciones:

Forma de Rotura:



El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA :
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIA XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYOS DE IDONEIDAD DE SUELOS

1.- MATERIAL

Referencia: 12-01517 **Fecha de toma:** 4-12-2012 **Tipo de Material:** Suelo
Procedencia:
Localización: SR-2, T.P. (18.10-18.40 m)

2.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE-103100:95).
- Granulometría de suelos por tamizado (UNE-103101:95).
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94/103104:93).
- Compresión simple en suelos (UNE-103400:93).

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de laboratorio.

4.- OBSERVACIONES

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 2 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 2.

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01517 **Procedencia:**
Localización: SR-2, T.P. (18.10-18.40 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.

Clasific. unified: CL
Clasificación H.R.B.: A-6
Índice de grupo: 10

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

Límite líquido: 28,8
Límite plástico: 10,4 **Índice de plasticidad:** 18,4

EQUIVALENTE DE ARENA (%E.A.):

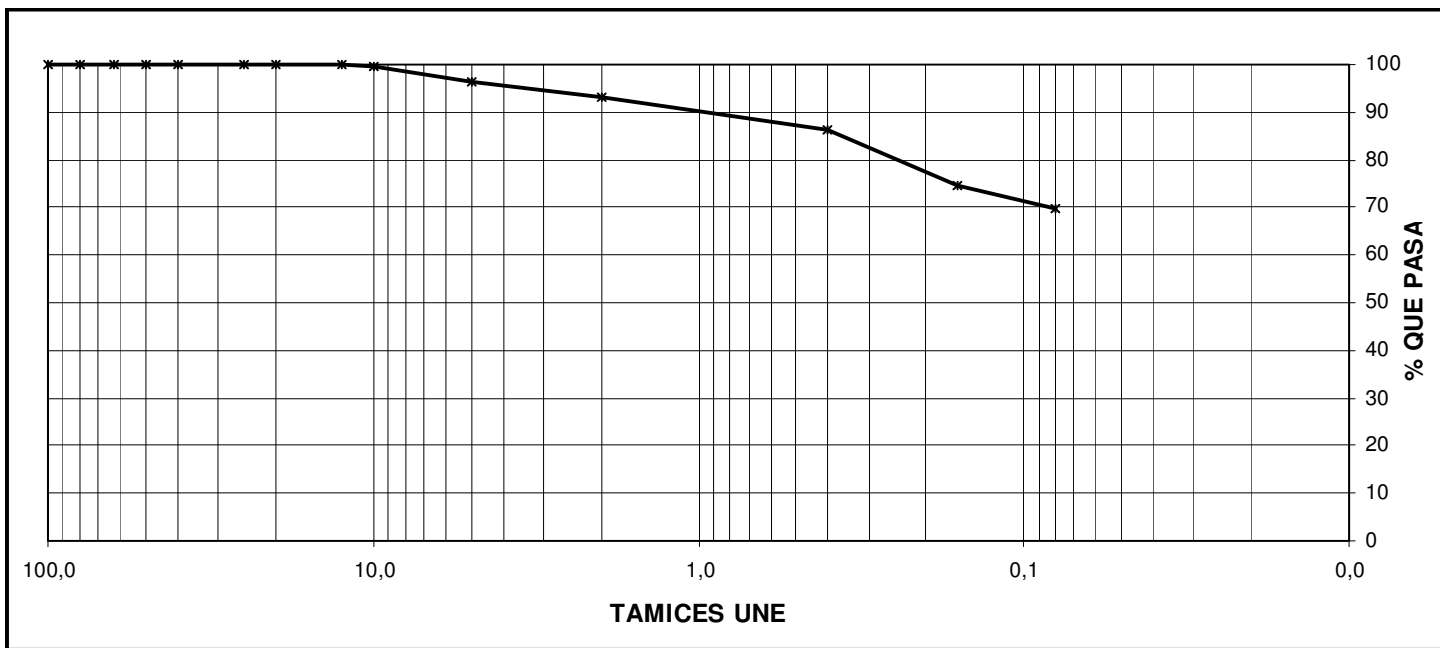
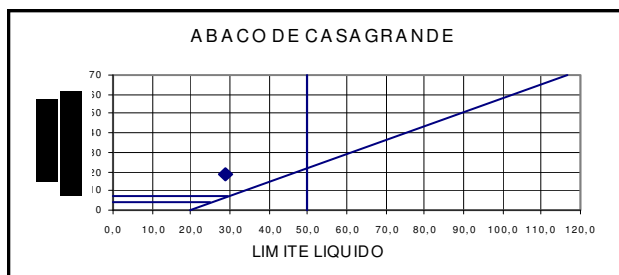
COEF. DESGASTE LOS ÁNGELES (%):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	96,3	93,1	86,4	74,5	69,6

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos (%SO₃):
Mat. Orgánica (%MO):
Acidez de Baumann-Gully (ml/Kg):



Observaciones:

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01517 **Procedencia:**
Localización: SR-2, T.P. (18.10-18.40 m)

TRABAJO: 1/5608/001/0001

PETICIONARIO: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

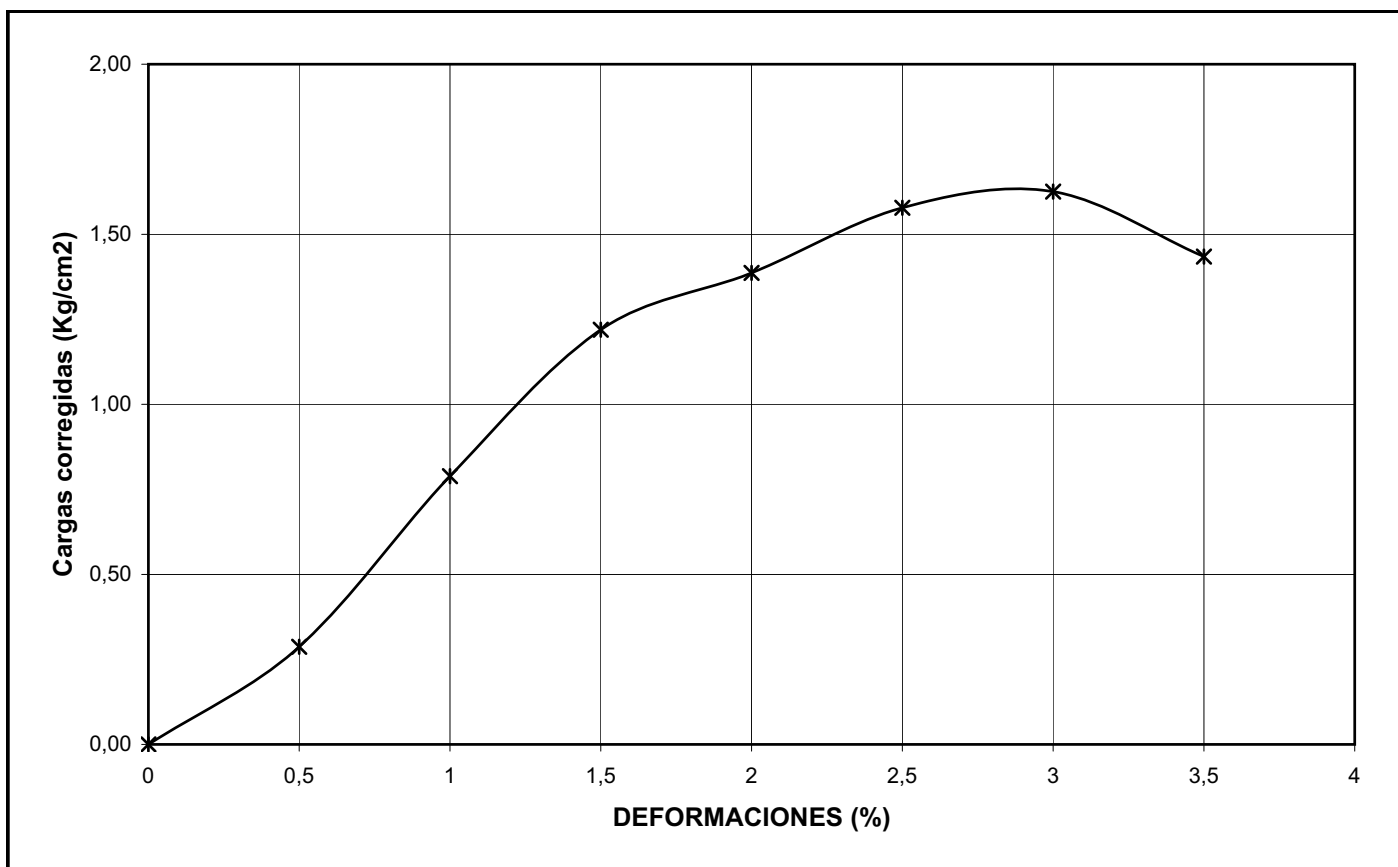
CONTRATISTA:

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

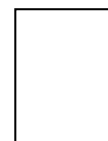
(NORMAS DE ENSAYO UNE 103400:1993)

Dimensiones de la Probeta:	Humedad: 15,30 %	Resist. compresión simple: 1,63 Kg/cm ²
Diámetro: 7,30 cm	Dens. Seca: 1,85 gr/cm ³	Deformación de rotura: 3 %
Altura: 15,6 cm	Dens. Húmeda: 2,18 gr/cm ³	



Observaciones:

Forma de Rotura:



El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA :
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYOS DE IDONEIDAD DE SUELOS

1.- MATERIAL

Referencia: 12-01518 **Fecha de toma:** 4-12-2012 **Tipo de Material:** Suelo
Procedencia:
Localización: SR-3, MI (1.20-1.72 m)

2.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE-103100:95).
- Granulometría de suelos por tamizado (UNE-103101:95).
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94/103104:93).

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de laboratorio.

4.- OBSERVACIONES

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 2 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 2.

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01518 **Procedencia:**
Localización: SR-3, MI (1.20-1.72 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.

Clasific. unified: GC
Clasificación H.R.B.: A-2-6
Índice de grupo: 1

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

Límite líquido: 36,2
Límite plástico: 15,3 **Índice de plasticidad:** 21,0

EQUIVALENTE DE ARENA (%E.A.):

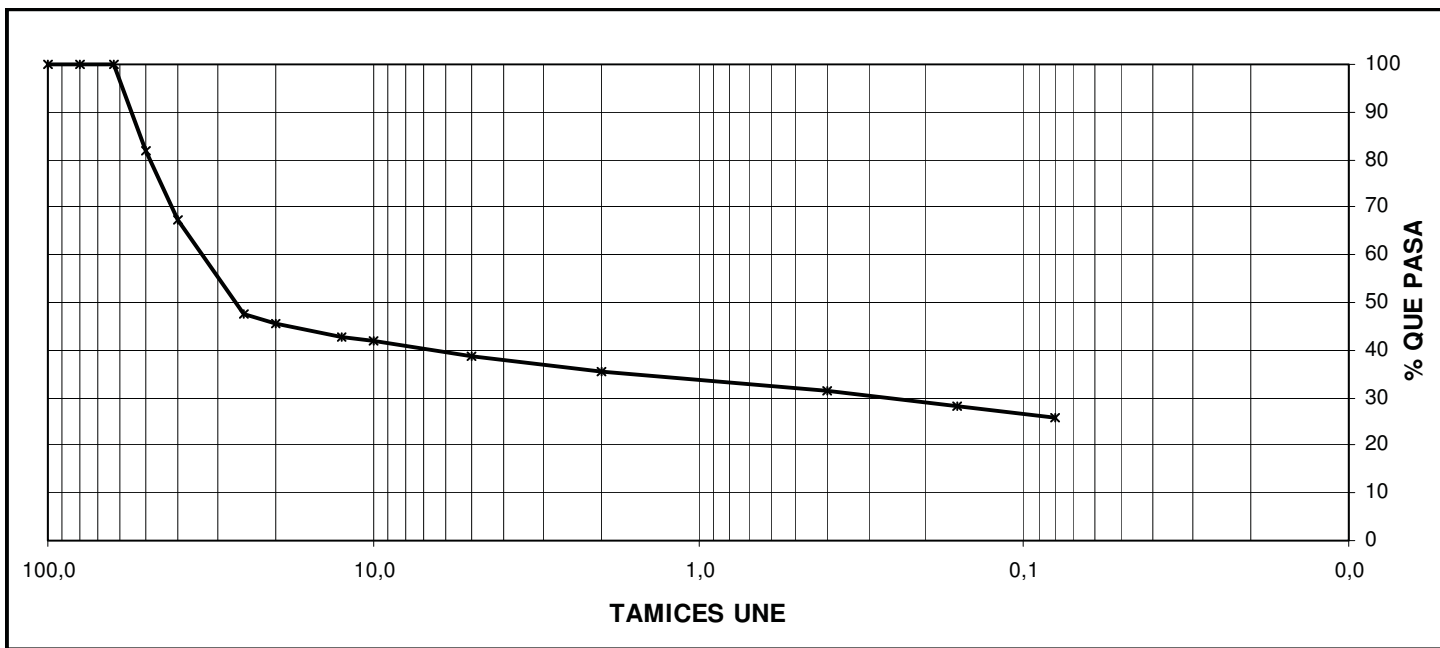
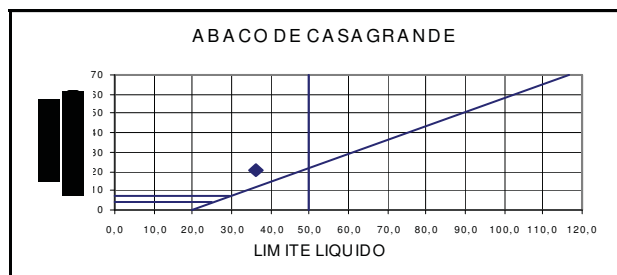
COEF. DESGASTE LOS ÁNGELES (%):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	81,8	67,3	47,6	45,5	42,7	41,9	38,9	35,5	31,3	28,4	25,8

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos (%SO₃): No contiene
Mat. Orgánica (%MO):
Acidez de Baumann-Gully (ml/Kg):



Observaciones:

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPOÑA
CONTRATISTA :
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPOÑA (MÁLAGA).

ENSAYOS DE IDONEIDAD DE SUELOS

1.- MATERIAL

Referencia: 12-01519 **Fecha de toma:** 4-12-2012 **Tipo de Material:** Suelo
Procedencia:
Localización: SR-3, T.P. (7.30-7.70 m)

2.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE-103100:95).
- Granulometría de suelos por tamizado (UNE-103101:95).
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94/103104:93).
- Compresión simple en suelos (UNE-103400:93).

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de laboratorio.

4.- OBSERVACIONES

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 2 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 2.

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01519 **Procedencia:**
Localización: SR-3, T.P. (7.30-7.70 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.

Clasific. unified: CL
Clasificación H.R.B.: A-6
Índice de grupo: 7

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

Límite líquido: 36,0
Límite plástico: 16,7 **Índice de plasticidad:** 19,3

EQUIVALENTE DE ARENA (%E.A.):

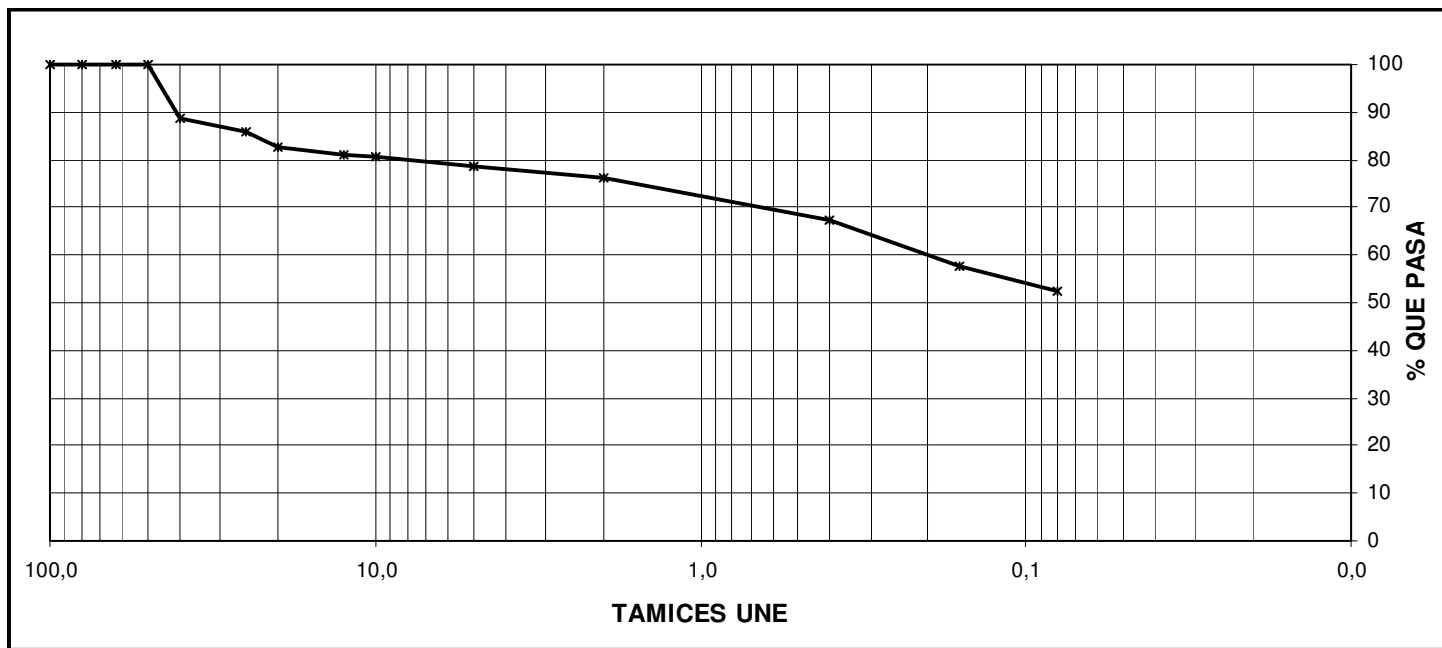
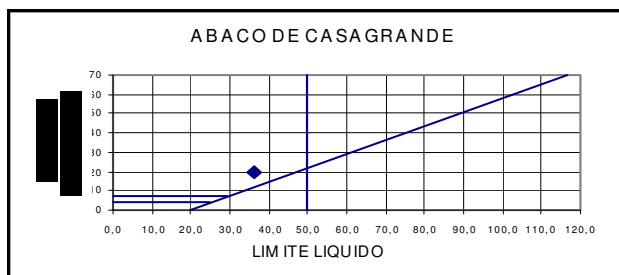
COEF. DESGASTE LOS ÁNGELES (%):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	88,6	85,9	82,8	80,9	80,6	78,6	76,0	67,3	57,8	52,5

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos (%SO₃):
Mat. Orgánica (%MO):
Acidez de Baumann-Gully (ml/Kg):



Observaciones:

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01519 **Procedencia:**

Localización: SR-3, T.P. (7.30-7.70 m)

TRABAJO: 1/5608/001/0001

PETICIONARIO: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

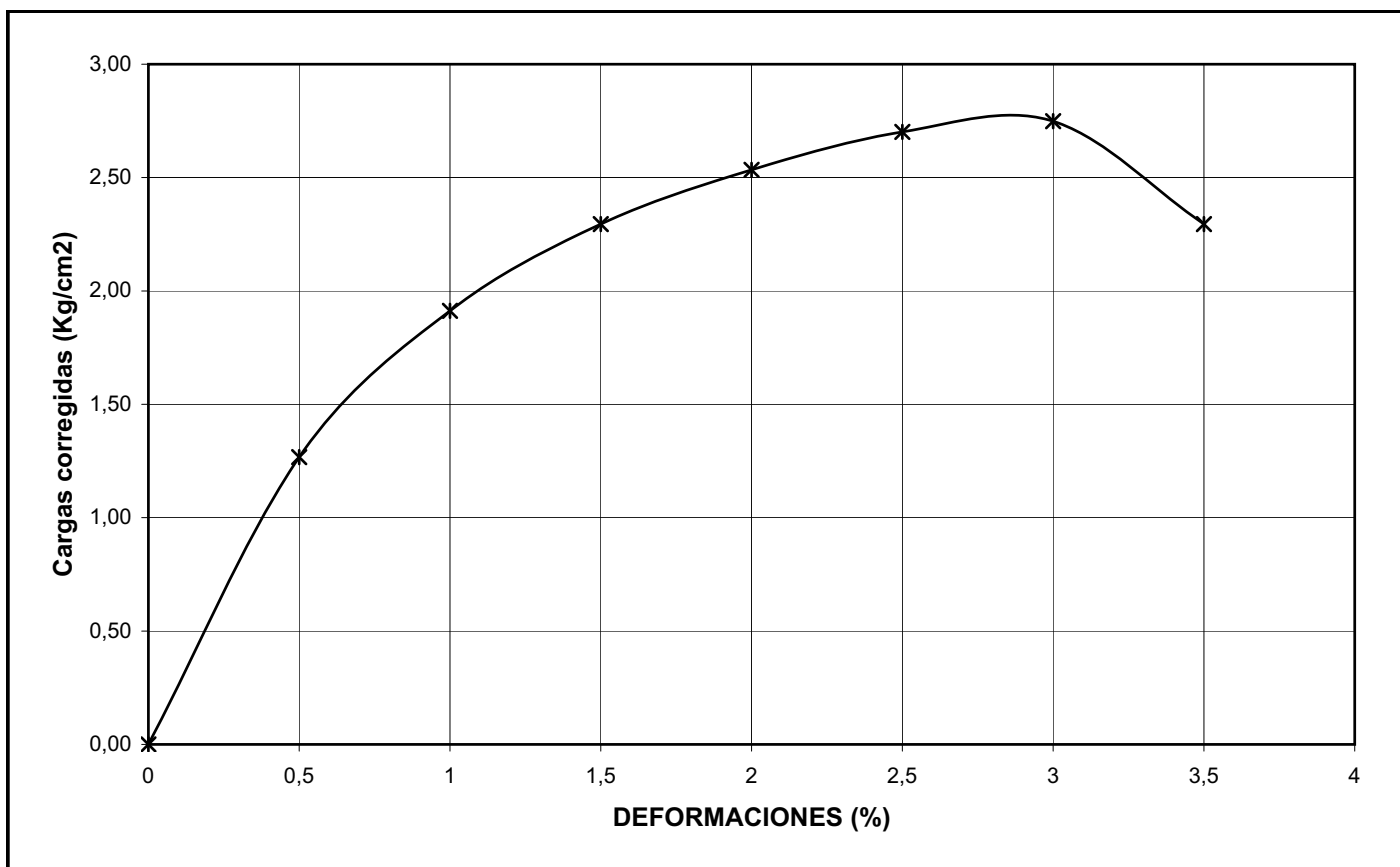
CONTRATISTA:

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

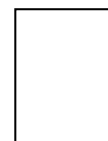
(NORMAS DE ENSAYO UNE 103400:1993)

Dimensiones de la Probeta:	Humedad: 18,36 %	Resist. compresión simple: 2,75 Kg/cm ²
Diámetro: 7,30 cm	Dens. Seca: 1,72 gr/cm ³	Deformación de rotura: 3 %
Altura: 15,8 cm	Dens. Húmeda: 2,11 gr/cm ³	



Observaciones:

Forma de Rotura:



El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA :
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYOS DE IDONEIDAD DE SUELOS

1.- MATERIAL

Referencia: 12-01520 **Fecha de toma:** 4-12-2012 **Tipo de Material:** Suelo
Procedencia:
Localización: SR-3, T.P. (12.00-12.40 m)

2.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE-103100:95).
- Granulometría de suelos por tamizado (UNE-103101:95).
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94/103104:93).
- Compresión simple en suelos (UNE-103400:93).

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de laboratorio.

4.- OBSERVACIONES

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 2 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 2.

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01520 **Procedencia:**
Localización: SR-3, T.P. (12.00-12.40 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

ML-CL

Clasific. unified: ML-CL
Clasificación H.R.B.: A-4
Índice de grupo: 4

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

Límite líquido: 21,1
Límite plástico: 15,6 **Índice de plasticidad:** 5,6

EQUIVALENTE DE ARENA (%E.A.):

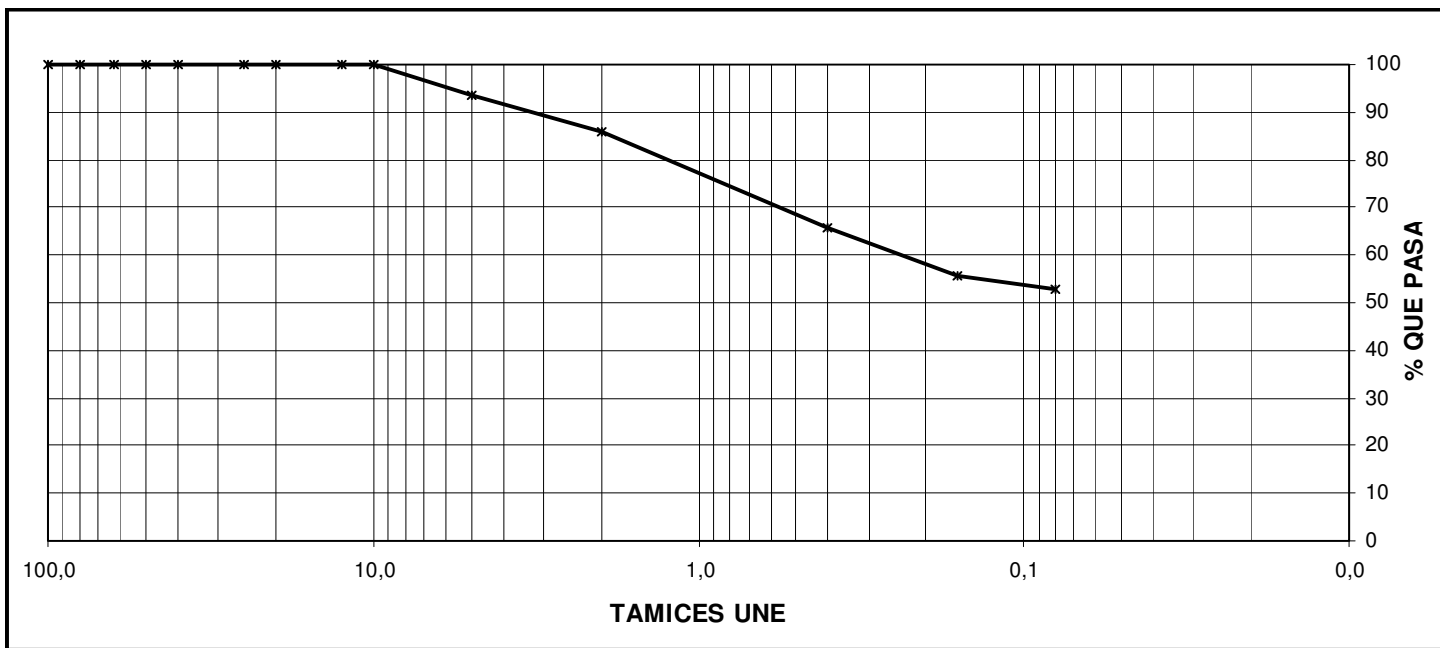
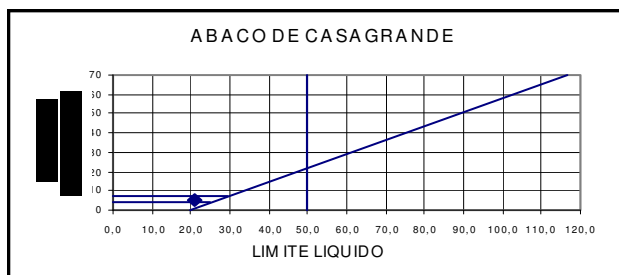
COEF. DESGASTE LOS ÁNGELES (%):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,4	86,0	65,8	55,6	52,7

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos (%SO₃): No contiene
Mat. Orgánica (%MO):
Acidez de Baumann-Gully (ml/Kg):



Observaciones:

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01520 **Procedencia:**
Localización: SR-3, T.P. (12.00-12.40 m)

TRABAJO: 1/5608/001/0001

PETICIONARIO: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

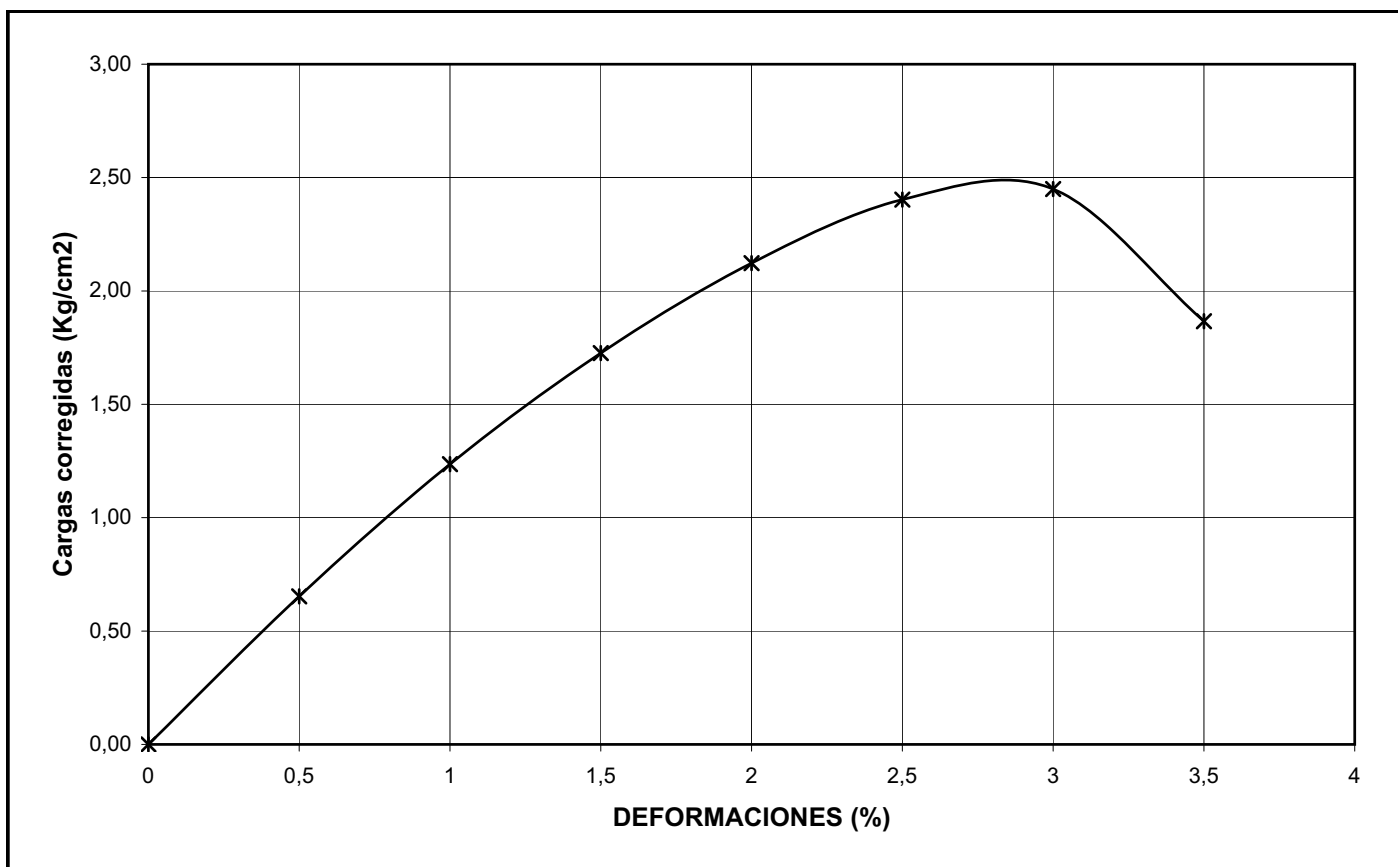
CONTRATISTA:

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

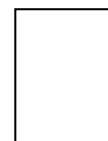
(NORMAS DE ENSAYO UNE 103400:1993)

Dimensiones de la Probeta:	Humedad: 11,28 %	
Diámetro: 7,39 cm	Dens. Seca: 1,89 gr/cm ³	Resist. compresión simple: 2,45 Kg/cm ²
Altura: 15,7 cm	Dens. Húmeda: 2,13 gr/cm ³	Deformación de rotura: 3 %



Observaciones:

Forma de Rotura:



El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA :
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

ENSAYOS DE IDONEIDAD DE SUELOS

1.- MATERIAL

Referencia: 12-01521 **Fecha de toma:** 4-12-2012 **Tipo de Material:** Suelo
Procedencia:
Localización: SR-3, T.P. (15.20-15.50 m)

2.- TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE-103100:95).
- Granulometría de suelos por tamizado (UNE-103101:95).
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94/103104:93).
- Compresión simple en suelos (UNE-103400:93).

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de laboratorio.

4.- OBSERVACIONES

Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico

Juan Miguel González Palomo
Responsable de ensayos físicos

El presente informe consta de 2 páginas, todas ellas numeradas de la 1 a la 2.

Málaga, 13-12-2012

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo.
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación
por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o
recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01521 **Procedencia:**
Localización: SR-3, T.P. (15.20-15.50 m)

TRABAJO : 1/5608/001/0001
PETICIONARIO : ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA
CONTRATISTA : .
OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA).

INFORME DE IDENTIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.

Clasific. unified: CH
Clasificación H.R.B.: A-7-6
Índice de grupo: 19

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

Límite líquido: 54,9
Límite plástico: 22,7 **Índice de plasticidad:** 32,2

EQUIVALENTE DE ARENA (%E.A.):

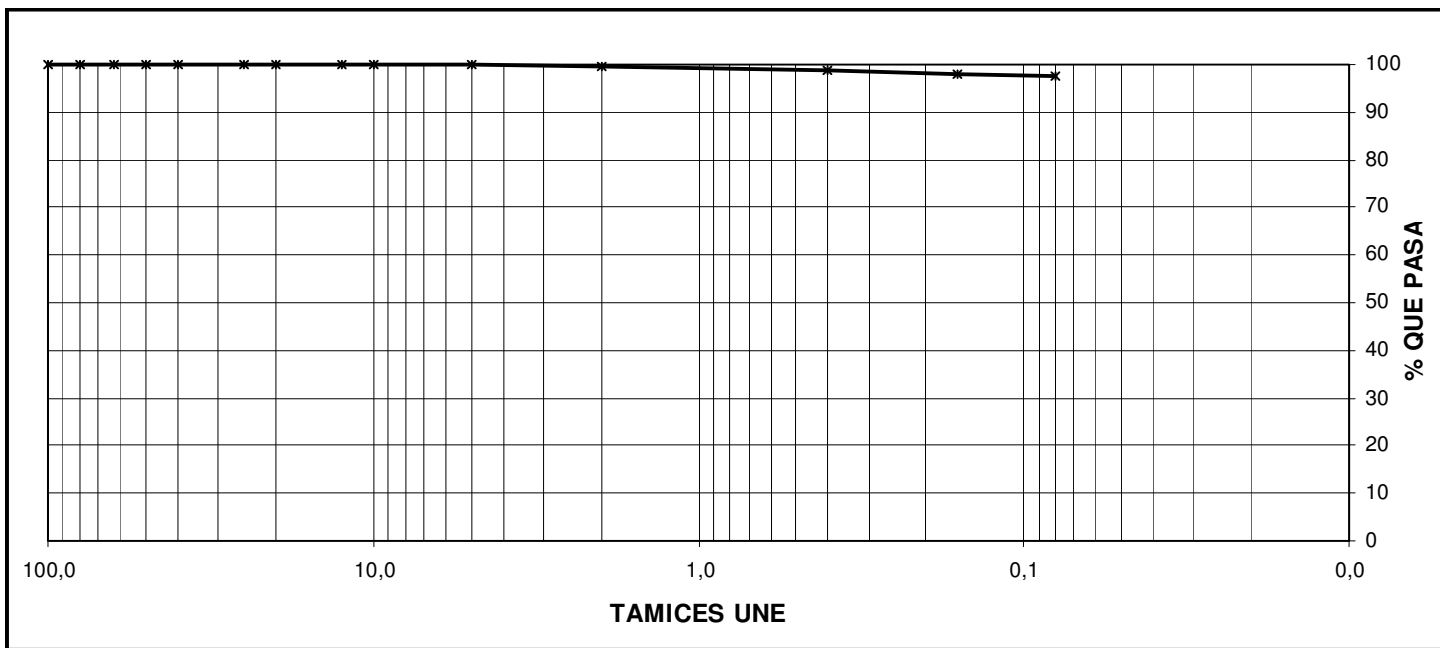
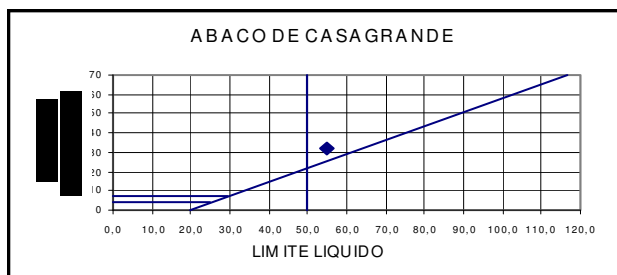
COEF. DESGASTE LOS ÁNGELES (%):

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,5	98,7	98,1	97,7

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos (%SO₃):
Mat. Orgánica (%MO):
Acidez de Baumann-Gully (ml/Kg):



Observaciones:

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Ref. Lab.: 12-01521 **Procedencia:**
Localización: SR-3, T.P. (15.20-15.50 m)

TRABAJO: 1/5608/001/0001

PETICIONARIO: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

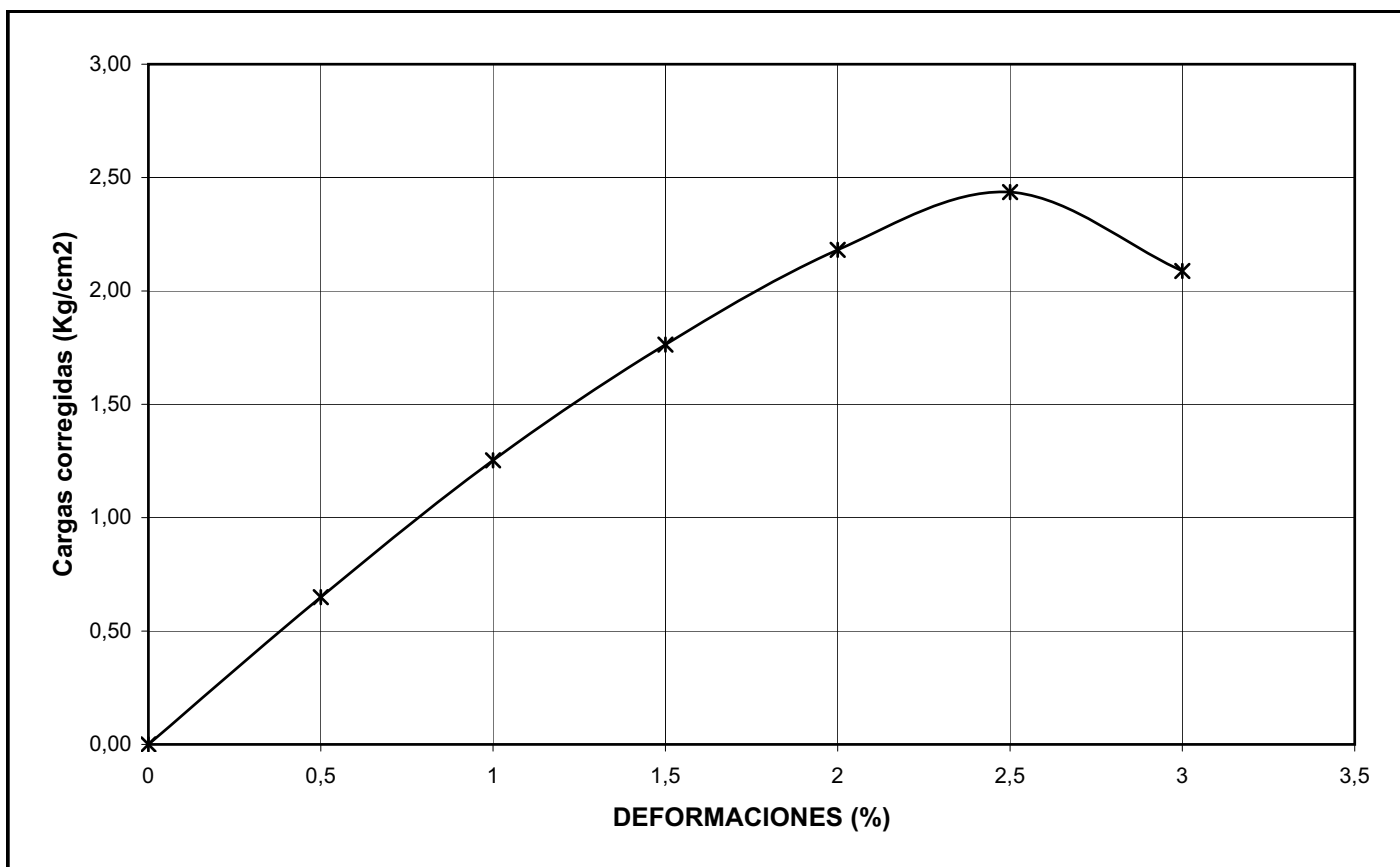
CONTRATISTA:

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIA XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

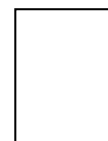
(NORMAS DE ENSAYO UNE 103400:1993)

Dimensiones de la Probeta:	Humedad: 11,40 %	Resist. compresión simple: 2,44 Kg/cm ²
Diámetro: 7,41 cm	Dens. Seca: 1,83 gr/cm ³	Deformación de rotura: 3 %
Altura: 15,7 cm	Dens. Húmeda: 2,07 gr/cm ³	



Observaciones:

Forma de Rotura:



El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO: 1/5608/001

PETICIONARIO: ILUSTRÍSIMO AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA

OBRA: E.G. REMODELACIÓN RECINTO FERIAL XIII, ESTEPONA (MÁLAGA)

ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA (EHE)

<u>1: INFORMACION GENERAL</u>				
REFERENCIA: 1201509				
DÍA DE RECOGIDA: 04/12/2012		LOCALIZACION: S-2 (Profundidad: 8,30 m)		
<u>2: ANÁLISIS DEL AGUA</u>		<u>3: GRADO DE AGRESIVIDAD (EHE)</u>		
PARAMETRO	RESULTADO ENSAYO	DEBIL	MEDIO	FUERTE
APARIENCIA	NORMAL			
OLOR (muestra no tratada)	AUSENTE			
OLOR (muestra tratada)	AUSENTE			
VALOR DEL pH	7.10	6.5 – 5.5	5.5- 4.5	< 4.5
MAGNESIO (Mg ²⁺) (mg/l)	37.08	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO (NH ₄ ⁺) (mg/l)	1.50	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATO (SO ₄ ²⁻) (mg/l)	158.50	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO ₂ (mg/l)	NO CONTIENE	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO(mg/l)	750.00	75 - 150	50 – 75	< 50
<u>4: OBSERVACIONES:</u> Tanto para hormigones en masa como para los armados, el cemento deberá ser resistente a los sulfatos, si el contenido en sulfatos del agua es mayor o igual que 600 mg/l. (Según EHE).				

Málaga, 13 de Diciembre de 2012


Juan Miguel Gámez Salazar
Director Técnico


Juan Miguel González Palomo
Responsable ensayos químicos