

**ANTIGUA COMISARÍA DE POLICÍA  
PASEO SIMÓN ABRIL N 16, ALBACETE**

**ESTUDIO GEOTÉCNICO**

**PETICIONARIO:** EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETE  
PLAZA DE LA CATEDRAL S/N  
02002 ALBACETE (ALBACETE)

**TECNICO AUTOR:** CARLOS FERNÁNDEZ JIMÉNEZ  
ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
Colegiado N° 14.173

**FECHA:** NOVIEMBRE 2017

**ANTIGUA COMISARÍA DE POLICÍA**  
**PASEO SIMÓN ABRIL N 16, ALBACETE**  
**ESTUDIO GEOTÉCNICO**

**ÍNDICE**

<b>1. ANTECEDENTES Y OBJETO.....</b>	<b>4</b>
<b>2. TRABAJOS REALIZADOS.....</b>	<b>6</b>
2.1. TRABAJOS DE CAMPO. ....	6
2.1.1. Sondeo.....	6
2.1.2. Prueba de penetración Dinámica Superpesada (DPSH) .....	7
2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO. ....	9
<b>3. MARCO GEOLÓGICO Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....</b>	<b>13</b>
3.1. MARCO GEOLÓGICO. ....	13
3.2. DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DEL TERRENO.....	13
<b>4. ANÁLISIS DE SOLUCIONES. ....</b>	<b>17</b>
4.1. TENSIONES DE CONTACTO.....	17
4.1.1. Cálculos a partir de los ensayos DPSH .....	17
4.1.2. Cálculos a partir de los sondeos.....	19
4.2. ASIENTOS. ....	25
4.3. AGRESIVIDAD POTENCIAL.....	27
4.4. AFECCIÓN DEL NIVEL FREÁTICO. ....	27
4.5. PELIGROSIDAD SÍSMICA.....	27
4.6. COMENTARIOS SOBRE LA REFORMA. ....	28
<b>5. CONCLUSIONES. ....</b>	<b>29</b>
5.1. TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN RECOMENDADA. ....	29
5.2. TENSIÓN ADMISIBLE. ....	29
5.3. AGRESIVIDAD DEL TERRENO. ....	30
5.4. AFECCIÓN DEL NIVEL FREÁTICO. ....	31
5.5. PELIGROSIDAD SÍSMICA.....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la parcela.	5
Figura 2. Sondeos realizados.	6
Figura 3. Toma de muestras realizadas.	7
Figura 4. Carta de Casagrande.	10
Figura 5. Resultado de ensayos realizados.	11

## ANEXOS

- I SITUACIÓN DE LOS SONDEOS.
- II PERFILES LITOLÓGICOS.
- III ENSAYOS DE LABORATORIO.
- IV REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO.

El Excmo. Ayuntamiento de Albacete, ha solicitado a Servicios Externos y Aprovisionamiento, S.L. (SEA, S.L.) la realización de diversos trabajos sobre el edificio de la antigua comisaría de Policía en el Paseo Simón Abril, encaminados a estudiar por un lado la naturaleza del terreno que sirve de base a los cimientos mediante un estudio geotécnico del reconocimiento del terreno, y de otro la realización de catas, ensayos y pruebas sobre los elementos que componen la estructura para verificar el estado de la misma, su composición, geometría y patologías que pudiera presentar de cara a un posible cambio de uso del edificio.

Se trata de un edificio en forma de L, con torreón en el vértice de la L, y edificio anejo en el lateral de la calle María Marín; compuesto por semisótano, planta baja, planta primera y torreón en edificio principal y semisótano, baja, primera y segunda en edificio anejo por calle María Marín.

La estructura está dispuesta sobre muros de tapial distribuidos de forma paralela sobre los que apoyan los forjados. Los forjados de techo de sótano están compuestos de vigas de madera tipo C24 dispuestas cada 40 cm apoyadas en los muros de tapial y con rasillón cerámico de 15 cm de largo y 3 cm de espesor de pieza de entrevigado y tierra compacta revuelta con restos de carbón + solado con un canto total de 32 cm.

Los forjados de techo de pl. baja están formados por vigas metálicas dispuestas cada 70cm, con dos capas rasillón cerámico de 15\*3 cm como piezas de entrevigado y tierra compacta + solado con un canto total de 20 cm.

La cubierta está formada por estructura de madera en el ala de María Marín y estructura metálica en el ala de Simón Abril.

La edificación existente se realizó según proyecto del arquitecto D. Francisco Fernandez Molina en 1929.

Para la realización de este estudio se ha llevado a cabo una campaña de prospección e investigación del terreno durante el mes de Octubre de 2017, consistente en la ejecución de un sondeo mecánico y un ensayo de penetración dinámica superpesada, cuyos resultados se analizan con posterioridad.



## 2. TRABAJOS REALIZADOS.

Para elaborar el presente estudio ha sido necesario realizar una serie de trabajos de campo y ensayos de laboratorio que se detallan a continuación.

### 2.1. TRABAJOS DE CAMPO.

Después de un reconocimiento de la zona, estudio de informes de edificios cercanos y tras una inspección in-situ de la parcela a investigar, se ha realizado el examen del subsuelo mediante la realización de un sondeo mecánico con obtención de muestras y un ensayo de penetración dinámica superpesada (DPSH)..

#### 2.1.1. SONDEO

Se ha efectuado un (1) sondeo mecánico con extracción de testigo continuo con una sonda rotativa, empleando corona de widia de 101 mm de diámetro y alcanzando una profundidad máxima de 12,00 metros. El testigo de terreno recuperado se depositó en sus correspondientes cajas debidamente ordenadas y clasificadas, para su traslado al laboratorio donde se efectuaron los oportunos ensayos. En el anejo IV.- Reportaje fotográfico, se adjuntan fotografías de las cajas de testigo continuo.

SONDEO N°	Profundidad total alcanzada (m)
1	12.00

**Figura 2. Sondeos realizados.**

En los sondeos se tomaron una serie de muestras, unas mediante toma de muestras inalteradas de pared gruesa (MPG), que se consideran representativas, y otras mediante tomamuestras normalizado del ensayo de penetración estándar (SPT) que se consideran alteradas (según norma UNE 103-800-92).

Se han realizado dos (2) tomas de muestra inalterada en el sondeo N°1.

Durante la extracción de dichas muestras se somete el suelo atravesado a un ensayo normalizado de golpeo que nos proporciona el número de golpes necesarios para atravesar 60 centímetros de suelo en intervalos de 15 centímetros, lo que nos proporciona información acerca de la compacidad del mismo.

Así mismo, durante la perforación se realizaron dos (2) ensayos de penetración estándar (SPT) en el sondeo N°1; en todos los casos con puntaza abierta. Éstos consisten en ensayar 45 centímetros de suelo en tres intervalos de 15 centímetros cada uno contando el número de golpes necesario para atravesar dicho suelo mediante la caída de una maza de 63,5 Kg a una altura de 76,0 centímetros, el número de golpes nos da información acerca de la compacidad del suelo atravesado. Considerándose **N<sub>30</sub>** como la suma de los golpes necesarios para atravesar los 30 centímetros centrales del ensayo.

Las profundidades de las tomas y el tomamuestras utilizado en cada caso se indican a continuación:

SONDEO N°	Profundidad (m)	Tipo de Muestra	Golpeo	N <sub>30</sub>
1	1.80-1.90	MI	50R	R
1	1.95-2.50	SPT	35-37-19-8	56
1	2.80-3.40	MI	6-9-15-22	24
1	3.40-4.00	SPT	8-12-24-37	36

**Figura 3. Toma de muestras realizadas.**

Durante la realización de los sondeos no se detectó la presencia del nivel freático a las profundidades estudiadas.

La ubicación de los sondeos se grafía en el croquis de situación correspondiente (Anexo I).

### **2.1.2. PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)**

Se ha realizado una (1) prueba de penetración dinámica mediante el uso de un penetrómetro dinámico superpesado PDP 3.10 D de TECOINSA.

Este tipo de ensayo está especialmente indicado para suelos y tiene como objetivo evaluar la compacidad del suelo, investigar la homogeneidad o anomalías del subsuelo y comprobar la situación en profundidad del estrato competente de cimentación.

Con este tipo de prospección, sólo pueden obtenerse datos de resistencia "in situ" del terreno, no pudiéndose identificar la naturaleza real del terreno, ya que no se obtiene testigo alguno durante la ejecución del ensayo.

Sin embargo cuando se tiene conocimiento de la litoestratigrafía del subsuelo y los condicionantes del proyecto lo permiten, es un método factible y rápido, para la definición de las tensiones admisibles y la determinación de la cota del estrato competente.

El ensayo consiste en la determinación de la resistencia que puede ofrecer un terreno a la penetración por golpeo de una punta cónica metálica situada en la extremidad de un asta de acero. Para ello se contabiliza el número de golpes necesarios para hincar tramos de varillaje de 20cm (  $N_{20}$  ). Los golpes son dados por una masa de peso conocido que cae libremente desde una altura fija. En el extremo inferior del varillaje se coloca una puntaza de mayor diámetro con el fin de reducir el rozamiento parasito por fuste y facilitar su extracción, ya que la puntaza queda perdida en el interior del suelo al finalizar el ensayo.

El parámetro  $N_{20}$  permite calcular la resistencia dinámica por punta utilizando diversas expresiones matemáticas. La más utilizada deriva de las teorías de Caquot-L´Herminier; la llamada formula holandesa:

$$R_d = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot e \cdot (M + P)}$$

Dónde:

- $R_d$  = Resistencia dinámica por punta, en Kg/cm<sup>2</sup>.
- M = Peso de la maza (63,5 Kg ± 0,5).
- H = Altura de caída (76 cm).
- A = Sección de la puntaza (20 cm<sup>2</sup>).
- e = penetración unitaria del penetrómetro por golpe, en cm (20/ $N_{20}$ ).
- P = Peso de la puntaza y cabeza de golpeo (1.0 kg) + varillaje (6,50 Kg/m).

La prueba se da por finalizada cuando se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Se alcanza la profundidad previamente establecida y suficiente para los requerimientos del proyecto.
- Se superan los 100 golpes para una penetración de 20 cm. Es decir, **N<sub>20</sub>** > 100 (Rechazo).
- Cuando tres (3) valores consecutivos de **N<sub>20</sub>** sean iguales o superiores a 75.
- Cuando el valor del par de rozamiento supere los 200 Nm.

El ensayo se realizó de acuerdo con la norma UNE 103-801-94, y la hoja de resultados en forma de número de golpes **N<sub>20</sub>** con la profundidad se adjunta en los anexos del presente estudio.

La profundidad alcanzada, así como el motivo de la finalización de la prueba se detalla en la siguiente tabla:

DPSH Nº	Profundidad total alcanzada (m)	Motivo finalización ensayo
1	1.60	> 100

**Figura 4. Penetraciones dinámicas realizadas.**

La ubicación de la prueba se grafía en el croquis de situación correspondiente (Anexo I).

## 2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Las muestras obtenidas durante la realización de los sondeos han sido analizadas con el fin de obtener información sobre los diferentes parámetros geotécnicos de interés, necesarios para la realización del presente informe; adoptando criterios de representatividad de la naturaleza del subsuelo en las distintas profundidades proyectadas.

A continuación detallamos los ensayos realizados así como la normativa aplicada:

- Ensayos de identificación.
  - Granulometría de suelos por tamizado. UNE 103-101-95
  - Determinación del límite líquido de un suelo por el método de la cuchara de Casagrande. UNE 103-103-94

- Determinación del límite plástico de un suelo. UNE 103-104-93
- Determinación de la densidad de un suelo, método de la balanza hidrostática. UNE 103301-94.
- Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa. UNE 103 300-93.
- Determinación de la densidad relativa de las partículas de un suelo. UNE 103-302-94.
- Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo. UNE 103 400.1993.
- Ensayos químicos.
  - Determinación del contenido en sulfatos solubles de un suelo. UNE 103.201 96

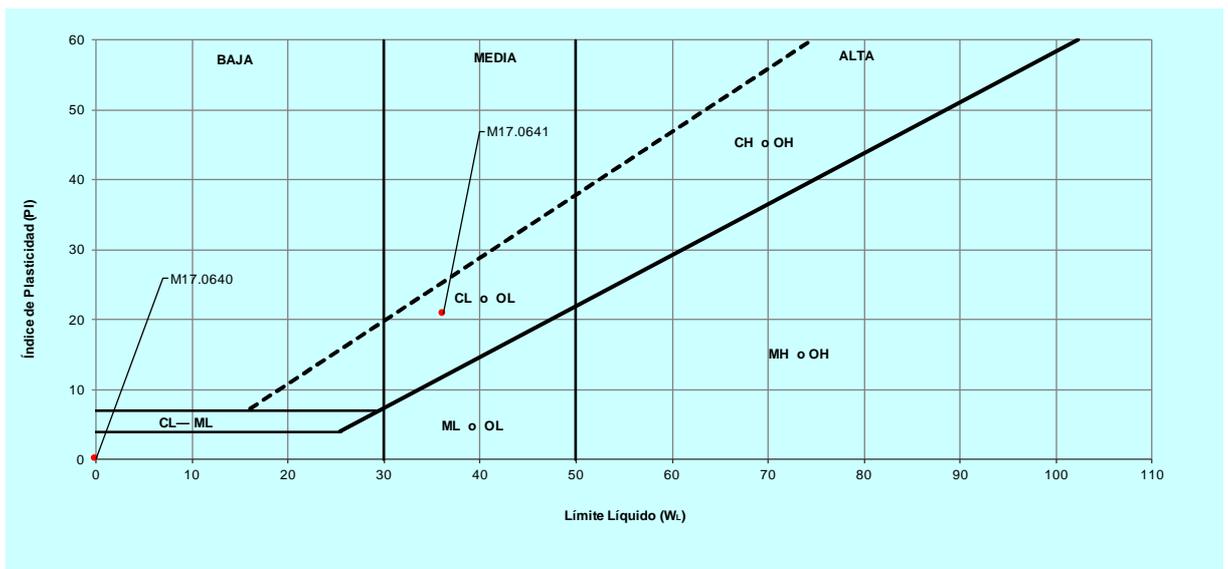
Véase Anexo II.- Actas de Ensayos de Laboratorio y perfiles litológicos.

De acuerdo con estos criterios los ensayos de laboratorio se han agrupado en dos categorías:

Ensayos de identificación:

Con los resultados obtenidos en el laboratorio se han clasificado los suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.).

Según este sistema, el terreno estaría formado por arcillas arenosas de media plasticidad CL.



**Figura 5. Carta de Casagrande.**

El resto de resultados están resumidos en la siguiente tabla:

SONDEO		1	1
Tipo de muestra y referencia		MI 17.0640	MI 17.0641
Profundidad (m)		1.80-1.90	2.80-3.40
Granulometría por tamizado	% pasa 20 mm	91	100
	% pasa 5 mm	68	100
	% pasa 0.40 mm	20	98
	% pasa 0.08 mm	9	84
Límite líquido		N.P.	36.2
Límite plástico		N.P.	15.5
Índice de plasticidad		N.P.	20.7
Clasificación S.U.C.S.		Arena bien graduada con limo con gravas SW-SL	Arcilla media plasticidad con arena CL
Sulfatos Solubles (mg/kg)		NO CONTIENE	NO CONTIENE
Humedad (%)		5,1	18.4
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )		-----	1,81
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )		-----	2,14
Resistencia a compresión simple (kPa)		-----	265
Cohesión efectiva (kPa)		-----	74
Ángulo rozamiento $\phi'$ (°)		-----	21,7

MA: Muestra alterada. MI: Muestra inalterada

**Figura 6. Resultado de ensayos realizados.**

### Ensayos químicos:

Contenido en sulfatos:

Respecto al ensayo químico realizado para conocer el contenido en sulfatos en el terreno para determinar su agresividad frente al hormigón, las muestras analizadas correspondientes al sondeo Nº 1, a cotas 1.80 m y 2.80 m, han dado como resultado un NO CONTENIDO en sulfatos.

Con este resultado, el suelo analizado es NO AGRESIVO.

Según EHE-08, el grado de agresividad del suelo y agua viene determinado por los siguientes valores de referencia:

Tipo de medio agresivo	Parámetros	Tipo de exposición		
		Qa	Qb	Qc
		Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Agua	Valor del pH, según UNE 83.592	6.5-5.5	5.5-4.5	< 4.5
	CO <sub>2</sub> agresivo (mg CO <sub>2</sub> /l), según UNE-EN 13.577	15-40	40-100	> 100
	Ion Amonio (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l) según UNE 83.954	15-30	30-60	> 60
	Ion Magnesio (mg Mg <sup>2+</sup> /l) según UNE 83.955	300-1000	1000-3000	> 3000
	Ion Sulfato (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l) según UNE 83.956	200-600	600-3000	> 3000
	Residuo Seco (mg/l) según UNE 83.957	75-150	50-75	< 50
Suelo	Grado de acidez Baumann-Gully (ml/kg) según UNE 83.692	> 200	(*)	(*)
	Ion Sulfato (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /KG SUELO SECO) según UNE 83.963	2.000-3000	3.000-12.000	>12.000

### 3. MARCO GEOLÓGICO Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.

#### 3.1. MARCO GEOLÓGICO.

La zona de estudio se incluye en la hoja nº 790 "Albacete" del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. I.T.G.E.

En esta área tiene su límite sur la Llanura Manchega Oriental. Limitando ésta, se sitúan zonas de relieve más acusado. El marco geológico se ubica en la depresión terciaria de Albacete.

Afloran en la zona materiales del Mesozoico y Terciario, además de importantes depósitos cuaternarios.

En Albacete capital, sin embargo, sólo podemos encontrar sedimentos terciarios y cuaternarios:

Terciario: Gravas, arenas y limos con encostramientos carbonatados a techo. Predominan los limos y arenas, siendo visible en algún afloramiento, niveles de arenas cementadas y paleosuelos carbonatados. Sedimentológicamente, corresponden a sistemas fluviales implantados en un clima árido, dando lugar entre otros al desarrollo de suelos carbonatados (zona de la estación). Hacia el centro de la ciudad, hay una mayor proporción de arenas y gravas.

Cuaternario: Ocupan una gran superficie en la hoja, a lo que hay que añadir las costras asociadas a las superficies. Estos sedimentos se van a diferenciar según su geometría, textura, consolidación, espesor, génesis y eventualmente la cronología. En el caso de Albacete capital, los sedimentos cuaternarios corresponden a "fondos de valle", concretamente los de fondos muy planos y relativamente anchos. Se desarrolla sobre materiales carbonatados y su posible origen está en la evolución de un karst. Además, pueden encontrarse en algunos puntos gravas de cuarcita en una matriz arenosa con pocos finos.

Localmente aparecen arenas limosas con gravas y arcillas de media plasticidad.

#### 3.2. DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DEL TERRENO.

Basándonos en la testificación de los materiales observados en los sondeos, se pueden distinguir distintos estratos o niveles que conforman el terreno.

En el Anexo II se describen dichos niveles en forma de perfil litológico, donde se recogen los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio.

A pesar de ello hemos estimado conveniente hacer una breve descripción en la presente memoria, tal y como exponemos a continuación:

### Sondeo nº 1

Techo (m)	Muro (m)	Litología
0.00	1.00	Solera de hormigón sobre rellenos de arenas y gravas.
1.00	2.50	Arenas limosas con gravas calizas dispersas y algún bolo, de color marrón anaranjado. Compacidad densa y plasticidad nula.
2.50	6.50	Arcillas de media plasticidad con arenas de color marrón anaranjado a beige, de compacidad firme a muy firme y compresibilidad media.
6.50	12.00	Arcillas de media plasticidad de color beige, de compacidad media a firme y compresibilidad alta.

Durante la realización del sondeo no se detectó la presencia del nivel freático a las profundidades estudiadas.

Encontramos, por tanto, los siguientes niveles:

**Nivel 0:** Solera de hormigón y rellenos arenosos/gravosos.

Aparecen hasta una cota de:

<b>NIVEL 1</b>	Profundidad máxima (m)
Sondeo Nº 1	1.00 m

Deberá ser eliminado en su totalidad antes de proceder a ningún tipo de cimentación.

**Nivel 1:** Arenas limosas con gravas y bolos dispersos.

Es un nivel eminentemente granular, sin plasticidad y de compresibilidad baja.

Aparecen hasta una cota de:

<b>NIVEL 1</b>	Profundidad (m)
Sondeo Nº 1	2.50 m

Los parámetros geotécnicos estimados según CTE y ensayos de laboratorio son:

- Ángulo rozamiento  $\phi' = 30.0^\circ$
- Cohesión sin drenaje  $C_u: 0.00 \text{ kg/cm}^2$
- Cohesión efectiva  $C': 0.00 \text{ kg/cm}^2$
- Coeficiente Poisson  $\nu = 0.30$
- Densidad aparente  $\delta = 2.0 \text{ g/cm}^3$

**Nivel 2:** Arcillas de media plasticidad con arenas, marrón anaranjado a beige.

Es un nivel de naturaleza cohesiva, de baja plasticidad, preconsolidado, de compacidad firme.

Aparecen hasta una cota de:

<b>NIVEL 2</b>	Profundidad mínima (m)
Sondeo Nº 1	6.50 m

Índices característicos:

- Densidad aparente  $\delta = 2.14 \text{ g/cm}^3$
- Índice de consistencia  $I_c \text{ (CR)} : 0,86$
- Índice de liquidez  $I_L : 0,14$
- Índice de compresión  $C_c : 0,236$
- Contracción lineal  $CL \text{ (%)} : 9,72$

Los parámetros geotécnicos estimados según CTE y ensayos de laboratorio son:

- Ángulo rozamiento  $\phi' = 21.7^\circ$
- Cohesión sin drenaje  $C_u: 1.30 \text{ kg/cm}^2$
- Cohesión efectiva  $C': 0.74 \text{ kg/cm}^2$
- Coeficiente Poisson  $\nu = 0.25$

### **Nivel 3:** Arcillas de baja plasticidad beige.

Es un nivel de naturaleza cohesiva, de baja plasticidad, preconsolidado, de compacidad baja.

Aparecen hasta una cota de:

<b>NIVEL 3</b>	Profundidad mínima (m)
Sondeo N° 1	12.00 m

Los parámetros geotécnicos estimados según CTE y ensayos de laboratorio son:

- Densidad aparente  $\delta = 1.90 \text{ g/cm}^3$
- Ángulo rozamiento  $\phi' = 20.0^\circ$
- Cohesión sin drenaje  $C_u: 1.00 \text{ kg/cm}^2$
- Cohesión efectiva  $C': 0.50 \text{ kg/cm}^2$
- Coeficiente Poisson  $\nu = 0.25$

## 4. ANÁLISIS DE SOLUCIONES.

### 4.1. TENSIONES DE CONTACTO.

Para la realización de los cálculos mediante formulación comúnmente aceptada, se han utilizado los siguientes datos e hipótesis de trabajo:

- Dos hipótesis con respecto al tipo de cimentación: mediante zapatas de hormigón cuadradas o rectangulares y mediante zapatas corridas también de hormigón armado.
- Se han realizado los cálculos para una doble cota de cimentación:
  - de -1.20 metros con respecto al nivel de la boca del sondeo, una vez superada la solera; apoyando en el nivel 1 de arenas limosas con gravas antes indicado; correspondiente a nuevas cimentaciones sin sótano.
  - De -3.00 metros con respecto al nivel de la boca del sondeo, una vez superada la solera; apoyando en el nivel 2 de arcillas de media plasticidad con arena antes indicado; correspondiente a un nuevo sótano.
- Sugerimos un asiento máximo admisible de 25 mm para el caso de cimentación mediante zapatas.

A la hora de efectuar los cálculos necesarios debemos tener en cuenta las características geotécnicas de los materiales situados por debajo del plano de cimentación, de manera que el bulbo de presiones ejercido no supere los valores de las tensiones obtenidas en profundidad, y que los asientos generados no superen el asiento máximo admisible.

#### 4.1.1. CÁLCULOS A PARTIR DE LOS ENSAYOS DPSH

La estimación de la tensión admisible se obtiene a partir de la Resistencia dinámica, calculada a través de la fórmula de los holandeses. Para expresar la verdadera carga de hundimiento del terreno, es necesario tener en cuenta un factor que represente la deformación elástica de la varilla, varios autores han investigado y experimentado diferentes fórmulas y sus resultados coinciden con las conclusiones empíricas hechas por BUISSON (1952) que determina introducir un factor (b) que oscila entre 0 y 100, según la consistencia y naturaleza del terreno. Normalmente este coeficiente adopta valores situados entre 30 y 75.

En el caso que nos ocupa aplicaremos para el cálculo, un coeficiente de Buisson de 60, debido a la naturaleza y consistencia del terreno analizado.

Los valores obtenidos se reflejan en el siguiente gráfico de manera que podemos observar en profundidad los datos obtenidos:

### PENETRACIÓN Nº 1

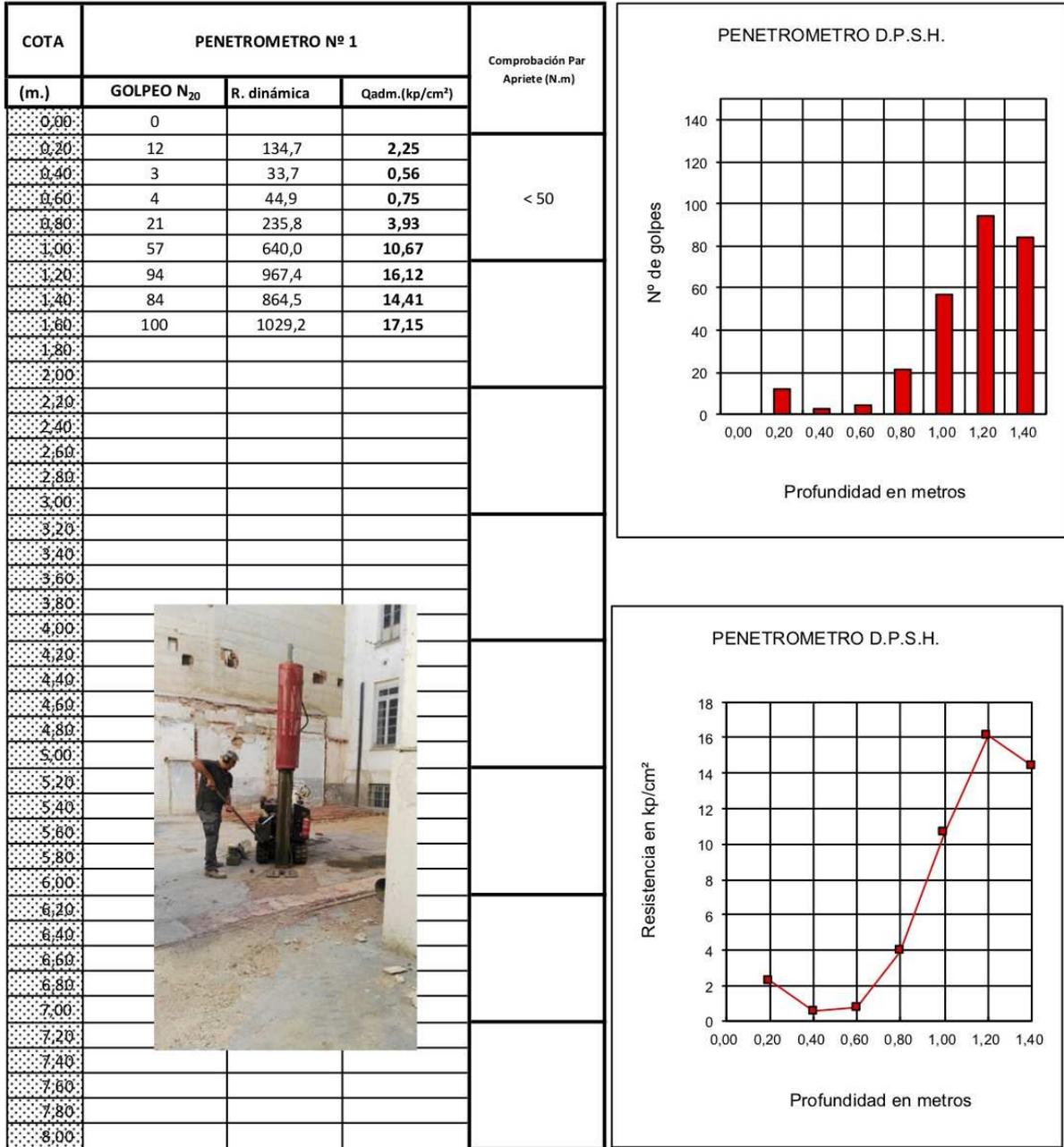


Figura 7. Resultados penetración dinámica Nº 1.

El ensayo solo aporta información sobre la naturaleza de los terrenos atravesados pudiendo correlacionarlos con los sondeos. Así los rellenos aparecen hasta 1.00 m y a partir de ellos las arenas limosas con gravas y bolos que provocan rechazo inmediatamente.

#### 4.1.2. CÁLCULOS A PARTIR DE LOS SONDEOS

Los resultados de los golpes y por tanto los valores de  $N_{30}$  obtenidos durante la realización del sondeo que se han estimado para la elaboración de los cálculos se exponen a continuación.

SONDEO Nº	Profundidad (m)	Tipo de Muestra	$N_{30}$	$N_{SPT}$	Compacidad
1	1.80-1.90	MI	50	50	Muy densa
1	1.95-2.50	SPT	56	56	Muy densa
1	2.80-3.40	MI	24	14	Firme
1	3.40-4.00	SPT	36	36	Muy firme

$N_{SPT}$  = golpeo corregido.

Dado que la determinación indirecta de los parámetros geotécnicos puede realizarse a través de los valores de **N** (número de golpes) del ensayo de penetración estándar (SPT) establecemos aquí mediante correlación empírica la relación entre  $N$  (SPT) y  $N$  (MI).

$$N_{30} = (0,5 a 1,0) \times N_{MI}$$

Quedándonos del lado de la seguridad tomaremos:

$$N_{30} = 0,6 \times N_{MI}$$

$N_{30}$  = Nº de golpes para 30 cm de penetración del SPT.

$N_{MI}$  = Nº de golpes para 30 cm de penetración del MI.

Los terrenos presentan en general una consistencia muy firme. Estos valores se deducen de las siguientes tablas:

<b>Suelos Granulares</b>	
<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>Compacidad</b>
<4	Muy floja
5-10	Floja
11-30	Media
31-50	Densa
>50	Muy densa

<b>Suelos Cohesivos</b>	
<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>Compacidad</b>
<2	Muy blanda
2-4	Blanda
4-8	Media
8-15	Firme
15-30	Muy firme

**SITUACIÓN 1 (cota cimentación -1.20 m)**

El material sobre el que se apoya la cimentación tiene una granular, aunque es de poco espesor. Bajo él, se encuentra un nivel de naturaleza eminentemente cohesiva. Así pues, comprobaremos la naturaleza granular del nivel de apoyo, pero el nivel inferior tendrá que ser estudiado en situación de carga sin drenaje (a corto plazo) y/ó suponiendo disipadas las tensiones intersticiales (largo plazo).

**SITUACIÓN 2 (cota de cimentación -3.00 m)**

El material sobre el que se apoya la cimentación tiene una cohesiva. Así pues tendrá que ser estudiado en situación de carga sin drenaje (a corto plazo) y/ó suponiendo disipadas las tensiones intersticiales (largo plazo).

La situación a corto plazo corresponde a las condiciones de carga sin drenaje en el momento de construcción y puesta en carga. En él pueden aparecer presiones locales intersticiales que limitan la posibilidad de mecanismos de fricción en el terreno.

La situación a largo plazo supone la disipación de las tensiones interticiales y la aparición de mecanismos resistentes de fricción.

## SITUACIÓN 1: NIVEL 1, TERRENO GRANULAR

- **Método de Terzaghi y Peck (1948) para zapatas**

Según esta teoría, la tensión admisible del terreno viene dada por:

$$q_{adm} = \frac{N_{SPT} \cdot s}{8} \quad \text{Para anchos de zapata } B \leq 1.20 \text{ metros.}$$

$$q_{adm} = \frac{N_{SPT} \cdot s}{12} \times \frac{(B+0.3)^2}{B^2} \quad \text{Para anchos de zapata } B > 1.20 \text{ metros.}$$

Siendo:

$q_{adm}$  = La tensión admisible o de contacto en  $kp/cm^2$ .

$N_{SPT}$  = Valor medio corregido del golpeo del ensayo de campo. Se ha utilizado un valor de 30, conforme al CTE DB SE-C Cimientos, artículo 4.3.3.

$S$  = Asiento máximo (1 pulgada=25 mm).

$B$  = Ancho de zapata (de 1.0 a 3.0 metros).

Utilizando un valor medio en la profundidad afectada  $N_{SPT}=30$ .

El resultado de los cálculos efectuados se expone de forma resumida en la siguiente tabla:

Ancho de zapata cuadrada (m)	<1.0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
Tensión admisible ( $kp/cm^2$ )	3,75	3,75	3,60	3,31	3,14	3,03	2,95

- **Método simplificado del CTE para suelos granulares para zapatas**

Según esta teoría, la tensión admisible del terreno viene dada por:

$$q_{adm} = 12 * N_{SPT} * \left(1 + \frac{D}{3B}\right) * \left(\frac{S_t}{25}\right) \quad \text{Para anchos de zapata } B \leq 1.20 \text{ metros.}$$

$$q_{adm} = 8 * N_{SPT} \left[ 1 + \frac{D}{3B} \right] * \left( \frac{S_t}{25} \right) \left( \frac{B + 0.3}{B} \right)^2 \quad \text{Para anchos de zapata } B > 1.20 \text{ metros.}$$

Siendo:

$q_{adm}$  = La tensión admisible o de contacto en kN/mm<sup>2</sup>.

$N_{SPT}$  = Valor medio corregido del golpeo del ensayo de campo. Se ha utilizado un valor de 35, conforme al CTE DB SE-C Cimientos, artículo 4.3.3.

$S_t$  = Asiento máximo (25 mm =1 pulgada).

$B$  = Ancho de zapata (de 1.0 a 3.5 metros).

$D$  = No se ha considerado la influencia de la profundidad.

Utilizando un valor  $N_{SPT}=30$ .

El resultado de los cálculos efectuados se expone de forma resumida en la siguiente tabla:

Ancho de zapata cuadrada (m)	<1.0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
Tensión admisible (kp/cm <sup>2</sup> )	3,60	3,60	3,46	3,17	3,01	2,90	2,83

Los resultados son similares a la formulación anterior.

## SITUACIÓN 2: NIVEL 2, TERRENO COHESIVO

### TERRENO ARCILLOSO, COHESIVO A CORTO PLAZO

- **Formula abreviada de Terzaghi con factor de corrección según la forma de la cimentación (coincide con la propuesta por el C.T.E. para situaciones de carga sin drenaje).**

Según esta teoría, la tensión admisible del terreno viene dada por:

$$q_{adm} = \gamma_d \cdot D + \frac{5,14 \cdot S_c \cdot C_u}{F}$$

$$\text{Siendo } S_c = 1 + 0,2 \cdot \frac{B}{L}$$

$q_{adm}$  = La tensión admisible o de contacto en kp/cm<sup>2</sup>.

$C_u$  = Cohesión sin drenaje.

F = Factor de seguridad (=3).

D = Profundidad de la cimentación.

$\gamma_d$  = Densidad aparente del terreno por encima de la cota de cimentación.

A efectos de cálculo, por seguridad, no consideramos el valor de la descarga del terreno recogido en el primer término de la fórmula. Así lo recoge también el CTE.

El valor de la cohesión puede obtenerse a partir del ensayo de compresión simple realizado a las muestras inalteradas del sondeo 1.

$$C_u = \frac{Q_u}{2}, \text{ y tiene un valor medio de } 1,30 \text{ Kg/cm}^2.$$

El resultado obtenido, para zapatas cuadradas, es de:

<b>Cota de cimentación (m)</b>	1.50
<b>Relación B*/L (m)</b>	1
<b>Tensión admisible (kp/cm<sup>2</sup>)</b>	2.67

(\*) Ancho equivalente B\* definido conforme al CTE DB SE-C Cimientos, artículo 4.3.1.3

Para zapatas corridas, es de:

<b>Cota de cimentación (m)</b>	1.50
<b>L &gt;&gt; B*</b>	
<b>Tensión admisible (kp/cm<sup>2</sup>)</b>	2.23

(\*) Ancho equivalente B\* definido conforme al CTE DB SE-C Cimientos, artículo 4.3.1.3

Podemos estimar que la transmisión de cargas desde el plano de apoyo estimado (cota -1.20 m) hasta el nivel geotécnico 2, supone una descarga del 20,00%, para una ángulo de 27º y un espesor de 1.00 m.

Así pues, la carga admisible en la cota -1.20 m (SITUACIÓN 1) para sería:

- Zapatas cuadradas: 3,30 kg/cm<sup>2</sup>
- Zapatas corridas: 2,75 kg/cm<sup>2</sup>

## TERRENO ARCILLOSO, COHESIVO A LARGO PLAZO

- **Fórmula polinómica general para situaciones de carga a largo plazo (4.3.2.1 del C.T.E. DB-SE-C).**

La presión de hundimiento, para situaciones de carga a largo plazo puede determinarse mediante la fórmula polinómica:

$$q_h = c_K N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0K} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B^* \gamma_K N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

Siendo:

$q_h$	la presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno $R_k$ ;
$q_{0K}$	la presión vertical característica alrededor del cimiento al nivel de su base;
$c_K$	el valor característico de la cohesión del terreno;
$B^*$	el ancho equivalente del cimiento;
$\gamma_K$	el peso específico característico del terreno por debajo de la base del cimiento;

$N_c, N_q, N_\gamma$	los factores de capacidad de carga. Son adimensionales y dependen exclusivamente del valor característico del ángulo de rozamiento interno característico del terreno ( $\phi_k$ ). Se denominan respectivamente factor de cohesión, de sobrecarga y de peso específico;
$d_c, d_q, d_\gamma$	los coeficientes correctores de influencia para considerar la resistencia al corte del terreno situado por encima y alrededor de la base del cimiento. Se denominan factores de profundidad;
$s_c, s_q, s_\gamma$	los coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento;
$i_c, i_q, i_\gamma$	los coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto a la vertical;
$t_c, t_q, t_\gamma$	los coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud.

El valor de la cohesión y ángulo de rozamiento efectivos  $\phi'$  y  $C'$  se obtienen del ensayo de corte directo en condiciones drenadas efectuado en laboratorio.

$$C' = 0,74 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\phi' = 21.7^\circ$$

Los valores  $N_c$ ,  $N_q$  y  $N_\gamma$  dependen del ángulo  $\phi'$  y poseen unos valores de 16,55, 7.59 y 5.24 respectivamente.

El resultado depende de la forma de la zapata. Daremos los valores obtenidos para zapatas cuadradas y corridas, como en el caso anterior. Los cálculos efectuados se exponen de forma resumida en la siguiente tabla:

<b>Ancho B* de zapata cuadrada (m)</b>	<1.0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
<b>Tensión admisible situación drenada (kp/cm<sup>2</sup>)</b>	5.95	5.95	6.02	6.08	6.15	6.21	6.28

(\*) Ancho equivalente B\* definido conforme al CTE DB SE-C Cimientos, artículo 4.3.1.3

<b>Ancho B* de zapata corrida</b>	<1.0	1.0	1.5	2.0
<b>Tensión admisible situación drenada (kp/cm<sup>2</sup>)</b>	4.44	4.44	4.53	4.78

(\*) Ancho equivalente B\* definido conforme al CTE DB SE-C Cimientos, artículo 4.3.1.3

## 4.2. ASIENTOS.

Se han calculado los asientos mediante formulación comúnmente aceptada para las tipologías de cimentación propuestas, teniendo en cuenta tanto el tipo de cimentación sugerida como las tensiones anteriormente calculadas, de manera que los asientos obtenidos no superen el asiento máximo admisible de 25 mm (1 pulgada) en el caso de zapatas.

Los cálculos se basan en las expresiones propuestas por Schleicher (1926) y Steinbrenner (1936).

Esquina:

$$s = q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p$$

Centro:

$$s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p$$

Valor medio:

$$s = s(\text{centro}) \cdot 0,848$$

El valor del módulo de deformación para los distintos niveles geotécnicos de determina de forma empírica mediante el valor de  $C_u$  y  $N_{30}$ . Para el nivel 1 un valor de  $200 \text{ kg/cm}^2$  con un coeficiente de poisson de  $\nu=0.30$ ; para el nivel 2 un valor de  $160 \text{ kg/cm}^2$  con un coeficiente de poisson de  $\nu=0.25$ ; para el nivel 3 un valor de  $150 \text{ kg/cm}^2$  con un coeficiente de poisson de  $\nu=0.25$ . Se ha considerado un espesor mínimo de  $11.00 \text{ m}$ , de este modo consideramos un ámbito de influencia de  $11.00 \text{ m}$  desde la cota de apoyo de la cimentación hasta que las tensiones se disipan en un  $90\%$ .

Calculamos la tensión admisible máxima para la que los asientos son admisibles según el tipo de cimentación proyectada.

### SITUACIÓN 1: APOYO EN NIVEL 1, TERRENO GRANULAR

Cota cimentación -1.20 m							
<b>Ancho de zapata cuadrada (m)</b>	<1.0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
<b>Tensión Admisible ( kg/cm<sup>2</sup>)</b>	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
<b>Asiento (cm)</b>	0.70	0.70	1.08	1.46	1.84	2.20	2.56

Cota cimentación -1.20 m				
<b>Ancho B de zapata corrida (m)</b>	<1.0	1.0	1.5	2.0
<b>Tensión Admisible ( kg/cm<sup>2</sup>)</b>	1.60	1.60	1.60	1.60
<b>Asiento (cm)</b>	1.40	1.40	1.98	2.47

## SITUACIÓN 2: APOYO EN NIVEL 2, TERRENO COHESIVO

Cota cimentación -3.00 m							
<b>Ancho de zapata cuadrada (m)</b>	<1.0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
<b>Tensión Admisible ( kg/cm<sup>2</sup>)</b>	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
<b>Asiento (cm)</b>	0.79	0.79	1.17	1.53	1.89	2.23	2.56

Cota cimentación -3.00 m				
<b>Ancho B de zapata corrida (m)</b>	<1.0	1.0	1.5	2.0
<b>Tensión Admisible ( kg/cm<sup>2</sup>)</b>	1.40	1.40	1.40	1.40
<b>Asiento (cm)</b>	1.44	1.44	1.98	2.44

### 4.3. AGRESIVIDAD POTENCIAL.

En base a los resultados obtenidos en los ensayos químicos realizados en el terreno a cota aproximada de cimentación, **no será necesario** el empleo de cementos sulforresistentes en la fabricación del hormigón de los elementos de la cimentación (artículo 37.3.5 EHE-08).

### 4.4. AFECCIÓN DEL NIVEL FREÁTICO.

Durante la realización del sondeo no se detectó la presencia del nivel freático a las profundidades estudiadas.

### 4.5. PELIGROSIDAD SÍSMICA.

Según la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02), el tipo de construcción proyectada se clasifica como de normal importancia.

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

Para la localidad de Albacete este valor es  $a_b < 0.04g$

Teniendo en cuenta las prescripciones de esta norma, **no es obligatoria** su aplicación.

#### 4.6. COMENTARIOS SOBRE LA REFORMA.

La obra objeto del presente informe es un edificio que data de 1929 y que probablemente haya sufrido reformas y diferentes actuaciones a lo largo de su vida. Este edificio, en la actualidad, se encuentra en situación de equilibrio con disipación de tensiones interticiales (largo plazo). La tensión que transmite será inferior a la máxima admisible para esta situación. Mientras que los asientos ya debieron producirse y estabilizarse hace tiempo.

Cualquier reforma y cambio de uso supondrá un incremento de tensiones en el terreno al cual se opondrán los dos mecanismos de rotura básicos ya señalados. En un principio el mecanismo no drenado a corto plazo, ya que podemos suponer que el incremento de carga de la reforma se hace "rápidamente".

Así pues, **el incremento de tensión** que provocaría una reforma debería ser inferior a la tensión admisible del terreno a corto plazo, para garantizar la no rotura del suelo. Por otro lado, las tensiones existentes no desaparecen por lo que, a largo plazo, **la tensión total** transmitida por el edificio (existente + incremento de la reforma) deberán ser inferiores a la tensión admisible del terreno en situación drenada o a la calculada en el nivel 1 granular.

Por último, debemos asegurar que **los asientos provocados** por el incremento de carga de la reforma son inferiores a los 25 mm, para ello el incremento de tensiones no debe superar la carga que provoca el asiento máximo.

## 5. CONCLUSIONES.

### 5.1. TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN RECOMENDADA.

Dadas las características del terreno estudiado y de la edificación proyectada se aconseja cimentar mediante zapatas cuadradas o corridas de hormigón armado.

Se han estudiado dos planos diferentes de apoyo:

- Sobre el nivel de arenas limosas con gravas (nivel 1) reconocido en los sondeos, a una profundidad aproximada de -1.20 m con respecto a la boca de los sondeos, que coincide con la rasante del patio actual.
- Sobre el nivel de arcillas con arena (nivel 2) reconocido en los sondeos, a una profundidad aproximada de -3.00 m con respecto a la boca de los sondeos, que coincide con la rasante del patio actual. Construcción de un nuevo sótano.

### 5.2. TENSIÓN ADMISIBLE.

Las tensiones máximas admisibles a transmitir, con un factor de seguridad de 3 frente a la carga de hundimiento, que depende de la forma de la zapata, del suelo de apoyo de cimentación es:

- El **incremento de tensiones** provocado por la reforma deberá ser inferior a:

Incremento tensiones	Cota cimentación -1.00 m						
Ancho de zapata cuadrada (m)	<1.0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
Tensión admisible (kp/cm <sup>2</sup> )	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

Incremento tensiones	Cota cimentación -1.00 m			
Ancho B de zapata corrida	<1.0	1.0	1.5	2.0
Tensión admisible (kp/cm <sup>2</sup> )	1,60	1,60	1,60	1,60

Incremento tensiones	Cota cimentación -3.00 m						
Ancho de zapata cuadrada (m)	<1.0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
Tensión admisible (kp/cm <sup>2</sup> )	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75

Incremento tensiones	Cota cimentación -3.00 m			
Ancho B de zapata corrida	<1.0	1.0	1.5	2.0
Tensión admisible (kp/cm <sup>2</sup> )	1,40	1,40	1,40	1,40

- La **carga total** (incremento de tensiones de la reforma + tensiones transmitidas por la edificación existente) deberá ser inferior a:

Carga total	Cota cimentación -1.00 m						
Ancho de zapata (m)	<1.0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
Tensión admisible (kp/cm <sup>2</sup> )	3,60	3,60	3,45	3,15	3,00	2,90	2,85

Carga total	Cota cimentación -3.00 m						
Ancho de zapata cuadrada (m)	<1.0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
Tensión admisible (kp/cm <sup>2</sup> )	5.95	5.95	6.02	6.08	6.15	6.21	6.28

Carga total	Cota cimentación -3.00 m			
Ancho B* de zapata corrida	<1.0	1.0	1.5	2.0
Tensión admisible situación drenada (kp/cm <sup>2</sup> )	4.44	4.44	4.53	4.78

### 5.3. AGRESIVIDAD DEL TERRENO.

En base a los resultados obtenidos en los ensayos químicos realizados en el terreno a cota aproximada de cimentación, **no será necesario** el empleo de cementos

sulforresistentes en la fabricación del hormigón de los elementos de la cimentación (artículo 37.3.5 EHE-08).

#### 5.4. AFECCIÓN DEL NIVEL FREÁTICO.

Durante la realización del sondeo no se detectó la presencia del nivel freático a las profundidades estudiadas.

#### 5.5. PELIGROSIDAD SÍSMICA.

Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 y teniendo en cuenta las prescripciones de esta norma, **no es obligatoria** su aplicación.

La información suministrada por la campaña de reconocimiento realizada es sólo totalmente fidedigna en los puntos explorados y en la fecha de ejecución, de modo que su extrapolación al resto del terreno objeto del estudio no es más que una interpretación razonable, teniendo en cuenta la heterogeneidad natural del terreno y las dificultades existentes para la toma de muestras y realización de pruebas de campo.

No obstante, lo aquí expuesto, corresponde a la Dirección Facultativa de la Obra el tomar las medidas que estime oportunas en cada momento.

De este informe que consta de treinta y una (31) hojas numeradas y cuatro (4) anexos no se facilitará información a terceros salvo autorización expresa del peticionario, considerando estos trabajos de carácter particular y confidencial.

Albacete, a 15 de noviembre de 2017.



Fdo: Carlos Fernández Jiménez  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado Nº 14.173



Servicios Externos y Aprovisionamiento S.L.  
C/ Zurbano 29, 2º Izq. 28004 Madrid - España

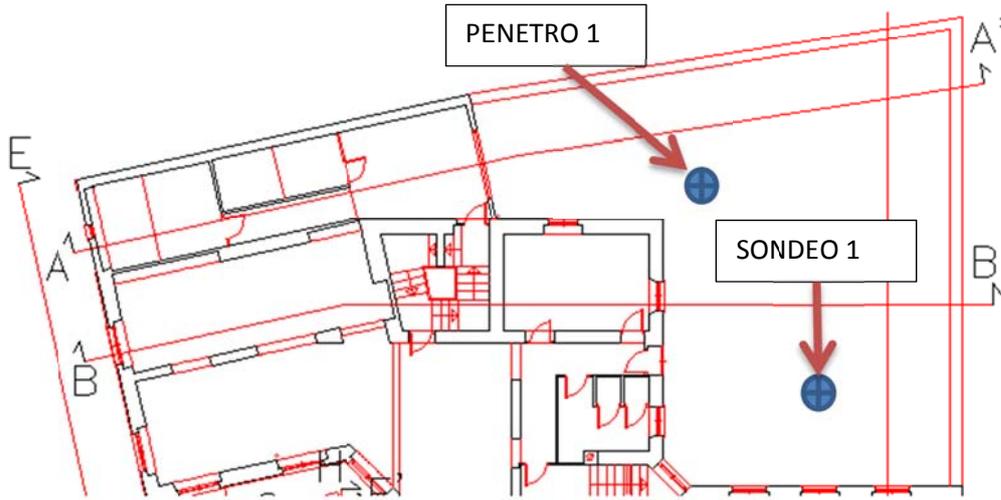
Informe nº: 117-1298

# ANEXOS

# ANEXO I

## Croquis de situación

### UBICACIÓN SONDEOS Y PENETROS



# ANEXO II

## Perfiles litológicos

CLIENTE EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETEPROYECTO ANTIGUA COMISARIA DE POLICIACÓDIGO P01673LOCALIZACIÓN PASEO SIMON ABRIL Nº 16FECHA COMIENZO 26/9/17FECHA FINAL 26/9/17ELEVACIÓN 0 mTAMAÑO de POZO 101 mm

PERFORACIÓN SUBCONTRATISTA \_\_\_\_\_

NIVEL FREÁTICO \_\_\_\_\_

PERFORACIÓN MÉTODO ROTACIONDURANTE LA PERFORACIÓN ---SONDISTA CAPERF

REG. POR \_\_\_\_\_

AL FINAL DE LA PERFORACIÓN ---

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

DESPUÉS de PERFORACIÓN ---

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA TIPO Y NÚMERO	RECUPERACIÓN %	GOLPEOS (VALOR N)	ENSAYOS	U.S.C.S.	LEYENDA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
1							0,00m Solera de hormigón sobre rellenos de arenas y gravas.
2	MI	100	50/R en 10 cm	W = 5% LL = NP LP = NP Finos = 9%	SW-SM		1,00m Arenas limosas con gravas calizas dispersas y algún bolo, de color marrón anaranjado. Compacidad densa y plasticidad nula.
	SPT	109	35-37-19-8/R en 10 cm				
3	MI	100	6-9-15-22 (24)	W = 18% DS = 2 g/cm <sup>3</sup> LL = 36.2 LP = 15.5 Finos = 84% RCS = 265 g/cm <sup>2</sup>			2,50m Arcillas de media plasticidad con arenas de color marrón anaranjado a beige, de compacidad firme a muy firme y compresibilidad media.
4	SPT	100	8-12-24-37 (36)				
5							
6							
7							4,00m Arcillas de media plasticidad de color beige, de compacidad media a firme y compresibilidad alta.
8							

(Continúa en la Página Siguiente)

CLIENTE EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETEPROYECTO ANTIGUA COMISARIA DE POLICIACÓDIGO P01673LOCALIZACIÓN PASEO SIMON ABRIL Nº 16

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA TIPO Y NÚMERO	RECUPERACIÓN %	GOLPEOS (VALOR N)	ENSAYOS	U.S.C.S.	LEYENDA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
9							6,50m Arcillas de media plasticidad de color beige, de compacidad media a firme y compresibilidad alta. <i>(continua)</i>
10					CL		
11							
12						5,50	

-12,00

Fin de POZO a 12,00m

# ANEXO III

## Actas de Ensayos

**UNE 103 300-93**

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO  
MEDIANTE SECADO EN ESTUFA**

<b>CLAVE:</b>	P01673
<b>CLIENTE:</b>	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETE PLAZA DE LA CATEDRAL, S/N 02.001.- ALBACETE
<b>OBRA:</b>	EDIFICIO C/ SIMON ABRIL, Nº 16 ALBACETE
<b>REFERENCIA MUESTRA:</b>	M17.0640

<b>SONDEO:</b>	1
<b>MUESTRA:</b>	SPT
<b>COTA:</b>	1,80 A 1,90

REFERENCIA RECIPIENTE	$n^{\circ}$	15a
MASA RECIPIENTE	$M_1$	89,3
RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA	$M_2$	393,1
RECIPIENTE + MUESTRA SECA (1ª)	$M_3$	378,4
RECIPIENTE + MUESTRA SECA (2ª)	$M_3$	
RECIPIENTE + MUESTRA SECA (3ª)	$M_3$	
<b>HUMEDAD</b>	$W = \frac{M_2 - M_3}{M_3 - M_1} \times 100$	<b>5,1%</b>

Fecha ensayo:	09/10/2017
Operador:	JOSE LUIS GIL CLARAMONTE

**UNE 103 103-94**

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE UN SUELO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE**

**UNE 103 104-93**

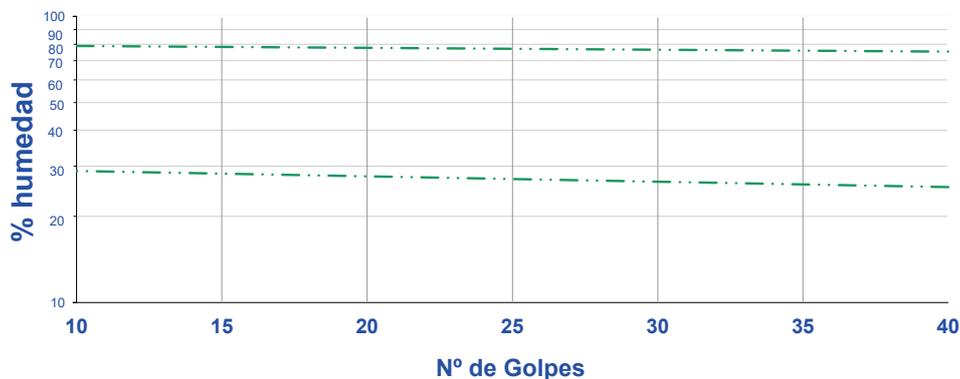
**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO**

CLAVE:	P01673
CLIENTE:	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETE PLAZA DE LA CATEDRAL, S/N 02.001.- ALBACETE
OBRA:	EDIFICIO C/ SIMON ABRIL, Nº 16 ALBACETE
REFERENCIA MUESTRA:	M17.0640

SONDEO:	1
MUESTRA:	SPT
COTA:	1,80 A 1,90

		Límite Líquido		Límite Plástico	
Referencia Tara	nº				
Número de golpes	nº				
Tara + suelo + Agua	Tsa				
Tara + suelo	Ts				
Tara	T				
Suelo	S = Ts - T				
Agua	A = Tsa - Ts				
% Humedad	h = 100 * A/S				

**LÍMITE LÍQUIDO (R.Gráfica)**



● MUESTRA	— Recta Corregida	— TIPO	- - -
-----------	-------------------	--------	-------

LIMITE LIQUIDO	
LIMITE PLASTICO	
INDICE DE PLASTICIDAD	No plástico

Fecha ensayo:	09/10/2017
Operador:	JOSE LUIS GIL CLARAMONTE

**Puesta en disolución según norma (UNE 103.201 96)**

Determinación fotométrica con Spectroquant 14791 de Merck.

**DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO**

<b>CLAVE:</b>	P01673
<b>CLIENTE:</b>	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETE PLAZA DE LA CATEDRAL, S/N 02.001.- ALBACETE
<b>OBRA:</b>	EDIFICIO C/ SIMON ABRIL, Nº 16 ALBACETE
<b>REFERENCIA MUESTRA:</b>	M17.0640

<b>SONDEO:</b>	1
<b>MUESTRA:</b>	SPT
<b>COTA:</b>	1,80 A 1,90

Referencia Vaso de Precipitados	-	-	M17.0640
Peso de Muestra	M	g	9,97
Volumen de Agua Destilada	V	l	0,5
Dilución de la Muestra	d	-	(1 : 1)
Factor de Dilución	D	-	1
Referencia Tubo de Ensayo	-	-	M17.0640
Lectura Fotométrica	L	515 nm	0
Concentración Obtenida Correspondiente a la Curva de Calibración	c	mg/l	0
Concentración Equivalente Obtenida por conversión	C	g/l	0,000

$$\% SO_4 = \frac{100 * C * D * V}{M} = 0,000 \%$$

NO CONTIENE

SULFATOS

Fecha ensayo:	06/10/2017
Operador:	CARLOS NAVARRO PARDO

**UNE 103 101-95**

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

<b>CLAVE:</b>	PO1673
<b>CLIENTE:</b>	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETE PLAZA DE LA CATEDRAL, S/N 02.001.- ALBACETE
<b>OBRA:</b>	EDIFICIO C/ SIMON ABRIL, Nº 16 ALBACETE
<b>REFERENCIA MUESTRA:</b>	M17.0640

<b>SONDEO:</b>	1
<b>MUESTRA:</b>	SPT
<b>COTA:</b>	1,80 A 1,90

TAMIZ UNE	PESO	%	% PASA
80		0,00	100
63		0,00	100
50		0,00	100
40		0,00	100
25		0,00	100
20	26,5	9,17	91
10	16,5	5,71	85
5	50,6	17,50	68
2	63,7	22,03	46
0,4	74,6	25,80	20
0,08	30,8	10,65	9
PASA	26,4	9,13	0
<b>CANTIDAD INICIAL</b>	289,1		

Fecha ensayo:	09/10/2017
Operador:	CARLOS NAVARRO PARDO

UNE 103 400:1993

**ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE  
EN PROBETAS DE SUELO**

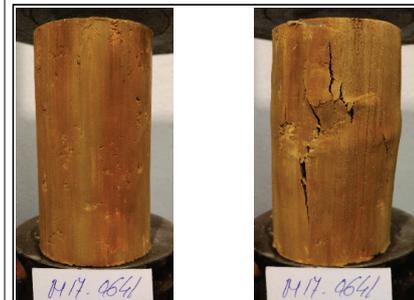
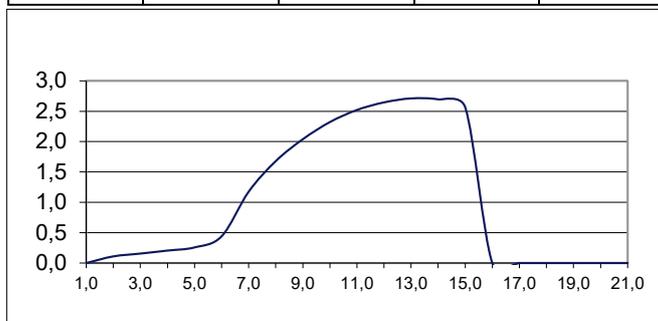
CLAVE:	P01673
CLIENTE:	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETE PLAZA DE LA CATEDRAL, S/N 02.001.- ALBACETE
OBRA:	EDIFICIO C/ SIMON ABRIL, Nº 16 ALBACETE
REFERENCIA MUESTRA:	M17.0641

SONDEO:	1
MUESTRA:	INALTERADA
COTA:	2,80 A 3,40

Velocidad de deformación unitaria (1% y 2% por minuto) de la altura de la probeta	1,76
---	------

Peso humedo	679,9	SECCION	27,15 cm <sup>2</sup>	ESBELTEZ	1,991
Peso seco	574,2	VOLUMEN	317,98 cm <sup>3</sup>	FACTOR CORRECCION	1,00
humedad	18,4 %	densidad humeda	2,14 g/cm <sup>3</sup>	tensión corregida	2,711
ALTURA	11,71 cm	densidad seca	1,81 g/cm <sup>3</sup>	deformación	9,8
DIAMETRO	5,88 cm				

TIEMPOS LECTURA	deformación %	LECTURA CARGA kgf	CARGA Axial Kp	deformación mm	deformación unitaria e	sección corregida cm <sup>2</sup>	tensión corregida Kp/cm <sup>2</sup>
0	0,0	0	0,0	0,00	0,000	27,2	0,000
30	0,8	3	3,0	0,88	0,008	27,4	0,110
60	1,5	4,3	4,3	1,76	0,015	27,6	0,156
90	2,3	5,7	5,7	2,63	0,023	27,8	0,205
120	3,0	7,2	7,2	3,51	0,030	28,0	0,257
150	3,8	12,4	12,4	4,39	0,038	28,2	0,440
180	4,5	33,4	33,4	5,27	0,045	28,4	1,175
210	5,3	48,1	48,1	6,15	0,053	28,7	1,678
240	6,0	58,9	58,9	7,03	0,060	28,9	2,039
270	6,8	67,6	67,6	7,90	0,068	29,1	2,321
300	7,5	74	74,0	8,78	0,075	29,4	2,521
330	8,3	78,3	78,3	9,66	0,083	29,6	2,646
360	9,0	80,9	80,9	10,54	0,090	29,8	2,711
390	9,8	81,1	81,1	11,42	0,098	30,1	2,695
420	10,5	77,8	77,8	12,30	0,105	30,3	2,564
450							
480							
510							
540							
570							
600							



Resistencia a compresión simple	<b>q<sub>u</sub></b>	2,708 Kp/cm <sup>2</sup>	265 KPa
Deformación en rotura	<b>e</b>	9,75 %	

Fecha ensayo:	09/10/2017
Operador:	JOSE LUIS GIL CLARAMONTE

**UNE 103 300-93**

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO  
MEDIANTE SECADO EN ESTUFA**

<b>CLAVE:</b>	P01673
<b>CLIENTE:</b>	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETE PLAZA DE LA CATEDRAL, S/N 02.001.- ALBACETE
<b>OBRA:</b>	EDIFICIO C/ SIMON ABRIL, Nº 16 ALBACETE
<b>REFERENCIA MUESTRA:</b>	M17.0641

<b>SONDEO:</b>	1
<b>MUESTRA:</b>	INALTERADA
<b>COTA:</b>	2,80 A 3,40

REFERENCIA RECIPIENTE	$n^{\circ}$	14A
MASA RECIPIENTE	$M_1$	94,6
RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA	$M_2$	467
RECIPIENTE + MUESTRA SECA (1ª)	$M_3$	409
RECIPIENTE + MUESTRA SECA (2ª)	$M_3$	
RECIPIENTE + MUESTRA SECA (3ª)	$M_3$	
<b>HUMEDAD</b>	$W = \frac{M_2 - M_3}{M_3 - M_1} \times 100$	<b>18,4%</b>

Fecha ensayo:	09/10/2017
Operador:	JOSE LUIS GIL CLARAMONTE

**UNE 103 301-94**

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO  
(METODO DE LA BALANZA HIDROSTATICA)**

<b>CLAVE:</b>	P01673
<b>CLIENTE:</b>	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETE PLAZA DE LA CATEDRAL, S/N 02.001.- ALBACETE
<b>OBRA:</b>	EDIFICIO C/ SIMON ABRIL, Nº 16 ALBACETE
<b>REFERENCIA MUESTRA:</b>	M17.0641

<b>SONDEO:</b>	1
<b>MUESTRA:</b>	INALTERADA
<b>COTA:</b>	2,80 A 3,40

DETERMINACION DE LA HUMEDAD	
REFERENCIA TARA	14A
MASA TARA	94,6
TARA+ SUELO+AGUA	467
TARA+ SUELO(1ª)	409
TARA+ SUELO(2ª)	
TARA+ SUELO(3ª)	
SUELO	314,4
AGUA	58
HUMEDAD (h)	<b>18,45</b>

**DETERMINACION DE LAS DENSIDADES**

MASA SUELO	S	196,8
MASA SUELO+PARAFINA	S+P	202,9
PARAFINA	P	6,1
MASA PROBETA EN AGUA	A	104,8
VOLUMEN PROBETA	$V1=(S+P)-A$	98,1
VOLUMEN PARAFINA	$V2=P/0,9$	6,78
VOLUMEN SUELO	$V3=V1-V2$	91,32
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	$D1=S/V3$	<b>2,155</b>
<b>DENSIDAD SECA</b>	$D2=D1/(1+(h/100))$	<b>1,819</b>

Fecha ensayo:	09/10/2017
Operador:	JOSE LUIS GIL CLARAMONTE

**UNE 103 103-94**

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE UN SUELO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE**

**UNE 103 104-93**

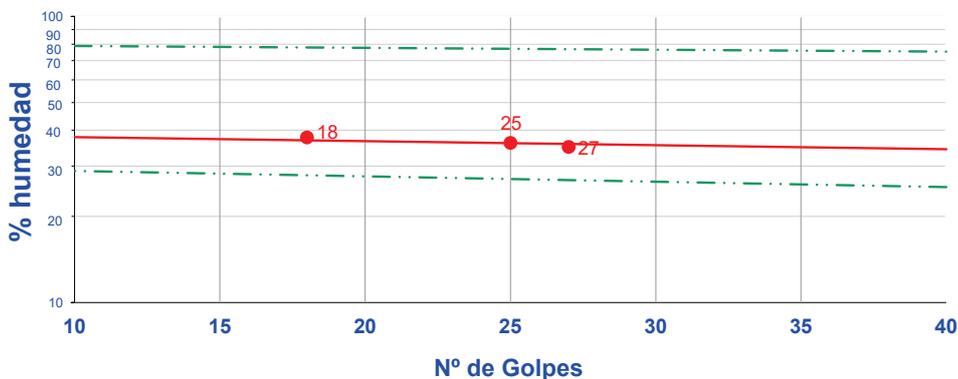
**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO**

CLAVE:	P01673
CLIENTE:	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETE PLAZA DE LA CATEDRAL, S/N 02.001.- ALBACETE
OBRA:	EDIFICIO C/ SIMON ABRIL, Nº 16 ALBACETE
REFERENCIA MUESTRA:	M17.0641

SONDEO:	1
MUESTRA:	INALTERADA
COTA:	2,80 A 3,40

Referencia Tara	nº	Límite Líquido		Límite Plástico	
		N	D	5	22
Número de golpes	nº	27	18		
Tara + suelo + Agua	Tsa	32,54	33,62	80,16	59,99
Tara + suelo	Ts	27,76	27,82	79,11	58,94
Tara	T	14,11	12,46	72,4	52,11
Suelo	S = Ts - T	13,65	15,36	6,71	6,83
Agua	A = Tsa - Ts	4,78	5,8	1,05	1,05
% Humedad	h = 100 * A/S	35,0	37,8	15,6	15,4

**LÍMITE LÍQUIDO (R.Gráfica)**



● MUESTRA	— Recta Corregida	— TIPO	— · · ·
-----------	-------------------	--------	---------

LIMITE LIQUIDO	36,2
LIMITE PLASTICO	15,5
INDICE DE PLASTICIDAD	20,7

Fecha ensayo:	09/10/2017
Operador:	FRANCISCO IGUALADA CARRETERO

**Puesta en disolución según norma (UNE 103.201 96 )**  
**Determinación fotométrica con Spectroquant 14791 de Merck.**

**DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO**

<b>CLAVE:</b>	P01673
<b>CLIENTE:</b>	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETE PLAZA DE LA CATEDRAL, S/N 02.001.- ALBACETE
<b>OBRA:</b>	EDIFICIO C/ SIMON ABRIL, Nº 16 ALBACETE
<b>REFERENCIA MUESTRA:</b>	M17.0641

<b>SONDEO:</b>	1
<b>MUESTRA:</b>	INALTERADA
<b>COTA:</b>	2,80 A 3,40

Referencia Vaso de Precipitados	-	-	M17.0641
Peso de Muestra	M	g	9,82
Volumen de Agua Destilada	V	l	0,5
Dilución de la Muestra	d	-	(1 : 1)
Factor de Dilución	D	-	1
Referencia Tubo de Ensayo	-	-	M17.0641
Lectura Fotométrica	L	515 nm	0
Concentración Obtenida Correspondiente a la Curva de Calibración	c	mg/l	0
Concentración Equivalente Obtenida por conversión	C	g/l	0,000

$$\% SO_4 = \frac{100 * C * D * V}{M} = 0,000 \%$$

NO CONTIENE

SULFATOS

Fecha ensayo:	06/10/2017
Operador:	CARLOS NAVARRO PARDO

**UNE 103 101-95**

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

<b>CLAVE:</b>	PO1673
<b>CLIENTE:</b>	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETE PLAZA DE LA CATEDRAL, S/N 02.001.- ALBACETE
<b>OBRA:</b>	EDIFICIO C/ SIMON ABRIL, Nº 16 ALBACETE
<b>REFERENCIA MUESTRA:</b>	M17.0641

<b>SONDEO:</b>	1
<b>MUESTRA:</b>	INALTERADA
<b>COTA:</b>	2,80 A 3,40

TAMIZ UNE	PESO	%	% PASA
80		0,00	100
63		0,00	100
50		0,00	100
40		0,00	100
25		0,00	100
20		0,00	100
10		0,00	100
5		0,00	100
2	0,2	0,06	100
0,4	4,7	1,49	98
0,08	45,6	14,50	84
PASA	263,9	83,94	0
<b>CANTIDAD INICIAL</b>	314,4		

Fecha ensayo:	09/10/2017
Operador:	CARLOS NAVARRO PARDO

**UNE 103 401-98**  
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
**(CELULA Ø 50 mm.)**

<b>CLAVE:</b>	P01673
<b>CLIENTE:</b>	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETE PLAZA DE LA CATEDRAL, S/N 02.001.- ALBACETE
<b>OBRA:</b>	EDIFICIO C/ SIMON ABRIL, Nº 16 ALBACETE
<b>REFERENCIA MUESTRA:</b>	M17.0641

<b>SONDEO:</b>	1
<b>MUESTRA:</b>	INALTERADA
<b>COTA:</b>	2,80 A 3,40

hoja 1 de 3

TIPO DE MUESTRA	INALTERADA	SECCION (cm <sup>2</sup> )	19,63
TIPO DE ENSAYO	Consolidado	VOLUMEN INICIAL (cm <sup>3</sup> )	39,26
PROCESO DE ENSAYO	DRENADO	COHESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,74
VELOCIDAD CARGA	0,01 mm/min	ANGULO	21,7
ALTURA INICIAL(mm.)	20		

	M1	M2	M3		T. NORMAL Kg/cm <sup>2</sup>	T.TANGENCIAL Kg/cm <sup>2</sup>
MUESTRA SIN CONSOLIDAR (mm.)	21,19	2,9	16,56			
MUESTRA CONSOLIDADA (mm.)	20,85	2,35	15,72	M1	1	1,14
DIFERENCIA (cm.)	0,034	0,055	0,084	M2	2	1,47
VOLUMEN FINAL (cm <sup>3</sup> )	38,59	38,18	37,61	M3	3	1,93

	INICIAL	FINAL M1	FINAL M2	FINAL M3
REFERENCIA TARA	12B	7A	11A	22A
TARA+SUELO+AGUA	508,9	174,2	178	171,3
TARA+SUELO	462	162	166	160
TARA	150,3	89,5	94,4	88,6
SUELO	311,7	72,5	71,6	71,4
AGUA	46,9	12,2	12	11,3
HUMEDAD	15,05	16,83	16,76	15,83

DENSIDAD						
	INICIAL M1	INICIAL M2	INICIAL M3	FINAL M4	FINAL M5	FINAL M6
PROBETA+ANILLO	191,8	191,8	192			
ANILLO	107,1	107,1	107,1			
PROBETA	84,7	84,7	84,9			
HUMEDAD	15,05	15,05	15,05			
PROBETA SECA	73,62	73,62	73,80	73,62	73,62	73,80
VOLUMEN	39,26	39,26	39,26	38,59	38,18	37,61
DENSIDAD SECA	1,88	1,88	1,88	1,91	1,93	1,96

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL 0,01 mm.	LECTURA ANILLO DE CARGA (kgf)			LECTURA CUADRANTE VERTICAL		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
0	0	0	0	0	0	0
0,5	11,1	15,1	23,2	-0,02	0	-0,09
1,0	19	23,1	32	-0,01	0	-0,14
1,5	22,3	27,8	36,1	0	0	-0,18
2,0	21,4	28,8	37,7	0	0	-0,22
2,5		28,5	37,9		0	-0,26
3,0			37,9			-0,3
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						
5,5						
6,0						
6,5						
7,0						
7,5						
8,0						

**UNE 103 401-98**  
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
**(CELULA Ø 50 mm.)**

<b>CLAVE:</b>	P01673
<b>CLIENTE:</b>	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETE PLAZA DE LA CATEDRAL, S/N 02.001.- ALBACETE
<b>OBRA:</b>	EDIFICIO C/ SIMON ABRIL, Nº 16 ALBACETE
<b>REFERENCIA MUESTRA:</b>	M17.0641

<b>SONDEO:</b>	1
<b>MUESTRA:</b>	INALTERADA
<b>COTA:</b>	2,80 A 3,40

hoja 2 de 3

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL	CARGA TANGENCIAL (L*Coef. Anillo) Kg.			TENSION TANGENCIAL (C/19,63) Kg/cm <sup>2</sup>		
	0,01 mm.	M1	M2	M3	M1	M2
0,0	0	0	0	0	0	0
0,5	11,1	15,1	23,2	0,57	0,77	1,18
1,0	19,0	23,1	32,0	0,97	1,18	1,63
1,5	22,3	27,8	36,1	1,14	1,42	1,84
2,0	21,4	28,8	37,7	1,09	1,47	1,92
2,5	0,0	28,5	37,9	0,00	1,45	1,93
3,0	0,0	0,0	37,9	0,00	0,00	1,93
3,5	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
4,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
4,5	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
5,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
5,5	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
6,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
6,5	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
7,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
7,5	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
8,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00

<b>Fecha ensayo:</b>	09/10/2017
<b>Operador:</b>	JOSE LUIS GIL CLARAMONTE

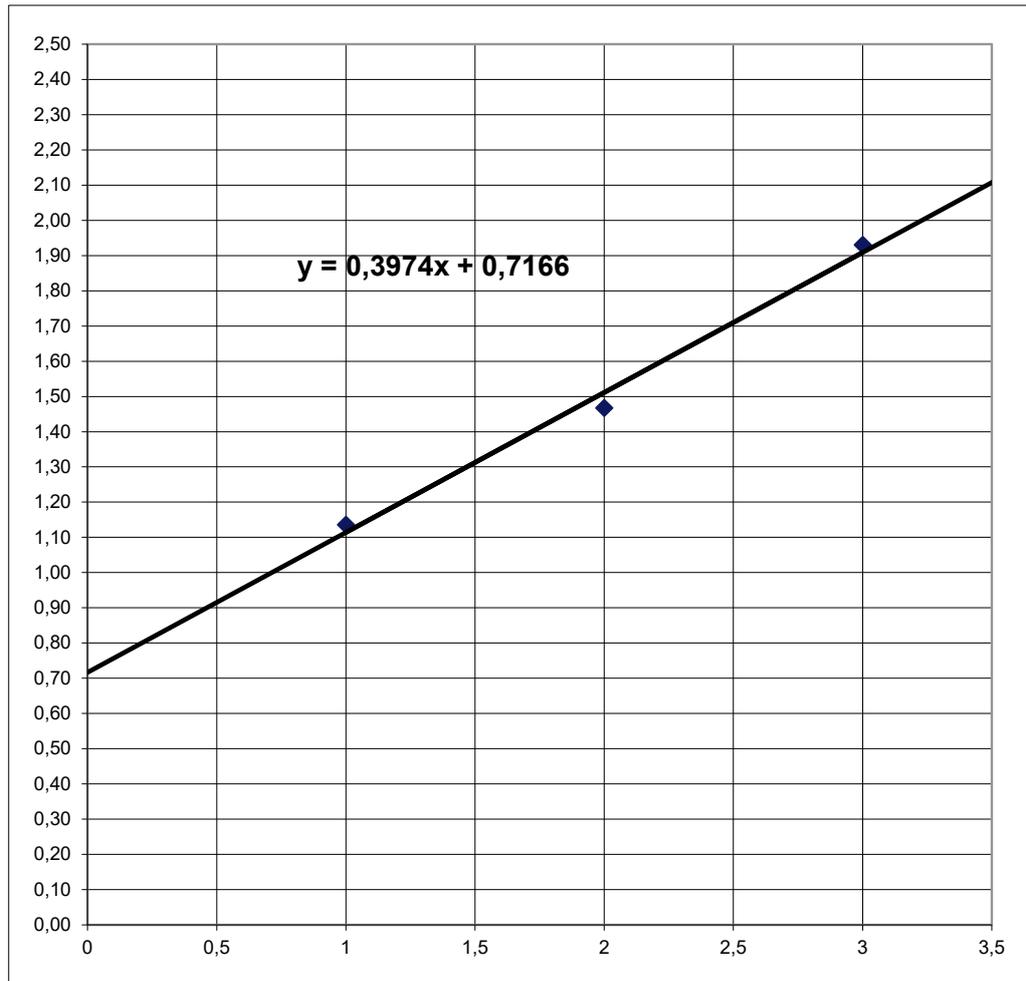
**UNE 103 401-98**  
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
**(CELULA Ø 50 mm.)**

<b>CLAVE:</b>	P01673
<b>CLIENTE:</b>	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALBACETE PLAZA DE LA CATEDRAL, S/N 02.001.- ALBACETE
<b>OBRA:</b>	EDIFICIO C/ SIMON ABRIL, Nº 16 ALBACETE
<b>REFERENCIA MUESTRA:</b>	M17.0641

<b>SONDEO:</b>	1
<b>MUESTRA:</b>	INALTERADA
<b>COTA:</b>	2,80 A 3,40

hoja 3 de 3

**CURVA**



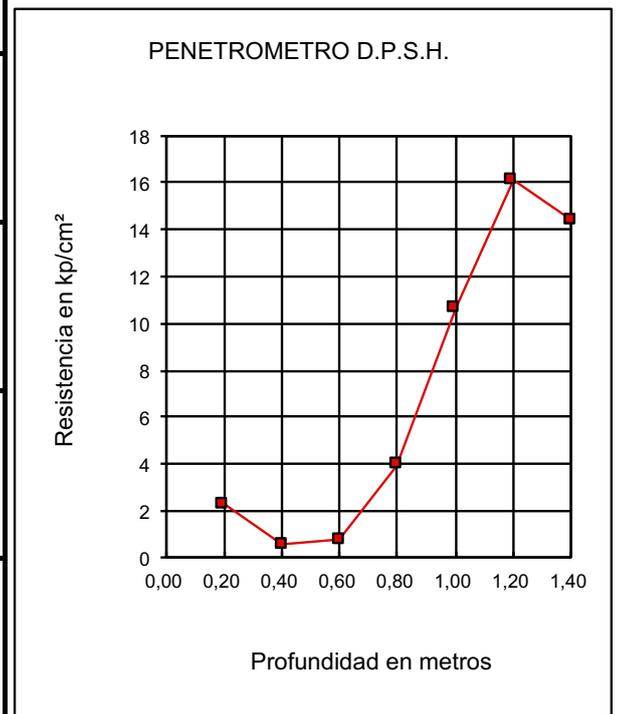
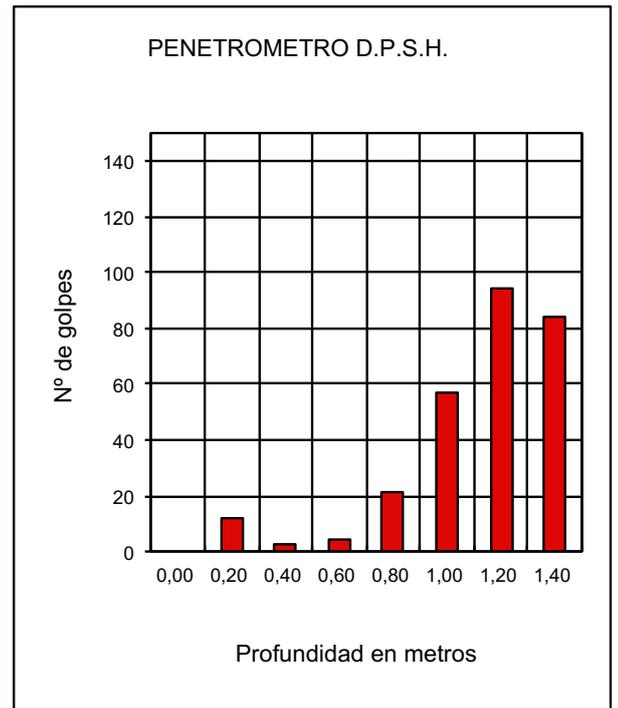
**Geotecnia.**

**PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA. UNE 103 801-94**

**ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

<b>PROYECTO:</b>	P01488
<b>CLIENTE:</b>	EXCMO AYUNTAMIENTO DE ALBACETE
<b>OBRA:</b>	ANTIGUA COMISARIA POLICIA PASEO SIMON ABRIL DE ALBACETE
<b>FECHA:</b>	2/10/17

COTA (m.)	PENETROMETRO Nº 1			Comprobación Par Apriete (N.m)
	GOLPEO N <sub>20</sub>	R. dinámica	Qadm.(kp/cm <sup>2</sup> )	
0,00	0			< 50
0,20	12	134,7	<b>2,25</b>	
0,40	3	33,7	<b>0,56</b>	
0,60	4	44,9	<b>0,75</b>	
0,80	21	235,8	<b>3,93</b>	
1,00	57	640,0	<b>10,67</b>	
1,20	94	967,4	<b>16,12</b>	
1,40	84	864,5	<b>14,41</b>	
1,60	100	1029,2	<b>17,15</b>	
1,80				
2,00				
2,20				
2,40				
2,60				
2,80				
3,00				
3,20				
3,40				
3,60				
3,80				
4,00				
4,20				
4,40				
4,60				
4,80				
5,00				
5,20				
5,40				
5,60				
5,80				
6,00				
6,20				
6,40				
6,60				
6,80				
7,00				
7,20				
7,40				
7,60				
7,80				
8,00				



# ANEXO IV

## Reportaje fotográfico



Penetración Dinámica N° 1, Emplazamiento.



Sondeo N° 1, Caja 1.



Sondeo N° 1, caja 2.



Sondeo N° 1, Caja 3.



Sondeo N° 1, caja 4.