



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# Estudio de construcción de ecoparque en Banyeres de Mariola.

ANEJO Nº3-ESTUDIO GEOTÉCNICO

*Titulación:* Grado en Ingeniería de Obras Públicas

*Curso:* 2015/16

*Autor:* Sanchis Bodí, Miguel

*Tutor:* Oria Doménech, Luis

*Cotutor:* Alcalá González, Julián

*Valencia, junio de 2016*





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS**



# ESTUDIO GEOTÉCNICO

# ÍNDICE

## 1. MEMORIA

### 1.1 INTRODUCCIÓN Y ALCANCE

### 1.2 RECONOCIMIENTOS DE CAMPO

### 1.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

### 1.4 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO EN ESTUDIO

Datos genéricos

Características estratigráficas y geotécnicas

### 1.5 RESUMEN Y CONCLUSIONES

RESISTENCIA DEL TERRENO Y SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

EXCAVABILIDAD

PERMEABILIDAD

AGRESIVIDAD

SISMICIDAD

## 2. ANEJO

### 2.1 PLANO DE UBICACIÓN.

### 2.2 REGISTROS DE CAMPO(Columna estratigráfica y corte)

### 2.3 DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

### 2.4 ACTAS TRABAJOS DE LABORATORIO

## 1. MEMORIA

### 1.1. INTRODUCCIÓN Y ALCANCE

El encargo de este estudio, ha sido realizado, por encargo de la mercantil "XXXX." con el fin de conocer la naturaleza y parámetros geotécnicos del terreno que sirve de apoyo a la cimentación de la obra prevista, que en este caso se trata de una Nave Industrial constituida por planta baja.

El medio empleado para alcanzar estos conocimientos del terreno de cimentación es la realización de ensayos geotécnicos, geofísicos y su tratamiento mediante los cálculos y el informe correspondiente, que permitan conseguir los parámetros del suelo necesarios para el cálculo de la cimentación.

En este caso se ha realizado una campaña de campo consistente en un sondeo geotécnico a rotación y dos ensayos de penetración dinámica superpesada D.S.P.H. Así mismo se efectuó una campaña de ensayos de laboratorio.

Se trata, en el caso presente, de definir las características geotécnicas de la zona de ubicación de la obra ubicada en la Calle Les Molines, en el Término Municipal de Banyeres de Mariola (Alicante)

### 1.2. RECONOCIMIENTOS DE CAMPO

Los ensayos geotécnicos van encaminados a buscar valores y resultados que permitan evaluar las características del terreno, y para ello se ha realizado:

#### Campaña de sondeos mecánicos:

-Realizado, el 15 de Febrero de 2016, un sondeo a rotación con recuperación continúa de testigo y toma de muestras en el interior de los mismos, según norma XP P94-202 y ASTM D-2113-99, mediante nuestra maquinaria, empleando la MAG ESP-25.

-Se ha alcanzado una profundidad de 6,00 metros, siendo el diámetro del testigo extraído de 86 y 101 mm, perforado con batería simple tipo B. No fue necesario revestir.

-Se ha realizado un ensayo de S.P.T. (*Standard Penetration Test*) según norma UNE 103800-92. Este ensayo permite aproximarse a la resistencia del terreno frente a las cargas de cimentación por comparación con casos experimentales conocidos.

-Consiste el ensayo de S.P.T. en la introducción en el terreno de un toma muestras tubular de acero, con un diámetro exterior de 51 mm, mediante el golpeo de una maza de 63,5 kg de peso, que cae libremente desde una altura de 76 cm. La longitud ensayada es de 45 cm, contabilizando el número de golpes que corresponde a cada penetración parcial de 15 cm.

-El resultado del ensayo nos proporciona los valores de golpeo S.P.T. (N) y con ellos se determina el N30, que es el número obtenido de la suma de las penetraciones parciales segunda y tercera. En el ensayo, se toma muestra alterada que puede ser utilizada para su análisis en laboratorio.

-Se ha realizado una toma de una muestra inalterada de pared gruesa con estuche interior, según norma XP P94-20.

-En la siguiente tabla se expone la cota a la que se han realizado el ensayo de S.P.T., la muestra inalterada y el tipo de material para el ensayo. Se considera como rechazo (R) los valores de N30 superiores a 100, o golpes de S.P.T. (N) mayores de 50 para 15 cm de penetración, tomando la profundidad a boca del sondeo:

<i>Puntos de reconocimiento</i>	<i>SR-1</i>
<i>Cota S.P.T. nº 1 (m)</i>	1,20-1,80
<i>Golpeos S.P.T.</i>	7-7-8-9
<i>Material S.P.T.</i>	Marga arenosa blanquecina
<i>Cota M.I. nº 1 (m)</i>	4,80-5,40
<i>Golpeos M.I.</i>	7-9-10-13
<i>Material M.I.</i>	Marga arcillosa marrón

### Campaña de penetraciones dinámicas:

-Realizados, con fecha de 15 de febrero de 2016, dos ensayos de penetración dinámica superpesada (D.P.S.H.) según norma UNE 103-801:94 utilizando el equipo MAG ESP-25.

-La profundidad de los ensayos fue de 6,00 metros, en ambos ensayos de penetración dinámica.

-Dicho ensayo suministra una información continua respecto a la compacidad, resistencia del terreno y localización de niveles competentes. Sin embargo no permiten la observación directa del terreno, obtener muestras ni definir la posición del nivel freático.

-El ensayo consiste en la hincada de una puntaza o cono de sección circular de 50 mm de diámetro, colocada al final de una barra maciza de longitud variable y diámetro exterior de 32 mm. El conjunto es golpeado por una maza de 63,5 kg, que cae libremente desde una altura de 76 cm, anotándose el número de golpes necesarios para lograr penetraciones sucesivas de 20 cm en el terreno, denominado "N20". El ensayo se da por finalizado cuando se cumple alguna de las siguientes condiciones:

-Cuando se concrete la finalización a una determinada profundidad, en este caso se concretó a 6 metros.

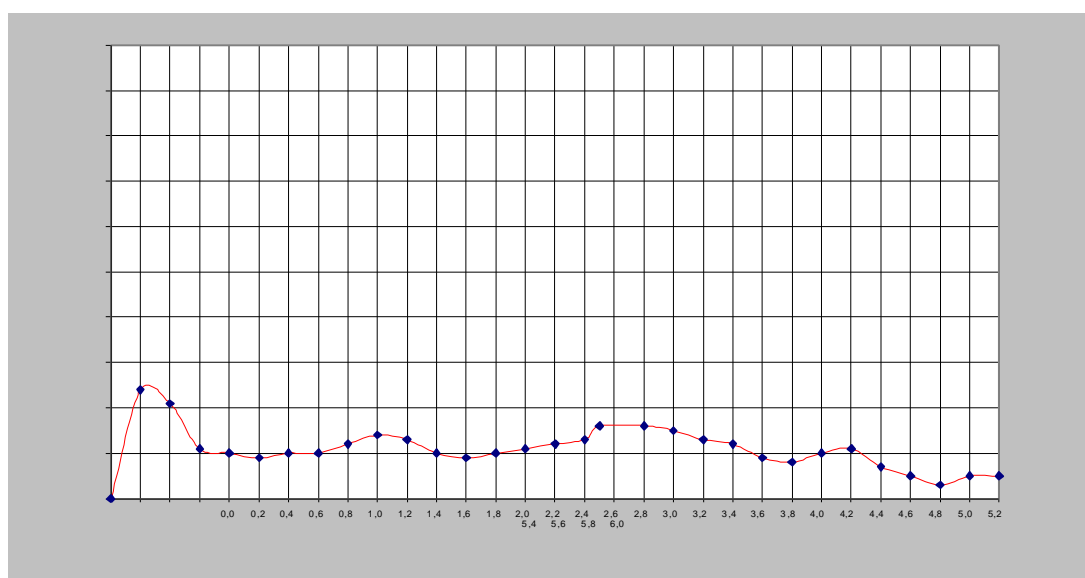
-Cuando existen valores de golpes superiores a 100, es decir rechazo (R).

-Cuando tres valores de N20 sean superiores consecutivamente de 75.

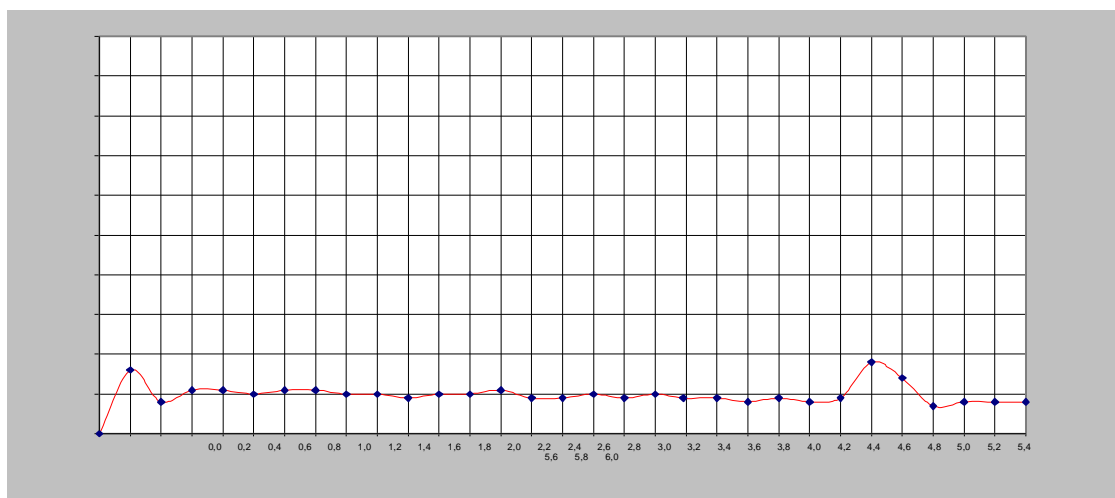
-Cuando el valor del par de rozamiento es superior de 200 N.m.

-A continuación se exponen para las penetraciones, en ordenadas los golpes o N20 y en abscisas la profundidad del ensayo, describiendo un diagrama que marca la tendencia de las mismas:

#### Penetración Dinámica nº1



## Penetración dinámica n°2



### Datos campaña de campo:

-Los puntos de reconocimiento se encuentran a cota de la calle, sin existir desnivel entre los tres puntos de reconocimiento. En la siguiente tabla, se reflejan los desniveles de los puntos de reconocimiento, y la profundidad alcanzada. Se dan también, las coordenadas geográficas de los tres puntos:

Punto de reconocimiento	SR-1	PD-1	PD-2
Profundidad (m)	6.00	6,00	6,00
Desnivel (m)	0,00 m	0,00 m	0,00 m
Coordenadas	38.7257845 0.6765557	38.7257845 0.6767554	38.7263139 0.6766544

### Toma de muestras:

-Los testigos, la muestra de S.P.T. y la muestra inalterada, recuperada en el sondeo se colocan, guardando el orden que tenían en el terreno, en cajas portatestigos de plástico preparado para tal efecto y convenientemente etiquetadas.

-Las cajas se fotografían con el fin de poder identificar el material detectado.

-De estas cajas se extraen las muestras más representativas, sabiendo el tipo de construcción a realizar, para realizar los ensayos en laboratorio acreditado.

### Traslado de muestras:

-Se trasladaron las muestras tomadas al laboratorio lo antes posible para evitar variar sus condiciones reales, testificando posteriormente el sondeo y segregando las muestras más representativas para analizarlas en Laboratorio.

### 1.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Se han seleccionado los ensayos adecuados a la finalidad concreta de nuestro estudio. Con las muestras de suelo extraídas en el sondeo realizado y tras analizar la columna litológica, se programaron los ensayos de laboratorio que se detallan a continuación con el fin de evaluar, las características del terreno, mediante identificación y clasificación de los materiales, los parámetros resistentes o compresibilidad, mediante ensayos de resistencia y la composición química.

#### Granulometría por tamizado:

-Se ha realizado un ensayo según norma UNE 103-101:95.

-Se clasificaron por diversos porcentajes de peso de fracciones de suelo comprendidas entre límites dimensionales establecidos representándolas en un gráfico o curva granulométrica. Tiene por objeto determinar la distribución en tamaños, de los granos o partículas que constituyen un suelo. Para ello empleamos una serie normalizada de tamices hasta un tamaño de abertura de 0,08 mm, obteniéndose por tamizado el peso retenido en cada uno de ellos. Dicha distribución condiciona, en gran medida, las características y propiedades geotécnicas del mismo.

#### Límites de Atterberg:

-Se ha realizado un ensayo según normas UNE 103-103:94 y UNE 103-104:93, para el caso del Límite Líquido y Límite Plástico, respectivamente.

-Estos ensayos se efectúan sobre la fracción de suelo de tamaño inferior a 0,4 mm. Las características plásticas de esta muestra condicionan especialmente las propiedades del conjunto del suelo. Los valores de los Límites de Atterberg definen la frontera entre los estados semisólido-plástico (Límite Plástico) y plástico-semilíquido (Límite Líquido) de un suelo.

-Por tanto permite fijar la coherencia y trabazón entre las partículas sólidas del suelo, separando, según diversos porcentajes de humedad, los estados fluido, plástico, blando y duro, pudiendo estimarse la capacidad resistente del suelo y su clasificación.

-Estos valores se expresan como cantidad de humedad necesaria para que se verifiquen determinadas condiciones normalizadas en los ensayos correspondientes.

-El Índice de Plasticidad, nos ha permitido evaluar cualitativamente la plasticidad y deformabilidad potencial del terreno, calculándolo mediante la diferencia del Límite Líquido y el Límite Pástico.

#### Resistencia a compresión simple en suelos:

-Se ha realizado un ensayo según norma UNE 103-400:93. El ensayo de resistencia a la compresión simple, consiste en determinar la carga máxima capaz de soportar un suelo en condiciones uniaxiales. Se efectúa sobre muestras talladas, con unas determinadas relaciones de altura/diámetro.

-Permite determinar la resistencia del terreno a las cargas. En la tabla dispuesta más adelante se indica la resistencia en kPa y kp/cm<sup>2</sup>.

#### Contenido en sulfatos solubles:

-Se ha realizado un ensayo de contenido en sulfatos en el suelo que se encuentra en contacto con la cimentación, según UNE 103:201:96 y UNE 103:201: 03 Erratum.

-Permite determinar la agresividad potencial del medio frente a cimentaciones y decidir el posible uso de cementos especiales.

#### Resumen de los ensayos de laboratorio:

-En la siguiente tabla, se indican los valores de los ensayos realizados, clasificando el material ensayo, de acuerdo a la norma ASTM-D 2487:00:

<i>Cuadro resumen de ensayos</i>				
<i>Sondeo</i>		<i>SR-1</i>	<i>SR-1</i>	
Tpo de muestra		SPT	M. Inalterada	
Cota (m)		1,20-1,80	4,80-5,40	
Granulometría	% Gravas	0,0	-	
	% Arenas	42,0	-	
	% Arcillas	58,0	-	
Límite Líquido		30,7	-	
Límite Plástico		19,5	-	
Índice de Plasticidad		11,2	-	
Compresión simple	kPa	-	301	
	Kp/cm <sup>2</sup>	-	3,07	
	Consistencia	-	Muy Firme	
Contenido en sulfatos (mg/kg suelo seco)		86	-	
Símbolo según A.S.T.M		CL	-	

#### 1.4. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO EN ESTUDIO

##### Datos genéricos:

La parcela de estudio se puede englobar, desde un punto de vista geológico, en el segmento suroriental de la cadena Ibérica. Las litologías detectados, corresponden a una serie de edad Plio- Cuaternaria, y relacionada con la red fluvial, por lo que se detectan materiales granulares de tipo arenas, gravas y arcillas, originados en conos de deyección, torrentes y ramblas, provenientes de la cercana Sierra Calderona. Estos materiales, recubren al sustrato Paleozoico, que corresponde con calizas Triásicas.

Geomorfológicamente, la parcela de estudio presenta un leve desnivel, inferior al 15 % de pendiente, estando ubicada en una zona urbanizada.

En lo que respecta a la hidrogeología en esta parte de la provincia de Valencia, las perspectivas hidrogeológicas son limitadas como consecuencia de las condiciones de sedimentación y de los materiales que la componen. Por otra parte los datos relativos a pluviosidad, dieron una media de 457 mm de lluvia, lo que supone una pluviosidad media, con un marcado control estacional, ya que se concentran en episodios torrenciales en la época de otoño-invierno. No se detectó la presencia de nivel freático en las fechas, Febrero de 2015, de realización de los trabajos de campo.

##### Características estratigráficas y geotécnicas:

De acuerdo con la columna litológica deducida a partir de los trabajos de campo realizados, junto con la información de la geología y los ensayos de laboratorio, se puede describir la naturaleza y características geotécnicas de los materiales existentes, dividiéndolo en los siguientes Niveles:

##### Nivel 1: Terreno vegetal:

Como primer Nivel detectamos una arcilla marrón con restos de materia orgánica y raíces. Este Nivel alcanza un espesor máximo de 0,50 metros.

En la siguiente tabla se indica la cota de aparición de los diferentes subniveles:

<i>Punto de reconocimiento</i>	<i>SR-1</i>	<i>PD-1</i>	<i>PD-2</i>
<i>Cota rellenos</i>	0,00-0,50 m	0,00-0,40 m	0,00-0,40 m

Recomendamos no apoyar ningún elemento constructivo en este nivel, por su baja compacidad y potencial de colapsabilidad.

## Nivel 2: Margas blancas y marrones:

Por debajo del terreno vegetal y hasta la finalización de los trabajos de campo, detectamos un horizonte cohesivo formado por intercalaciones de marga arenosas de tonalidad blanquecina, intercalada con una marga arcillosa de tonalidad marrón.

En la siguiente tabla se indica la cota de aparición de los diferentes subniveles:

Punto de reconocimiento	SR-1	PD-1	PD-2
Cota marga arenosa blanca	0,50-2,40 m	0,40-2,20 m	0,40-2,60 m
Cota marga marrón	2,40-3,30 m	2,20-3,20 m	2,60-4,80 m
Cota marga arenosa blanca	3,30-4,00 m	3,20-4,20 m	4,80-5,20 m
Cota marga marrón	4,00-6,00 m	4,20-6,00 m	5,20-6,00 m

Según los ensayos realizados, de acuerdo con la norma ASTM-D 2487/00, la marga arenosa blanca, la podemos clasificar como de tipo CL, que corresponde con arcilla de plasticidad media arenosa.

El ángulo de rozamiento interno se puede cifrar en 28 °, la densidad 2,00 Tn/m<sup>3</sup> y la cohesión tomaría un valor de 0,60 Kp/cm<sup>2</sup>.

De acuerdo a los ensayos realizados de S.P.T y DPSH, la consistencia de la marga arenosa se puede considerar media, mientras que la marga marrón se podría clasificar según el ensayo de compresión simple como media-firme.

## Nivel freático:

En el sondeo a rotación no se detecta el nivel freático en las fechas de realización de los trabajos de campo. Tampoco en las varillas de los ensayos de penetración dinámica se detectó humedad.

## 1.5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

### Resistencia del terreno y soluciones constructivas:

Con los datos aportados por los trabajos de campo y ensayos de laboratorio, se ha realizado la determinación de los parámetros geotécnicos, para a partir de ellos, estimar la tensión admisible del terreno.

La tensión admisible viene condicionada por un doble concepto, la tensión de hundimiento o rotura del terreno de cimentación, y por otro, por limitaciones de asiento máximo admisible para la tipología estructural prevista, pudiendo considerar la carga admisible del terreno la menor de las dos.

Se tiene previsto la realización de una vivienda unifamiliar aislada constituida por planta de sótano, planta baja y una altura. Recordemos que en la huella de la vivienda se realizaron todos los puntos de reconocimiento.

Para el emplazamiento de la cimentación se tendrá que tener en cuenta el escaso espesor del terreno vegetal de 0,50 metros desde la boca del sondeo (= superficie topográfica), nivel que no admite cimentación directa por su nula compacidad, y emplazar el plano de cimentación a partir de 0,50 metros apoyándolo en el nivel II formado por marga arenosa blanquecina.

La resistencia del terreno se puede calcular a partir de los ensayos de SPT realizados, aplicando la siguiente expresión:

$$q_{ad} = 8N_{SPT} \left[ 1 + \frac{D}{3B} \right] \left( \frac{S_t}{25} \right) \left( \frac{B + 0,3}{B} \right)^2$$

Siendo:

- $q_{ad}$  la carga admisible del terreno en  $\text{kp/cm}^2$ .
- $N_{spt}$  el valor del  $N_{30}$  obtenido en e ensayo de S.P.T.
- $D$  profundidad de la cimentación empotrada en el terreno.
- $S_t$  asiento total admisible, en este caso se tomara 1 pulgada (2,54 cm).
- $B$  ancho de la zapata.

Así para un valor de N<sub>30</sub> de 15, y aplicando la anterior formulación, se obtienen unos valores, de carga admisible del terreno para diferentes tamaños de zapata, y considerando un asiento homogéneo para la totalidad de las zapatas, que se reflejan en la siguiente tabla:

Ancho de la cimentación	Carga admisible (kp/cm <sup>2</sup> )	Asiento máximo.
1,50 x 1,50	1,76	2,54
1,75 x 1,75	1,68	
2,00 x 2,00	1,62	
2,25 x 2,25	1,57	
2,50 x 2,50	1,54	
2,75 x 2,57	1,51	

Por lo tanto y de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, la cimentación se podrá solventar mediante la realización de una cimentación directa de tipo zapatas con los valores de resistencia anteriormente indicados, y apoyada el Nivel II de margas arenosas blauecinas, salvando el Nivel I de terreno vegetal que detectamos hasta los 0,50 metros de profundidad.

Los asientos que presentaría la estructura al entrar en carga, se pueden considerar, sí no se sobrepasa la resistencia estimada, como admisibles. En cuanto a los empujes horizontales, serán nulos ya que a cota de cimentación no se detectan suelos blandos que produzcan desplazamientos horizontales.

#### Excavación:

La ripabilidad del nivel I y II es favorable, por lo que su excavación se podrá realizar mediante medios convencionales.

Estos son otros valores que quizás puedan ser empleados para el dimensionamiento de la cimentación e importante para la estabilidad de la excavación:

#### Nivel 1 (Terreno vegetal)

- Ángulo de rozamiento interno: 15 °
- Cohesión: 0,00 kPa
- Densidad aparente: 1,20 g/cm<sup>3</sup>

## Nivel 2 (Marga arenosa)

- Ángulo de rozamiento interno:  $28^\circ$
- Cohesión: 60 kPa
- Densidad aparente:  $2,00 \text{ g/cm}^3$

## Permeabilidad:

En la siguiente tabla se indican los valores de permeabilidad K, medidos en cm/seg, para los diferentes materiales detectados en los trabajos de campo:

Nivel Detectado	Permeabilidad K (cm/seg)
Nivel 1 Terreno vegetal	$10^{-2}$
Nivel 2 Marga arenosa	$10^{-8}$

## Agresividad:

Los ensayos realizados sobre el material existente a la cota de cimentación, presentan un contenido en sulfatos bajo, 86 mg/kg de suelo, por lo que de acuerdo con los parámetros establecidos en la Instrucción Técnica EHE, podemos considerar el medio como no agresivo al hormigón.

## Sismicidad:

En la siguiente tabla se reflejan los valores de la aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) y el coeficiente de contribución (K), recogido en la NCSE-02, para la localidad de Banyeres de Mariola:

	$a_b$	K
Banyeres de	0,07	1,0

De acuerdo con lo establecido en la NCSE-02, la citada norma no es de obligado cumplimiento, ya que no se supera un valor de aceleración básica  $a_b$  de 0,08. En el caso de optar por su aplicación, podemos establecer el valor de C, realizando un sumatorio para los primeros 30 metros con los diferentes suelos que se detectan en

el subsuelo,

$$C = \sum_{30} \frac{C_i e_i}{30}$$

Así reflejamos en la siguiente tabla los resultados obtenidos:

Nivel Detectado / Tipo de suelo	Espesor aproximado (m)	Valor de C
Nivel 1 / Tipo suelo IV	0,00-0,50	2,0
Nivel 2 / Tipo de suelo III	0,50-10,00	1,6
Nivel > 2 / Tipo de suelo II	10,00-30,00	1,3
Valor del coeficiente del terreno C		1,41

Por último podemos indicar que los trabajos realizados son reconocimientos puntuales, por lo que en la correlación entre los mismos existe un cierto grado de extrapolación, siendo solo válido si se confirma al abrir las excavaciones para comprobar la cimentación. YYYYY, y los técnicos abajo firmantes se prestan para la aclaración de cuantas dudas pudieran surgir en la interpretación de este informe y a la confirmación una vez realizada la excavación de lo observado en los trabajos de campo.

En Alicante, a diez de junio de 2016

Fdo: Miguel Sanchis Bodí  
Autor del proyecto.

## 2. ANEJO

### 2.1. PLANO DE UBICACIÓN

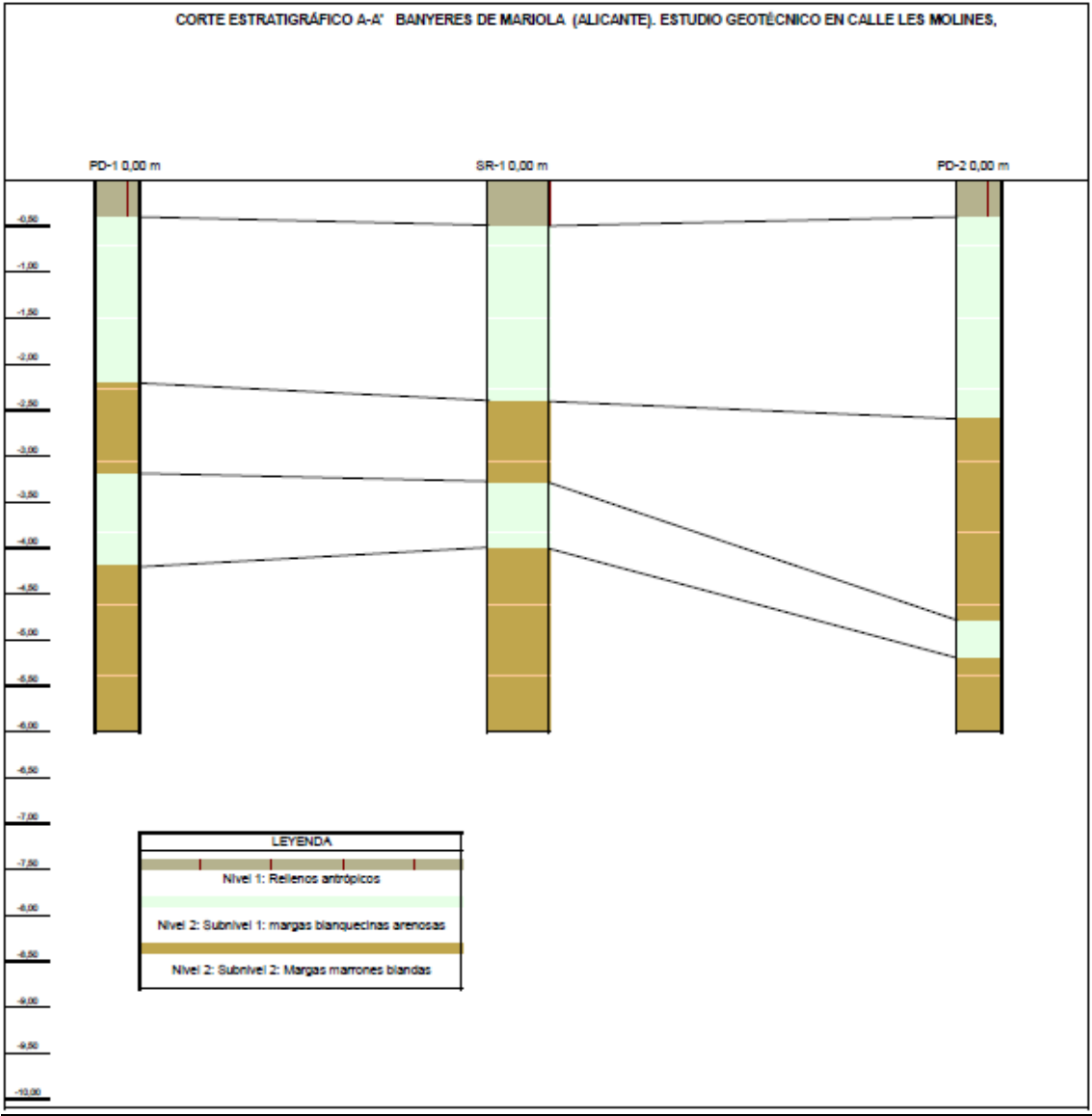


## 2.2. REGISTROS DE CAMPO

### Sondeo 1:

SONDEO 1 BANYERES DE MARIOLA (Alicante). ESTUDIO GEOTÉCNICO EN CALLE LES MOLINES.																
Profundidad de embocadura sondeo: -6,00 m																
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA 1						MUESTRA				CLASIFICACIÓN				QUÍMICA		RESISTENCIA
Cota (m)	Litología	Descripción visual  UNE 24.103	Numeración	Tipo	Golpeo	N	HN	<input type="checkbox"/> aparente	IC	%G	Clase	MO	SO <sub>4</sub>	Compresión simple		
							LL	LP	IP	%S		CO <sub>3</sub>	Lambe	Edómetro		
										%F				Corte Directo		
-0,50		Terreno vegetal														
-1,00		Margas arenosas blanquecinas														
-1,50																
-2,00																
-2,50																
-3,00																
-3,50		Margas arcillosa marrón														
-4,00																
-4,50																
-5,00		Margas arenosas blanquecinas														
-5,50																
6,00																

Corte Estratigráfico A-A'



### 2.3. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

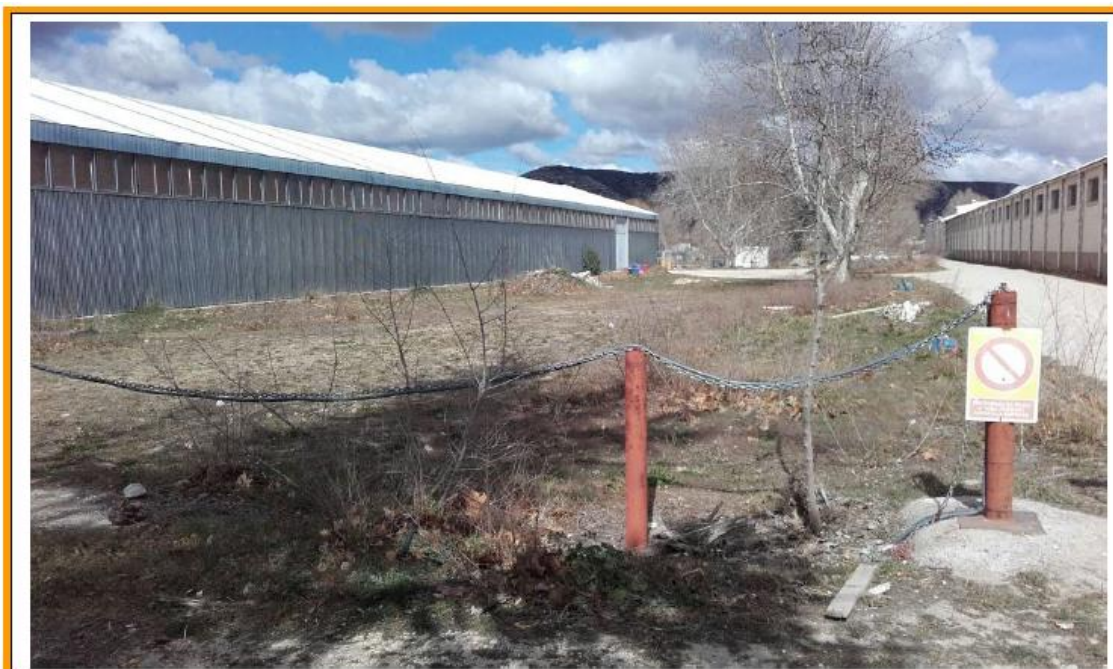


Foto 1



Foto 2

## 2.4. ACTAS TRABAJOS DE LABORATORIO

### DATOS DE LA PERFORACIÓN

Cod. Ensayo	Ensayo	Profundidad (m)	Terrano	Método de perforación	Sostenimiento Paredes
GTC-07	Toma de muestras a rotación tipo B: Batería simple	0,00-2,40	Granular/Cohesivo	Seco, Perforación B-101 Widia	Sin revestimiento de diámetro 98 mm
	Toma de muestras a rotación tipo B: Batería simple	2,40-6,00	Cohesivo	Seco, Perforación B-86 Widia	
GTC-09	Toma de muestras a rotación tipo T: Batería doble	—	—	Inyección, Perforación T-86 Widia	
Valores Índice R.Q.D		No aplica			

### DATOS DE LOS ENSAYOS

**Dispositivo de golpeo:** Dispositivo automático 63,5 kg., altura caída 73 cm., frecuencia golpeo 20 golpes minuto.

**Dimensiones varillaje:** Varillas de diámetro 50 mm, peso 6,93 kg/m

**Toma muestras Shelby:** Tomamuestras de pared delgada sin estuche interior, Tipo de metal Acero F-114

**Método de inserción:** Presión a 50 bar, velocidad 2 cm/seg.

**Posición del Nivel freático:** No se detecta. **Fluido perforación:** No aplica

Cod. Ensayo	Ensayo	Profundidad (m)	Resultado (valor de N en 300 mm)	Terrano	Fecha realización	Hora
GTC-12	Resistencia a la penetración estandar Nº 1	1,20-1,80	Penetración Inicial	Cohesivo	15/02/2016	10:50-10:52
			Penetración asiento			
			Valor N			
	Resistencia a la penetración estandar Nº 2		Penetración Inicial			
			Penetración asiento			
			Valor N			
	Resistencia a la penetración estandar Nº 3		Penetración Inicial			
			Penetración asiento			
			Valor N			

Cod. Ensayo	Cod. Ensayo	Profundidad (m)	Resultado (valor en 150 mm)	Terrano	Fecha realización	Hora
GTC-13	Toma de muestras de pared gruesa con estuche Interior	4,80-5,40	7-9-10-13	Cohesivo	15/02/2016	12:05-12:07
	—	—	—	—	—	—

Cod. Ensayo	Cod. Ensayo	Profundidad (m)	Longitud muestra recuperada	Terrano	Fecha realización	Hora
GTC-15	Toma de muestras inalterada de pared delgada (Shelby)	—	—	—	—	—

### RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS

#### DATOS PREVIOS AL ENSAYO

**Diámetro varillaje** 32 mm **Masa varillaje** 5,745 kg/m **Masa dispositivo de golpeo** 63,5 kg **Tipo de cono** Perdido, masa 0,650 kg **Longitud varillas** 100 cm

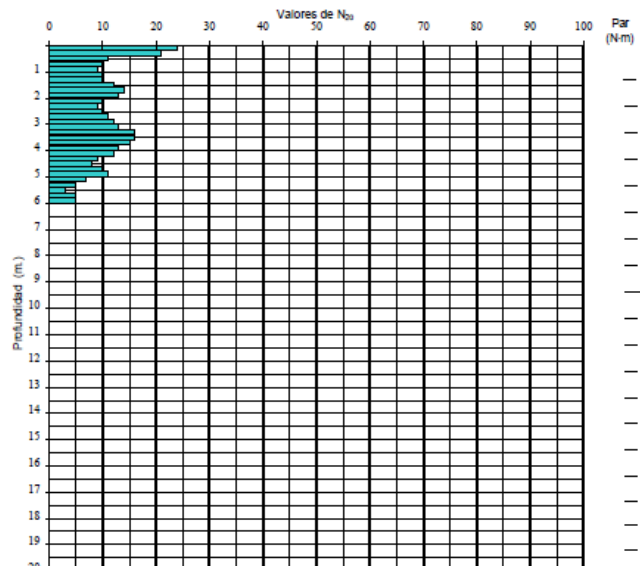
**Dimensiones del cono:** Área nominal de sección 20 cm<sup>2</sup> **Diámetro** 50,5 mm **Longitud parte cónica** 25 mm **Longitud parte cilíndrica** 50mm **Longitud parte troncocónica** < 50 mm

#### DATOS POSTERIORES AL ENSAYO

**Excentricidades y deflexiones del varillaje:** No se observan **Fecha de realización:** 15/02/2016 **Hora de la prueba:** 10:00 h **Duración de la prueba:** 19 minutos.

**Situación de los trabajos:** 38.7257845 - 0.6767554 **Diámetro del cono después de la prueba:** No aplica.

Profundidad	Golpesos (N <sub>60</sub> )
0,00-1,00	24-21-11-10-9
1,20-2,00	10-10-12-14-13
2,20-3,00	10-9-10-11-12
3,20-4,00	13-16-16-15-13
4,20-5,00	12-9-8-10-11
5,20-6,00	7-5-3-5-5
6,20-7,00	—
7,20-8,00	—
8,20-9,00	—
9,20-10,00	—
10,20-11,00	—
11,20-12,00	—
12,20-13,00	—
13,20-14,00	—
14,20-15,00	—
15,20-16,00	—
16,20-17,00	—
17,20-18,00	—
18,20-19,00	—
19,20-20,00	—



## RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS

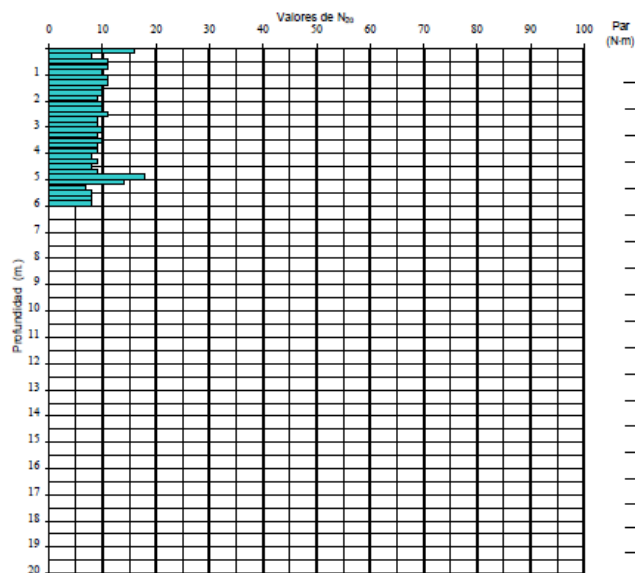
### DATOS PREVIOS AL ENSAYO

Diámetro varillaje 32 mm Masa varillaje 5,745 kg/m Masa dispositivo de golpeo 63,5 kg Tipo de cono Perdido, masa 0,650 kg Longitud varillas 100 cm  
Dimensiones del cono: Área nominal de sección 20 cm<sup>2</sup> Diámetro 50,5 mm Longitud parte cónica 25 mm Longitud parte cilíndrica 50mm Longitud parte troncoconica < 50 mm

### DATOS POSTERIORES AL ENSAYO

Excentricidades y deflexiones del varillaje: No se observan Fecha de realización: 15/12/2008 Hora de la prueba: 15:30 h Duración de la prueba: 25 minutos.  
Situación de los trabajos: 38.7263139 - 0.6766544 Diámetro del cono despues de la prueba: No aplica.

Profundidad	Golpesos (N <sub>20</sub> )
0,00-1,00	16-8-11-11-10
1,20-2,00	11-11-10-10-9
2,20-3,00	10-10-11-9-9
3,20-4,00	10-9-10-9-9
4,20-5,00	8-9-8-9-18
5,20-6,00	14-7-8-8-8
6,20-7,00	—
7,20-8,00	—
8,20-9,00	—
9,20-10,00	—
10,20-11,00	—
11,20-12,00	—
12,20-13,00	—
13,20-14,00	—
14,20-15,00	—
15,20-16,00	—
16,20-17,00	—
17,20-18,00	—
18,20-19,00	—
19,20-20,00	—



## GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103 101-95)

### TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por peticionario

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: —

FECHA DE RECEPCIÓN: 17/02/16

REALIZADO POR: —

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: S.P.T. (COTA: 1.20 - 1.80 m)

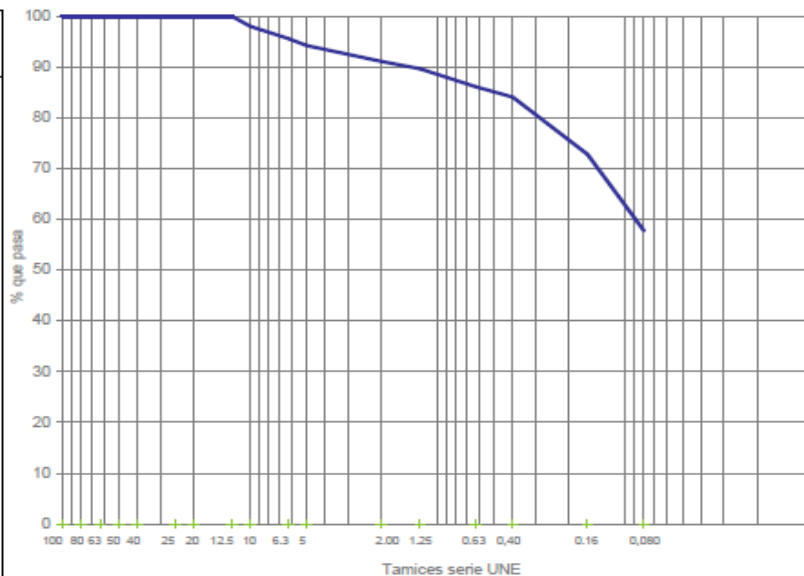
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: OBRA: 1970

PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

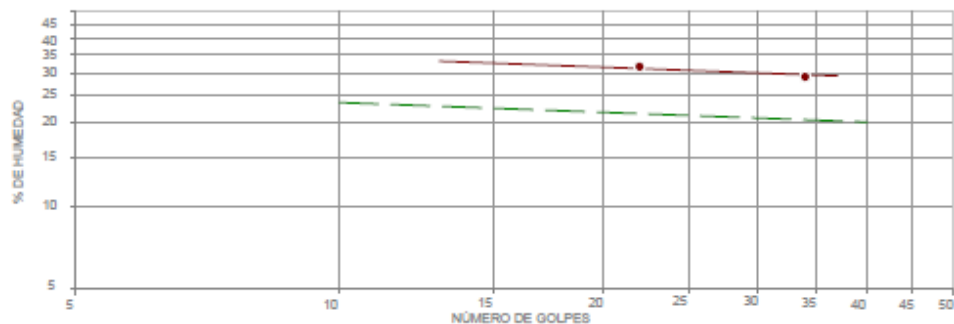
RESULTADOS DE ENSAYOS:

### DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO

TAMIZ SERIE UNE	% QUE PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12.5	100
10	98
6.3	96
5	94
2.00	91
1.25	90
0.63	86
0.40	84
0.16	73
0.080	58



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103 103/94):



PUNTO Nº	1	2	3
Nº DE GOLPES	34	22	---
HUMEDAD (%)	29.06	31.67	---

FECHA FIN DE ENSAYO: 25/02/2016

OBSERVACIONES:

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103 104/93):

PUNTO Nº	1	2
HUMEDAD (%)	20.49	18.60

FECHA FIN DE ENSAYO: 25/02/2016

OBSERVACIONES:

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYO:

LÍMITE LÍQUIDO .....: 30.7  
LÍMITE PLÁSTICO .....: 19.5  
ÍNDICE PLASTICIDAD .....: 11.2

SUELOS AGRESIVOS  
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO  
(UNE 83963: 2008 + UNE 83963:2008 ERRATUM)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por peticionario

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

FECHA DE RECEPCIÓN: 17/02/16

REALIZADO POR: ---

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: S.P.T. (COTA: 1.20 - 1.80 m)

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: OBRA: 1970

PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

NORMA DE ENSAYO	PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO 1	RESULTADO 2	VALOR MEDIO
UNE 83963:2008	IÓN SULFATO ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) mg/Kg suelo seco original (ppm)	87	85	86

# ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103 400 - 93)

## TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por peticionario

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: —

FECHA DE RECEPCIÓN: 17/02/16

REALIZADO POR: —

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA INALTERADA (COTA: 4.80 - 5.40 m)

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: OBRA: 1970

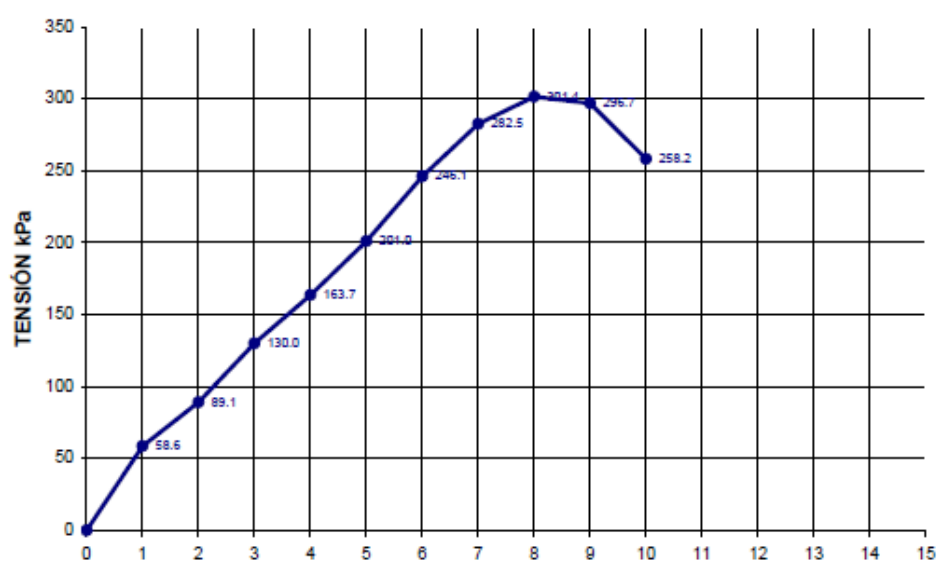
PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

Diámetro (cm.):	5.70
Altura (cm.):	12.40
Humedad (%):	27.3
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> ):	2.07
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ):	1.62

TENSIÓN DE ROTURA (kPa): 301

DEFORMACIÓN DE ROTURA (%): 8.0



Forma de rotura

