

## **ANEXO 2.- ESTUDIO GEOTÉCNICO**



P.I. Larache  
C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

# Informe

Peticionario:

**EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL**  
C/ Toledo nº 17  
13003 CIUDAD REAL

**E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL DE  
CIUDAD REAL  
CAMINO DE ALARCOS S/N, CIUDA REAL**

**INFORME Nº CR-503627/EG**

**LABORATORIO CIUDAD REAL**

Pol. Ind. Larache, C/ Socuéllamos 26  
13005 CIUDAD REAL  
Tel. 926 217 323  
Fax. 926 254 750  
e-mail: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

Los resultados indicados son solamente aplicables y válidos para las muestras sometidas a ensayo/inspección. Este documento no podrá publicarse ni reproducirse sin la autorización de TÜV SÜD IBERIA



P.I. Larache  
C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

# ÍNDICE

## I.- MEMORIA

1.- INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.- Antecedentes .....	4
1.2.- Objeto y alcance del estudio .....	5
1.3.- Conciliación de la investigación con las prescripciones del CTE.....	5
2.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA Y DATOS GENERALES .....	8
2.1.- Situación geográfica y estado actual .....	8
2.2.- Datos climáticos .....	10
2.3.- Situación geológica.....	11
3.- RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS.....	15
3.1.- Trabajos de campo.....	15
3.2.- Ensayos de laboratorio .....	17
4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES .....	19
5.- AGUA SUBTERRÁNEA .....	23
6.- CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS .....	24
6.1.- Plano de apoyo y modelo de cimentación.....	24
6.2.- Asientos previsibles .....	24
6.3.- Tensiones admisibles .....	25
6.4.- Sismicidad.....	25
6.5.- Excavabilidad .....	26
6.6.- Agresividad y alterabilidad .....	27
BIBLIOGRAFÍA.....	31

## II.- ANEXOS

- A1.- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA
- A2.- EMPLAZAMIENTO DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO
- B1.- SITUACIÓN GEOLÓGICA
- B2.- COLUMNAS LITOLÓGICAS DE SONDEOS Y FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS DE TESTIGO
- B3.- PERFIL GEOTÉCNICO
- C.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
- D.- INFORMES DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO





P.I. Larache  
C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

## I.- MEMORIA

Hoja 3 de 32



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



P.I. Larache  
C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

## 1.- INTRODUCCIÓN

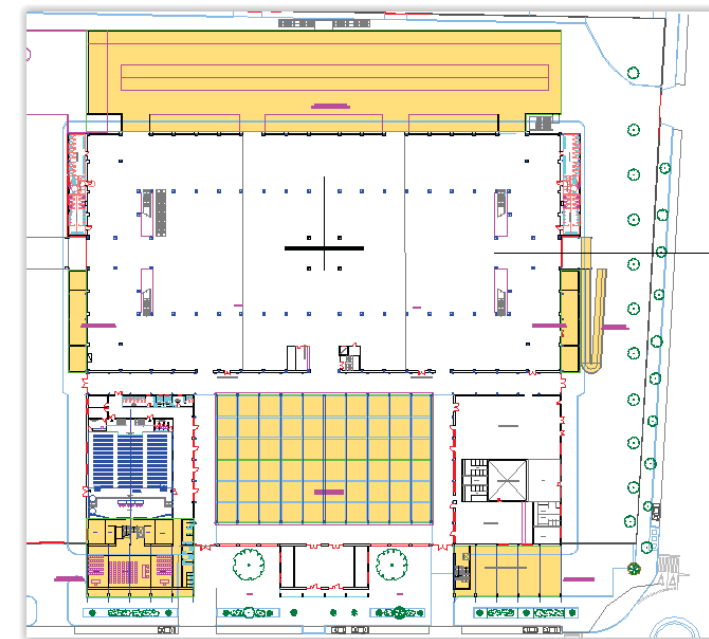
A petición de la **EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL**, el Departamento de Geotecnia de **TÜV SUD IBERIA, S.A.U.**, ha realizado un **Estudio Geotécnico** para el proyecto de construcción de una ampliación del Pabellón Ferial de Ciudad Real.

Para tal fin se han realizado **cinco sondeos mecánicos** con modelo a rotación y recuperación continua de testigo y seis ensayos de penetración dinámica D.P.S.H. Además, se ha realizado una inspección del área de estudio y sus alrededores. La suma de estos trabajos ha permitido obtener una información precisa sobre la conformación y caracterización geotécnica del terreno que a continuación exponemos, junto con la descripción del mismo y otros datos de interés para la obra proyectada.

### 1.1.- Antecedentes

La zona donde se proyectan las construcciones se sitúan anexas al Pabellón de Exposiciones. Estas ampliaciones se distribuyen en torno a ese edificio, al N una ampliación directa del edificio principal con similares características al existente, al S y centrado entre dos módulos existentes un edificio de planta cuadrada y de una altura, al SW una edificio para audiovisuales y al SE un edificio para oficinas.

El máximo de alturas de estos edificios es de 2 (planta baja + 1 altura) y no contarán con sótanos.



Posición de las edificaciones proyectadas (en tonos anaranjados)

Hoja 4 de 32



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



Las estructuras se prevén mixtas de hormigón armado y metálica, con luces, cargas y resto de características habituales para este tipo de construcciones.

Además de esta información de *Proyecto*, se ha dispuesto de otra documentación para la confección de este *Informe*: Código Técnico de la Edificación, Mapa Geológico 1:200000 del Instituto Geológico y Minero de España, diversos sistemas de información geográfica y toda la bibliografía que figura al final de esta *Memoria*.

### 1.2.- Objeto y alcance del estudio

Los trabajos de prospección realizados han conseguido alcanzar los objetivos que se indican en el *Código Técnico de la Edificación* (CTE) y que aplican en este caso, en concreto en lo referente a:

- Distribución de unidades geotécnicas.
- Identificación y parámetros geotécnicos de las unidades descritas.
- Aceleración sísmica de cálculo.
- Alternativas de cimentación.
- Conclusiones sobre las recomendaciones constructivas relacionadas con la cimentación y anexo de cálculo. Recomendaciones cualitativas y cuantitativas.
- Posibilidad de trabajos complementarios.

Además, han permitido establecer valores y especificaciones necesarios para el *Proyecto* relativos a:

- Cota de cimentación.
- Presión vertical admisible de servicio (considerando asientos).
- Parámetros geotécnicos para dimensionado de elementos de contención (en caso necesario).
- Módulos de balasto.
- Asientos totales, diferenciales y admisibles.
- Procedimientos de excavación adecuados y ripabilidad.
- Situación y variaciones del nivel freático.
- Agresividad de suelos y aguas.
- Cuantificación de problemas que puedan afectar a las excavaciones.
- Otros problemas geotécnicos, cuantificación y soluciones constructivas.

### 1.3.- Conciliación de la investigación con las prescripciones del CTE

El *Apartado 3.2.1* del CTE establece la programación del reconocimiento del terreno atendiendo tanto a las características de la obra prevista, como a su morfología y a la tipología del terreno (*Tablas 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4* del CTE y recomendaciones de dicho *Apartado*). De este modo, establece:



- Nº mínimo y tipo de puntos de investigación (sondeos, penetraciones, otros).
- Distancias máximas admisibles entre puntos de reconocimiento.
- Profundidad orientativa de la investigación.

De acuerdo con las características de la obra descritas anteriormente y la tipología del terreno atravesado, que se desarrolla en el *Apartado 4* de este *Informe*, la conciliación entre la investigación llevada a cabo por TÜV SÜD IBERIA y las recomendaciones del CTE pueden resumirse en las *tablas* siguientes marcándose en **amarillo** las opciones que nos ocupan:

Tabla 1.1: Tipo de construcción según CTE

Clasificación	Descripción
C-0	Menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m <sup>2</sup>
<b>C-1</b>	<b>Otras construcciones de menos de 4 plantas</b>
C-2	Construcciones de 4-10 plantas
C-3	Construcciones de 11-20 plantas
C-4	Construcciones de más de 20 plantas, conjuntos monumentales o singulares

Tabla 1.2: Tipo de terreno según CTE

Clasificación	Descripción
<b>T-1</b>	<b>Terrenos favorables: Con poca variabilidad. Cimentación habitual mediante elementos aislados</b>
T-2	Terrenos intermedios: Presentan variabilidad, la solución de cimentación no siempre es la misma, rellenos antrópicos relevantes pero con espesor probable inferior a 3.0 m
T3	Terrenos desfavorables: Los no clasificables de la forma anterior. Especialmente los que puedan considerarse como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelos expansivos</li> <li>- Suelos colapsables</li> <li>- Suelos blandos o sueltos</li> <li>- Terrenos karstificables en yesos o calizas</li> <li>- Variables en composición y estado</li> <li>- Rellenos antrópicos &gt; 3.0 m</li> <li>- Zonas susceptibles de sufrir deslizamientos</li> <li>- Volcánicos con coladas delgadas o cavidades</li> <li>- Pendiente superior a 15°</li> <li>- Residuales</li> <li>- Marismas</li> </ul>

Tabla 1.3: Distancias máximas y profundidades orientativas según CTE

Construcción	Tipo de terreno			
	T-1		T-2	
	d <sub>max</sub>	P	d <sub>max</sub>	P
<b>C-0 y C-1</b>	<b>35</b>	<b>6</b>	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35

D<sub>max</sub>: distancia máxima (m).  
P: Profundidad (m).





Tabla 1.4: Número mínimo de sondeos y % de sustitución por DPSH según CTE

Clasificación	Nº mínimo sondeos		% de sustitución	
	T-1	T-2	T-1	T-2
C-0	-	1	-	66
<b>C-1</b>	<b>1</b>	2	<b>70</b>	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

Se han realizado 11 puntos de investigación (5 sondeos + 6 penetraciones dinámicas). Se ha alcanzado una profundidad de investigación de hasta 7.45 m a partir de la cual no se prevén incrementos de carga superiores al 10 % de la *Tensión Vertical Efectiva del Terreno en Reposo* sin que sean previsibles asentamientos significativos a partir de dicha cota.

De este modo, **la campaña geotécnica realizada bajo supervisión de TÜV SÜD IBERIA para la elaboración de este Estudio Geotécnico cumple con las prescripciones del Código Técnico de la Edificación.**



## 2.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA Y DATOS GENERALES

### 2.1.- Situación geográfica y estado actual

El solar se encuentra a las afueras de la ciudad, al E del centro histórico.

Toda la zona es sustancialmente llana y se encuentra pavimentada, en las zonas donde se construirán los nuevos edificios en la actualidad se utilizan para paso de vehículos o personas.

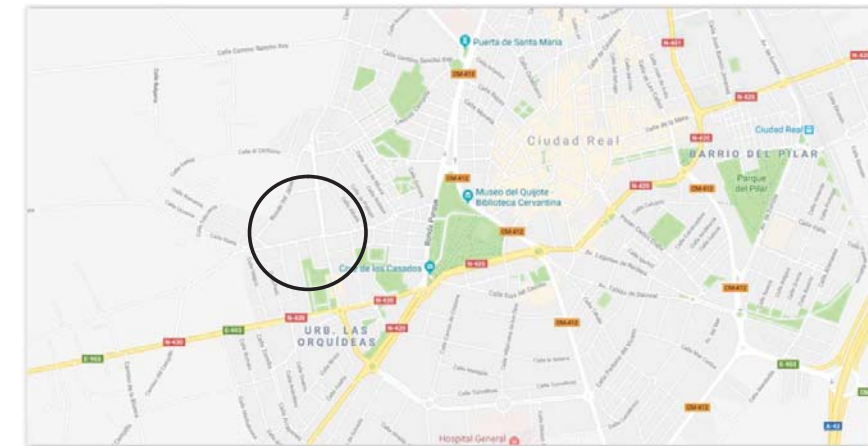


Imagen 1.- Localización de la zona estudiada en el municipio



Imagen 2.- Detalle de la zona de actuación

A continuación se muestran unas fotografías de las zonas que quedarán ocupadas por las edificaciones con la maquinaria empleada para la realización de los trabajos de campo. En las mismas se aprecia la horizontalidad del área y las edificaciones existentes.





P.I. Larache  
C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com



Fotografías 1y 2.- Vistas de la zona de ampliación del pabellón.



Fotos 3 y 4 Zona trasera del pabellón y patio central.



Fotos 5 y 6.- DPSH -1 y sondage 5.



P.I. Larache  
C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

## 2.2.- Datos climáticos

Los datos medios de temperatura y precipitación en la localidad de Ciudad Real y alrededores, son los siguientes:

Temperatura media anual: 12.5-15.0° C

Precipitación media anual: 400-600 mm

Meses con mayor precipitación: Noviembre-Diciembre

Meses de menor precipitación: Julio-Agosto

El área de estudio se encuadra en una zona climática bastante seca donde se producen precipitaciones débiles de escasa importancia.

El cuadro siguiente muestra las temperaturas medias y mínimas mensuales, las precipitaciones medias mensuales, y la pluviometría máxima en 24 horas en la Estación Meteorológica Escuela de Magisterio de Ciudad Real (Ciudad Real), Latitud 38° 59' N, Longitud 03° 55' W y Altitud 627 m.s.n.m., durante los años útiles comprendidos entre 1962 y 2003, que está próxima al área de estudio.

ESCUELA DE MAGISTERIO DE CIUDAD REAL (CIUDAD REAL)				
MES	T	Tm	R	RM
ENE	5.8	-5.0	41.7	11.9
FEB	7.8	-3.8	35.9	10.9
MAR	10.4	-1.3	32.5	10.9
ABR	12.4	0.8	43.8	12.6
MAY	16.5	3.8	41.9	14.7
JUN	21.9	9	25.9	13.0
JUL	25.2	12.2	7.9	4.8
AGO	24.9	12.2	7.2	4.9
SEP	21.1	8.4	25.3	12.7
OCT	15.2	3.3	49.8	16.6
NOV	9.5	-2.3	45.3	15.0
DIC	6.6	-4.1	46.7	14.3
AÑO	14.8	-6.3	403.8	28.5

T: Temperatura media mensual/anual (°C). Tm: Temperatura mínima mensual y mínima anual (°C). R: Precipitación mensual/anual media (mm). RM: Precipitación máx. 24h (mm).

Para obtener la precipitación máxima en 24 h para distintos periodos de retorno en la zona de estudio, se ha empleado la serie monográfica *Máximas lluvias diarias en la España Peninsular* (Ministerio de Fomento 1999) que proporciona, para cada punto de la geografía española peninsular, el valor medio de la máxima precipitación diaria anual ( $P_{media}$ ) y su coeficiente de variación ( $C_v$ ). La precipitación total diaria en el periodo de retorno deseado ( $P_t$ ) se obtiene partiendo de  $P_{media}$  y  $C_v$  asumiendo una distribución "SQRT-ET max" y aplicando los cuantiles correspondientes o factores de amplificación  $K_T$ . Los datos de





entrada son las coordenadas geográficas o UTM del punto de cálculo, en nuestro caso ED50, H30 X: 0418310 Y: 4315101 y el periodo de retorno para el que se desea obtener la precipitación. Los resultados obtenidos se encuentran en la *Tabla 2.2*.

**Tabla 2.2: Intensidad de precipitación diaria**

Periodo de retorno (años)	25	50	100	200	500
Cuantil $K_T$	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
$P_T$ (mm/d)	64	73	82	93	106

$P_{media}$ : 36 mm/d  $C_v$ : 0.37



**Figura 2.3: Mapa climático del territorio español.**

### 2.3.- Situación geológica

#### Geología Regional:

La Península Ibérica se encuentra dividida geológicamente en seis grandes grupos estructurales diferenciados por su estilo tectónico, edad e historia geológica:

*El Macizo Ibérico* o *Hespérico*, que describe un arco en Galicia para extenderse por la mitad occidental de la Península según una franja de orientación aproximada NW-SE.

*Los Bordes Mesozoicos del Macizo Ibérico*, donde hubo sedimentación marina y continental con dominios sin deformación y otros plegados y fracturados.

*La Cordillera Bética*, que ocupa el sector S y SE de España, tiene continuidad en el N de África y Baleares, incluye materiales formados durante el Paleozoico, Mesozoico y Terciario y se deformó durante la Orogenia Alpina.

*Los Pirineos*, que caracterizan la unidad geológica que ocupa el istmo de separación de la Península Ibérica con el resto de Europa.



*Las Cuencas Sedimentarias Terciarias*, deprimidas por la actuación de fallas normales durante la distensión del Plegamiento Alpino. Están radicadas fundamentalmente en el Ebro, Duero, Tajo y Guadalquivir. *Los Fenómenos Volcánicos* neógenos cuaternarios y los constituyentes de las Islas Canarias.



La zona de estudio se encuentra ubicada en el límite entre el Macizo Ibérico y los Bordes Mesozoicos del Macizo Ibérico.

#### El Macizo Ibérico:

El Macizo Ibérico está formado por materiales del Paleozoico y es la estructura más antigua de la Península, ocupando aproximadamente la mitad occidental de la península. Se puede dividir en 5 zonas o bandas paralelas, de orientación general NW-SE, que representan distintos dominios estructurales con grados de deformación diferentes:

*Zona Cantábrica*, *Zona Astur-Occidental-Leonesa*, *Zona Centroibérica*, *Zona de Ossa-Morena* y *Zona Surportuguesa*.



La *Zona Centroibérica* del Macizo Ibérico presenta abundantes granitoides, con edades comprendidas entre los 500 y los 280 Millones de años. Los pliegues tienen por lo general ejes de dirección NW-SE. Esta es una zona algo heterogénea, pudiendo dividirse en dos conjuntos:





La *Subzona de Galicia-Tras-Os-Montes*, que representa su extremo NW y destaca la presencia de complejos de rocas básicas y ultrabásicas afectadas por un metamorfismo de alto grado. Se encuentran cabalgado sobre el resto de la Zona Centroibérica. Por otro lado, el *Autóctono de la Subzona Centroibérica* se caracteriza por la presencia de grandes batolitos de granitoides recubiertos por rocas metamórficas. Hacia el S, lindando con Sierra Morena, aparecen asociadas rocas volcánicas básicas, donde se encuentran las mineralizaciones de cinabrio de Almadén. En este sector, existen varias cuencas estefanienses (Carbonífero superior), como la de Puertollano, de carácter postectónico. También han aparecido posteriormente fenómenos volcánicos, como los del Campo de Calatrava.

#### Los Bordes Mesozoicos:

Constituyen la cobertera y están formadas por rocas mesozoicas que han sufrido distintos grados de deformación durante la Orogenia Alpina. Estas rocas, que bordean al Macizo Ibérico, pueden a su vez agruparse en dos grandes dominios en función de la mayor o menor deformación sufrida durante la orogenia alpina:

1. *Zonas intensamente deformadas*: Representados por zonas donde las rocas de la cobertera y en algunos casos del basamento, están intensamente deformadas, según estructuras caracterizadas por grandes pliegues y cabalgamientos donde se localiza un importante acortamiento, como ocurre en las inmediaciones de la Cordillera Bética y los Pirineos.
2. *Zonas con una deformación moderada o débil*: Terrenos que a pesar de estar deformados por la Orogenia Alpina, presentan un grado de deformación más moderado y el acortamiento es menor, como ocurre en el Sistema Ibérico.

#### - Geología Local

Ciudad Real se encuentra entre la llanura manchega occidental y el Campo de Calatrava, su relieve es moderadamente accidentado con cotas que oscilan entre 530-830 m s.n.m. Sus sierras, alineadas subparalelamente a las directrices ibéricas, están formadas por materiales paleozoicos predominantemente cuarcíticos y están separadas por depresiones rellenas con sedimentos pliocenos y cuaternarios sobre las que se encajan los principales cursos fluviales (Guadiana y Jabalón).

La llanura manchega es una extensa planicie interrumpida por depresiones cerradas y cerros circulares, vestigios de actividad volcánica (hidromagmática y estromboliana) desarrollada desde el Plioceno hasta el Cuaternario. Representa una superficie de erosión tapizada por costras laminares calcáreas supergénicas, de diferente espesor y desarrollo, compuestas por una alternancia de arcillas y limos en las que se instala una comunidad de algas de corta vida que fijan el carbonato.

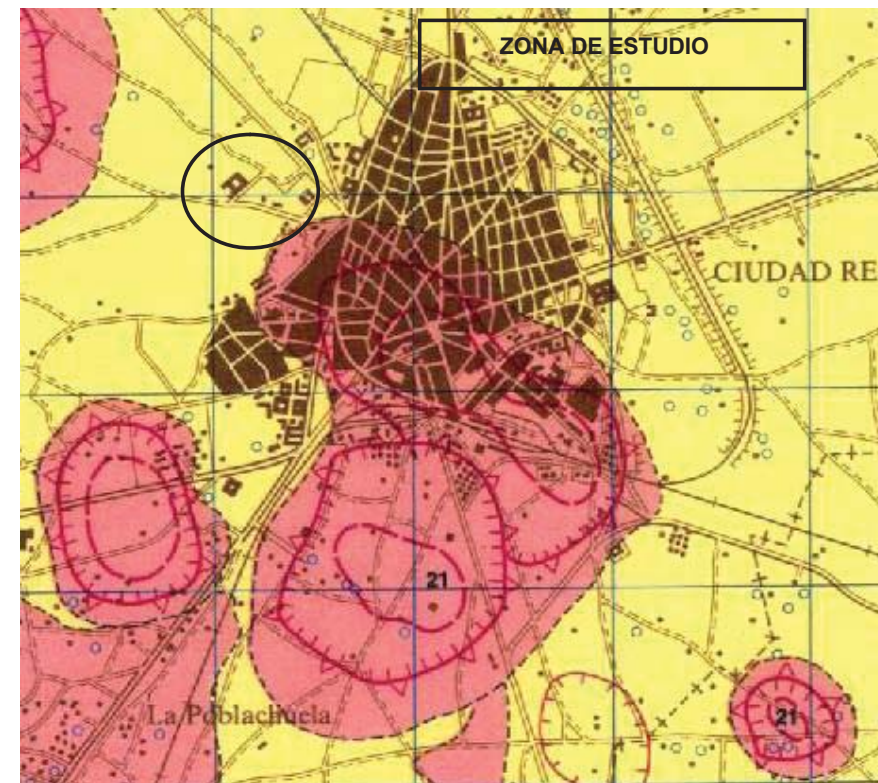
El vulcanismo del Campo de Calatrava es debido a un magmatismo alcalino de intraplaca generado a partir de bajas tasas de fusión parcial del manto superior. En las fosas generadas en el basamento cuarcítico se establecieron las cuencas sedimentarias Plio-cuaternarias en las que se desarrollan edificios volcánicos de tipo estromboliano e hidromagmático que dan lugar a rocas



porfídicas masivas, piroclastos escoriáceos y depósitos hidromagmáticos. Estos volcanes, denominados *Maares*, llegan a alcanzar 1.0-1.5 km de diámetro. Los depósitos hidromagmáticos, comúnmente compuestos por tobas cineríticas y lapillis, suelen presentarse bien estratificados, con estratificación planar o cruzada, aunque poco consolidados

La zona de estudio es un área limítrofe entre la llanura manchega y el vulcanismo del Campo de Calatrava. En las prospecciones realizadas se han detectado sedimentos limoarcillosos parcialmente encostrados de edad Terciario-Cuaternario.

A continuación se muestra el plano geológico correspondiente a la zona de estudio, en concreto una vista de la Hoja 874 de la cartografía MAGNA.



En la zona de estudio aparecen limos arcillosos con nódulos carbonatados que enmascaran a la serie hidromagmática.







### 3.- RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS

#### 3.1.- Trabajos de campo

Para el reconocimiento del terreno se han realizado 4 sondeos mecánicos, con modelo a rotación y recuperación continua de testigo, con un equipo TECOINSA TP-50. Se han perforado un total de **29.39 m.l.** que se distribuyen de la siguiente forma:

Tabla 3.1: Distribución de los materiales perforados en los sondeos

Sondeo nº	Rellenos		Materiales encostrados		Suelos finos		Total m.l.
	m.l.	%	m.l.	%	m.l.	%	
1	0.40	5.4	5.90	79.2	1.15	15.4	7.45
2	1.00	13.5	3.40	45.6	3.05	40.9	7.45
3	1.50	21.3	3.30	46.9	2.24	31.8	7.04
4	2.20	29.5	3.60	48.4	1.65	22.1	7.45
5	0.80	10.7	5.30	71.1	1.35	18.2	7.45
<b>Total</b>	<b>5.90</b>	<b>16.0</b>	<b>21.50</b>	<b>58.4</b>	<b>9.44</b>	<b>25.6</b>	<b>36.84</b>

Durante los trabajos de perforación se realizaron 17 *Ensayos de Penetración Estándar* (SPT, según *UNE-EN ISO 22476-3:2006*) que facilitan una idea de la compacidad del suelo. Igualmente se tomaron 3 *Muestras Inalteradas* con Tomamuestras Normalizado (según *XP P94-202*) para su posterior ensayo en el laboratorio. La profundidad a la que se han efectuado estos ensayos, así como los valores de golpeo para su realización se muestran en la *Tabla 3.2*.

Tabla 3.2: Distribución y resultados de los ensayos "in situ" en los diferentes sondeos

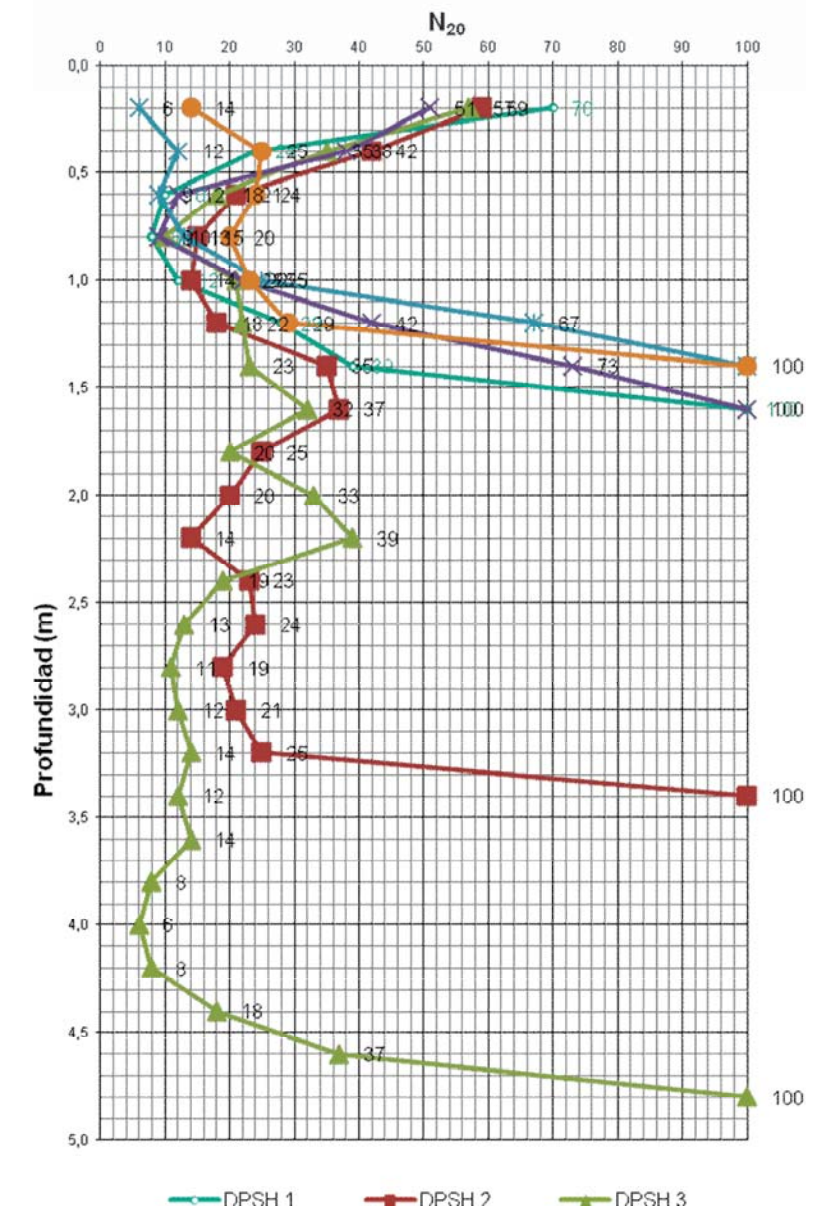
Sondeo nº	Tipo	Profundidad (m)	N <sub>15</sub>	N <sub>15</sub>	N <sub>15</sub>	N <sub>15</sub>	N <sub>30</sub>
1	SPT	1.00-1.45	8	9	10	--	19
	SPT	3.00-3.13	50	--	--	--	Rechazo
	SPT	2.40-5.80	34	50	--	--	Rechazo
	SPT	7.00-7.45	8	8	8	--	16
2	SPT	1.00-1.45	17	16	28	--	44
	SPT	3.00-3.45	8	11	17	--	28
	INALTERADA	5.00-5.50	24	30	45	50	Rechazo
3	SPT	7.00-7.45	11	7	7	--	14
	SPT	1.00-1.45	13	11	33	--	44
	INALTERADA	3.00-3.55	17	25	40	50	Rechazo
	SPT	5.00-5.45	25	20	21	--	41
4	SPT	7.00-7.04	50	--	--	--	Rechazo
	SPT	1.00-1.45	3	1	0	--	1
	INALTERADA	3.00-3.60	8	12	20	37	19
	SPT	5.00-5.13	50	--	--	--	Rechazo
5	SPT	7.00-7.45	5	5	7	--	12
	SPT	1.00-1.25	18	50	--	--	Rechazo
	SPT	3.00-3.33	10	50	--	--	Rechazo
	SPT	5.00-5.37	12	38	50	--	Rechazo
	SPT	7.00-7.45	5	5	7	--	12



La situación de los sondeos en el solar se muestra en el *Anexo A2*. La columna litológica con los niveles atravesados, los ensayos realizados en su interior y las fotografías de las cajas donde se guardan los testigos se adjuntan en el *Anexo B2*. La correlación entre los puntos de investigación ha permitido interpretar los perfiles geotécnicos que se adjuntan en el *Anexo B3*.

Complementariamente se han realizado seis ensayos de penetración dinámica superpesada tipo DPSH-B (según *UNE-EN ISO 22476-2:2008*), con el mismo equipo, que ha alcanzado un máximo de 5.0 m de profundidad. Los valores de golpeo N<sub>20</sub> se muestran en el *Gráfico 1*.

Gráfico 1: DPSH-B / PROFUNDIDAD





Máquina de sondeos en la posición de las perforaciones 1 y 4

### 3.2.- Ensayos de laboratorio

Con los testigos y muestras recuperados en el sondeo se han efectuado los ensayos de laboratorio que se muestran en la *Tabla 3.3*. Las muestras ensayadas, los ensayos realizados y los resultados obtenidos se resumen en la *Tabla 3.4*. Los informes de resultados se incluyen en el *Anexo D*.

Tabla 3.3: Ensayos de laboratorio

UNIDADES	DESIGNACIÓN
5	Análisis granulométrico por tamizado (UNE 103-101/95)
5	Determinación de los límites de Atterberg (UNE 103-103/94 y 103-104/93)
9	Determinación de la humedad natural (UNE 103-300/93)
3	Determinación de la densidad aparente (parafina) (UNE 103-301/94)
3	Ensayo de compresión simple en suelos (UNE 103-400/93)
1	Determinación de la presión de hinchamiento (UNE 103602/96)
4	Determinación del contenido en sulfatos (Anejo 5 EHE)

Tabla 3.4: Resultados de ensayos realizados sobre muestras de suelo

Sondeo	Muestra	Profundidad	G	A	L y C	L <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>	Q <sub>u</sub>	H	D <sub>s</sub>	D <sub>a</sub>	PH	SULF
1	Testigo	0.40-4.00	18.4	25.9	55.7	48.1	13.3						42
	SPT								13.5				
	SPT								47.5				
2	Testigo	3.70-5.50	23.7	36.7	39.6	38.2	12.8						9
	SPT	1.00-1.45							17.4				
	SPT	3.00-3.45							20.6				
	Inalterada	5.00-5.50						559.9	29.0	1.53	1.98		
	SPT	7.00-7.45							16.7				
3	Testigo	1.00-3.80	28.6	16.9	54.5	40.3	14.0						72
	Testigo	3.80-4.10	37.7	22.3	40.0	34.5	10.2						
	SPT	1.00-1.45							17.8				



Sondeo	Muestra	Profundidad	G	A	L y C	L <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>	Q <sub>u</sub>	H	D <sub>s</sub>	D <sub>a</sub>	PH	SULF
	Inalterada	3.00-3.55						417.0	17.2	1.81	2.12		
	SPT	5.00-5.45							11.6				
4	Testigo	0.30-2.40	21.7	30.7	47.6	32.8	7.3						14
	SPT	1.00-1.45							16.0				
	Inalterada	3.00-3.60						572.7	24.5	1.66	2.07	15.28	
	SPT	5.00-5.45							17.8				

Profundidad (m) ; G: grava (2.0-60.0 mm) ; A: arena (0.06-2.0 mm) ; L: limo (0.002-0.06 mm) ; C: arcilla (<0.002 m) ; L<sub>L</sub>: límite líquido ; I<sub>p</sub>: índice de plasticidad ; Q<sub>u</sub>: resistencia compresión simple (Kpa); H: humedad (%) ; D<sub>s</sub>: densidad aparente (g/cm<sup>3</sup>) ; D<sub>a</sub>: densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) ; PH: Presión de hinchamiento Kpa. ; SULF: contenido en sulfatos (mg/kg).





#### 4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

Considerando las características geológicas de la zona expuestas en al *Apartado 2.3* y el análisis de los testigos y muestras obtenidos en los sondeos y los resultados de las penetraciones dinámicas, se han establecido tres niveles con significado geotécnico entre los materiales prospectados: rellenos y suelo vegetal (nivel 0), limos encostrados (nivel I) y limos arcillosos (nivel II). La Tabla 4.1 muestra la distribución de cada nivel y su espesor detectado en los sondeos y penetración, realizándose su descripción detallada a continuación:

Tabla 4.1: Distribución de niveles geotécnicos en los sondeos

Sondeo	Coordenadas UTM	Nivel	Profundidad (m)	Espesor (m)
1	418262 4315152	0 Rellenos	0.00-0.40	0.40
		I Limos arenosos encostrados	0.40-4.00 4.40-6.30	5.50
		II Limos arcillosos con nódulos	4.00-4.40 6.30-7.45 (fin sondeo)	1.85
2	418321 4315138	0 Rellenos	0.00-1.00	1.00
		I Limos arenosos encostrados	1.00-3.70 5.50-6.20	3.40
		II Limos arcillosos con nódulos	3.70-5.50 6.20-7.45 (fin sondeo)	3.05
3	418302 4315062	0 Rellenos	0.00-1.50	1.50
		I Limos arenosos encostrados	1.50-3.80	3.30
		II Limos arcillosos con nódulos	3.80-7.04 (fin sondeo)	2.24
4	418369 4315042	0 Rellenos	0.00-2.20	2.20
		I Limos arenosos encostrados	2.20-5.80	3.60
		II Limos arcillosos con nódulos	5.80-7.45 (fin sondeo)	1.65
5	418320 4315047	0 Rellenos	0.00-0.80	0.80
		I Limos arenosos encostrados	0.80-6.10	5.30
		II Limos arcillosos con nódulos	6.10-7.45 (fin sondeo)	1.35
Penetración 1	418280 4315135	0 Rellenos	0.00-1.00	1.00
Penetración 2	418294 4315153	I Limos arenosos encostrados	1.00-1.60 (fin ensayo)	0.60
		0 Rellenos	0.00-1.00	1.00
Penetración 3	418316 4315154	0 Rellenos	0.00-0.80	0.80
		I Limos arenosos encostrados	0.80-2.00 4.00-5.00 (fin ensayo)	2.20
		II Limos arcillosos con nódulos	2.00-4.00	2.00
Penetración 4	418354 4315158	0 Rellenos	0.00-0.80	0.80
		I Limos arenosos encostrados	0.80-1.60 (fin ensayo)	0.80
Penetración 5	418332 4315072	0 Rellenos	0.00-0.80	0.80
		I Limos arenosos encostrados	0.80-1.40 (fin ensayo)	0.60
Penetración 6	418316 4315080	0 Rellenos	0.00-0.60	0.60
		I Limos arenosos encostrados	0.60-1.40 (fin ensayo)	0.80

Nota: Las penetraciones dinámicas no recuperan muestra por lo que las profundidades indicadas para las mismas son una interpretación a partir de los valores de golpeo conseguidos, el rechazo debe haberse producirse en todos los casos por el tropiezo de la puntaza con tramos fuertemente cementados de la costra.



#### - NIVEL 0.- RELLENOS

Este nivel está presente en todo el área, ya que la zona está urbanizada y en la misma se han realizado diversos movimientos de tierras para ejecutar los viales, acometer instalaciones, etc. El espesor, en general, no llega a superar el metro, si bien en algunos de los puntos muestreados alcanza algo más de 2 m, seguramente como consecuencia de los movimientos de tierras realizados.

Estos materiales son heterogéneos y no resultan aptos para el apoyo de ninguna cimentación, por lo que siempre deberán quedar superados por las mismas. Su escasa compacidad se ve reflejada en el valor de golpeo del ensayo SPT realizado sobre estos materiales en el sondeo 4 que arroja un valor de N<sub>30</sub> de 1 golpe.

El espesor de este nivel puede obligar en algunas zonas a abrir pozos de cimentación para alcanzar el terreno natural.

#### - NIVEL I.- LIMOS ARENOSOS ENCOSTRADOS

Este nivel se extiende con continuidad debajo del Nivel 0. En general, texturalmente, se trata de materiales limo arenosos que han sufrido un proceso de cementación como consecuencia del ascenso de aguas capilares cargadas en carbonatos y la precipitación de éstos.

Cuando la cementación ha sido parcial o no ha tenido lugar se localizan lentejones intercalados de limos arenosos o arcillosos.

En los ensayos de penetración estándar (SPT) se han obtenido un resultado medio de N<sub>30</sub> de 28, un N<sub>20</sub> medio de 24 en las DPSH, en ambos casos no se han tenido en cuenta los valores de rechazo, considerado los tramos más cementados como un factor de seguridad adicional ya que su continuidad no está garantizada. Por otra parte, la resistencia a compresión simple media obtenida a partir de los ensayos fue de 516.5 Kpa. Estos resultados indican una consistencia entre "muy firme" y "dura" según las tablas del CTE. Un resumen de sus características geotécnicas y la representación de las plasticidades en el gráfico de Casagrande se acompañan a continuación.





Tabla 4.2: Nivel I. Parámetros geotécnicos calculados y estimados

Parámetro	Resultado	Parámetro	Resultado
Grava (2.0-60.0 mm) % peso	18.4/28.6	Índice de poros	0.523
Arena (0.06-2.0 mm) % peso	16.9/30.7	Humedad %	18.1
Limo y arcilla (< 0.002-0.06 mm) % peso	47.6/55.7	Grado de saturación %	91.7
Límite Líquido	48.1/32.8	Valor medio N <sub>30</sub> SPT	28
Índice de plasticidad	14.0/7.3	Valor medio N <sub>20</sub> DPSH	24
Clasificación USCS	ML/SM	Resistencia a compresión kPa	516.5
Clasificación AASTHO	A4-A6-A7-6	Consistencia <sup>(1)</sup>	Muy firme - Dura
Peso específico de partículas g/cm <sup>3</sup>	2.650	Ángulo de resistencia interna $\phi$ (°)	28-35
Peso específico seco g/cm <sup>3</sup>	1.74	Cohesión kg/cm <sup>2</sup> (C')	0.15-0.5
Peso específico aparente g/cm <sup>3</sup>	2.05	Módulo de deformación kg/cm <sup>2</sup>	220-280
Peso específico saturado g/cm <sup>3</sup>	2.08	Coefficiente de balasto kg/cm <sup>3</sup> (s)	10.0-12.0
Peso específico sumergido g/cm <sup>3</sup>	1.08	Permeabilidad m/s	10 <sup>-9</sup> -10 <sup>-11</sup>
Porosidad %	34.3	Contenido de sulfatos mg/kg	< 2000

Nota<sup>(1)</sup>: Según DBSEC del Código Técnico. ; Nota<sup>(2)</sup>: C' y  $\Phi$  parámetros efectivos. ; Nota<sup>(3)</sup>: valores estimados para una placa de 1 pie<sup>2</sup> según Jiménez Salas, 1980.

**- NIVEL II.- LIMOS ARCILLOSOS CON NÓDULOS CARBONATADOS**

Por debajo del anterior y formando algunas intercalaciones se localizan sedimentos finos, con contenidos apreciables de gravas y arenas, que corresponden, en general, a nódulos carbonatados.

Realmente se trata de materiales muy similares a los anteriores si bien en este caso el proceso de encostramiento o es muy incipiente o no ha tenido lugar.

El valor medio de SPT obtenido es de un resultado de N<sub>30</sub> de 14. Este valor deja enmarcados estos materiales como de consistencia " muy firme" según el CTE. Los parámetros geotécnicos de aplicación para estos materiales son:

Tabla 4.3: Nivel II. Parámetros geotécnicos calculados y estimados

Parámetro	Resultado	Parámetro	Resultado
Grava (2.0-60.0 mm) % peso	23.7/37.7	Porosidad %	42.3
Arena (0.06-2.0 mm) % peso	36.7/37.7	Índice de poros	0.732
Limo y arcilla (< 0.002-0.06 mm) % peso	38.2/40.0	Humedad %	26.2
Límite Líquido	38.2/34.5	Grado de saturación %	94.8
Índice de plasticidad	12.8/10.2	Valor medio N <sub>30</sub> SPT	14
Clasificación USCS	SM	Consistencia <sup>(1)</sup>	Muy firme
Clasificación AASTHO	A4-A6	Ángulo de resistencia interna $\phi$ (°)	20-25
Peso específico de partículas g/cm <sup>3</sup>	2.650	Cohesión kg/cm <sup>2</sup> (C')	0.1-0.3
Peso específico seco g/cm <sup>3</sup>	1.53	Módulo de deformación kg/cm <sup>2</sup>	125-175
Peso específico aparente g/cm <sup>3</sup>	1.93	Coefficiente de balasto kg/cm <sup>3</sup> (s)	4.8-7.5
Peso específico saturado g/cm <sup>3</sup>	1.95	Permeabilidad m/s	10 <sup>-9</sup> -10 <sup>-11</sup>
Peso específico sumergido g/cm <sup>3</sup>	0.95	Contenido de sulfatos mg/kg	< 2000

Nota<sup>(1)</sup>: Según DBSEC del Código Técnico. ; Nota<sup>(2)</sup>: C' y  $\Phi$  parámetros efectivos. ; Nota<sup>(3)</sup>: valores estimados para una placa de 1 pie<sup>2</sup> según Jiménez Salas, 1980.



Gráfico 1: Clasificación de Casagrande

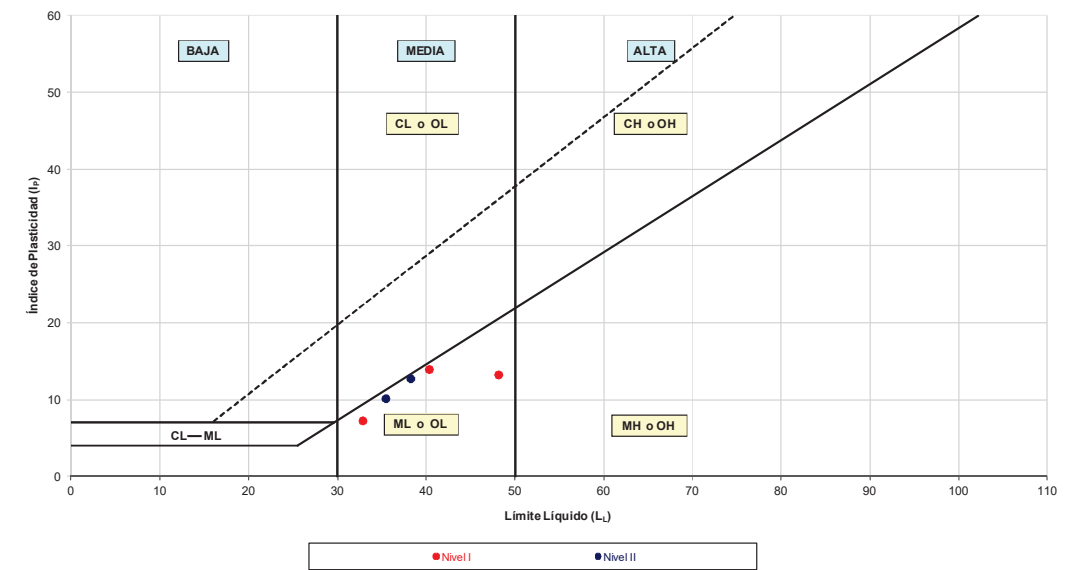
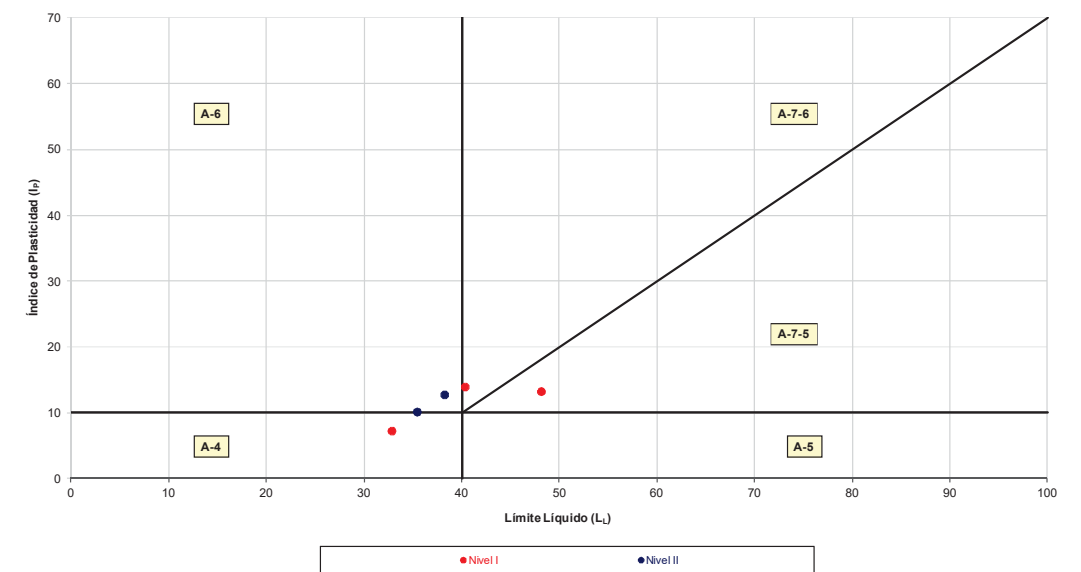


Gráfico 2: Clasificación AASTHO





P.I. Larache  
C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

## 5.- AGUA SUBTERRÁNEA

Durante la ejecución del sondeo no se ha detectado la presencia de agua subterránea, sin embargo el hecho de que algunos materiales se encuentren saturados o próximos a la saturación no descarta la posibilidad de que pudiera aparecer algún escurrimiento puntual y poco significativo.

Sin embargo, considerando que ninguna de las edificaciones contempla la ejecución de sótanos no es posible que se pudiera localizar agua subterránea o algún escurrimiento puntual de origen natural.



P.I. Larache  
C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

## 6.- CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS

### 6.1.- Plano de apoyo y modelo de cimentación

#### Plano de apoyo

Según los materiales prospectados y el tipo de obra a construir que no contempla la ejecución de sótanos, el plano de apoyo de todas las edificaciones que constituyen la ampliación de la Feria de Ciudad Real, estará constituido por los limos arenosos encostrados del Nivel I.

En cualquier caso se debe asegurar que siempre que el *Nivel 0* queda claramente superado, lo que implica excavaciones que en algunos casos pueden llegar a superar los 2 m, coincidiendo con zonas donde se ha realizado alguna acción antrópica (zanjas para construcción de acometidas o saneamientos de agua, para telecomunicaciones, depósitos enterrados, etc.).

La profundidad de excavación se situará, en general, aproximadamente a 1.5 m, suficiente para superar los rellenos y empotrar la cimentación en los materiales encostrados del nivel I.

El bulbo de presiones de la cimentación quedará asumido por el conjunto de materiales con distintas texturas y resistencias que conforman los niveles I y II.

#### Modelo de cimentación

La cimentación podrá resolverse mediante **zapatillas aisladas o corridas**, empotradas, en terreno natural sano.

### 6.2.- Asientos previsibles

Para definir la *Tensión Admisible de Trabajo* a la profundidad considerada se ha realizado un cálculo de asientos mediante la aplicación de un método elástico que emplea el módulo de elasticidad estimado a partir de los ensayos "in situ" y de laboratorio.

Se ha considerado el apoyo de la cimentación a 1.5 m de profundidad sobre el nivel I. La metodología empleada y los resultados obtenidos se exponen ampliamente desarrollados en el *Anexo C*.

Este cálculo de asientos representa los máximos que podrían producirse, en función de los datos expuestos en el presente *Informe*. Se han considerado inadmisibles asientos totales superiores a 2.5 cm para zapatas. Este valor es el generalmente aceptado en la bibliografía geotécnica y supone un factor limitante para el cálculo de la *Tensión Admisible de Trabajo*.





### 6.3.- Tensiones admisibles

En el *Anexo C* del presente *Informe* se expone la valoración de la Tensión Admisible obtenida directamente mediante la aplicación de ecuaciones que emplean resultados de ensayos "in situ" (SPT y valores de golpeo de las muestras inalteradas), ensayos de penetración dinámica y de laboratorio (Compresión simple).

Estas ecuaciones limitan la tensión de cálculo aplicando un coeficiente de seguridad normalmente de 3. Sin embargo no consideran otros factores que integren la realidad del suelo y su interacción con la estructura. Por ello, para obtener los resultados que a continuación se exponen, se han introducido correcciones que consideran la disposición real de los materiales cortados, la variación de sus características competentes, asentamientos, etc.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, así como las recogidas en la totalidad del *Informe*, se han establecido como valores de *Tensión Admisible de Trabajo* para cargas normales sin mayorar (no se consideran momentos al no integrar datos estructurales) los siguientes:

Plano de apoyo: *Nivel I*

Tabla 6.1: Modelos de cimentación y tensión admisible

Modelo de cimentación:	Tensión admisible bruta (kgf/cm <sup>2</sup> )
Zapatas aisladas de hasta 2.0 m de lado	2.9
Zapatas aisladas de 2.5 m de lado	2.3
Zapatas aisladas de 3.0 m de lado	2.0
Zapata corrida de hasta 1.5 m de ancho	2.3
Zapata corrida de 2.0 m de ancho	1.9

### 6.4.- Sismicidad

La norma de construcción sismorresistente NCSE-02, de Septiembre del 2002 (BOE 244, 11/10/2002), incluye un mapa de peligrosidad sísmica de toda España, donde se indica la aceleración sísmica básica correspondiente a un periodo de retorno de 500 años. Este valor es característico de la aceleración horizontal y se expresa en función de la aceleración gravitatoria. En nuestro caso, Ciudad Real, según la norma NCSE-02 (Parte General y Edificación), una aceleración sísmica básica inferior a 0.04 g, por lo que no será necesario aplicar la citada norma para el diseño de las cimentaciones.

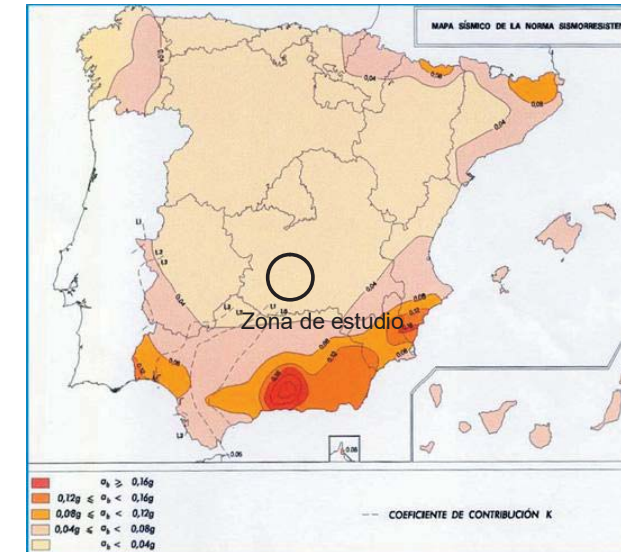


Figura 6.1 : mapa sísmico de la norma sismorresistente.

### 6.5.- Excavabilidad

Los materiales involucrados en la excavación serán los pertenecientes al *Nivel 0* (rellenos) y los más superficiales del nivel I donde quedará empotrada la cimentación. En general, los materiales involucrados se podrán excavar por medios mecánicos habituales (excavadoras o retroexcavadoras potentes). Sin embargo para la demolición de pavimentos, retirada de algún resto antrópico y empotramiento de la cimentación en las zonas más cementadas, se precisará el empleo de útiles de excavación adecuados como martillos neumáticos.

Los taludes para el cajado de la cimentación resultarán de escasa envergadura y pueden considerarse estables para cortos periodos de tiempo y en seco. Éstos se inestabilizarán en el caso de inundación del vaciado y/o accesos de agua o de exposición prolongada a los agentes medioambientales que provocarían una modificación de sus características resistentes.





### 6.6.- Agresividad y alterabilidad

La concentración máxima de sulfatos solubles localizada en materiales recuperados en los sondeos es de 725 mg/kg, lo que implica que no es agresivo frente al hormigón según la EHE, por lo que no resultará necesaria la utilización de cementos suforresistentes en los hormigones en contacto con dicho suelo.

Siempre resultará interesante la utilización de un hormigón con buena relación agua/cemento bien curado y que resulte compacto puesto en obra, así como aumentar el espesor del recubrimiento para potenciar la protección de las armaduras, lo que incrementará la resistencia a posibles agresiones.

Por lo que respecta a la alterabilidad, el contenido limoarcilloso del conjunto muestreado y su plasticidad, fundamentalmente en profundidad, los hace que los tramos no cementados sean especialmente susceptibles ante cambios de humedad. Su estructura mineralógica y fábrica permite la absorción de partículas de agua pudiendo producirse ligeros cambios de volumen, si estas condiciones cambian (deseccación) puede producirse una disminución de volumen o retracción.

Por ello, es importante que todas las conducciones resulten seguras y fácilmente controlables de forma que una fuga pueda ser identificada y reparada con rapidez.

Asimismo, se recomienda la ejecución del vaciado en un periodo seco del año y que las labores de vaciado – construcción de cimentación, etc., se acometa de forma rápida con el fin de minimizar el riesgo de inundación por causas naturales o desecación del suelo.

### 6.7.- Expansividad de los suelos

El presente apartado tiene por objeto determinar la posible expansividad de los suelos reconocidos. Para este estudio se ha realizado un (1) ensayo de presión de hinchamiento de un suelo en edómetro siguiendo la norma UNE 103602/96, cinco ensayos de granulometría por tamizado y cinco determinaciones de los límites de Atterberg. Los resultados han sido los siguientes:

Sondeo	Profundidad (m)	Límite líquido	Índice de plasticidad	Finos %	P. hinchamiento Kpa
1	0.40-4.00	48.1	13.3	55.7	--
2	3.50-5.50	38.2	12.8	39.6	--
3	1.00-3.80	40.3	14.0	54.5	--
	3.80-4.10	34.5	10.2	40.4	--
4	0.30-2.40	32.8	7.3	47.6	--
	3.00-3.60	--	--	--	15.28



Los resultados obtenidos se relacionan con la expansividad del suelo mediante el cuadro siguiente:

Expansividad	Finos %	Límite líquido
Nula a baja	< 30	< 35
Baja a media	30-60	35-50
Media a alta	60-95	50-65
Muy alta	> 95	> 65

En base a los resultados obtenidos en estos ensayos, teniendo en cuenta el contenido en finos, los valores de límite líquido, el ensayo de presión de hinchamiento, así como la humedad natural, estimamos que, los análisis efectuados sobre los suelos detectados, indican que tanto los materiales del nivel I (limoarenosos encostrados) como del nivel II (limoarcilloso) presentan una potencial expansividad "baja".

Los potenciales cambios de volumen que pueden afectar al suelo, que en el caso de producirse serán de pequeña entidad, implican por un lado considerar la importancia de conseguir un empotramiento para la cimentación adecuado y por otro el hecho de que las obras de cimentación se ejecuten de forma rápida, de forma que las excavaciones queden abiertas el menor tiempo posible para evitar su desecación o su inundación.





## 8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se prevé la ampliación de la Feria de Ciudad Real con la construcción de varios edificios que quedarán adosados a los existentes. Según CTE se clasifican como C-1 y el tomo de terreno investigado se puede clasificar como T1. Para el *Estudio Geotécnico* del terreno se ha realizado una campaña de investigación acorde al CTE consistente en 5 sondeos mecánicos con modelo a rotación y recuperación continua de testigo y seis penetraciones dinámicas DPSH-B.

Los trabajos realizados han permitido reconocer, debajo de una capa de rellenos de espesor variable (sujeto a las actuaciones antrópicas realizadas en la zona), constituido el pavimento, paquete de firmes y materiales procedentes de la regularización y urbanización de la zona, unos materiales limoarenosos encostrados (*Nivel I*) que presentan intercalaciones de sedimentos limoarcillosos cuya presencia se generaliza en profundidad (nivel II).

No se ha detectado agua subterránea y dado lo limitado de las excavaciones previstas, no es posible localizar agua con origen natural a nivel de cimentación.

Las excavaciones máximas previstas serán las necesarias para superar los rellenos, que serán máximas en aquellas zonas donde se hayan realizado actuaciones antrópicas, y empotrar la cimentación en los materiales del nivel I, en general, en torno a 1.5 m. Éstas podrán llevarse a cabo con retroexcavadoras potentes o con excavadoras tipo giratoria, con el apoyo de medios más enérgicos para la retirada de pavimentos y el cajeo de la cimentación en aquellos puntos donde el suelo se encuentre más cementado. Los taludes abiertos pueden ser estables para cortos periodos de tiempo y siempre al abrigo de una potencial inundación del vaciado.

La cimentación, podrá resolverse mediante zapatas aisladas o corridas.

Según la *Norma Sismorresistente: Parte general y Edificación (NCSE-02)*, la aceleración sísmica de cálculo  $a_c < 0.04$  g, por lo que no son de aplicación las prescripciones de esta normativa.

Las concentración máxima de sulfatos solubles localizada en el sondeo es de 72 mg/kg, lo que implica que los suelos no son agresivos frente al hormigón según la EHE, por lo que no resultará necesaria la utilización de cementos suforresistentes en los hormigones en contacto con el suelo.

Los terrenos atravesados resultan muy susceptibles a accesos de agua de cualquier tipo, por lo que se recomienda diseñar una red de abastecimiento/saneamiento segura y fácilmente localizable para detectar y reparar con rapidez cualquier fuga. También se recomienda diseñar todos los sistemas de recogida y evacuación de aguas meteóricas a los eventos tempestivos con mayor periodo de retorno.

Con los trabajos realizados, se puede concluir que todos los materiales muestreados presentan una potencial expansividad es "baja".



Es importante la ejecución de las obras de cimentación de una forma rápida evitando la desecación o inundación de la excavación y en general adoptando medidas que eviten los cambios de humedad del suelo.

No se han localizado materiales potencialmente colapsables.







P.I. Larache  
C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

## BIBLIOGRAFÍA

- Código Técnico de la Edificación. Ministerio de Fomento, 2006.
- Guía de estudios geotécnicos para cimentación de edificios y urbanización. 3ª Edición. Generalitat Valenciana, 2010.
- Geotecnia y Cimientos. J.A. Jiménez Salas. Ed. Rueda, 1980.
- Foundation Analysis and Desing. J.E. Bowles. Ed. Mc Graw-Hill, 1977.
- El Penetrómetro y el reconocimiento de los suelos. G. Sangrelat. Ed. Servicio de publicaciones del MOPU, 1976.
- Mecánica de suelos y cimentaciones. C. Crespo Villalaz. Ed. Limusa 1990 (4ª Edición).
- Curso aplicado de cimentaciones. J.M. Rodríguez Ortiz. Ed. Servicio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1989 (4ª Edición).
- Propiedades geofísicas de los suelos. J.E. Bowles. Ed. Mc Graw-Hill, 1972.
- Soils and Foundations. Cheng Lin & J.B. Evett. Ed. Erica Orloff, 1978.
- Mecánica de suelos. Lambe y Whitman. Ed. Limusa, 1976.
- Principio de Ingeniería de Cimentaciones. Braja M. Das. Ed. International Thomson Editores, 2001.
- Ingeniería Geológica. González Vallejo et al. Pearson Educación. Madrid, 2002.
- Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. J.E. Bowles. Ed. Mc Graw-Hill Latinoamericana, 1980.
- Curso de Geotecnia para proyectos y obras de edificación. AOCTI, 2005.
- Manuel de Taludes. Ed. IGME 1991
- Máximas lluvias diarias en la España Peninsular. Ministerio de Fomento, 1999.
- Hoja MAGNA 54, E:1/200000. IGME, 1970.



P.I. Larache  
C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

Este *Informe* ha sido realizado a partir de los trabajos de campo y de los ensayos de laboratorio, así como de conocimientos previos sobre la zona. Cualquier anomalía que se presente durante la ejecución de la obra, no recogida en este *Documento*, debe ser estudiada para determinar su alcance e importancia.

Este *Informe* consta de treinta y dos páginas numeradas y selladas y de siete *Anexos*.

01 de Diciembre de 2017

Revisado y redactado

César Domenech Morante  
GEÓLOGO.  
Colegiado:6466



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

VºBº  
Por TÜV SÜD IBERIA

Ángel Arribas Cabrejas  
Jefe de Laboratorio



C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

## II.- ANEXOS



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

## .- ANEXO A

### 1.- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



C/ Socuéllamos 26  
 C.P. 13005 Ciudad Real  
 TF: 926 21 73 23  
 Fax: 926 25 47 50  
 email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
 A-81670614

Cr-503627-eg



C/ Socuéllamos 26  
 C.P. 13005 Ciudad Real  
 TF: 926 21 73 23  
 Fax: 926 25 47 50  
 email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com



Recinto Ferial de Ciudad Real



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
 A-81670614

Cr-503627-eg



C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

## .- ANEXO A

### 2.- EMPLAZAMIENTO DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO

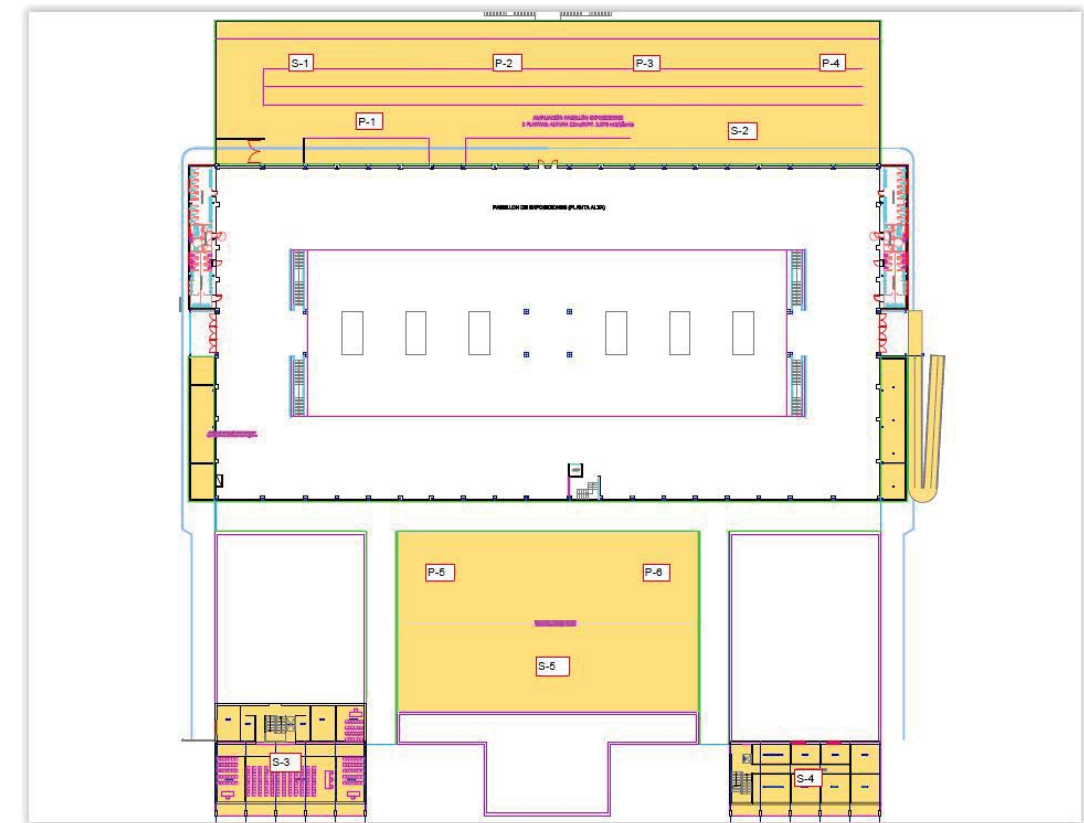


TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



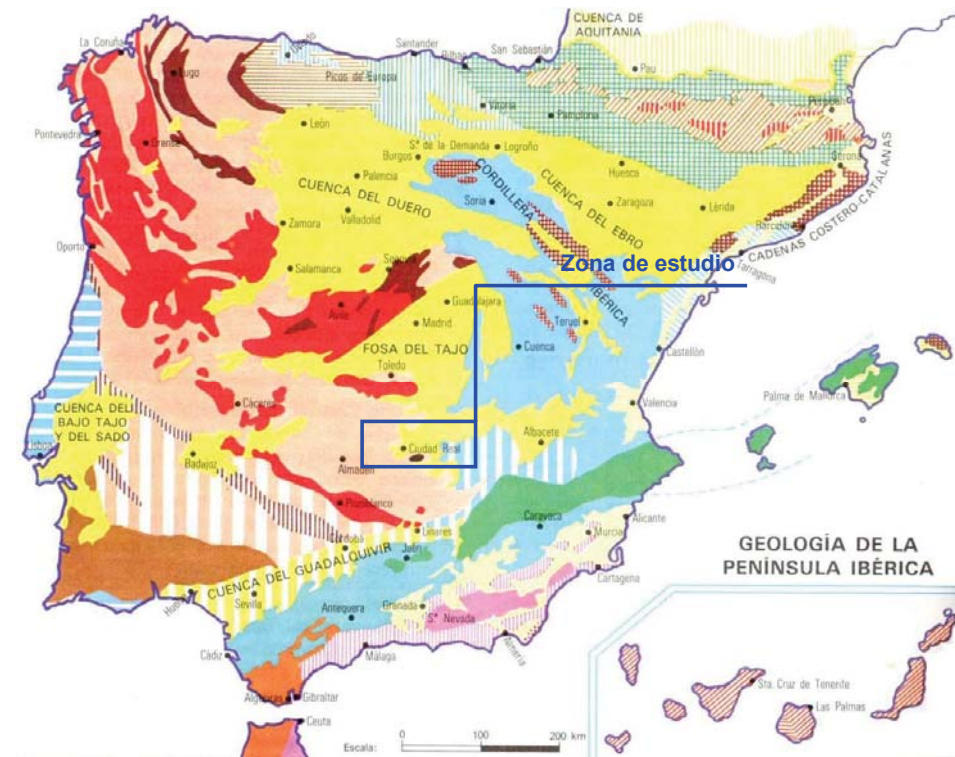
C/ Socuéllamos 26  
 C.P. 13005 Ciudad Real  
 TF: 926 21 73 23  
 Fax: 926 25 47 50  
 email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

**.- ANEXO B**

**1.- SITUACIÓN GEOLÓGICA**



C/ Socuéllamos 26  
 C.P. 13005 Ciudad Real  
 TF: 926 21 73 23  
 Fax: 926 25 47 50  
 email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com



MACIZO IBERICO O HESPERICO				CORDILLERAS BETICAS			
1	2	3	4	Bordes mesozoicos no deformados	Bordes mesozoicos deformados	Zonas externas	Zonas internas
5	6	7	8	9	10	11	12
			13	14	15	16	17
					18	19	
PIRINEOS		CUENCAS TERCIARIAS		VULCANISMO NEOGENO-CUATERNARIO		ISLAS CANARIAS	
20	21	22	23	24	25	26	27
			28	29	30	31	



TUV SUD Iberia, S.A.U.  
 A-81670614

Cr-503627-eg

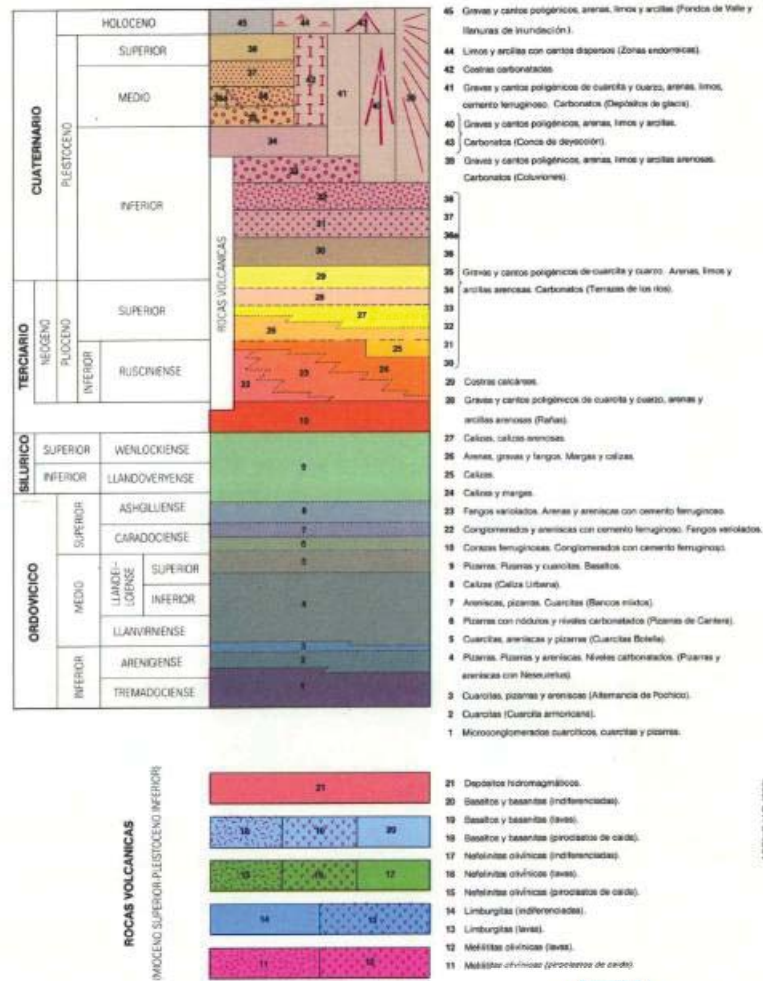
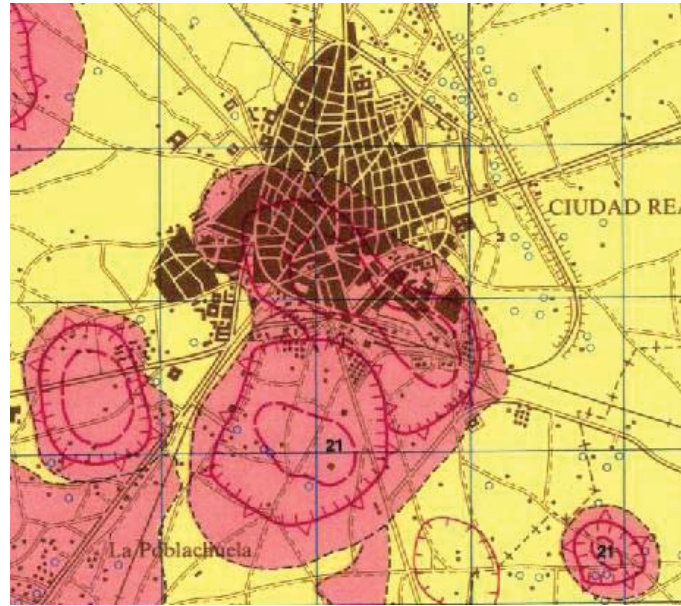


TUV SUD Iberia, S.A.U.  
 A-81670614

Cr-503627-eg



C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com



Cr-503627-eg

TUV SUD Iberia, S.A.U.  
A-81670614



C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

**.- ANEXO B**

**2.- COLUMNAS LITOLÓGICAS DE SONDEOS  
Y FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS DE TESTIGO**

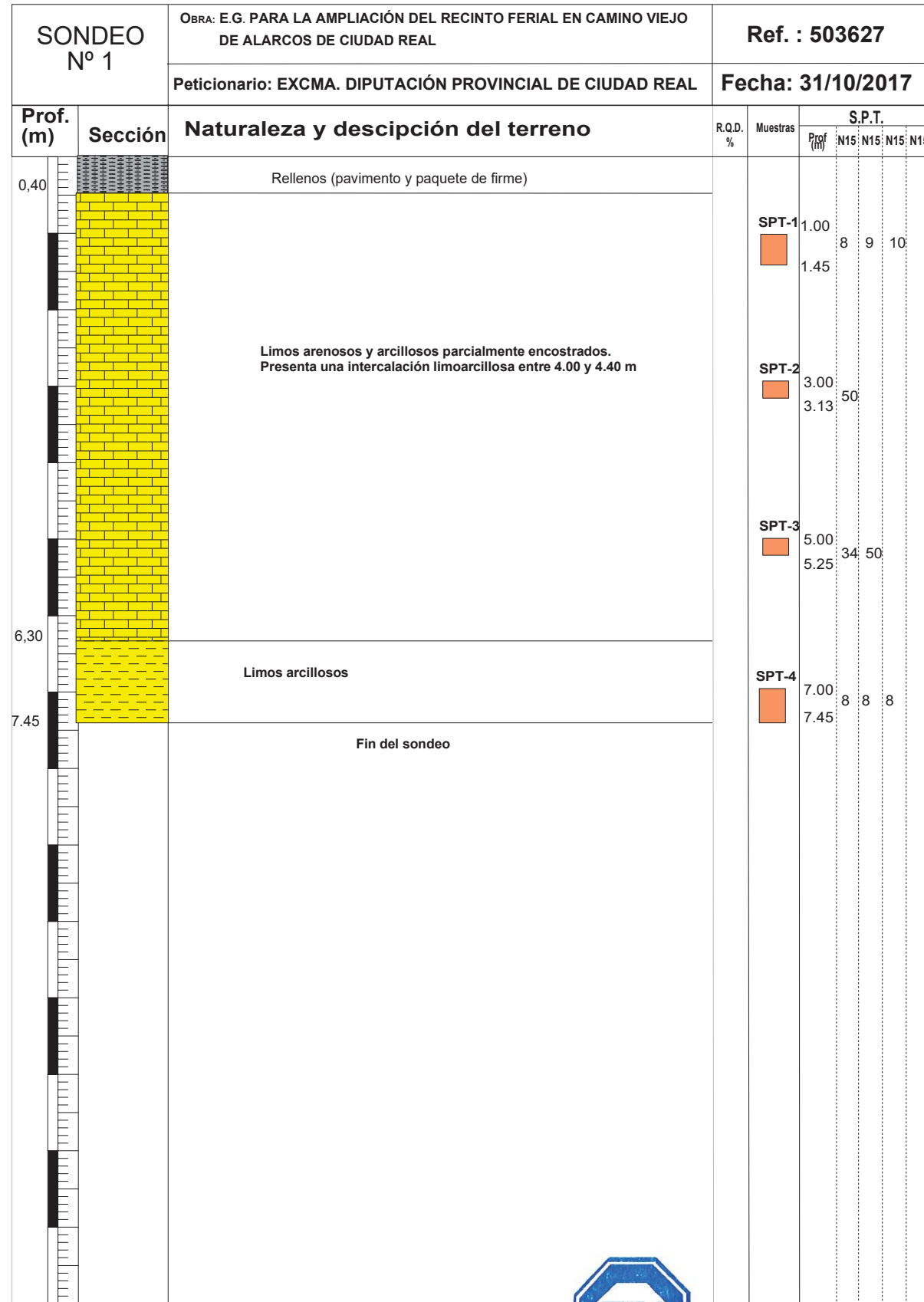


TUV SUD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 254 750  
13005 CIUDAD REAL



No se localiza agua durante la perforación

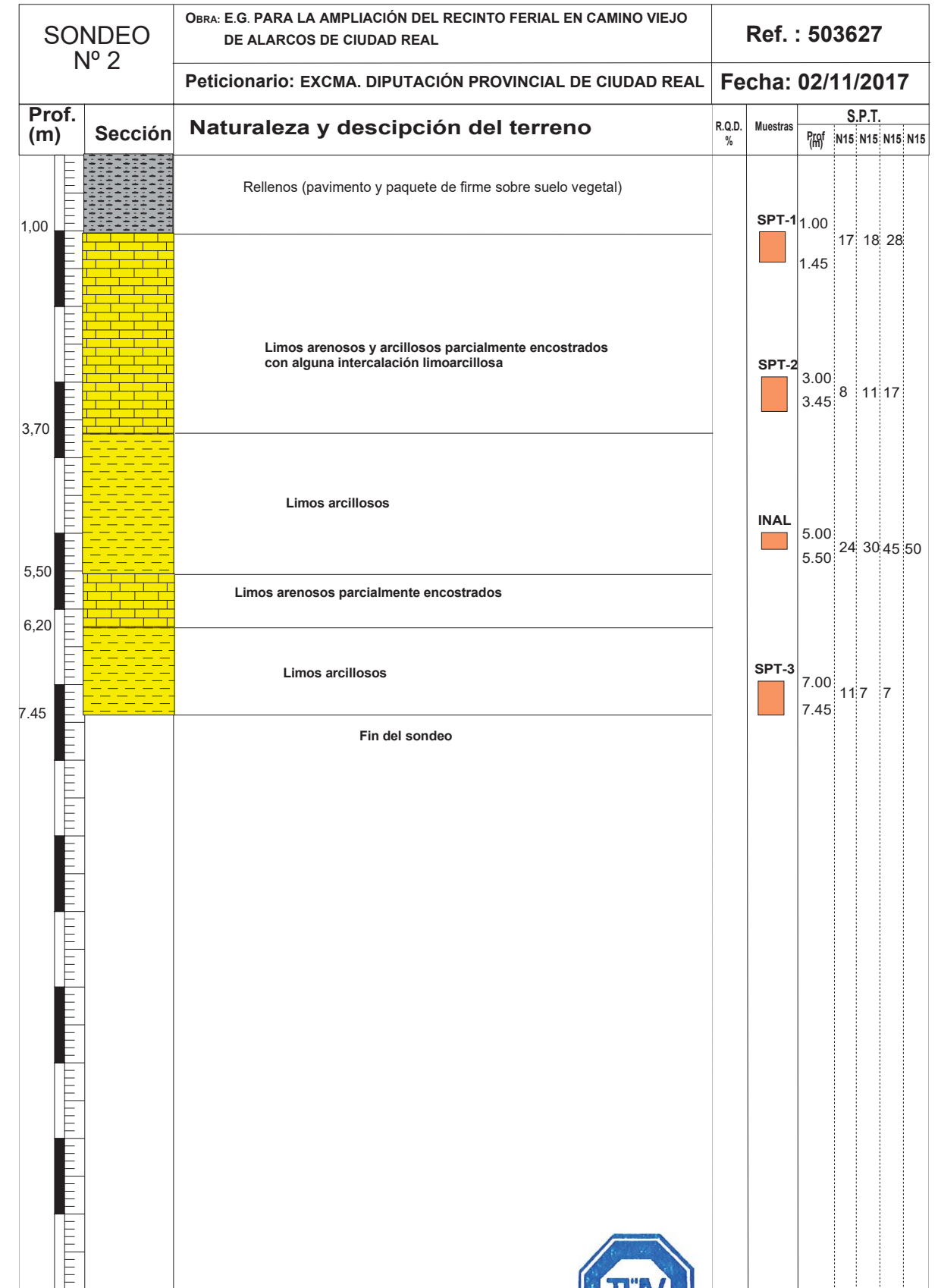


TUV SUD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 254 750  
13005 CIUDAD REAL



No se localiza agua durante la perforación

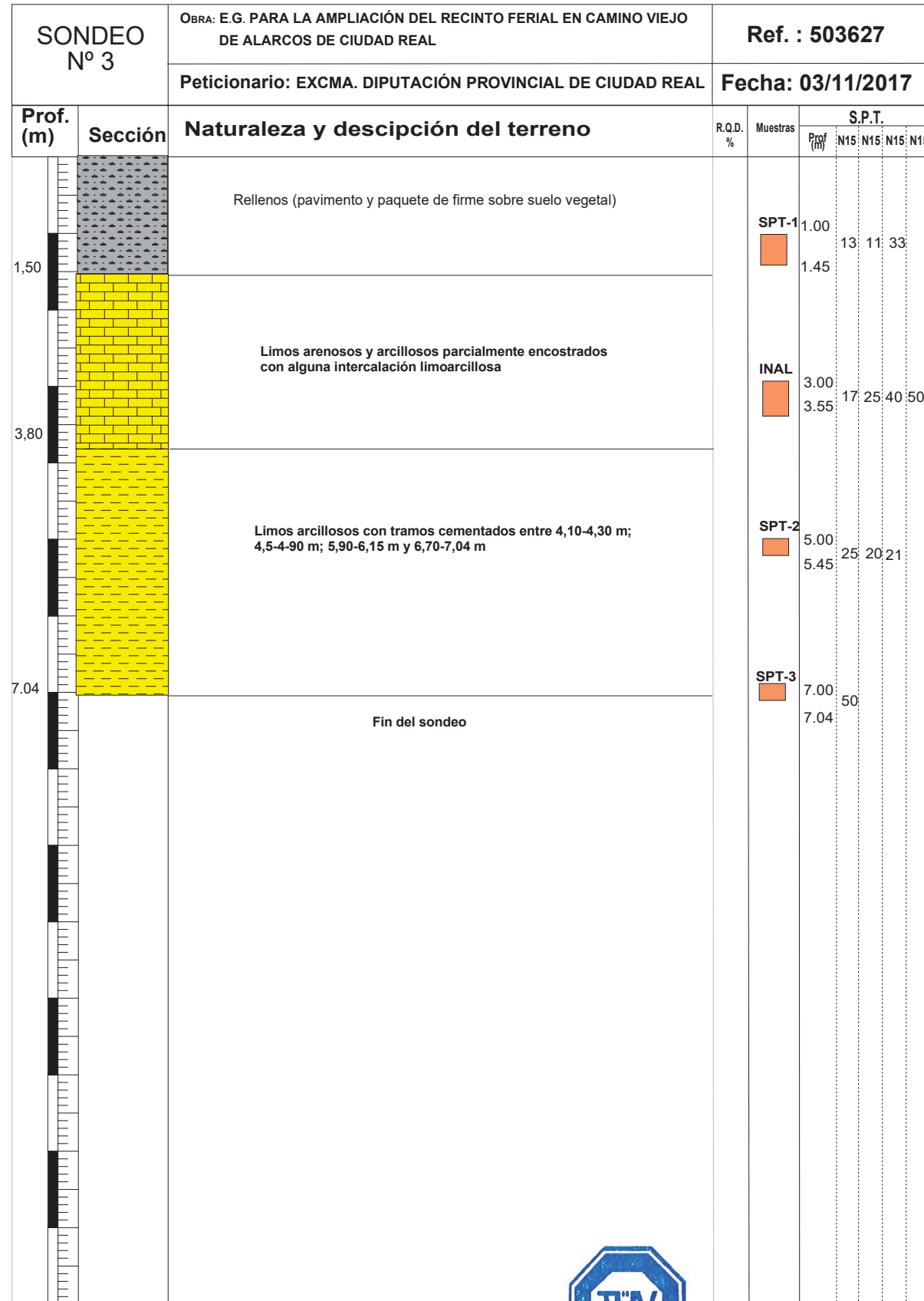


TUV SUD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 254 750  
13005 CIUDAD REAL



No se localiza agua durante la perforación

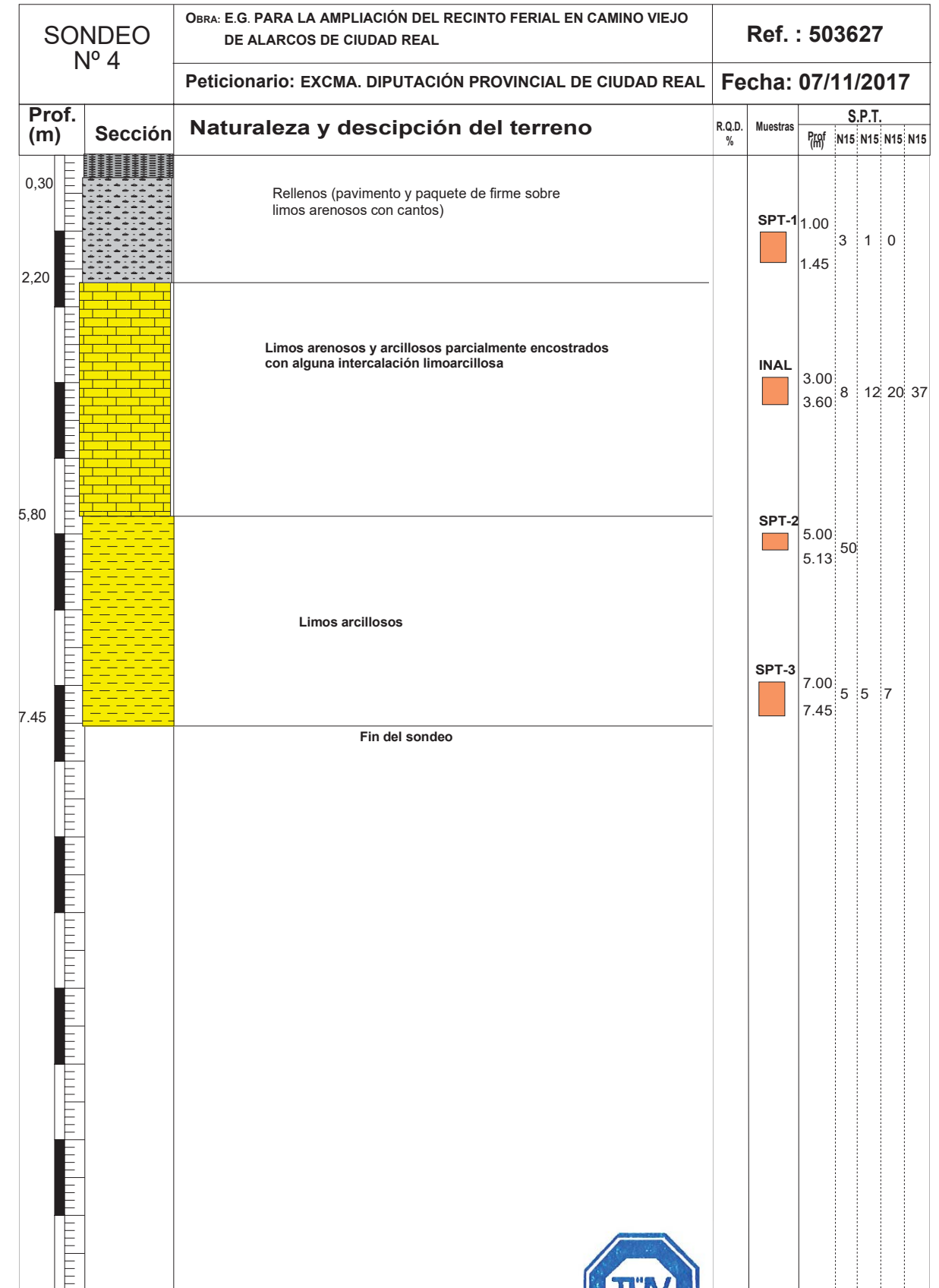


TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 254 750  
13005 CIUDAD REAL



No se localiza agua durante la perforación



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg





P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 254 750  
13005 CIUDAD REAL

<b>SONDEO Nº 5</b>		OBRA: E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL RECINTO FERIAL EN CAMINO VIEJO DE ALARCOS DE CIUDAD REAL	<b>Ref. : 503627</b>					
		Peticionario: EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL	<b>Fecha: 08/11/2017</b>					
Prof. (m)	Sección	Naturaleza y descripción del terreno	R.Q.D. %	Muestras	S.P.T.			
					Prof (m)	N15	N15	N15
0,80		Rellenos (pavimento y paquete de firme)						
		Limos arenosos y arcillosos parcialmente encostrados con alguna intercalación limoarcillosa		SPT-1	1.00	18	50	
						1.25		
		Limos arcillosos		SPT-2	3.00	10	50	
						3.33		
6,10		Fin del sondeo		SPT-3	5.00	12	38	50
						5.37		
7,45				SPT-4	7.00	5	5	7
					7.45			

No se localiza agua durante la perforación



TUV SUD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@alisae.com



TUV SUD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

## .- ANEXO B

### 3.- PERFILES GEOTÉCNICOS

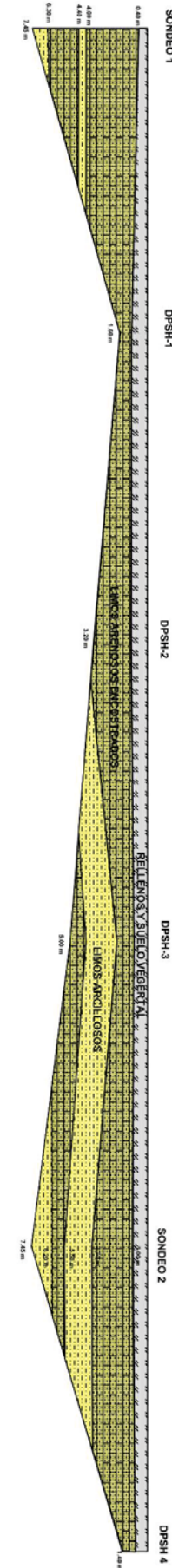


TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg

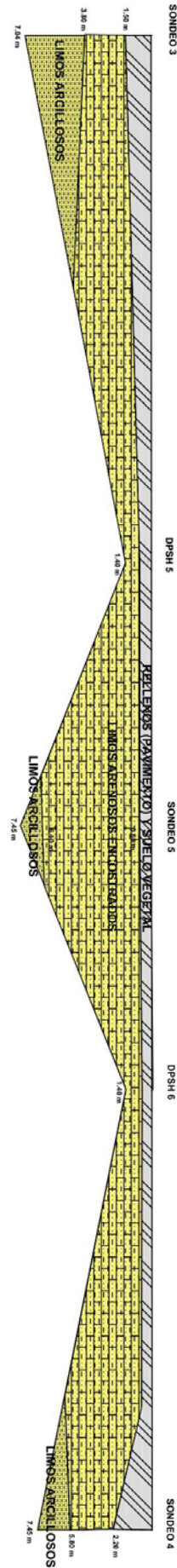


C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

## .- ANEXO C

## .- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



### C.1.- COMPETENCIA DEL TERRENO. ENSAYOS SPT

Para suputar la competencia del terreno se han considerado todos los niveles geotécnicos establecidos excepto el *Nivel 0: Rellenos*, que debe quedar superado por la cimentación seleccionada en todo momento. Para el cálculo de la *Tensión Admisible* se han empleado los valores de golpeo considerados más representativos de los ensayos SPT y se han introducido en las ecuaciones del *Código Técnico de la Edificación*, Terzaghi y Peck, Bowles, Meyerhof y Teng que se muestran a continuación:

#### - Fórmula de Terzaghi y Peck (para B < 1.2 m)

$Q_{adm}$ : Tensión admisible (kg/cm<sup>2</sup>).  
N: Número de golpes en el ensayo SPT.  
 $S_t$ : Asiento admisible (1 pulgada).

$$Q_{adm} = \frac{N \cdot s}{8}$$

#### - Fórmula del CTE (para B < 1.2 m):

$Q_{adm}$ : Tensión admisible (kPa).  
N: Número de golpes en el ensayo SPT.  
B: Ancho de la cimentación (m).  
D: Empotramiento (m)  
 $S_t$ : Asiento admisible (25 mm).

$$Q_{adm} = 12 \cdot N \cdot \left(1 + \frac{D}{3 \cdot B}\right) \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right)$$

#### - Fórmula del CTE (para B > 1.2 m):

$Q_{adm}$ : Tensión admisible (kPa).  
N: Número de golpes en el ensayo SPT.  
B: Ancho de la cimentación (m).  
D: Empotramiento (m)  
 $S_t$ : Asiento admisible (25 mm).

$$Q_{adm} = 8 \cdot N \cdot \left(1 + \frac{D}{3 \cdot B}\right) \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right) \cdot \left(\frac{B+0.3}{B}\right)^2$$



#### - Fórmula de Bowles (para B > 1.2 m):

$Q_{adm}$ : Tensión admisible (kPa).  
N: Número de golpes en el ensayo SPT.  
 $F_d$ :  $1+0.33 (D_f / B)$ .  
B: Ancho de la cimentación (m).  
 $D_f$ : Empotramiento de la cimentación (m).  
 $S_e$ : Asiento tolerable en mm (25 mm).

$$Q_{adm} = 11.98 \cdot N \cdot \left(\frac{3.28 \cdot B + 1}{3.28 \cdot B}\right)^2 \cdot F_d \cdot \left(\frac{S_e}{25.4}\right)$$

#### - Fórmula de Meyerhof (para B > 1.2 m):

$Q_{adm}$ : Tensión admisible (kg/cm<sup>2</sup>).  
N: Número de golpes en el ensayo SPT.  
B: Ancho de la cimentación (m).  
s: Asiento admisible (1 pulgada para zapatas).

$$Q_{adm} = \frac{N \cdot s}{8} \cdot \left(\frac{B+0.3}{B}\right)^2$$

#### - Fórmula de Teng (para B > 1.2 m):

$Q_{adm}$ : Tensión admisible (kg/cm<sup>2</sup>).  
N: Número de golpes en el ensayo SPT.  
B: Ancho de la cimentación (pies).  
R: Factor de corrección en función de la posición del nivel freático.  
z: Empotramiento de la cimentación (pies).

$$Q_{adm} = 0.0720 \cdot (N - 3) \cdot \left(\frac{B+1}{2 \cdot B}\right)^2 \cdot 4.88 \cdot R \cdot \left(1 + \frac{z}{B}\right)$$

Los resultados obtenidos a partir de esta formulación se muestran en las *tablas* siguientes.





**Tabla C1. Valores de Tensión Admisibles (kg/cm<sup>2</sup>)**

Tensión admisible (kg/cm<sup>2</sup>):

Descripción del terreno Nivel I: Limos arenosos encostrados N <sub>30</sub> = 28					
CIMENTACIÓN	SEGUN BOWLES	SEGUN MEYERHC	SEGUN TENG	SEGUN CTE	MEDIA
Zapata de 1.5 m de lado	5.41	5.04	4.24	3.65	<b>4.59</b>
Zapata de 2.0 m de lado	4.84	4.63	3.65	3.27	<b>4.10</b>
Zapata de 2.5 m de lado	4.52	4.39	3.32	3.06	<b>3.82</b>
Zapata de 3.0 m de lado	4.31	4.24	3.11	2.92	<b>3.64</b>
Zapata de 3.5 m de lado	4.16	4.13	2.97	2.82	<b>3.52</b>
Losa de 15.0 m de lado	3.54	3.76	2.36	2.40	<b>3.02</b>

Descripción del terreno Nivel II: Limos arcillosos con nódulos N <sub>30</sub> = 14					
CIMENTACIÓN	SEGUN BOWLES	SEGUN MEYERHC	SEGUN TENG	SEGUN CTE	MEDIA
Zapata de 1.5 m de lado	2.70	2.52	1.87	1.83	<b>2.23</b>
Zapata de 2.0 m de lado	2.42	2.31	1.60	1.64	<b>1.99</b>
Zapata de 2.5 m de lado	2.26	2.20	1.46	1.53	<b>1.86</b>
Zapata de 3.0 m de lado	2.15	2.12	1.37	1.46	<b>1.77</b>
Zapata de 3.5 m de lado	2.08	2.06	1.31	1.41	<b>1.72</b>
Losa de 15.0 m de lado	1.77	1.88	1.04	1.20	<b>1.47</b>



**C.2.- COMPETENCIA DEL TERRENO. ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE**

Parte de los materiales que constituyen los *Niveles I y II* presentan características de suelos cohesivos, por lo que puede obtenerse la *Tensión Admisibles del Terreno* a partir de la formulación de *Terzaghi* simplificada por *Skempton* (1951) cuya formulación se muestra a continuación y los resultados se exponen en la *Tabla C5*.

$$Q_{adm} = \frac{C_u \cdot N_c}{F} + q$$

Donde:  $Q_{adm}$ : Tensión Admisibles (kg/cm<sup>2</sup>).

$C_u$ : Cohesión sin drenaje (kg/cm<sup>2</sup>).  $C_u = \frac{q_u}{2}$

$q_u$ : Resistencia a compresión simple (kg/cm<sup>2</sup>)

$N_c$ : Factor de capacidad de carga que es función de  $B$  y de  $d$  (adimensional).

$B$ : Ancho de la cimentación (m).

$d$ : Empotramiento (m)

$q$ : Factor de empotramiento (kg/cm<sup>2</sup>). En nuestro caso se considera  $q = 0.4$  kg/cm<sup>2</sup>.

$F$ : Factor de seguridad, normalmente  $F = 3$ .

**Tabla C2. Niveles I y II: Tramos más cohesivos. Tensión Admisibles (kg/cm<sup>2</sup>)**

Zapata cuadrada	N <sub>c</sub>	Nivel I o II cohesivo		
		q <sub>u</sub>	C <sub>u</sub>	q <sub>adm</sub>
1.5 m de ancho	7.0	5.16	2.58	6.02
2.0 m de ancho	6.8			5.85
2.5 m de ancho	6.7			5.76
3.0 m de ancho	6.6			5.68
3.5 m de ancho	6.5			5.59
Losa de cimentación	6.2			5.33

Zapata corrida	N <sub>c</sub>	Nivel I o II cohesivo		
		q <sub>u</sub>	C <sub>u</sub>	q <sub>adm</sub>
0.75 m de lado	6.0	5.16	2.58	5.16
1.00 m de lado	5.8			4.99
1.25 m de lado	5.6			4.82
1.50 m de lado	5.5			4.73





C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

### C.3.- COMPETENCIA DEL TERRENO. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

A partir de los valores de golpeo  $N_{20}$  obtenidos en los ensayos de penetración dinámica tipo DPSH-B, se puede estimar la resistencia dinámica del terreno a la penetración utilizando la denominada fórmula de los holandeses que se expone a continuación:

$$q_d = \frac{m}{m+m'} \cdot r_d = \frac{m}{m+m'} \cdot \frac{E}{A \cdot e} = \frac{m}{m+m'} \cdot \frac{m \cdot g \cdot h}{A \cdot e} = \frac{m^2 \cdot g \cdot h}{(m+m') \cdot A \cdot e}$$

- Donde:  $q_d$  y  $r_d$ : Valores de resistencia (kgf)  
 m: Masa de la maza ( $63.5 \pm 0.5$  kg)  
 m': Masa total del tren de varillas + cabeza de impacto (kg)  
 E: Energía de impacto =  $m \cdot g \cdot h$   
 g: Aceleración de la gravedad ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )  
 h: Altura de caída de la masa ( $75 \pm 20$  cm)  
 A: Área de la base de la puntaza ( $20 \text{ cm}^2$ )  
 e: Penetración media por golpe =  $20 \text{ cm} / N_{20}$

Para obtener los valores de tensión admisible, al valor de  $q_d$  se le aplica un coeficiente de minoración, según las indicaciones de Sanglerat, en función de las características texturales del terreno y su estado de humedad natural. En este caso se ha empleado un factor de seguridad  $F = 40$ . De esta forma se han obtenido los valores que se muestran en el Gráfico siguiente. Dadas las características del ensayo DPSH-B, los valores de Tensión Admisible han sido limitados a un máximo de  $5 \text{ kg/cm}^2$ .



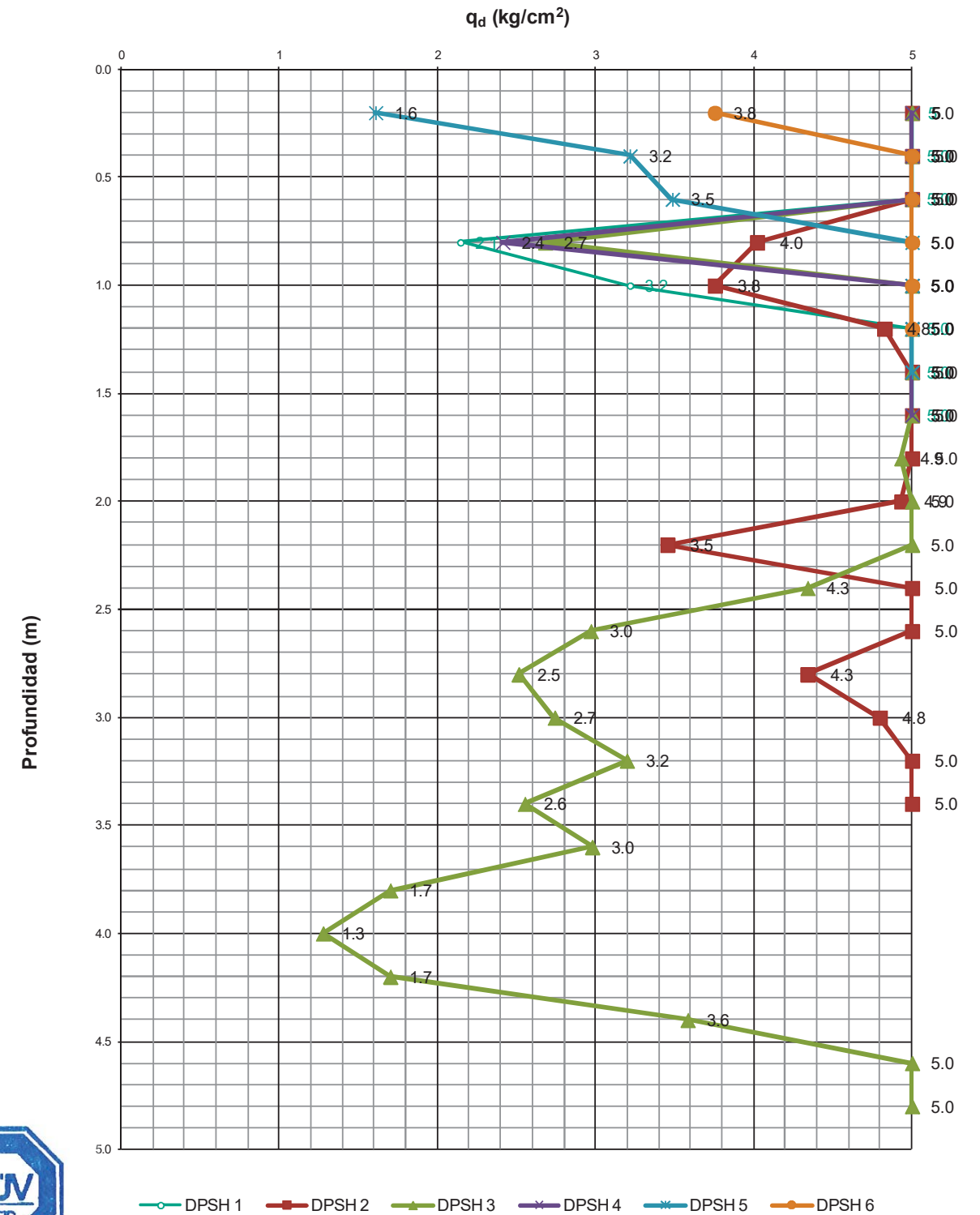
TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

Gráfico C3: DPSH-B / Tensión admisible



TÜV SÜD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg





### C.4.- ESTIMACIÓN DEL ASIENTO POTENCIAL

Es importante comprobar que las cargas transmitidas por la cimentación no se encuentren limitadas por los asientos que se puedan generar en el terreno como consecuencia de la sobrecarga ejercida por la construcción. Para la obtención de estos resultados, se ha integrado la disposición real del suelo descrita en el *Apartado 4* de la *Memoria* y modelizada en el *Anexo B3*, se ha limitado el asiento total admisible a 2.5 cm para zapatas.

Para el cálculo de los asientos elásticos totales se ha empleado el módulo de elasticidad estimado de 250 kg/cm<sup>2</sup> para el Nivel I y 150 Kg/cm<sup>2</sup> para el Nivel II. El método de cálculo empleado considera la formulación de Steinbrenner donde el asiento elástico total de una cimentación con unas dimensiones determinadas viene dado por:

$$s_0 = K \frac{q \cdot b \cdot (1 - \nu^2)}{E}$$

$$s_z = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} (A\Phi_1 - B\Phi_2)$$

Siendo:

$s_t$ : Asiento elástico instantáneo

$$s_t = s_0 - s_z$$

K: Coeficiente de influencia

q: Tensión aplicada al suelo

$\nu$ : Coeficiente de Poisson

E: Módulo de deformación

b: ancho de la cimentación

$\Phi_1$  y  $\Phi_2$  = funciones de m y n

$$m = z/b$$

$$n = A/B$$

$$A = 1 - \nu^2$$

$$B = 1 - \nu - 2\nu^2$$

En los *Gráficos C2* y *C3* se muestra la relación entre la carga transmitida por zapatas sobre el *Nivel I* a 1.5 m de profundidad y los asientos elásticos totales que se producirán en el terreno,



Gráfico C1. Zapatas cuadradas. Tensión Transmitida frente Asientos

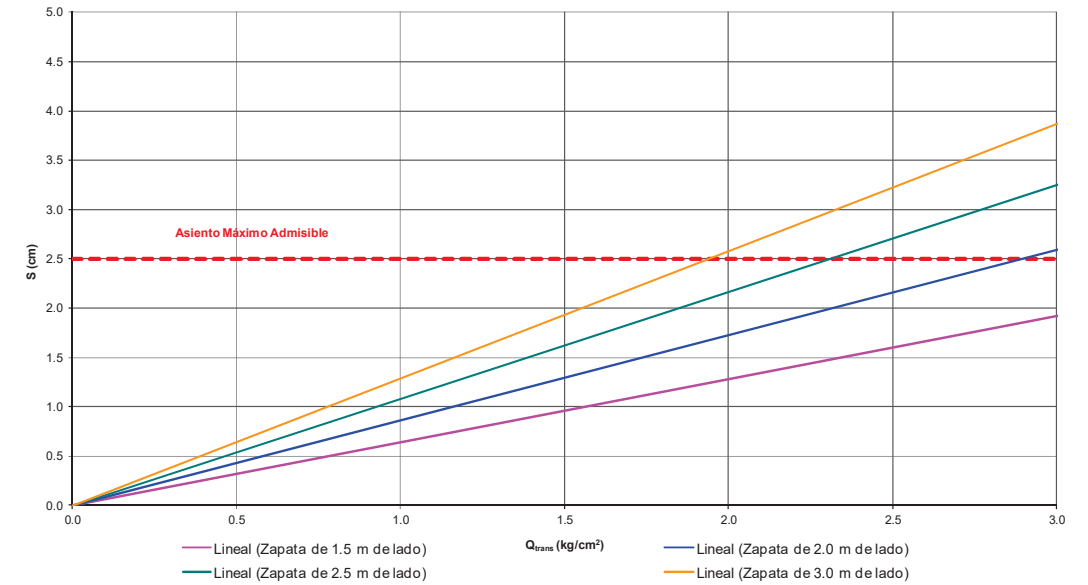
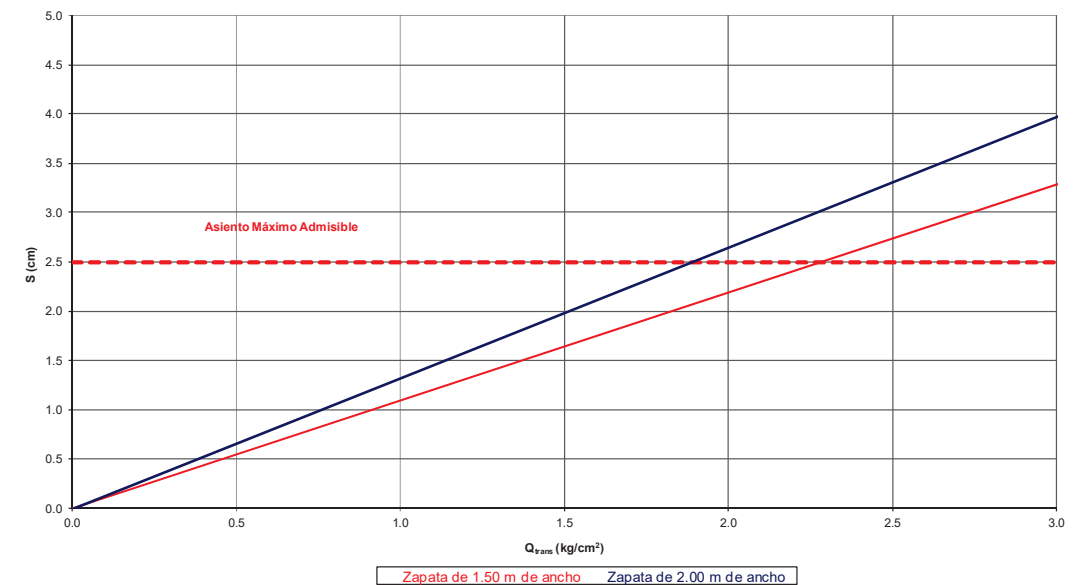


Gráfico C2 - Zapatas corridas /asientos





C/ Socuéllamos 26  
C.P. 13005 Ciudad Real  
TF: 926 21 73 23  
Fax: 926 25 47 50  
email: laboratorio-ciudadreal@atisae.com

**.- ANEXO D**

**.- ACTAS DE ENSAYO DE CAMPO Y LABORATORIO**



TUV SUD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

Cr-503627-eg



**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

**PETICIONARIO:**  
**(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

**OBRA:**  
**E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)**

**INFORME Nº:** **CR- 1596/2017**

**MUESTREO:**

**FECHA DE MUESTREO:** 31/10/17

MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán

PROCEDENCIA: Realizada en DPSH-1

COTA: 0

Peso maza (Kg): 65

Altura de caída (cm): 75

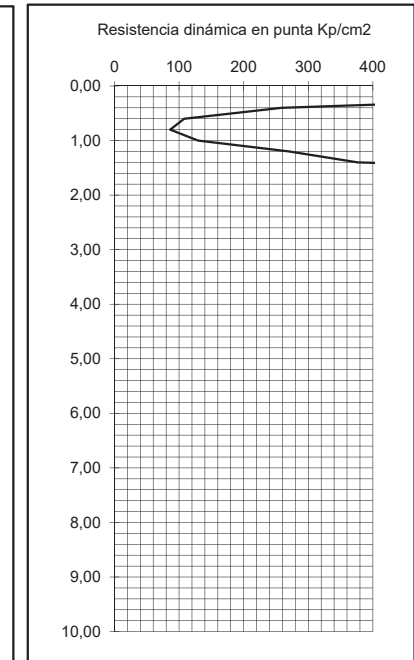
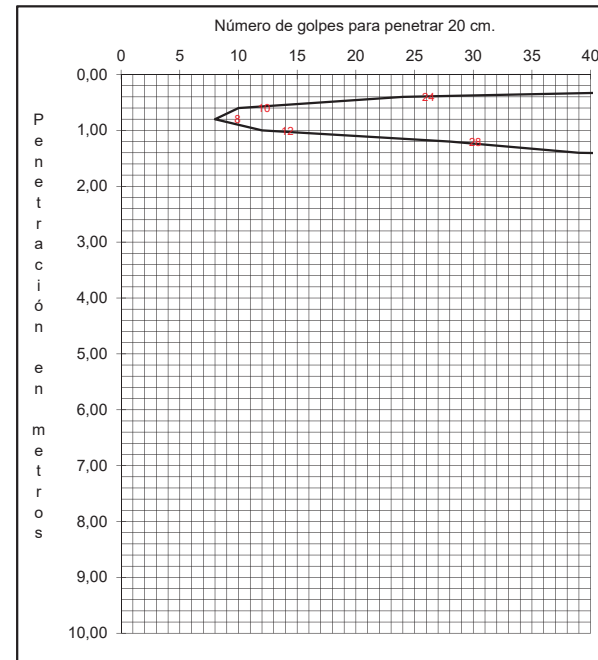
Peso varillaje (Kg/m): 8,84

Superficie puntaza (cm2): 19,5

Peso cabeza (Kg): 1,5

Equipo: DPSH

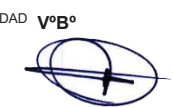
**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA TIPO DPSH (ISO 22476-2:2008)**



Profundidad (m)	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20
Número de golpes	70	24	10	8	12	28	39	100	.....	.....	.....
Profundidad (m)	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40
Número de golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	4,60	4,80	5,00	5,20	5,40	5,60	5,80	6,00	6,20	6,40	6,60
Número de golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	6,80	7,00	7,20	7,40	7,60	7,80	8,00	8,20	8,40	8,60	8,80
Número de golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	9,00	9,20	9,40	9,60	9,80	10,00	10,20	10,40	10,60	10,80	11,00
Número de golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

**COPIAS ENVIADAS A:**

EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

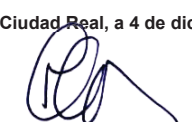


Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



TUV SUD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

En Ciudad Real, a 4 de diciembre de 2017



Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro CLM-L-039.



# INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
**(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

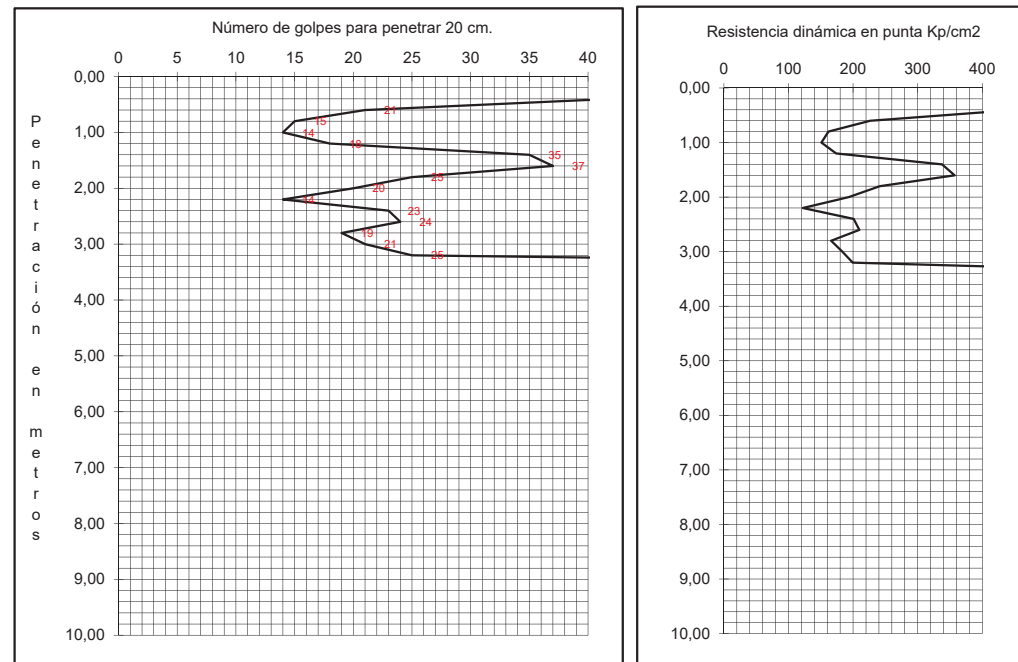
C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
**E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)**

INFORME Nº: **CR- 1597/2017**

MUESTREO:  
**FECHA DE MUESTREO: 31/10/17** MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán  
PROCEDENCIA: Realizada en DPSH-2 COTA: 0  
Peso maza (Kg): 65 Altura de caída (cm): 75 Peso varillaje (Kg/m): 8,84  
Superficie puntaza (cm2): 19,5 Peso cabeza (Kg): 1,5 Equipo: DPSH

## ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA TIPO DPSH (ISO 22476-2:2008)



Profundidad (m)	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20
Número de golpes	59	42	21	15	14	18	35	37	25	20	14
Profundidad (m)	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40
Número de golpes	23	24	19	21	25	100	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	4,60	4,80	5,00	5,20	5,40	5,60	5,80	6,00	6,20	6,40	6,60
Número de golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	6,80	7,00	7,20	7,40	7,60	7,80	8,00	8,20	8,40	8,60	8,80
Número de golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	9,00	9,20	9,40	9,60	9,80	10,00	10,20	10,40	10,60	10,80	11,00
Número de golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 4 de diciembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



# INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
**(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

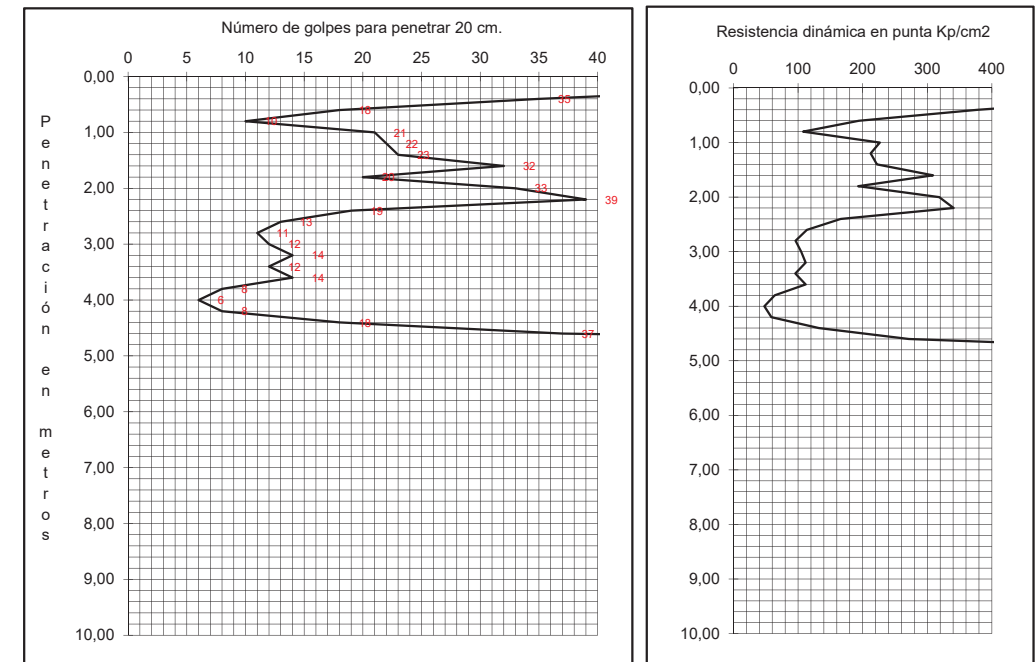
C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
**E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)**

INFORME Nº: **CR- 1598/2017**

MUESTREO:  
**FECHA DE MUESTREO: 07/11/17** MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán  
PROCEDENCIA: Realizada en DPSH-3 COTA: 0  
Peso maza (Kg): 65 Altura de caída (cm): 75 Peso varillaje (Kg/m): 8,84  
Superficie puntaza (cm2): 19,5 Peso cabeza (Kg): 1,5 Equipo: DPSH

## ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA TIPO DPSH (ISO 22476-2:2008)



Profundidad (m)	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20
Número de golpes	57	35	18	10	21	22	23	32	20	33	39
Profundidad (m)	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40
Número de golpes	19	13	11	12	14	12	14	8	6	8	18
Profundidad (m)	4,60	4,80	5,00	5,20	5,40	5,60	5,80	6,00	6,20	6,40	6,60
Número de golpes	37	100	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	6,80	7,00	7,20	7,40	7,60	7,80	8,00	8,20	8,40	8,60	8,80
Número de golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	9,00	9,20	9,40	9,60	9,80	10,00	10,20	10,40	10,60	10,80	11,00
Número de golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 4 de diciembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache
C/Socuéllamos, 26
TLF. 926 217 323
FAX 926 212 373
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17
13003. CIUDAD REAL
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17
13003 CIUDAD REAL
(Ciudad Real)

OBRA:
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1599/2017

MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO: 02/11/17
PROCEDENCIA: Realizada en DPSH-4
Peso maza (Kg): 65
Superficie puntaza (cm2): 19,5
MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán
COTA: 0
Peso varillaje (Kg/m): 8,84
Equipo: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA TIPO DPSH (ISO 22476-2:2008)

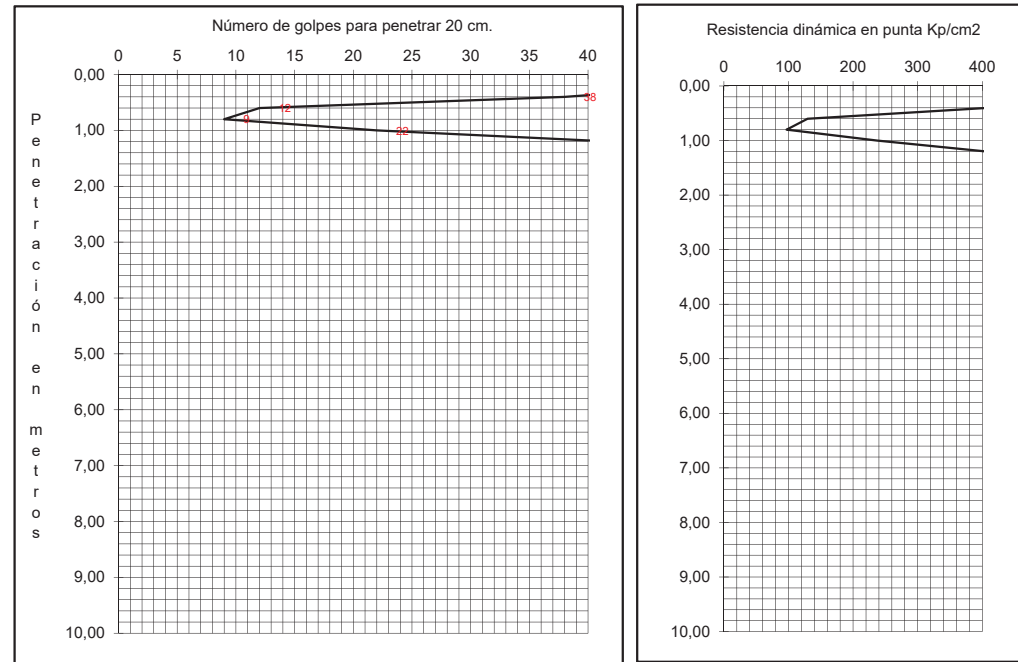


Table with 12 columns: Profundidad (m) and 11 rows of data for different depths and blow counts.

COPIAS ENVIADAS A:
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

Angel Arribas Cabrejas
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 4 de diciembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache
C/Socuéllamos, 26
TLF. 926 217 323
FAX 926 212 373
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17
13003. CIUDAD REAL
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17
13003 CIUDAD REAL
(Ciudad Real)

OBRA:
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1600/2017

MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO: 07/11/17
PROCEDENCIA: Realizada en DPSH-5
Peso maza (Kg): 65
Superficie puntaza (cm2): 19,5
MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán
COTA: 0
Peso varillaje (Kg/m): 8,84
Equipo: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA TIPO DPSH (ISO 22476-2:2008)

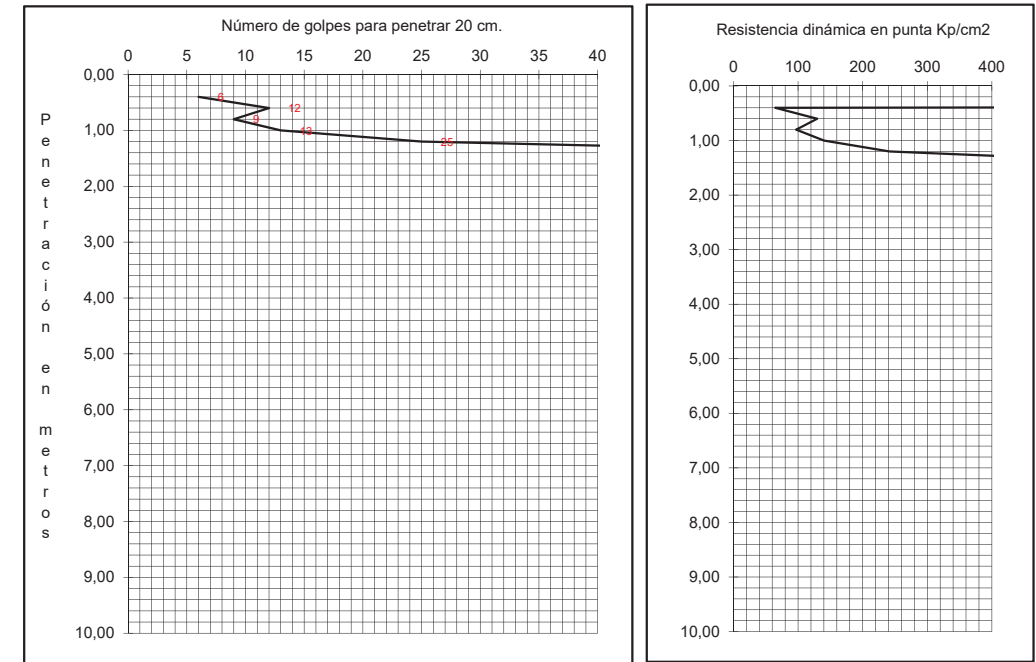


Table with 12 columns: Profundidad (m) and 11 rows of data for different depths and blow counts.

COPIAS ENVIADAS A:
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

Angel Arribas Cabrejas
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 4 de diciembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache
C/Socuéllamos, 26
TLF. 926 217 323
FAX 926 212 373
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17
13003. CIUDAD REAL
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17
13003 CIUDAD REAL
(Ciudad Real)

OBRA:
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1601/2017

MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO: 07/11/17
PROCEDENCIA: Realizada en DPSH-6
Peso maza (Kg): 65
Superficie puntaza (cm2): 19,5
MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán
COTA: 0
Peso varillaje (Kg/m): 8,84
Equipo: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA TIPO DPSH (ISO 22476-2:2008)

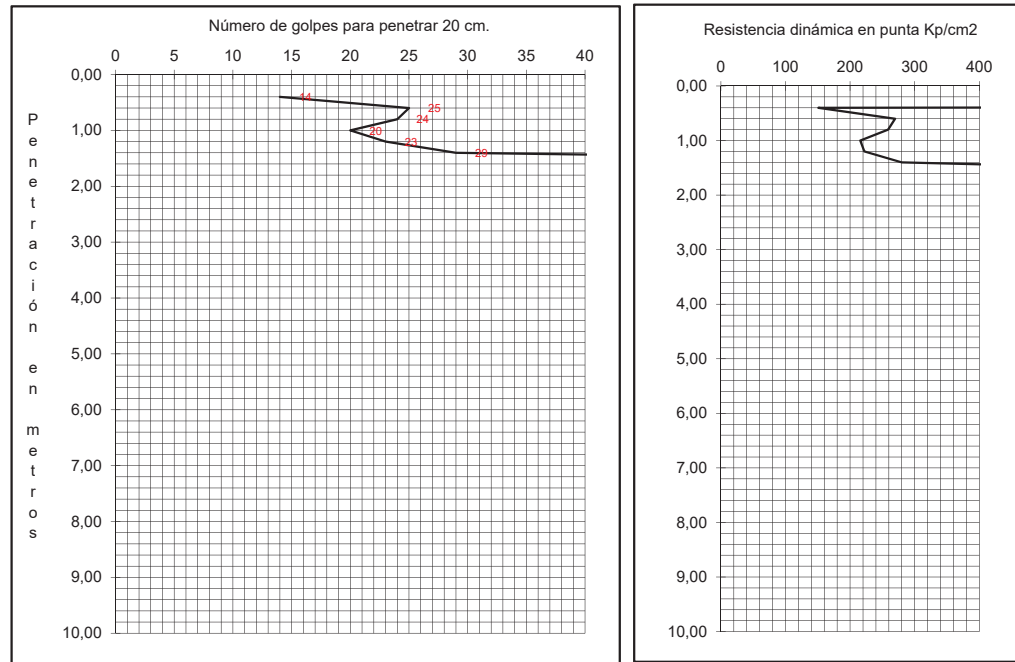


Table with 12 columns: Profundidad (m) and 11 columns of Número de golpes. Data points are provided for depths from 0.20m to 11.00m.

COPIAS ENVIADAS A:
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

Angel Arribas Cabrejas
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 4 de diciembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache
C/Socuéllamos, 26
TLF. 926 217 323
FAX 926 212 373
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17
13003. CIUDAD REAL
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17
13003 CIUDAD REAL
(Ciudad Real)

OBRA:
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1502/2017

MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO: 31/10/17
PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-1. SPT-1 de 1,00 a 1,45 m de profundidad
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo
LUGAR DE MUESTREO:
NORMA DE MUESTREO: ---
MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:93)

Table with 2 columns: HUMEDAD NATURAL and 13,5 %

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-15

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

Angel Arribas Cabrejas
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 17 de noviembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.

Firmado digitalmente por "Jefe de Departamento de Arquitectura" ALEJANDRO MOYANO GÓMEZ el día 19-12-2017. El documento consta de un total de 49 página/s. Página 37 de 49. Código de Verificación Electrónica (CVE) 0gNA+Z49oq254smwQQLX

Este Acta de ensayos sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayos y no deberá reproducirse total o parcialmente sin aprobación por escrito del Laboratorio de Ensayos.

Este Acta de ensayos sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayos y no deberá reproducirse total o parcialmente sin aprobación por escrito del Laboratorio de Ensayos.



# INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
**(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
**E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)**

INFORME Nº: **CR- 1503/2017**

MUESTREO:  
**FECHA DE MUESTREO: 31/10/17** MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán  
PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-1. SPT-2 de 7,00 a 7,45 m de profundidad  
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo  
LUGAR DE MUESTREO:  
NORMA DE MUESTREO: ---

## HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:93)

<b>HUMEDAD NATURAL</b>	<b>47,5 %</b>
------------------------	---------------

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-15

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº

Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 17 de noviembre de 2017

Carmen Rodriguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



# INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 254 750  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
**(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

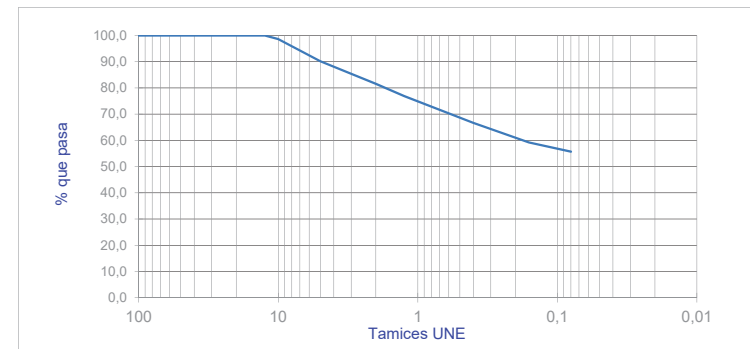
C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
**E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)**

INFORME Nº: **CR- 1504/2017**

MUESTREO:  
**FECHA DE MUESTREO: 31/10/17** MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán  
PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-1. MA-1 de 0,40 a 4,00 m de profundidad  
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo  
LUGAR DE MUESTREO:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103 101-95), DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO (UNE 103 103-94), DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103 104-93), MÉTODO NORMALIZADO PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS INGENIERILES (ASTM D-2487-00).

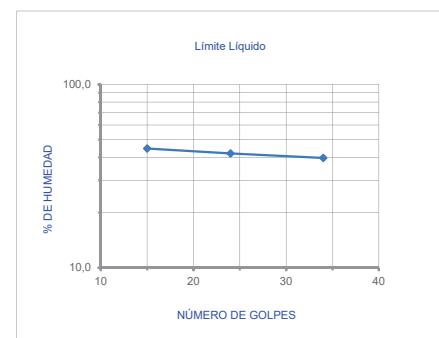


Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,6	90,2	81,6	76,9	66,7	59,2	55,7

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-16

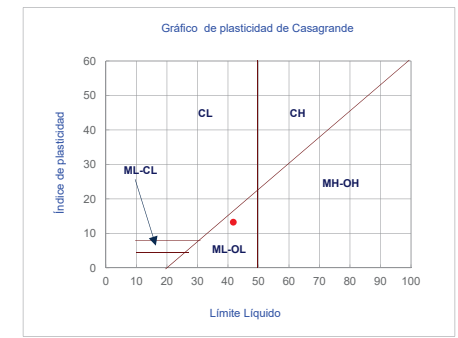
### Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL)	<b>41,8</b>
Límite Plástico (LP)	<b>28,5</b>
Índice Plasticidad (IP)	<b>13,3</b>



### Clasificación

Casagrande	<b>ML</b>
H.R.B.	<b>A-7-6</b>
Índice de grupo	<b>6</b>



FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-21

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº  
  
Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 21 de noviembre de 2017

Carmen Rodriguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 254 750  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1504/2017

MUESTREO:  
FECHA DE MUESTREO: 31/10/17 MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán  
PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-1. MA-1 de 0,40 a 4,00 m de profundidad  
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo  
LUGAR DE MUESTREO:  
NORMA DE MUESTREO: ---

CONTENIDO EN IÓN SULFATO (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) DE UN SUELO (UNE 83963:08 Y APARTADO 8.2.3 DE LA EHE-08)

IÓN SULFATO	RESULTADO 1	RESULTADO 2	VALOR MEDIO
IÓN SULFATO (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) mg/Kg suelo seco	43	41	42

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-20

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº  
Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 21 de noviembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1505/2017

MUESTREO:  
FECHA DE MUESTREO: 02/11/17 MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán  
PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-2. SPT-1 de 1,00 a 1,45 m de profundidad  
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo  
LUGAR DE MUESTREO:  
NORMA DE MUESTREO: ---

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:93)

HUMEDAD NATURAL	17,4 %
-----------------	--------

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-15

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº  
Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 17 de noviembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1506/2017

MUESTREO:  
FECHA DE MUESTREO: 02/11/17 MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán

PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-2. SPT-2 de 3,00 a 3,45 m de profundidad

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo

LUGAR DE MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:93)

HUMEDAD NATURAL	20,6 %
-----------------	--------

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-15

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº

Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 17 de noviembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1507/2017

MUESTREO:  
FECHA DE MUESTREO: 02/11/17 MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán

PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-2. SPT-3 de 7,00 a 7,45 m de profundidad

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo

LUGAR DE MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:93)

HUMEDAD NATURAL	16,7 %
-----------------	--------

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-15

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº

Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 17 de noviembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.





# INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
**(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
**E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)**

INFORME Nº: **CR- 1508/2017**

MUESTREO:  
**FECHA DE MUESTREO: 02/11/17** MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán  
PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-2. MI-1 de 5,00 a 5,50 m de profundidad  
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo  
LUGAR DE MUESTREO:  
NORMA DE MUESTREO: ---

## DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO POR EL MÉTODO DE LA PARAFINA (UNE 103301:94)

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1,98
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,53
HUMEDAD %	29,0

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-20

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº  
  
Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 20 de noviembre de 2017  
  
Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



# INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
**(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
**E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL - RECINTO  
FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)**

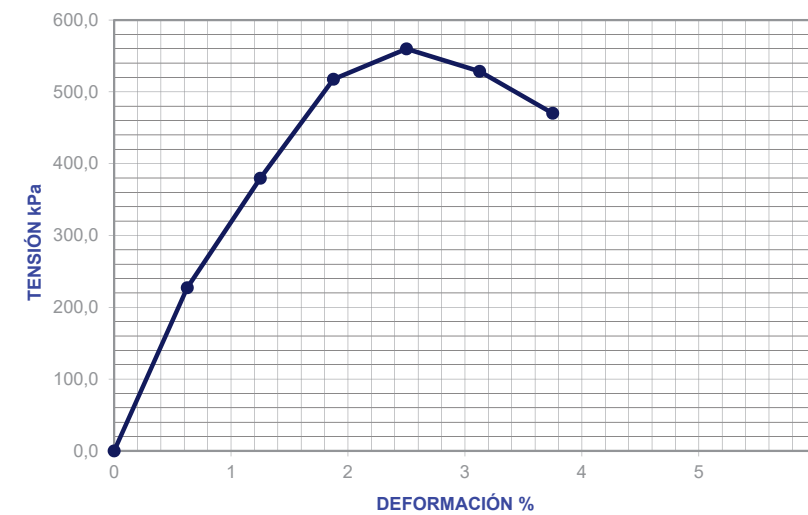
INFORME Nº: **CR- 1508/2017**

MUESTREO:  
**FECHA DE MUESTREO: 02/11/17** MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán  
PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-2. MI-1 de 5,00 a 5,50 m de profundidad  
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo  
LUGAR DE MUESTREO:  
NORMA DE MUESTREO: ---

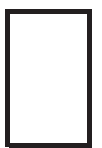
## ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE SUELO (UNE 103400:93)

DIÁMETRO (cm.):	7,0
ALTURA (cm.):	16,0
HUMEDAD (%):	28,8
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> ):	1,93
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> ):	1,50

TENSIÓN DE ROTURA (kPa):	559,9
DEFORMACIÓN DE ROTURA (%):	2,5



Forma de rotura



Fotografía (opcional)

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-20  
DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:  
OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº  
  
Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 20 de noviembre de 2017  
  
Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.

Este Acta de ensayos sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayos y no deberá reproducirse total o parcialmente sin aprobación por escrito del Laboratorio de Ensayos.

Firmado digitalmente por "Jefe de Departamento de Arquitectura" ALEJANDRO MOYANO GÓMEZ el día 19-12-2017. El documento consta de un total de 49 página/s. Página 41 de 49. Código de Verificación Electrónica (CVE) 0gNA+Z49oq254smwQLX



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache
C/Socuéllamos, 26
TLF. 926 217 323
FAX 926 254 750
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17
13003. CIUDAD REAL
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17
13003 CIUDAD REAL
(Ciudad Real)

OBRA:
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1509/2017

MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO: 02/11/17 MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán
PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-2. MA-1 de 3,70 a 5,50 m de profundidad
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo
LUGAR DE MUESTREO:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103 101-95), DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO (UNE 103 103-94), DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103 104-93), MÉTODO NORMALIZADO PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS INGENIERILES (ASTM D-2487-00).

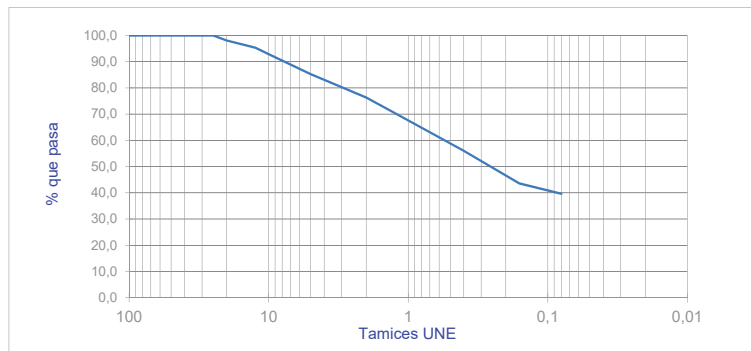


Table with 2 rows: Tamices and % pasa, listing sieve sizes and corresponding percentages.

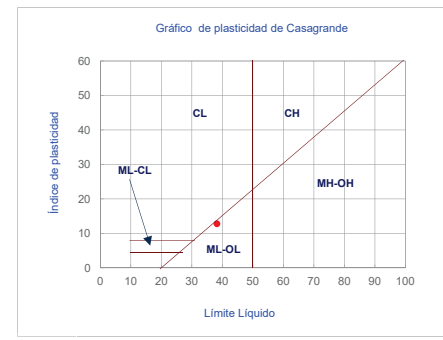
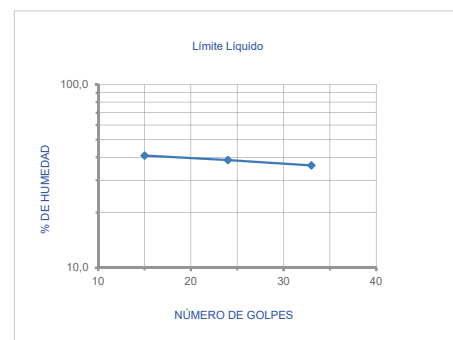
FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-17

Límites de Atterberg

Table with 2 columns: Parameter (Límite Líquido, Límite Plástico, Índice Plasticidad) and Value (38,2, 25,4, 12,8).

Clasificación

Table with 2 columns: Classification (Casagrande, H.R.B., Índice de grupo) and Value (SM, A-6, 2).



FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-20

COPIAS ENVIADAS A:
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº
Angel Arribas Cabrejas
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 21 de noviembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache
C/Socuéllamos, 26
TLF. 926 217 323
FAX 926 254 750
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17
13003. CIUDAD REAL
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17
13003 CIUDAD REAL
(Ciudad Real)

OBRA:
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1509/2017

MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO: 02/11/17 MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán
PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-2. MA-1 de 3,70 a 5,50 m de profundidad
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo
LUGAR DE MUESTREO:
NORMA DE MUESTREO: ---

CONTENIDO EN IÓN SULFATO (SO4²⁻) DE UN SUELO (UNE 83963:08 Y APARTADO 8.2.3 DE LA EHE-08)

Table with 4 columns: IÓN SULFATO, RESULTADO 1, RESULTADO 2, VALOR MEDIO. Values: 7, 10, 9.

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-20

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº
Angel Arribas Cabrejas
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 21 de noviembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.

Firmado digitalmente por "Jefe de Departamento de Arquitectura" ALEJANDRO MOYANO GÓMEZ el día 19-12-2017. El documento consta de un total de 49 página/s. Página 42 de 49. Código de Verificación Electrónica (CVE) 0gNA+Z49oq254smwQLX



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1510/2017

MUESTREO:  
FECHA DE MUESTREO: 03/11/17 MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán

PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-3. SPT-1 de 1,00 a 1,45 m de profundidad

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo

LUGAR DE MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:93)

HUMEDAD NATURAL	17,8 %
-----------------	--------

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-15

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº

Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 17 de noviembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1511/2017

MUESTREO:  
FECHA DE MUESTREO: 03/11/17 MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán

PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-3. SPT-2 de 5,00 a 5,45 m de profundidad

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo

LUGAR DE MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:93)

HUMEDAD NATURAL	11,6 %
-----------------	--------

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-15

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº

Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 17 de noviembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



# INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
**(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
**E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)**

INFORME Nº: **CR- 1512/2017**

MUESTREO:  
**FECHA DE MUESTREO: 03/11/17** MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán  
PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-3. MI-1 de 3,00 a 3,55 m de profundidad  
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo  
LUGAR DE MUESTREO:  
NORMA DE MUESTREO: ---

## DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO POR EL MÉTODO DE LA PARAFINA (UNE 103301:94)

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2,12
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,81
HUMEDAD %	17,2

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-20

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº  
  
Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 20 de noviembre de 2017  
  
Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



# INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
**(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
**E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL - RECINTO  
FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)**

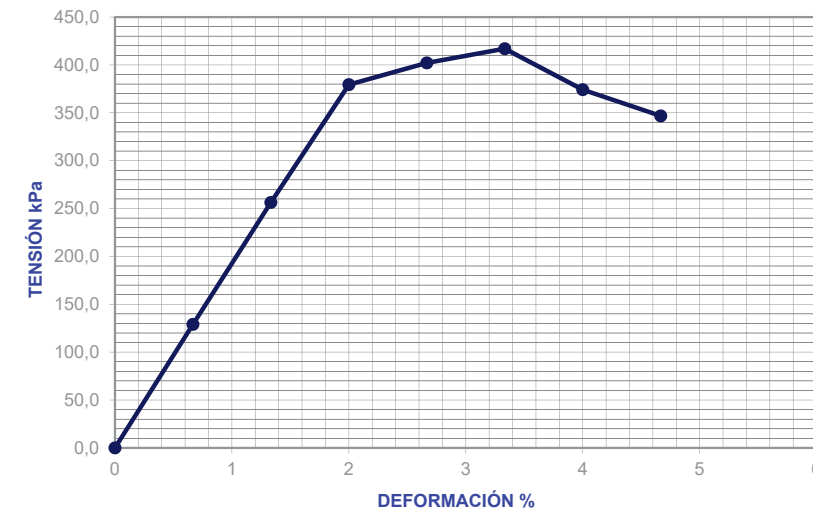
INFORME Nº: **CR- 1512/2017**

MUESTREO:  
**FECHA DE MUESTREO: 03/11/17** MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán  
PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-3. MI-1 de 3,00 a 3,55 m de profundidad  
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo  
LUGAR DE MUESTREO:  
NORMA DE MUESTREO: ---

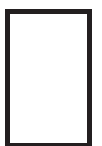
## ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE SUELO (UNE 103400:93)

DIÁMETRO (cm.):	7,0
ALTURA (cm.):	15,0
HUMEDAD (%):	17,5
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> ):	2,11
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> ):	1,80

TENSIÓN DE ROTURA (kPa):	417,0
DEFORMACIÓN DE ROTURA (%):	3,3



Forma de rotura



Fotografía (opcional)

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-20  
DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:  
OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº  
  
Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 20 de noviembre de 2017  
  
Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



# INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 254 750  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
**(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
**E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)**

INFORME Nº: **CR- 1513/2017**

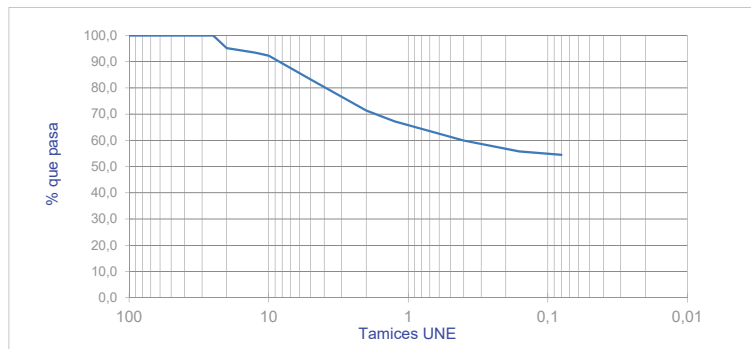
MUESTREO:  
**FECHA DE MUESTREO: 03/11/17** MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán

PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-3. MA-1 de 1,00 a 3,80 m de profundidad

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo

LUGAR DE MUESTREO:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103 101-95), DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO (UNE 103 103-94), DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103 104-93), MÉTODO NORMALIZADO PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS INGENIERILES (ASTM D-2487-00).

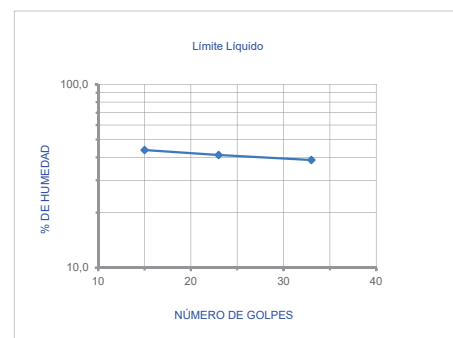


Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,2	93,5	92,3	83,2	71,4	67,3	59,9	55,8	54,5

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-21

### Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL)	<b>40,8</b>
Límite Plástico (LP)	<b>26,8</b>
Índice Plasticidad (IP)	<b>14,0</b>



FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-21

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº  
Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



TUV SUD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

En Ciudad Real, a 21 de noviembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



# INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 254 750  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
**(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
**E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)**

INFORME Nº: **CR- 1513/2017**

MUESTREO:  
**FECHA DE MUESTREO: 03/11/17** MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán

PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-3. MA-1 de 1,00 a 3,80 m de profundidad

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo

LUGAR DE MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---

### CONTENIDO EN IÓN SULFATO (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) DE UN SUELO (UNE 83963:08 Y APARTADO 8.2.3 DE LA EHE-08)

IÓN SULFATO	RESULTADO 1	RESULTADO 2	VALOR MEDIO
<b>IÓN SULFATO (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) mg/Kg suelo seco</b>	<b>71</b>	<b>74</b>	<b>72</b>

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-20

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº  
Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



TUV SUD Iberia, S.A.U.  
A-81670614

En Ciudad Real, a 21 de noviembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



# INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 254 750  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
**(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
**E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)**

INFORME Nº: **CR- 1514/2017**

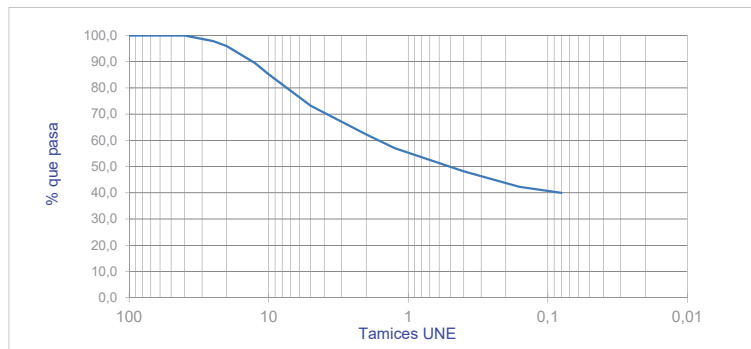
MUESTREO:  
MUESTREO POR: Raúl Caballero Marchán

PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-3. MA-2 de 3,80 a 4,10 m de profundidad

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo

LUGAR DE MUESTREO:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103 101-95), DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO (UNE 103 103-94), DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103 104-93), MÉTODO NORMALIZADO PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS INGENIERILES (ASTM D-2487-00).

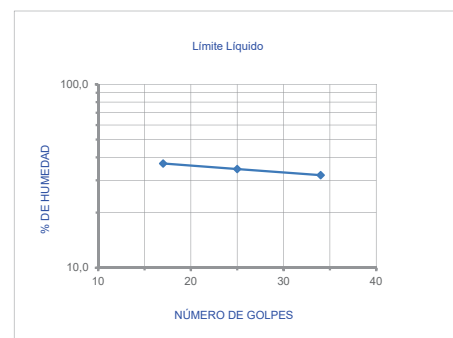


Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,9	96,0	89,4	85,2	73,2	62,3	57,0	48,2	42,3	40,0

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-16

### Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL)	34,5
Límite Plástico (LP)	24,3
Índice Plasticidad (IP)	10,2



FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-20

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº  
Ángel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 21 de noviembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



# INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
**(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
**E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)**

INFORME Nº: **CR- 1515/2017**

MUESTREO:  
MUESTREO POR: Raúl Caballero Marchán

PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-4. SPT-1 de 1,00 a 1,45 m de profundidad

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo

LUGAR DE MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---

## HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:93)

HUMEDAD NATURAL	16,0 %
-----------------	--------

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-15

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº  
Ángel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 17 de noviembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1516/2017

MUESTREO:  
FECHA DE MUESTREO: 07/11/17 MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán

PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-4. SPT-2 de 5,00 a 5,45 m de profundidad

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo

LUGAR DE MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:93)

HUMEDAD NATURAL	17,8 %
-----------------	--------

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-15

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº  
  
Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 17 de noviembre de 2017  
  
Carmen Rodriguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache  
C/Socuéllamos, 26  
TLF. 926 217 323  
FAX 926 212 373  
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:  
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17  
13003. CIUDAD REAL  
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17  
13003 CIUDAD REAL  
(Ciudad Real)

OBRA:  
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -  
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1517/2017

MUESTREO:  
FECHA DE MUESTREO: 07/11/17 MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán

PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-4. MI-1 de 3,00 a 3,60 m de profundidad

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo

LUGAR DE MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO POR EL MÉTODO DE LA PARAFINA (UNE 103301:94)

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2,07
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,66
HUMEDAD %	24,5

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-20

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº  
  
Angel Arribas Cabrejas  
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 22 de noviembre de 2017  
  
Carmen Rodriguez Pérez  
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache
C/Socuéllamos, 26
TLF. 926 217 323
FAX 926 212 373
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

C/ TOLEDO Nº 17
13003. CIUDAD REAL
CIF: ESP1300000E

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17
13003 CIUDAD REAL

(Ciudad Real)

OBRA:
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL - RECINTO
FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

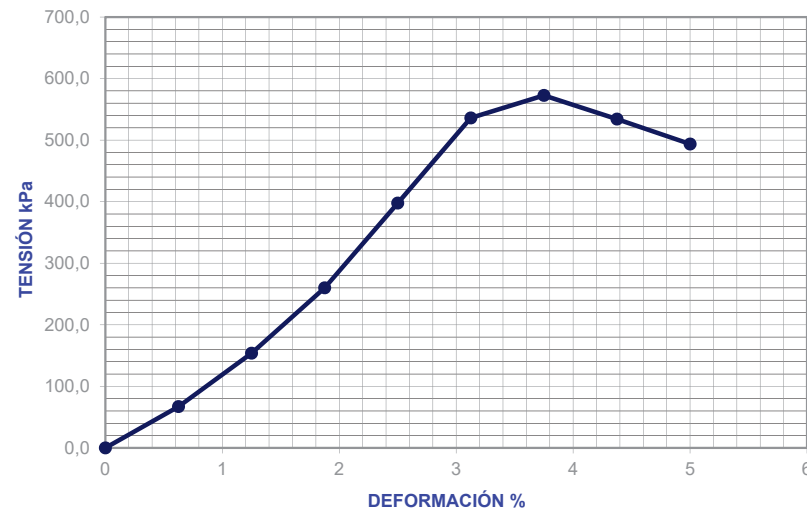
INFORME Nº: CR- 1517/2017

MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO: 07/11/17
MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán
PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-4. MI-1 de 3,00 a 3,60 m de profundidad
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo
LUGAR DE MUESTREO:
NORMA DE MUESTREO: ---

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE SUELO (UNE 103400:93)

Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes DIÁMETRO (cm.), ALTURA (cm.), HUMEDAD (%), DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³), and DENSIDAD SECA (g/cm³).

Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes TENSIÓN DE ROTURA (kPa) and DEFORMACIÓN DE ROTURA (%).



Forma de rotura



Fotografía (opcional)

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-20
DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:
OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº
Angel Arribas Cabrejas
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 22 de noviembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache
C/Socuéllamos, 26
TLF. 926 21 73 23
FAX 926 21 23 73
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

C/ TOLEDO Nº 17
13003. CIUDAD REAL
CIF: ESP1300000E

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17
13003 CIUDAD REAL

(Ciudad Real)

OBRA:
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL - RECINTO
FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1517/2017

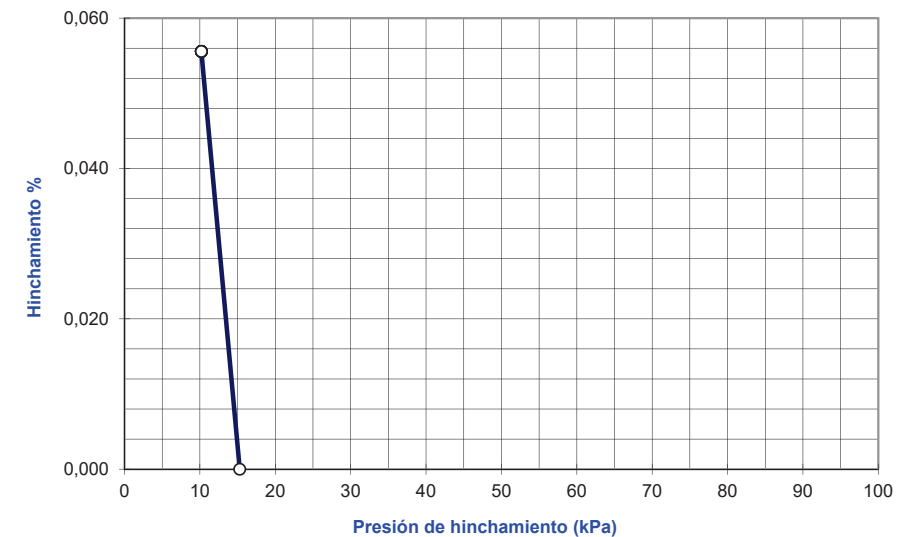
MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO: 07/11/17
MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán
PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-4. MI-1 de 3,00 a 3,60 m de profundidad
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo
LUGAR DE MUESTREO:
NORMA DE MUESTREO: ---

ENSAYO DE PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103 602:96)

Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes DENSIDAD SECA g/cm³ and DENSIDAD APARENTE INICIAL g/cm³.

Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes HUMEDAD INICIAL % and HUMEDAD FINAL %.

Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes PRESIÓN DE HINCHAMIENTO Kpa.



FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-22
DATOS COMPLEMENTARIOS DE ENSAYO:
OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº
Angel Arribas Cabrejas
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 22 de noviembre de 2017

Carmen Rodríguez Pérez
Licenciada CC Químicas

HOJA Nº1 DE 1

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.





INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache
C/Socuéllamos, 26
TLF. 926 217 323
FAX 926 254 750
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17
13003. CIUDAD REAL
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17
13003 CIUDAD REAL
(Ciudad Real)

OBRA:
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1518/2017

MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO: 07/11/17 MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán

PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-4. MA-1 de 0,30 a 2,40 m de profundidad

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo

LUGAR DE MUESTREO:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103 101-95), DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO (UNE 103 103-94), DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103 104-93), MÉTODO NORMALIZADO PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS INGENIERILES (ASTM D-2487-00).

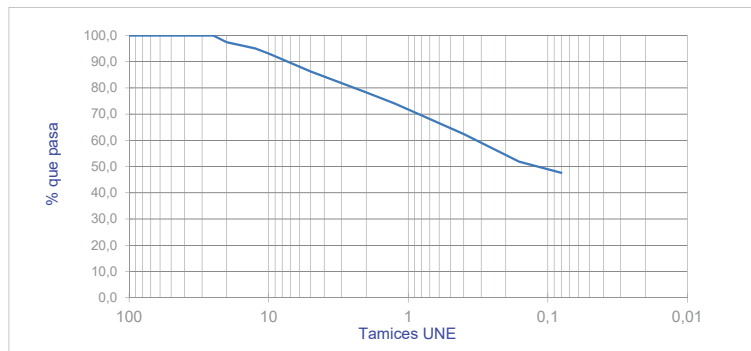


Table with 2 rows: Tamices and % pasa, listing sieve sizes and corresponding percentages.

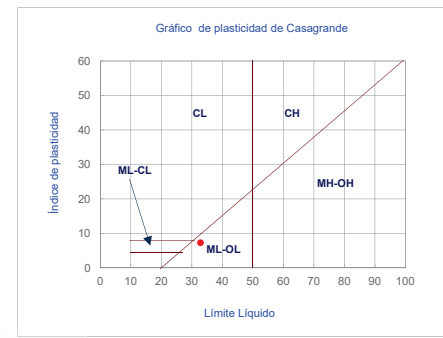
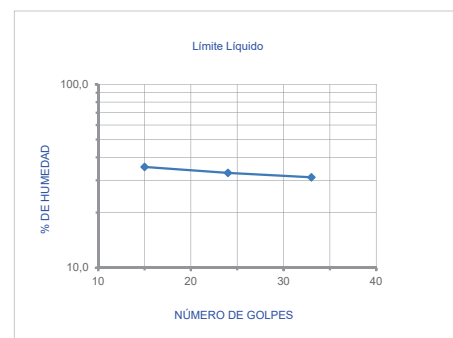
FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-16

Límites de Atterberg

Table with 2 columns: Atterberg limit name and value (e.g., Límite Líquido (LL) 32,8).

Clasificación

Table with 2 columns: Classification name and value (e.g., Casagrande SM).



FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-21

COPIAS ENVIADAS A:
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº
Angel Arribas Cabrejas
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 21 de noviembre de 2017
Carmen Rodríguez Pérez
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

P.I. Larache
C/Socuéllamos, 26
TLF. 926 217 323
FAX 926 254 750
13005 CIUDAD REAL

PETICIONARIO:
(7724) EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

ATT. EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

C/ TOLEDO Nº 17
13003. CIUDAD REAL
CIF: ESP1300000E

C/ TOLEDO Nº 17
13003 CIUDAD REAL
(Ciudad Real)

OBRA:
E.G. PARA LA AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN FERIAL -
RECINTO FERIAL - 13004 CIUDAD REAL (Ciudad Real)

INFORME Nº: CR- 1518/2017

MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO: 07/11/17 MUESTREADO POR: Raúl Caballero Marchán

PROCEDENCIA: Tomada de Sondeo S-4. MA-1 de 0,30 a 2,40 m de profundidad

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Suelo

LUGAR DE MUESTREO:

NORMA DE MUESTREO: ---

CONTENIDO EN IÓN SULFATO (SO4 2-) DE UN SUELO (UNE 83963:08 Y APARTADO 8.2.3 DE LA EHE-08)

Table with 4 columns: IÓN SULFATO, RESULTADO 1, RESULTADO 2, VALOR MEDIO. Values: 12, 16, 14.

FECHA FIN DE ENSAYO: 2017-11-20

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:
EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CIUDAD REAL

VºBº
Angel Arribas Cabrejas
Licenciado CC Químicas



En Ciudad Real, a 21 de noviembre de 2017
Carmen Rodríguez Pérez
Licenciada CC Químicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010 , con código de registro CLM-L-039.

Firmado digitalmente por " Jefe de Departamento de Arquitectura " ALEJANDRO MOYANO GÓMEZ el día 19-12-2017
El documento consta de un total de 49 página/s. Página 49 de 49. Código de Verificación Electrónica (CVE) 0gNA+Z49oq254smwQLX