

Estudio económico de tipos de cimentación de un mismo edificio sobre distintos suelos

Economic evaluation about different kinds of foundation for the same building



Director del Proyecto: José Ramón Díez de Revenga Albacete.

Alumno Francisco Arnao Portillo

48843063-X



INDICE:

1. Antecedentes
2. Objeto
3. Descripción de la edificación común
 - 3.1. Hipótesis de partida
 - 3.2. Descripción del edificio de estudio
 - 3.3. Cálculo de cargas
 - 3.4. Análisis de estudios geotécnicos
4. Análisis de soluciones de cimentación
 - 4.1. Metodología general
 - 4.2. Estudio Geotécnico 1
 - 4.2.1. Análisis del estudio geotécnico (parámetros de cálculo)
 - 4.2.2. Cálculo de posibles soluciones
 - 4.2.3. Ejecución de cimentación
 - 4.3. Estudio Geotécnico 2
 - 4.3.1. Análisis del estudio geotécnico (parámetros de cálculo)
 - 4.3.2. Cálculo de posibles soluciones
 - 4.3.3. Ejecución de cimentación
 - 4.4. Estudio Geotécnico 3
 - 4.4.1. Análisis del estudio geotécnico (parámetros de cálculo)
 - 4.4.2. Cálculo de posibles soluciones
 - 4.4.3. Ejecución de cimentación
 - 4.5. Estudio Geotécnico 3
 - 4.5.1. Análisis del estudio geotécnico (parámetros de cálculo)
 - 4.5.2. Cálculo de posibles soluciones
 - 4.5.3. Ejecución de cimentación
5. Análisis comparativo de soluciones de cimentación
6. Conclusiones
7. Bibliografía
8. Presupuesto
 - 8.1. Cimentación 1
 - 8.2. Cimentación 2
 - 8.3. Cimentación 3
 - 8.4. Cimentación 4.

1. Antecedentes.

Para comenzar este Proyecto Fin de Grado del curso 2015/2016, se procederá a presentar a las personas que lo han realizado.

Como director del Proyecto Fin de Grado el Profesor de la UPCT, de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Edificación, José Ramón Díez de Revenga Albacete, Ingeniero de Caminos Canales y Puertos.

Como autor de este proyecto y alumno de la UPCT, matriculado en el curso 2015/2016 del Grado de Ingeniería de Edificación, Francisco Arnao Portillo.

La elección del docente se dio por la afinidad surgida y la cercanía que mostró al impartir la asignatura, además, de la materia asociada a la misma, me pareció fundamental y despertó en mi un gran interés, ya que considero que es una de las cosas primarias y fundamentales dentro de un edificio. En cuanto a la elección del tema del proyecto, fue tras una reunión mantenida con el Profesor José Ramón donde se expusieron ideas y se seleccionó esta temática. Se trasladó a la comisión y tras algunos retoques se aceptó la propuesta de realizar este Trabajo Fin de Grado.

2. Objeto.

La finalidad de este proyecto es realizar un estudio del impacto que genera el tipo de suelo sobre el que coloquemos un edificio. Para ello se tomarán cuatro suelos de distintas tipologías y características, y se colocará sobre esos suelos un edificio en común entre los cuatro, y esto dará distintas cimentaciones según se comporten las cargas que vienen del edificio sobre el terreno, y una vez obtenido la cimentación que más se adapta a cada suelo se realizará un estudio económico de cada cimentación y el impacto que la elección del suelo genera sobre el coste del edificio completo.

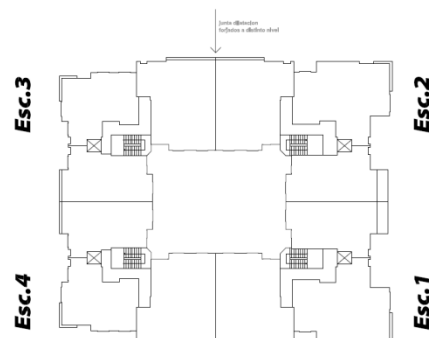
3. Descripción de la edificación común.

3.1 Hipótesis de partida.

Como punto de partida del Proyecto, se ha de elegir una edificación, que se adecue a unas necesidades que permitan la ejecución de distintas soluciones constructivas para la cimentación. Se ha decidido, por tanto, que sea un edificio de viviendas ya que presentan una mayor variedad de soluciones al cimentar.

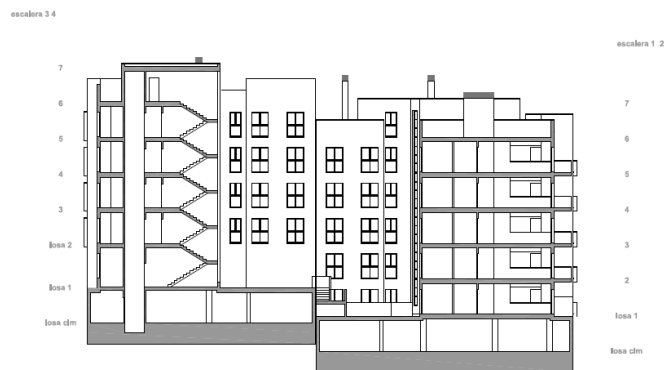
3.2 Descripción del edificio de estudio.

El edificio de estudio consistirá en una Vivienda de Protección Oficial (VPO) con dos zonas, compuestas por 54 viviendas,



locales, trasteros y sótanos de garaje. La zona A formada por 5 plantas y 2 sótanos, y zona B similar a la anterior.

Cada planta es simétrica en los cuatro ejes, lo que facilitará el cálculo de cargas. En la imagen se puede apreciar esta simetría.

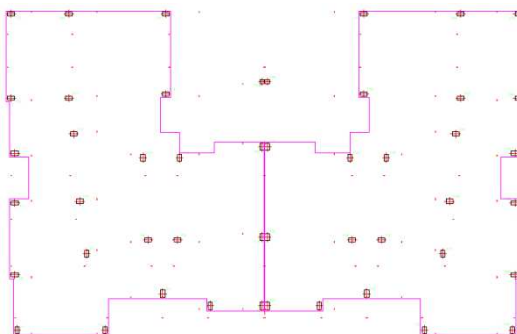


La división de cada bloque sería con una junta de dilatación.

Cada zona tiene sus dos escaleras simétricas, bloque A escalera 1 y 2, y bloque B escalera 3 y 4.

En la sección se puede ver como la zona A se compone de una losa de cimentación, que según el suelo que se estudie propondrá una solución constructiva distinta, una losa como planta baja, los cinco forjados que forman el resto del edificio y por último la cubierta.

Y en la zona B, tendríamos dos losas, una de ellas en planta baja, los forjados (cinco también) que forman las plantas piso y por último, el forjado de cubierta.



Se observa el eje de simetría en el centro en posición vertical, y como todos los pilares responden a esa simetría. Se cuentan 48 pilares en la zona A.

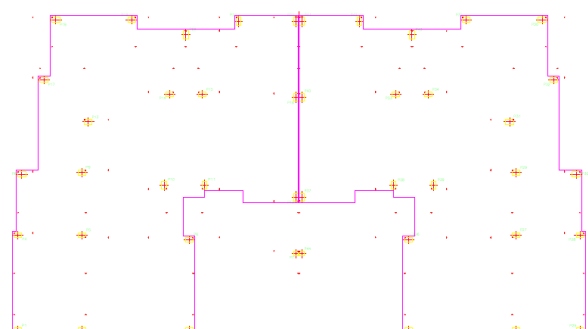
Después tendríamos la distribución de los pilares de la zona B. Imagen de la derecha.

Vemos el eje de simetría en el centro en posición vertical, y como todos los pilares responden a esa simetría. Contamos 44 pilares en la zona B.

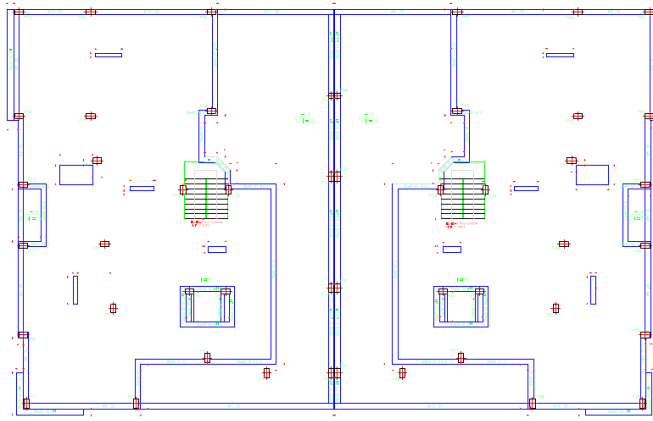
Una vez explicada la distribución de los pilares de cada zona, nos vamos a

A continuación, se procederá a la explicación de cada una de las plantas, sin explicar las cimentaciones, ya que eso, es el objeto de este proyecto y se efectuará más adelante.

Primero la distribución de pilares en la zona A, zona de la escalera 1 y 2. Imagen de la izquierda.

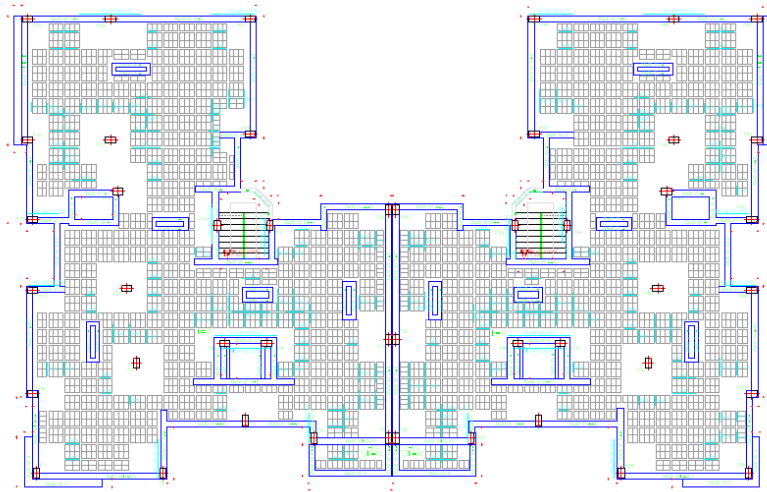


adentrar en lo explicación de los forjados de cada zona. Empezamos con la zona de las escaleras 1 y 2, la zona A.



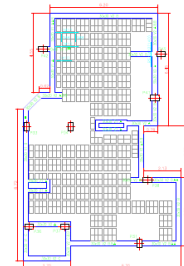
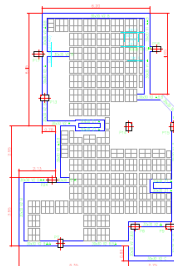
Forjado 1, imagen de la izquierda. Este forjado estaría solucionado como una losa con HA-25 y un acero B 500SD. El reparto de armaduras sería superior $\varnothing 12$ cada 15 cm, inferior igual que la superior, $\varnothing 12$ cada 15 cm. Por esta losa pasan los 46 pilares de la zona A.

El siguiente sería el forjado tipo, igual en los pisos 2, 3, 4, 5 y 6.

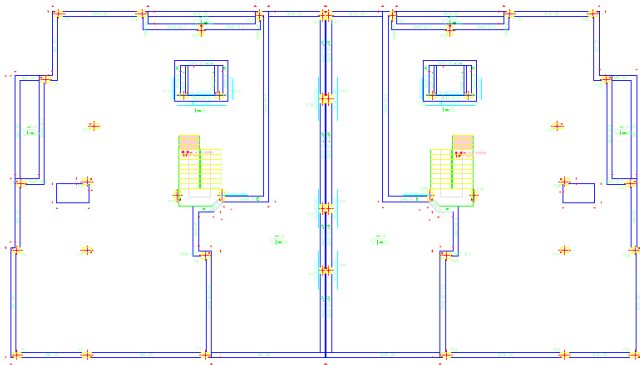


El forjado tipo también sería con HA-25 y acero B 500SD, y bidireccional.

La armadura base en nervios del reticular sería superior 1 $\varnothing 16$ e inferior igual y la armadura de base en ábacos (por cuadrícula) sería superior 2 $\varnothing 10$ e inferior 2 $\varnothing 8$. Solo quedaría por explicar y analizar la cubierta para explicar toda la zona A. La distribución de armadura y el tipo de hormigón sería igual que la planta tipo.



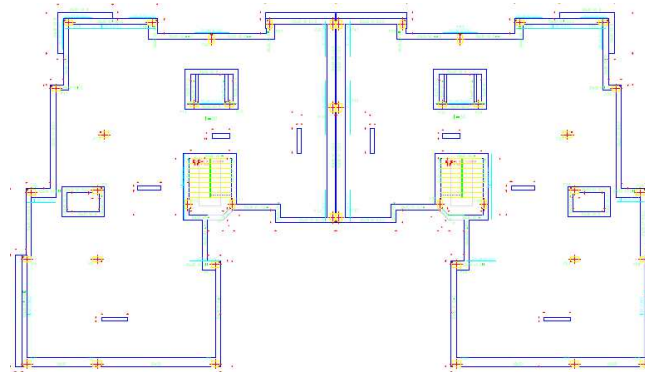
Ahora la zona de la escalera 3 y 4, zona B.



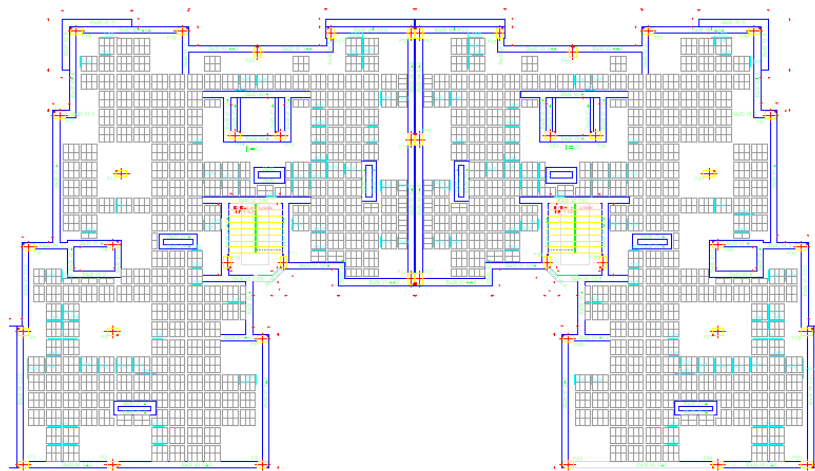
Forjado 1, imagen de la izquierda. Estaría compuesto de los mismo que el forjado 1 de la zona A, al ser el mismo tipo de losa, solo cambiaría la distribución constructiva.

También, se puede ver cómo llegan menos pilares que en la zona A, tal y como hemos dicho anteriormente.

Después se tendría otra losa como Forjado 2, a diferencia de la zona A que pasaba directamente a los forjados tipo. En la imagen inferior vemos la distribución y la composición ídem a la del forjado de losa anterior.

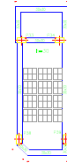


Así sería el forjado tipo de esta zona. Que serían los forjados 3, 4, 5 y 6.



Y por último la cubierta de esta zona.

Con esta descripción y estas imágenes, quedaría definido el edificio de estudios para este proyecto. A esta documentación, se le añadirá el ANEXO I con la planimetría del edificio.



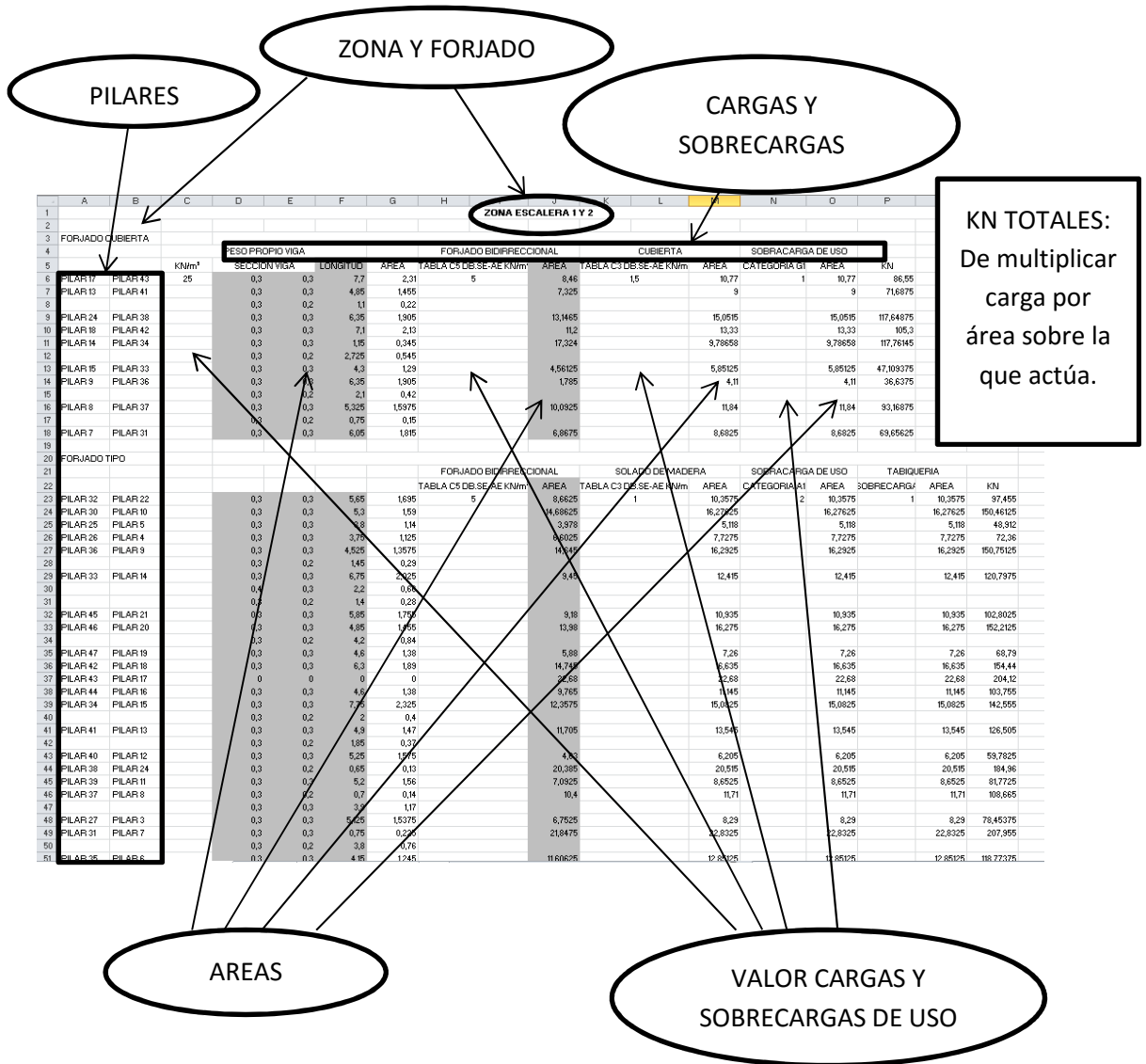
3.3 Cargas transmitidas al suelo.

Una vez descrito el edificio donde efectuaremos el cálculo de cargas que llegan a cimentación, se estudiará para cada tipo de forjado y se le asignará una sobre carga de uso, un peso propio según los componentes que tenga cada forjado y el propio peso de la viga.

La metodología a seguir va a ser la siguiente:

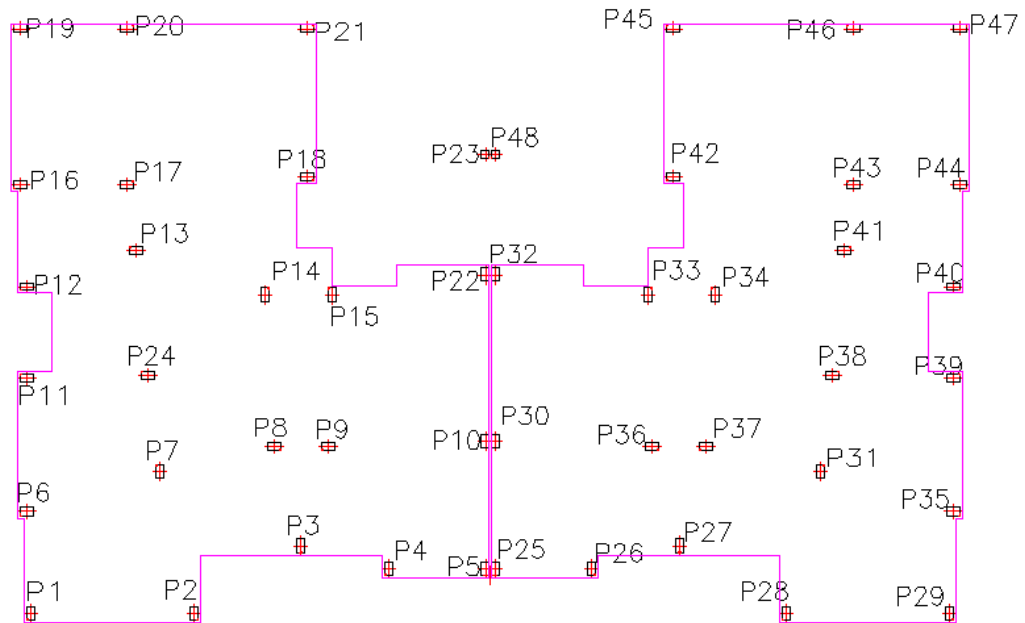
1. **Sobre el plano** de cada forjado, se realiza una **subdivisión en partes proporcionales** según la zona de cada pilar, dividiendo así el forjado en porciones.
2. Se procederá a **introducir las cargas propuestas sobre cada forjado**. Serían las siguientes:
 - Para las **cubiertas** de cada zona las cargas a tener en cuenta serán las siguientes; peso propio de viga, forjado bidireccional **5 KN/m²** obtenido de la Tabla C5 DB SE-AE, peso de los elementos que hay en la cubierta **1,5 KN/m²** obtenidos de la misma tabla y por último la sobrecarga de uso que sería **1 KN/m²** por ser cubierta de categoría G1.
 - Para los **forjados tipo**, sería igual que para la cubierta, lo único que cambia es el acabado, de cubierta pasa a solados de madera con peso de **1 KN/m²** y la sobrecarga pasa a ser de tipo A1 con valor **2 KN/m²**, pero a todo esto se le añade la sobrecarga de tabiquería de **1 KN/m²**.
 - Para las **losas sótano** de forjado de cada zona tendríamos los siguientes; peso propio de la viga, losa de menos de 30 cm dando **5 KN/m²** obtenido de misma tabla, acabados **0,5 KN/m²** por poner láminas sobre la losa y la sobrecarga de uso **2 KN/m²** por ser cubierta de categoría E.
3. Calcular el **área de cada porción de forjado** que le corresponde a cada pilar.
4. Multiplicar el área bajo cada pilar por la carga que soporta (**m² x KN/m²**) obteniendo la carga puntual que soporta cada pilar.
5. Y para terminar se hará un sumatorio de las cargas que hay sobre cada pilar, desde la cubierta hasta la cimentación.

Obteniendo una hoja de cálculo tal que así:



Dividiríamos las cargas de los pilares en las dos Zonas anteriormente expuestas.

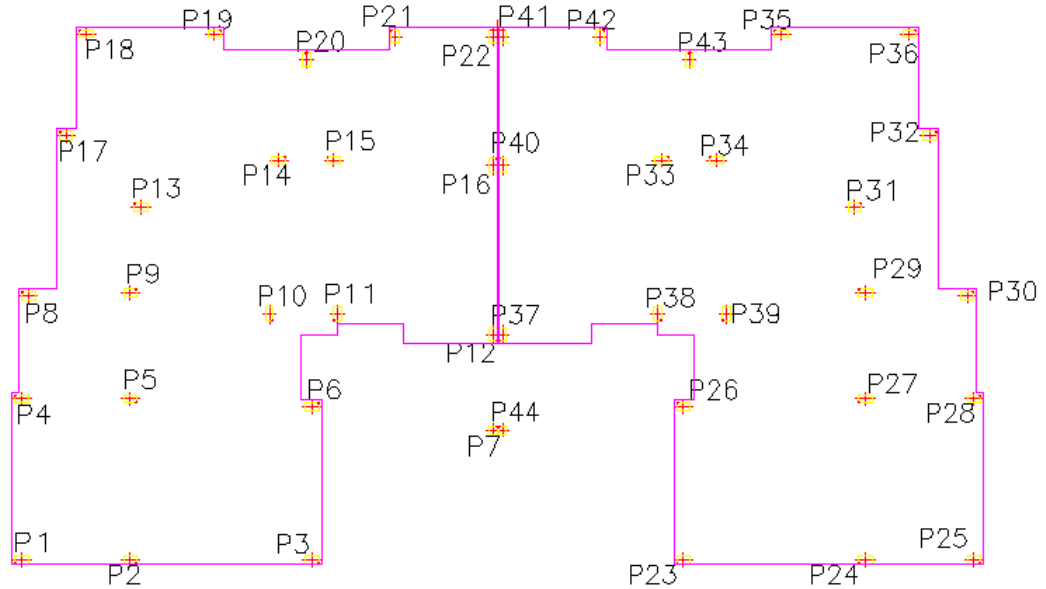
ZONA A.



La tabla de cargas (KN) de la zona A sería esta:

PILARES	CARGAS TRASMITIDAS AL TERRENO EN KN						
P1	408	P13	794	P25	311	P37	769
P2	640	P14	865	P26	457	P38	1187
P3	526	P15	933	P27	526	P39	506
P4	457	P16	623	P28	640	P40	361
P5	311	P17	1275	P29	408	P41	794
P6	700	P18	1146	P30	874	P42	1146
P7	1286	P19	392	P31	1286	P43	1275
P8	769	P20	891	P32	622	P44	623
P9	910	P21	672	P33	824	P45	672
P10	874	P22	622	P34	974	P46	891
P11	506	P23	193	P35	700	P47	392
P12	361	P24	1187	P36	910	P48	193

ZONA B.



La tabla de cargas (KN) de la zona B sería esta:

PILARES	CARGAS TRASMITIDAS AL TERRENO EN KN						
P1	452	P12	594	P23	658	P34	831
P2	901	P13	977	P24	901	P35	618
P3	658	P14	831	P25	452	P36	517
P4	660	P15	915	P26	954	P37	594
P5	1386	P16	874	P27	1386	P38	577
P6	954	P17	437	P28	660	P39	710
P7	185	P18	517	P29	718	P40	874
P8	376	P19	618	P30	376	P41	336
P9	718	P20	403	P31	977	P42	475
P10	710	P21	475	P32	437	P43	403
P11	577	P22	336	P33	915	P44	185

Estas serían las cargas que transmite el edificio al suelo. Tendríamos cargas muy dispares desde los 1386 KN del pilar P27 zona B hasta los 185 KN del pilar P44 zona B, lo que nos dificultará los cálculos y la ejecución de la posible cimentación. Una solución será realizar una **agrupación de las cargas en tres franjas de 1500 KN a 1000 KN, de 1000 KN a 500 KN y la de <500 KN.**

Las porciones de área que corresponden a cada pilar están realizadas a mano sobre cada plano y los cálculos en hojas Excel (ANEXO III).

4. Análisis de solución de cimentación.

En este apartado veremos el cómo se ha realizado el estudio de cada suelo, para ver cuál será la cimentación más apropiada para ejecutar.

4.1 Metodología general.

La metodología a seguir va a ser la siguiente, **primero** tomar cada suelo y tratarlo con independencia al resto, **analizar el estudio geotécnico y sacando los datos**.

Una vez obtenidos los datos...

CUADRO DE DATOS
C_u (KN/m ²)
γ_{ap} (KN/m ²)
h (prof. Zapata)
C' (KN/m ²)
ϕ'
ϕ' (rad)
q_0

Se diseñará una hoja Excel, la cual, se usará para el cálculo de zapata, losas y pilotes.

EXPLICACIÓN DEL PROCESO DE SELECCIÓN DE UNA CIMENTACIÓN.

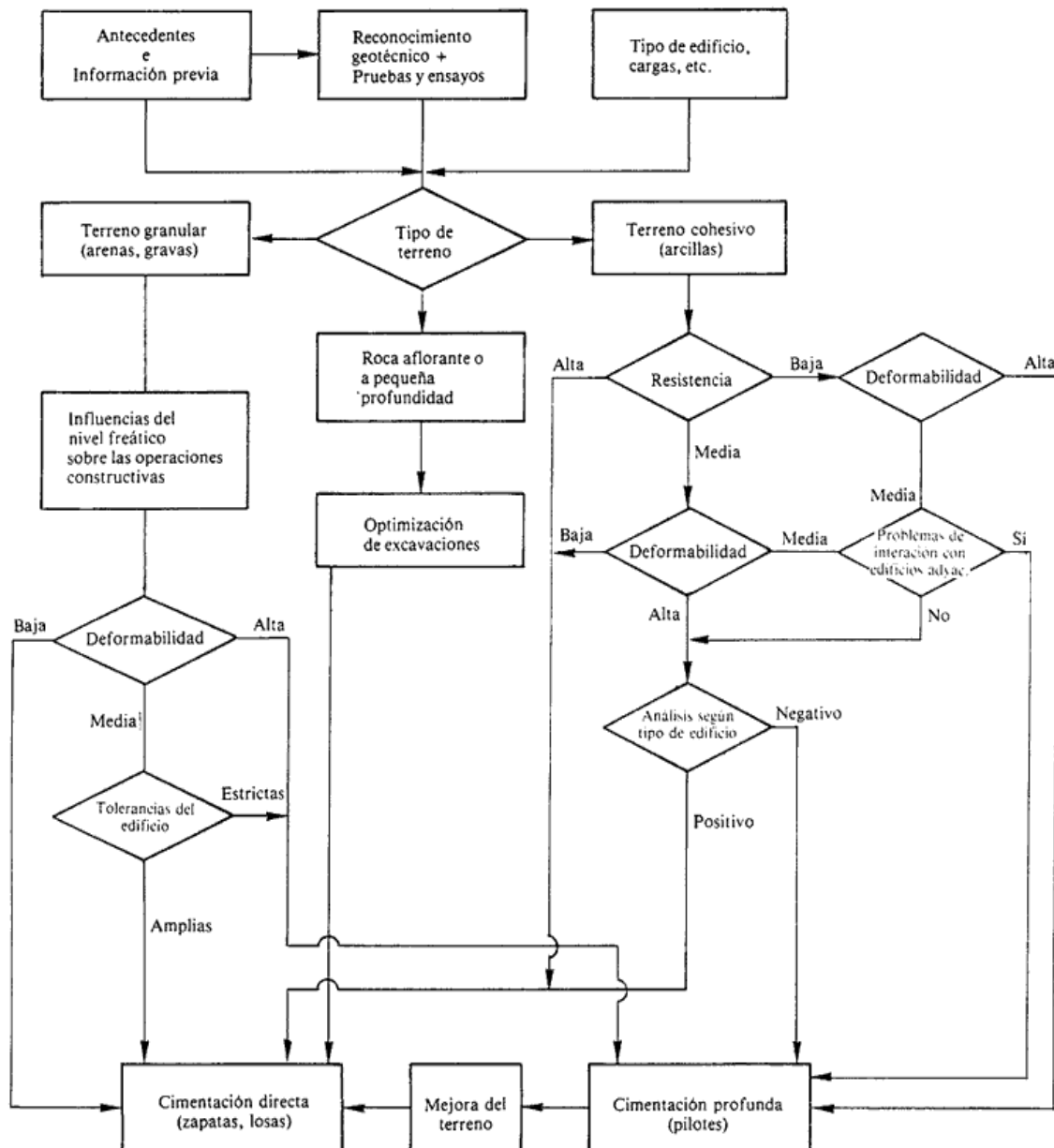
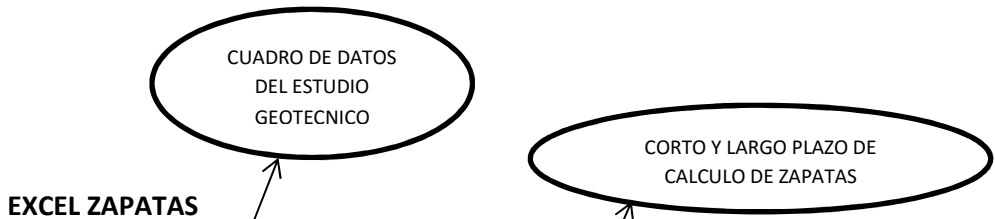


Tabla facilitada por el tutor del TFG.



EXCEL ZAPATAS

CUADRO DE DATOS		CORTO PLAZO				LARGO PLAZO			
C_u (KN/m ²)	14	Cargas		q_{adm}	B	q_{adm}	q_u	F	
Y_{ef} (KN/m ²)	20	Franja 1000-1500 KN		1500	4,11	1034,52	11,65		
h (prof. Zapata)	3	Franja 500-1000 KN		1000	88,78	1046,89	11,79		
C' (KN/m ²)	10	Franja 0-500 KN		500	2,37	1075,18	12,1		
ϕ' (rad)	0,34908889								
α_2	60								

DATOS CORTO PLAZO		DATOS LARGO PLAZO	
S_c	1,2	N_c	14,64
q_{adm}^{cp}	$(5,14/3) \cdot C_u \cdot S_c \cdot \alpha_2$	N_q	6,40
q_{adm}^{lp}	Carga sobre el terreno/ S^2	N_{γ}	2,95
		S_c	1,20
		S_q	1,55
		S_{γ}	0,70
		d_c	1,21
		d_q	1,27
		d_{γ}	1
		t	1

Comprobacion de superar el 50% de la superficie		ZAPATAS	
S total	S zapatas	500	26
827,22	1053,12	1000	37
	127,31%	1500	29
	Pasamos a Losa	TOTAL DE ZAPATAS	92



EXCEL LOSA

CUADRO DE DATOS		CORTO PLAZO				LARGO PLAZO			
C_u (KN/m ²)	14	Cargas		q_{adm}	B	q_{adm}	q_u	F	
Y_{ef} (KN/m ²)	20	Franja 1000-1500 KN		1500	88,78	24,00	83,83	1302,17	15,51
h (prof. Zapata)	3	Franja 500-1000 KN		1000					
C' (KN/m ²)	10	Franja 0-500 KN		500					
ϕ' (rad)	0,34908889								
α_2	60								

DATOS CORTO PLAZO		DATOS LARGO PLAZO	
S_c	1,2	N_c	14,64
q_{adm}^{cp}	$(5,14/3) \cdot C_u \cdot S_c \cdot \alpha_2$	N_q	6,40
q_{adm}^{lp}	Carga+Peso Losa	N_{γ}	2,95
	74442,36	S_c	1,20
		S_q	1,55
		S_{γ}	0,70
		d_c	1,04
		d_q	1,05
		d_{γ}	1
		t	1

DIMENSIONES DE LOSA	
B	24
L	37
h	0,5

Se comprobará después, si puede cimentarse con zapatas, y si cumple F y no supera el 50% cimentaremos con zapatas. Si no cumple una de estas condiciones, cimentaremos con losa, y si tampoco nos cumple pasaríamos con pilotes.

DETALLE DE CAPA POR LAS QUE PASA EL PILOTE

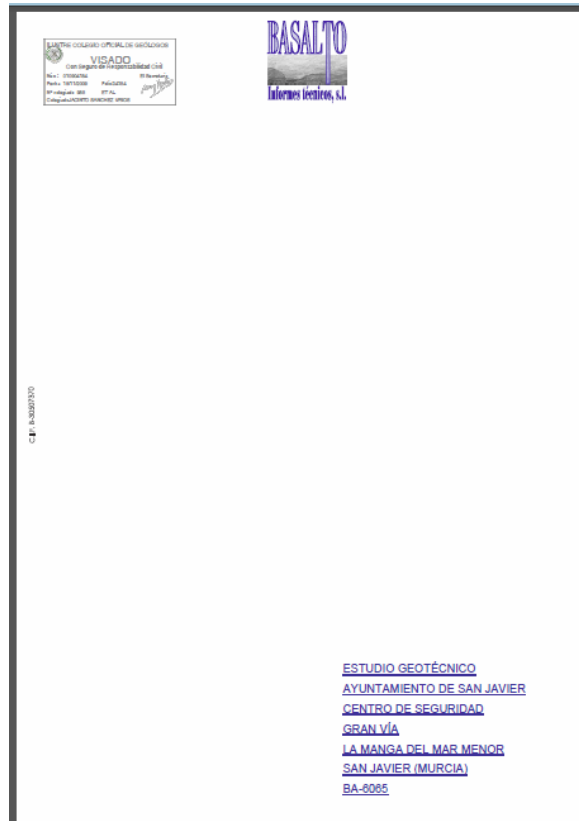
CALCULO DE PILOTES SEGÚN CARGAS DE PILARES

PILOTE		DATOS	
Z=0		Diametro (m)	0.50
		Longitud total (m)	10.00
		Arena A	2.20
		Arena B	6.60
		N_{ps} Arena A	4
		N_{ps} Arena B	15

Comprobación para pilares de la franja 500 KN				Comprobación para pilares de la franja 1000 KN			
POR FUS KN		Diametro (m) 1		POR FUSTE KN			
Arena A	$\tau_s = N_{ps}$	$R_{ps} = \tau_s \cdot A_s$	R_{ps}	Arena A	$\tau_s = N_{ps}$	$R_{ps} = \tau_s \cdot A_s$	R_{ps}
	$A_s = \pi \cdot D \cdot L$	R_{ps}	13.82		$A_s = \pi \cdot D \cdot L$	R_{ps}	6.51
	A_s		3.46		A_s		6.51
Arena B	$\tau_s = N_{ps}$	$R_{ps} = \tau_s \cdot A_s$	R_{ps}	Arena B	$\tau_s = N_{ps}$	$R_{ps} = \tau_s \cdot A_s$	R_{ps}
	$A_s = \pi \cdot D \cdot L$	R_{ps}	155.51		$A_s = \pi \cdot D \cdot L$	R_{ps}	20.73
	A_s		10.37		A_s		20.73
Total por fuste 169.33				Total por punta 2.356			
POR PUN KN		POR PUNTA KN					
$q_s = f_{ts} \cdot N$	f_{ts}	$q_s = f_{ts} \cdot N$	f_{ts}				
q_s (Mpa)	3	q_s (Mpa)	3				
A_{punta}	0.20	A_{punta}	0.79				
		Total por punta 0.589	Total por punta 0.589				
		Resistencia de pilote 309.24	Resistencia de pilote 309.24				
		Carga del edificio 500	Carga del edificio 500				
		Metemos 2 pilotes 618,47 KN	Metemos 2 pilotes 618,47 KN				

CUADRO DE DATOS DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO

4.2 Estudio geotécnico 1.



4.2.1 Análisis del estudio geotécnico (parámetros de cálculo).

Desde el punto de vista geológico, la parcela está situada sobre arena y, subyacente, una formación de areniscas y calcarenitas; ambas de edad Cuaternaria.

La parcela investigada se puede encuadrar dentro de la Zona VI de Arenas Litorales de la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia.

El subsuelo de la parcela investigada, desde el punto de vista geotécnico, se puede subdividir en distintos niveles, los cuales vamos a detallar a continuación:

NIVEL I: Constituye este nivel una capa de relleno de arena y grava marrón, con un espesor observado en los sondeos de 1,0-1,10 m.

NIVEL II: Subyacente al nivel I, se observa una capa de arena marrón claro o gris con indicios de limo, medianamente densa a densa, que se continúa en los sondeos hasta los 9,20-9,80 m de profundidad.

NIVEL III: Por debajo del nivel II aparece una formación de arenisca marrón o marrón claro, muy densa a dura, que ha sido reconocida en el sondeo S-1 hasta los 25,0 m de profundidad.

ANEXO VI.

4.2.2 Cálculo de posibles soluciones.

Ahora precederíamos al **cálculo de la cimentación del primer suelo** que nos ha dado el estudio geotécnico. Se va a cimentar sobre la cota -3m por lo que estaríamos el nivel II con arena e indicios de limo.

Una vez **tomados los datos del estudio geotécnico** los introducimos en el Excel y comenzamos los cálculos. Lo primero, decir que hay dos maneras de obtener B que es nuestra incógnita, la primera es tanteando hasta llegar al valor de B donde la ecuación $q_{adm} = q_{apli}$. La otra manera, sería el forzar a que cumpla directamente esa ecuación y de esa ecuación sacar B como incógnita igualando las dos fórmulas.

Partiendo de las formulas a **corto plazo obtenemos B.**

$$q_{adm} = \frac{5,14}{3} * C_u * S_c + q_0$$

$$q_{apli} = \frac{\text{Carga sobre el terreno}}{B^2}$$

Una vez igualadas estas dos ecuaciones despejamos B.

$$B = \sqrt{\frac{\text{Carga sobre el terreno}}{q_{adm}}}$$

Al **forzar que $q_{adm} = q_{apli}$** para sacar B y que esa B que se obtiene cumple a corto plazo. Ahora pasamos al largo plazo.

En el **largo plazo**, lo primero que hacemos, es obtener los coeficientes de la ecuación:

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

Dónde:

q_{ok} = sobrecarga de tierras a la profundidad de la cimentación.

C_k = cohesión del terreno.

γ_k = peso específico del suelo.

B^* = ancho de la cimentación.

$N_{q_1}, N_{c_1}, N_{\gamma_1}$ = coeficientes de capacidad de carga.

$S_{q_1}, S_{c_1}, S_{\gamma_1}$ = coeficientes de forma.

$i_{q_1}, i_{c_1}, i_{\gamma_1}$ = coeficientes de inclinación de carga.

	DATOS LARGO PLAZO		
	B_1	B_2	B_3
N_c	14,84	14,84	14,84
N_q	6,40	6,40	6,40
N_γ	2,95	2,95	2,95
S_c	1,20	1,20	1,20
S_q	1,55	1,55	1,55
S_γ	0,70	0,70	0,70
d_c	1,21	1,25	1,31
d_q	1,24	1,27	1,34
d_γ	1	1	1
i	1	1	1
t	1	1	1

Entonces una vez obtenida la q_h , lo que hacemos es dividir la $q_h/q_{apli} = F$.

Si esta F nos sale mayor que 3, cumple y podríamos cimentar con zapatas.

En este caso tendríamos (imagen derecha) valores que nos permitirían cimentar con zapatas por cumplir el largo plazo.

F
6,38
6,19
7,07

F que se obtienen para cada franja de carga

Al final, lo que se está comprobando es si el edificio se hundiría en el suelo, primero se usa una carga de hundimiento a corto plazo y después se usará una carga de hundimiento a largo plazo, todo esto calculado sobre m^2 , al haber dividido la carga aplicada sobre B^2 .

Después, de todas las comprobaciones de zapatas, tendríamos que comprobar una última cosa, que sería el ver si supera el 50% de la superficie a cimentar.

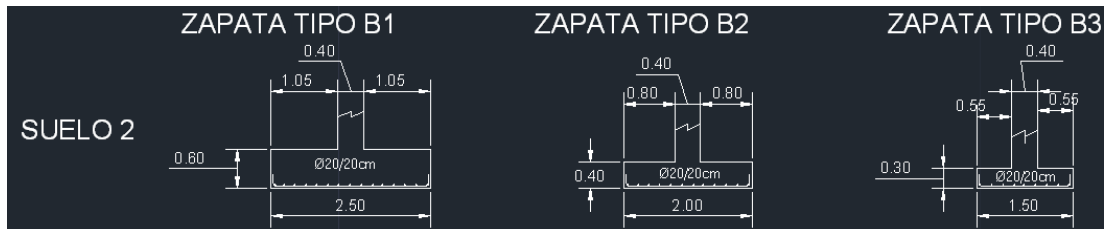
Comprobacion de superar el 50% de la superficie		
S total	S zapatas	%
827,22	387,75	46,87%
Cimentamos con Zapatas		

En este caso no supera el 50% por lo que se va a cimentar con **ZAPATAS**.

ANEXO V.

4.2.3 Ejecución de la cimentación ZAPATAS CON VIGAS DE ATADO

La cimentación que obtendríamos sería la siguiente:

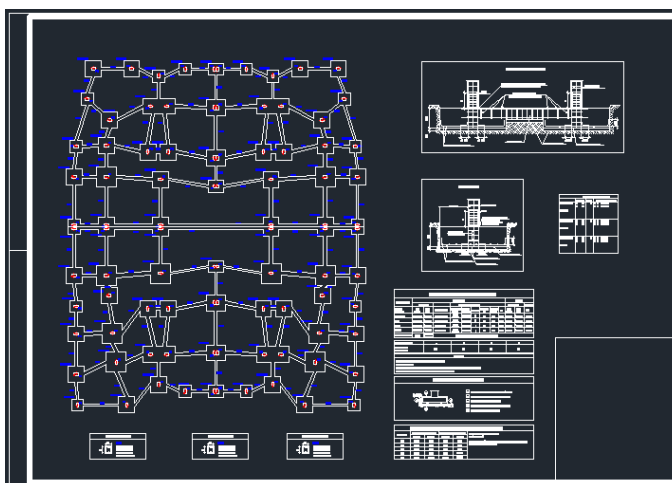


Las zapatas que habría según la carga que les viene de los pilares serían las siguientes:

1. ZAPATAS DE CÁLCULO.

	ZAPATAS
500 kN (B1) 1,5x1,5	26
1000 kN (B2) 2x2	32
1500 kN (B3) 2,5x2,5	14
TOTAL DE ZAPATAS	72

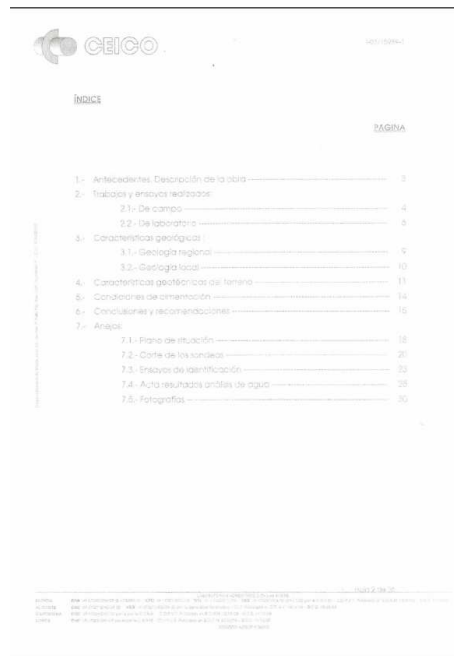
2. ZAPATAS QUE EJECUTARIAMOS EN OBRA.



- 10xZapatas 2,5x2,5 metros.
- 32xZapatas 2x2 metros.
- 14xZapatas 1,5x1,5 metros.
- 4xZapatas combinadas 2x4,05 metros.
- 2xZapatas combinadas 2x1,5 metros.
- 4xZapatas combinadas 2,5x2 metros.
- 4xZapatas combinadas 2x2,35 metros.
- 4xZapatas 1,5x1,85 metros.

ANEXO VI.

4.3 Estudio geotécnico 2.



INDICE	PAGINA
1.- Antecedentes. Descripción de la obra	3
2.- Trabajos y ensayos realizados:	
2.1.- De campo	4
2.2.- De laboratorio	5
3.- Características geológicas:	
3.1.- Geología regional	7
3.2.- Geología local	10
4.- Características geotécnicas del terreno	11
5.- Condiciones de cimentación	14
6.- Conclusiones y recomendaciones	16
7.- Análisis:	
7.1.- Plano de situación	18
7.2.- Corte de los sondeos	20
7.3.- Ensayos de identificación	23
7.4.- Autoresultados análisis de agua	25
7.5.- Fotografías	30

4.3.1 Análisis del estudio geotécnico (parámetros de cálculo).

Se puede dividir en dos niveles, atendiendo a sus propiedades geomecánicas:

- Nivel 1: El terreno existente hasta 5,0 m de profundidad media, formado por las capa de rellenos artificiales y arcillas limosas y arenosas con restos antrópicos. Los valores obtenidos en los ensayos SPT son bajos (2 y 5), algo habitual en los terrenos poco consolidados. En los ensayos de identificación comprobamos que las muestras son relativamente homogéneas, con un 69 % de finos poco plásticos, habiéndose clasificado como CL.
- Nivel 2: Las arcillas limosas atravesadas desde la base del nivel anterior y hasta la conclusión de los sondeos. Hay casi 2 m de gravas arcillosas al inicio de este nivel. Las arcillas contienen un 59 % de finos plásticos (CL) y las gravas y arenas sólo un 21 % de finos de plasticidad baja por lo que se clasifican como SC.

El terreno ha experimentado un proceso de cementación, muy característico de climas semiáridos. Cuando el desarrollo de este proceso es avanzado, se forman costras calcáreas, y si su alcance es menos, se manifiesta como nódulos y concreciones carbonatadas.

En definitiva tendríamos cuatro tipos de terrenos:

- ✓ Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso.
- ✓ Terreno II: Roca muy fracturada suelo granulares densos o cohesivo duros.
- ✓ Terreno III Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme o muy firme.
- ✓ Terreno IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando.

ANEXO VI.

4.3.2 Cálculo de posibles soluciones.

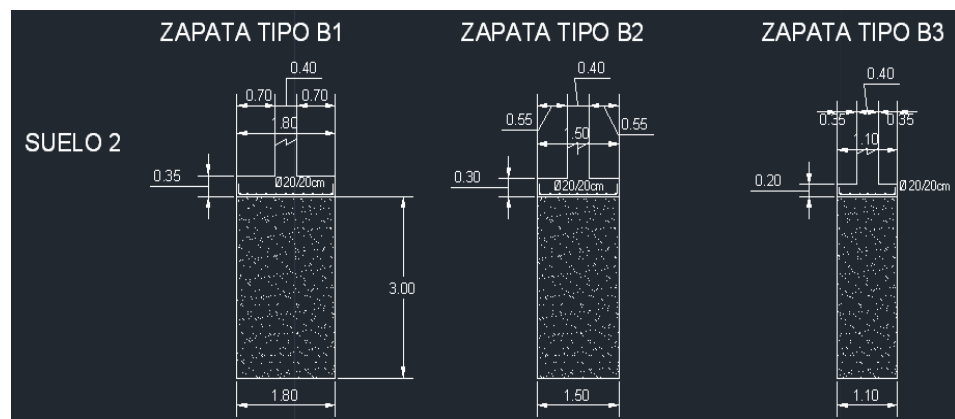
Sería la misma explicación que en 4.2.2. Pero en este caso, por la profundidad de la cota de cimentación que será 6 metros, para llegar al estrato más resistente, tendremos que hacer un **POZO DE CIMENTACION.**

Comprobacion de superar el 50% de la superficie		
S total	S zapatas	%
827,22	202,58	24,49%
Cimentamos con Zapatas		

ANEXO V.

4.3.3 Ejecución de la cimentación.

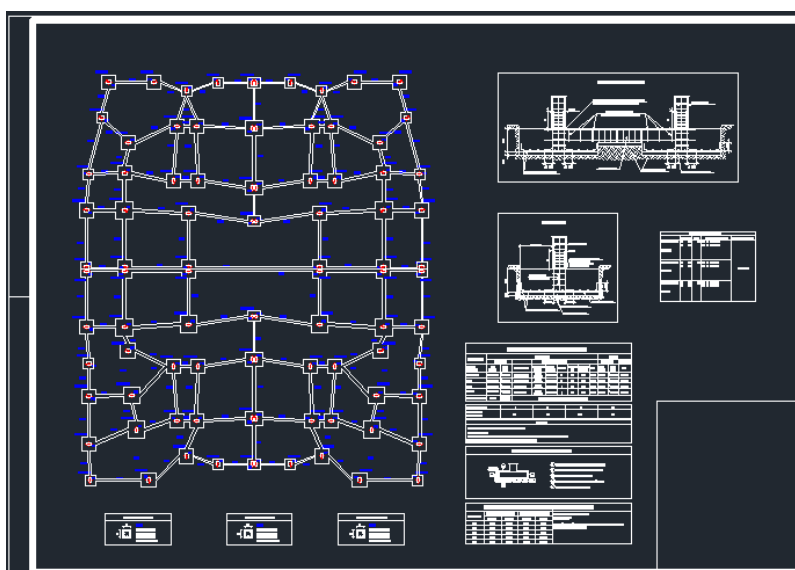
La cimentación quedaría como la anterior solo que distinto tamaño, otra diferencia es, que al tener el estrato duro más profundo, tendríamos que llegar a él con un pozo de hormigón ciclópeo de unos 3 metros.



1. ZAPATAS SOBRE POZOS DE CÁLCULO.

	ZAPATAS
500 kN (B1) 1,1x1,1x0,20	26
1000 kN (B2) 1,5x1,5x0,30	32
1500 kN (B3) 1,8x1,8x0,35	14
TOTAL DE ZAPATAS	72

2. ZAPATAS SOBRE POZOS QUE EJECUTARIAMOS EN OBRA



10xZapatas 1,8x1,8 metros.

32xZapatas 1,5x1,5 metros.

14xZapatas 1,1x1,1 metros.

4xZapatas combinadas
2x1,5 metros.

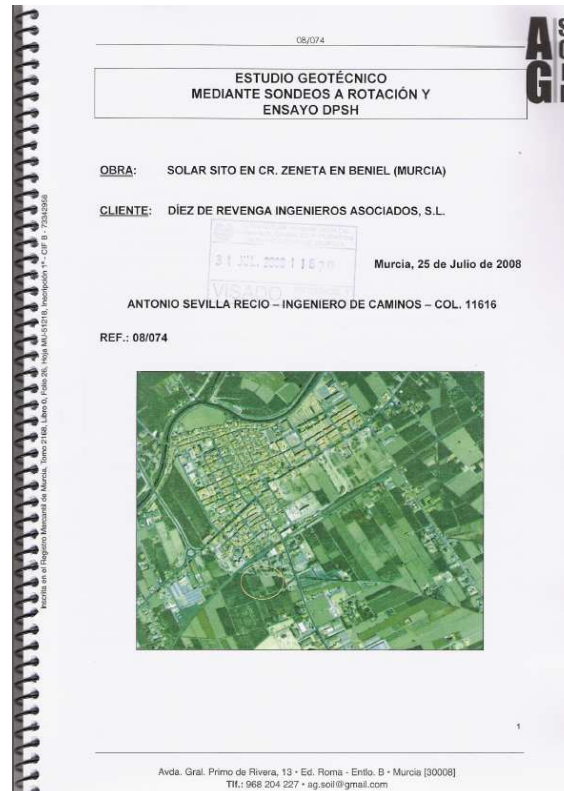
2xZapatas combinadas
1,6x1,1 metros.

4xZapatas combinadas
1,1x1,45 metros.

4xZapatas combinadas
1,5x1,85 metros.

ANEXO VI.

4.4 Estudio geotécnico 3.



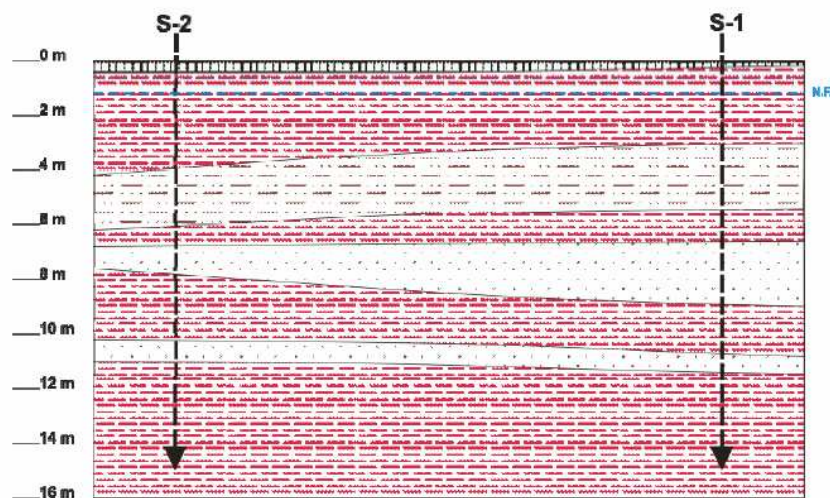
4.4.1 Análisis del estudio geotécnico (parámetros de cálculo).

El análisis de los gráficos de los sondeos y el perfil del ensayo de penetración dinámica, así como de los resultados de los ensayos de laboratorio, pone de manifiesto que en el subsuelo del solar se pueden distinguir dos niveles, atendiendo a sus propiedades geomecánicas:

- Nivel 0: La capa superior de tierra vegetal variable entre 0.20 y 0.40 m que se eliminará durante la excavación del cimiento.
- Nivel I: Los materiales existentes hasta unos 2.00 m de profundidad. Es un depósito de carácter fundamentalmente limo-arcilloso. Así, las muestras ensayadas presentan entre el 81.7 y el 98.7 % de finos de plasticidad alta, clasificándose como CH. Su consistencia es Media-Firme según los resultados de los ensayos de resistencia a compresión simple, aunque los bajos valores de N20 en la penetración dinámica sean relativamente más bajos. Los valores de los ensayos de compresión simple, más representativos en terrenos cohesivos, han sido de 103 y 160 KPa. En definitiva, son materiales a los que se pueden asignar, según los ensayos de corte directo realizados, valores mínimos representativos de cohesión a corto plazo $c_u = 20$ kPa, cohesión efectiva $c' =$

10 kPa densidad aparente $\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$, módulo de deformación a corto plazo $E_u = 100 \text{ kg/cm}^2$ y módulo de deformación efectivo $E' = 80 \text{ kg/cm}^2$. También un ángulo de rozamiento interno a corto plazo de $\phi_u = 11^\circ$ y a largo plazo de $\phi' = 22^\circ$.

- Nivel II: Los limos arcillosos y arenosos situados de 2.00 a 15.00 m de profundidad. Su naturaleza es similar al nivel anterior, con una mayor presencia de intercalaciones de carácter arenoso. Su consistencia es Blanda, con resultados de N entre 2 y 9 en los SPT practicados, y de N20 entre 2 y 7 golpes. Los ensayos de resistencia a compresión simple han ofrecido en este nivel 33 y 43 kPa. En función del ensayo de corte directo realizado en este nivel, se pueden asignar valores mínimos representativos de cohesión $c_u = 14 \text{ kPa}$, densidad aparente $\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$, módulo de deformación $E_u = 60 \text{ kg/cm}^2$. También un ángulo de rozamiento interno de $\phi_u = 16^\circ$.



ANEXO VI.

4.4.2 Cálculo de posibles soluciones.

Después de todas las comprobaciones de zapatas, tendríamos que comprobar una última cosa, la cual sería ver si

Comprobacion de superar el 50% de la superficie		
S total	S zapatas	%
827,22	1053,12	127,31%
Pasamos a Losa		

supera el 50% de la superficie a cimentar.

Al superar el 50% NO podríamos cimentar con zapatas, por lo que se pasaríamos a **LOSA DE CIMENTACIÓN**.

En este cálculo se iría directo a las fórmulas de q_{adm} y q_{apli} , ya que la cimentación está limitada la zona de cimentación.

$$q_{adm} = \frac{5,14}{3} * C_u * S_c + q_0$$

Peso del edificio + Peso propio losa.

$$q_{apli} = \frac{P}{B*L}$$

Y la zona de reparto de este peso es toda la cimentación.

Se continuará con lo obtenido anteriormente de la carga de hundimiento, y dividiéndola entre carga aplicada para obtener F, **nos cumple así que cimentaríamos con losa.**

ANEXO V.

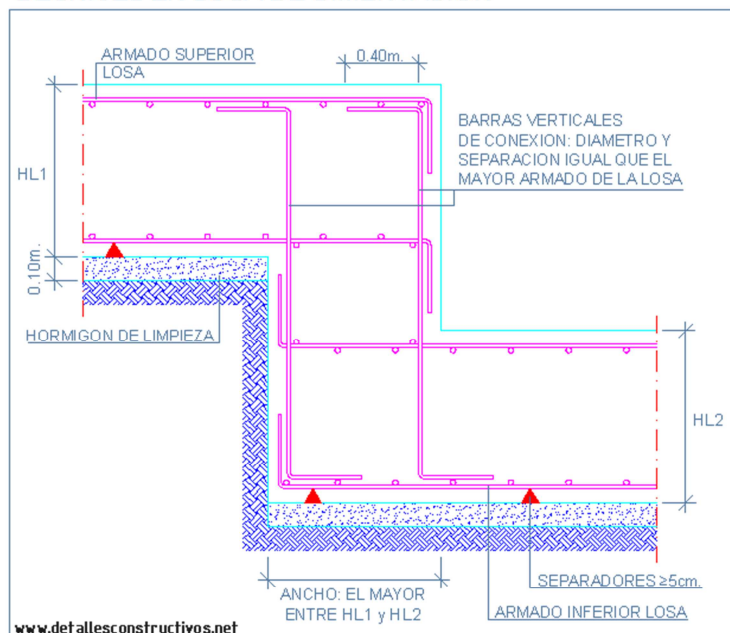
4.4.3 Ejecución de cimentación.

La cimentación que se tendría, sería la siguiente:

DIMENSIONES DE LOSA (m)	
B	24
L	37
h	0,5

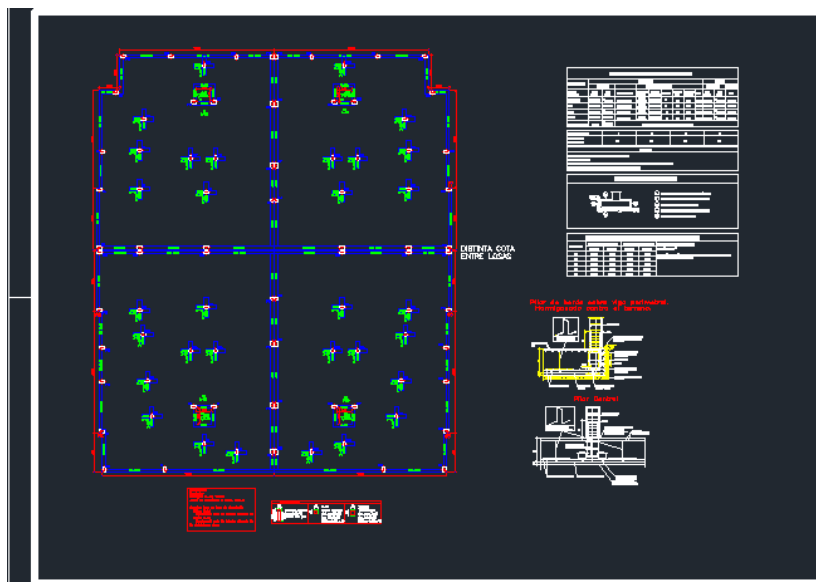
Obtendríamos una cimentación sobre plano formada por una losa de 50 centímetros de espesor, cuya base sería de 24 metros y un largo de 37 metros, además de un desnivel en su longitud, quedando el detalle de este modo.

DESNIVEL EN LOSA DE CIMENTACION



► LAS DIMENSIONES Y EL ARMADO SE ADAPTARAN A LAS SOLICITACIONES Y NORMATIVAS DE CALCULO CORRESPONDIENTES

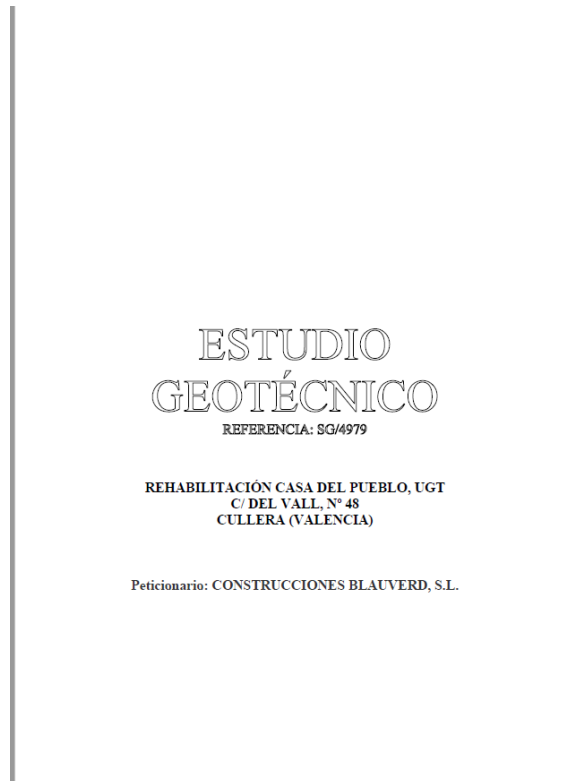
Sobre plano quedaría así:



Una losa con un cambio de cota en el eje de simetría vertical, colocaríamos cruces bajo cada pilar para reforzar la estructura de la losa de cimentación.

ANEXO VI.

4.5 Estudio geotécnico 4.



4.5.1 Análisis del estudio geotécnico (parámetros de cálculo).

Las unidades geotécnicas obtenidas a partir de todos los ensayos realizados son las siguientes:

Unidad geotécnica 0: Relleno antrópico.

Entre 0,0 m y 1,2 m de profundidad. Material de relleno formado por gravas y arenas con restos de obra. Este nivel puede presentar un espesor variable a lo largo de todo el solar.

Dado el carácter heterogéneo que presenta cualquier relleno de origen antrópico, este nivel debe ser convenientemente eliminado de la base de cimentación.

Unidad geotécnica 1: Fango areno-arcilloso.

De 1,2 m a una profundidad observada de 3,4 m. Fango areno-arcilloso de color negro con materia orgánica y alguna grava en su interior. Este nivel puede presentar un espesor variable a lo largo de todo el solar, y debe ser convenientemente eliminado de la base de cimentación.

En general se trata de un nivel húmedo o empapado, poco plástico, y muy blando.

Unidad geotécnica 2: Arena limosa.

A partir de 3,4 m y hasta 10,0 m de profundidad. Arena limosa de color gris, que pasa a marrón con la profundidad.

En general se trata de un nivel húmedo o empapado, no plástico, y compacidad media.

ANEXO VI.

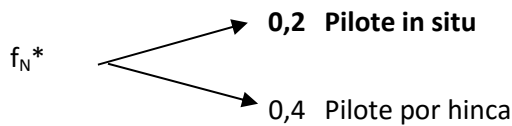
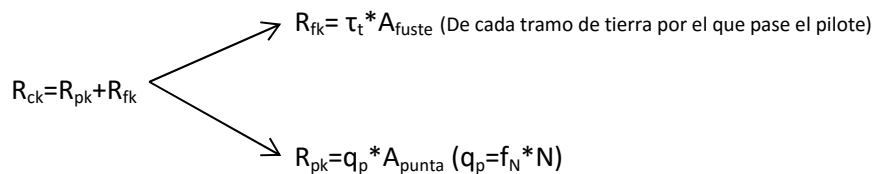
4.5.2 Cálculo de posibles soluciones.

Para este geotécnico por la mala calidad del suelo, pasaríamos directos a **PILOTES**.

En el cálculo de pilotes, **primero dimensionaríamos**.

DATOS	
Diametro (m)	0,50
Longitud total (m)	10,00
Arena A	2,20
Arena B	6,60

Una vez dimensionado, pasaríamos al **cálculo de la resistencia por fuste (R_{fk}) y por punta (R_{pk})**.



*Obtenido de tabla del CTE.

Después de sumar la resistencia por fuste y por punta, las **dividimos por los coeficientes de seguridad**.

$$Rcd = \frac{Rfk}{1,5} + \frac{Rpk}{3}$$

Y por último se comprueba cuantos pilotes y de que diámetros colocamos para que resistan las franjas de 500 KN, 1000 KN y 1500 KN.

$$R_{cd} > \text{Carga que viene del pilar}$$

La carga que obtendríamos del cálculo sería para **0,5 metros nos daría una R_{cd} de 309,24 KN.**

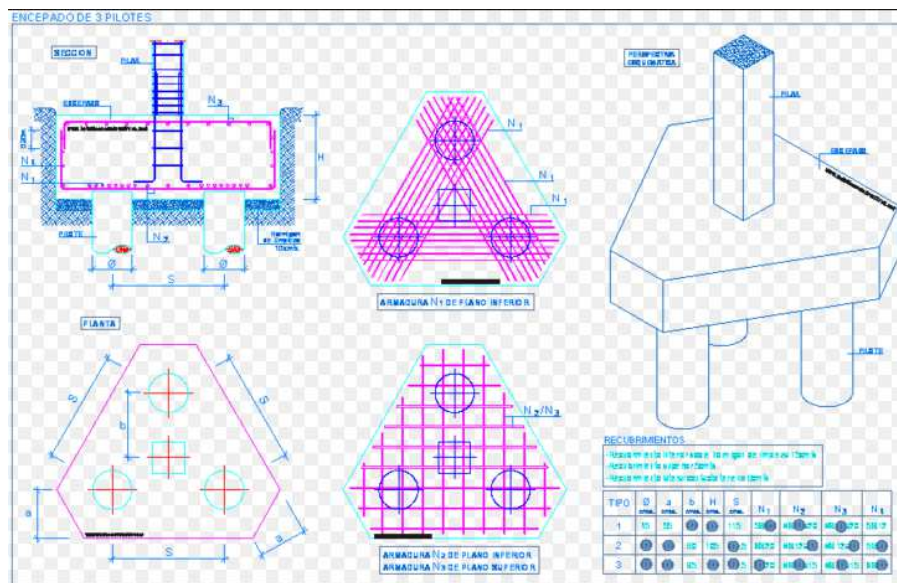
Para nuestro reparto de cargas:

- **500 KN: 3 pilotes de 0,50 metros.**
- **1000 KN: 4 pilotes de 0,50 metros.**
- **1500 KN: 6 pilotes de 0,50 metros.**

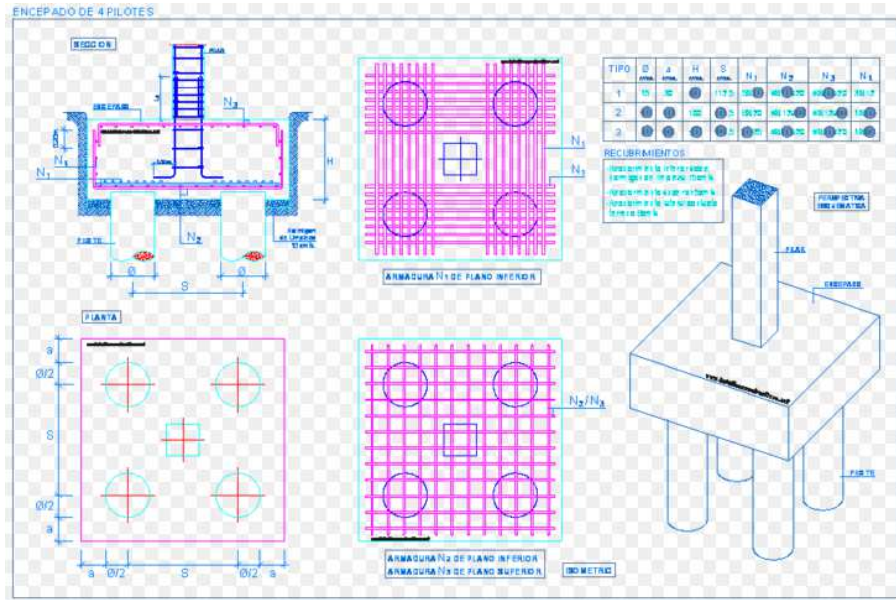
4.5.3 Ejecución de cimentación.

Agrupación de pilotes:

ENCEPADO DE TRES PILOTES.

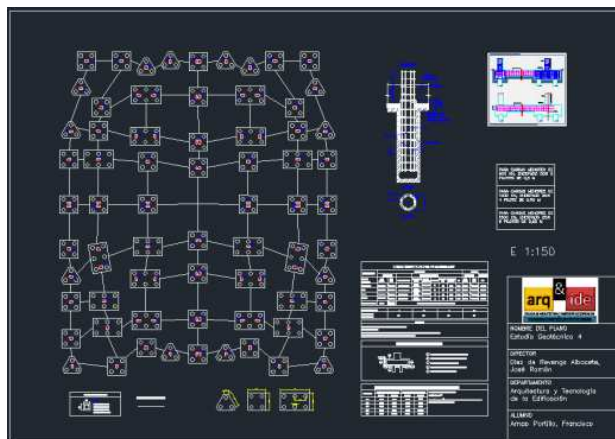
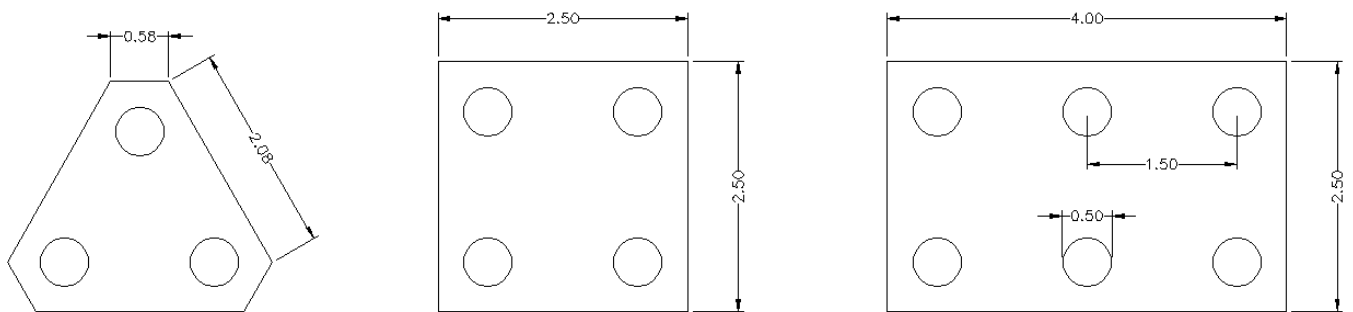


ENCEPADO DE CUATRO PILOTES.



ENCEPADO DE SEIS PILOTES.

Sería igual que el encepado de cuatro pilotes pero añadiéndole una línea de dos más, es decir una parrilla de 3x2 pilotes.



14xEncepados de carga 500 KN.

42xEncepados para cargas 1000 KN.

20xEncepados para cargas 1500 KN.

5. Análisis comparativo de soluciones de cimentación.

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO.

SUELO 1, cimentación con ZAPATAS.

Este suelo **no tiene cohesión** al ser **granular**. Tiene una **ϕ' de 25°** lo que muestra que es un suelo medianamente bueno, del cálculo de este suelo hemos obtenido zapatas. Se ha podido cimentar en la cota que estaba previsto (3 metros) ya que el suelo soportaba bien el edificio. **No supera el 50% de la superficie disponible para cimentar**, así que se comentan **ZAPATAS** sobre la **cota 3 metros**.

SUELO 2, cimentación con ZAPATAS sobre POZOS.

Este suelo tendría **arcillas y arenas**, además de **tener cohesión** y un valor de **ϕ' de 29°**, esto nos ha permitido cimentar con zapatas pero hemos tenido que bajar la cota de cimentación unos 3 metros, y para llegar a la **cota de 6 metros** hemos realizado **POZOS DE CIMENTACIÓN** **bajo las ZAPATAS**. **Y no ha superado el 50% de la superficie disponible para cimentar**.

SUELO 3, cimentación con LOSA.

Este suelo, ha sido más difícil encontrar la solución, probamos con zapatas obteniendo un resultado fallido, por lo que tuvimos que cimentar con **LOSA**. Esto ha ocurrido debido a que se trataba de un suelo con mayoría de **limos arcillosos**, los cuales no tienen mucha resistencia. **Se ha superado el 50% de la superficie para cimentar**, la cota se ha podido mantener la de **3 metros**.

SUELO 4, cimentación con PILOTES.

Este suelo, **fango limoso** y de poca resistencia, hemos tenido que resolverlo con **PILOTES** ya que por su mala capacidad portante, el propio estudio geotécnico nos aconsejaba pilotes, para así llegar y poder transmitir la carga al estrato resistente a **una cota de 10+1 m de encepado**.

ANÁLISIS ECONÓMICO.

Presupuesto total

Considero que por planta tengo 500 m² de vivienda, tengo 6 plantas total 4200 m²

500 € / m² de coste de ejecución

Considero que entre sótano y locales 1400 m²

150 € / m² de coste de ejecución

Total

2.310.000,00 €

ZAPATA	ZAPATA CON POZO	LOSA	PILOTES
% Presupuesto al cimentar con zapatas	% Presupuesto al cimentar con zapatas+pozos	% Presupuesto al cimentar con Losa	% Presupuesto al cimentar con Pilotes
3%	4%	9%	17%
Presupuesto para ejecutar zapatas	Presupuesto para ejecutar zapara+pozos	Presupuesto para ejecutar losa	Presupuesto para ejecutar pilotes
66.257,98 €	89.116,32 €	213.630,20 €	391.381,31 €

6. Conclusiones.

A nivel económico influyen dos aspectos a la hora de realizar una cimentación, la cota del estrato resistente y la superficie a cimentar.

La cota.

Es el parámetro que más modifica el presupuesto, llegando a ir desde el 2% en el caso de zapatas cuya cota era de 3 metros y 17% para pilotes cuya cota era de 11 metros. La cota donde cimentar está ligada al suelo, ya que según donde tengamos el estrato resistente podremos ejecutar cimentaciones que irían desde superficiales (zapatas y losas), semiprofundas (pozos de cimentación) y profundas (pilotes).

Tipo de cimentación.

Como hemos visto hay grandes diferencia económicas entre los cuatro tipo de cimentación, es **MUY IMPORTANTE** en la fase anteproyecto o en el proyecto básico estudiar muy bien el suelo para la elección de la correcta cimentación.

Las **ZAPATAS** serían las **menos costosas**, los **POZOS** al bajar la cota de tres metros más se nos **incrementaría un 50%** el coste de la cimentación. Si tenemos que ejecutar **LOSA** nos supondría el **TIPLE** del coste y **PILOTES** casi **SEIS** veces más del coste. Por lo que si se hace la elección del tipo de cimentación a la ligera supondría un impacto **MUY SIGNIFICATIVO** en el coste de la obra, pudiendo ir desde 66.257,98 € hasta 391.381,31€.

7. Bibliografía.

https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/en/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1036794

<http://es.slideshare.net/DAVIDJULIANCASTROALF/calidad-del-suelo-y-tipos-de-cimentacion>

<http://www.murcianatural.carm.es/web/guest/edafologia1>

<http://www.detallesconstructivos.net/categoria/claves/losa-maciza?page=1>

Documentación Tutor para Estudios Geotécnicos y para planimetría.

Apuntes asignatura de Cimentaciones y Viales de 2º del Grado en Ingeniería de Edificación.

Apuntes asignatura Estructuras de Hormigos de 3º del Grado en Ingeniería de Edificación.

Foro SOLO ARQUITECTURA.

Herramientas de trabajo:

Hojas de cálculo Excel, Documentos Word, PDF, AutoCAD y PRESTO 8.8.

Generador de precios de CYPE.

8. PRESUPUESTOS.

8.1. Cimentación 1.

8.2. Cimentación 2.

8.3. Cimentación 3.

8.4. Cimentación 4.

Cimentación 1: PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Francisco Arnao Portillo

ZAPATA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 EXCAVACIÓN Y VACIADO									
1.01	M2	DESBROCE Y LIMPIEZA							
	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.								
	LIMPIEZA TERRENO	1	48,00	37,00				1.776,00	
							1.776,00	0,73	1.296,48
1.02	M3	EXCAVACIÓN							
	Excavación de sótanos de 3 m de profundidad en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.								
	SÓTANO	1	22,55	35,06	3,00			2.371,81	
	SEMISÓTANO	1	19,90	35,70	1,50			1.065,65	
	CORREAS 30X30	1	165,11	0,30	0,40			19,81	
	CORREAS 40X40	1	183,54	0,40	0,50			36,71	
	CORREAS 50X50	1	8,62	0,50	0,60			2,59	
	ZAPATAS 2,5X2,5	10	2,50	2,50	0,70			43,75	
	ZAPATAS 2X2	32	2,00	2,00	0,50			64,00	
	ZAPATAS 1,5X1,5	14	1,50	1,50	0,40			12,60	
	ZAPATAS 2X4,05	4	2,00	4,05	0,50			16,20	
	ZAPATAS 2X1,5	2	2,00	1,50	0,40			2,40	
	ZAPATAS 2,5X2	4	2,50	2,00	0,50			10,00	
	ZAPATAS 2X2,35	4	2,00	2,35	0,50			9,40	
	ZAPATAS 1,5X1,85	4	1,50	1,85	0,40			4,44	
							3.659,36	9,47	34.654,14
TOTAL CAPÍTULO 1 EXCAVACIÓN Y VACIADO									35.950,62

ZAPATA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 CIMENTACION ZAPATAS									
2.01	M3 HORMIGON DE LIMPIEZA Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.								
	CORREAS 30X30	1	165,11	0,30	0,10		4,95		
	CORREAS 40X40	1	183,54	0,40	0,10		7,34		
	CORREAS 50X50	1	8,62	0,50	0,10		0,43		
	ZAPATAS 2,5X2,5	10	2,50	2,50	0,10		6,25		
	ZAPATAS 2X2	32	2,00	2,00	0,10		12,80		
	ZAPATAS 1,5X1,5	14	1,50	1,50	0,10		3,15		
	ZAPATAS 2X4,05	4	2,00	4,05	0,10		3,24		
	ZAPATAS 2X1,5	2	2,00	1,50	0,10		0,60		
	ZAPATAS 2,5X2	4	2,50	2,00	0,10		2,00		
	ZAPATAS 2X2,35	4	2,00	2,35	0,10		1,88		
	ZAPATAS 1,5X1,85	4	1,50	1,85	0,10		1,11		
							43,75	75,05	3.283,44
2.02	M3 HORMIGON EN ZAPATAS Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m ² , sin incluir encofrado.								
	ZAPATAS 2,5X2,5	10	2,50	2,50	0,60		37,50		
	ZAPATAS 2X2	32	2,00	2,00	0,40		51,20		
	ZAPATAS 1,5X1,5	14	1,50	1,50	0,30		9,45		
	ZAPATAS 2X4,05	4	2,00	4,05	0,40		12,96		
	ZAPATAS 2X1,5	2	2,00	1,50	0,30		1,80		
	ZAPATAS 2,5X2	4	2,50	2,00	0,40		8,00		
	ZAPATAS 2X2,35	4	2,00	2,35	0,40		7,52		
	ZAPATAS 1,5X1,85	4	1,50	1,85	0,30		3,33		
							131,76	145,49	19.169,76
2.03	M3 HORMIGON EN CORREAS Correa de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 85 kg/m ² .								
	CORREAS 30X30	1	165,11	0,30	0,30		14,86		
	CORREAS 40X40	1	183,54	0,40	0,40		29,37		
	CORREAS 50X50	1	8,62	0,50	0,50		2,16		
							46,39	153,14	7.104,16
2.04	UD CONTROL DE HORMIGON Conjunto de pruebas y ensayos, realizados por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente.								
							1,00	750,00	750,00
TOTAL CAPÍTULO 2 CIMENTACION ZAPATAS.....									30.307,36
TOTAL									66.257,98

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

ZAPATAS+POZOS SUELO 2

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 EXCAVACIÓN Y VACIADO									
1.01	M2	DESBROCE Y LIMPIEZA							
	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.								
	LIMPIEZA TERRENO	1	48,00	37,00			1.776,00		
							1.776,00	0,73	1.296,48
1.02	M3	EXCAVACIÓN							
	Excavación de sótanos de 3 m de profundidad en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.								
	SÓTANO	1	22,55	35,06	3,00		2.371,81		
	SEMISÓTANO	1	19,90	35,70	1,50		1.065,65		
	CORREAS 35X35	1	8,62	0,35	0,45		1,36		
	ZAPATAS 1,8X1,8	10	1,80	1,80	0,45		14,58		
	ZAPATAS 1,5X1,5	32	1,50	1,50	0,40		28,80		
	ZAPATAS 1,1X1,1	14	1,10	1,10	0,30		5,08		
	ZAPATAS 2X1,5	4	2,00	1,50	0,40		4,80		
	ZAPATAS 1,6X1,1	2	1,60	1,10	0,30		1,06		
	ZAPATAS 1,1X1,45	4	1,10	1,45	0,30		1,91		
	ZAPATAS 1,5X1,85	4	1,50	1,85	0,40		4,44		
							3.499,49	9,47	33.140,17
1.03	M3	EXCAVACIÓN POZO							
	Excavación de pozos de 3 m de profundidad en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.								
	ZAPATAS 1,8X1,8	10	1,80	1,80	3,00		97,20		
	ZAPATAS 1,5X1,5	32	1,50	1,50	3,00		216,00		
	ZAPATAS 1,1X1,1	14	1,10	1,10	3,00		50,82		
	ZAPATAS 2X1,5	4	2,00	1,50	3,00		36,00		
	ZAPATAS 1,1X1,45	4	1,10	1,45	3,00		19,14		
	ZAPATAS 1,5X1,85	4	1,50	1,85	3,00		33,30		
	ZAPATAS 1,6X1,1	2	1,60	1,10	3,00		10,56		
							463,02	24,01	11.117,11
TOTAL CAPÍTULO 1 EXCAVACIÓN Y VACIADO									45.553,76

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

ZAPATAS+POZOS SUELO 2

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 CIMENTACIÓN POZOS									
2.01	M3	HORMIGON DE LIMPIEZA							
	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.								
	CORREAS 20X20	1	165,11	0,20	0,10	3,30			
	CORREAS 30X30	1	183,54	0,30	0,10	5,51			
	CORREAS 35X35	1	8,62	0,35	0,10	0,30			
	ZAPATAS 1,8X1,8	10	1,80	1,80	0,10	3,24			
	ZAPATAS 1,5X1,5	32	1,50	1,50	0,10	7,20			
	ZAPATAS 1,1X1,1	14	1,10	1,10	0,10	1,69			
	ZAPATAS 2X1,5	4	2,00	1,50	0,10	1,20			
	ZAPATAS 1,6X1,1	2	1,60	1,10	0,10	0,35			
	ZAPATAS 1,1X1,45	4	1,10	1,45	0,10	0,64			
	ZAPATAS 1,5X1,85	4	1,50	1,85	0,10	1,11			
							24,54	7,50	184,05
2.02	M3	HORMIGON EN ZAPATAS Y CORREAS							
	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m³, sin incluir encofrado.								
	ZAPATAS 1,8X1,8	10	1,80	1,80	0,35	11,34			
	ZAPATAS 1,5X1,5	32	1,50	1,50	0,30	21,60			
	ZAPATAS 1,1X1,1	14	1,10	1,10	0,20	3,39			
	ZAPATAS 2X1,5	4	2,00	1,50	0,30	3,60			
	ZAPATAS 1,1X1,45	4	1,10	1,45	0,20	1,28			
	ZAPATAS 1,5X1,85	4	1,50	1,85	0,30	3,33			
	ZAPATAS 1,6X1,1	2	1,60	1,10	0,20	0,70			
							45,24	145,49	6.581,97
2.03	M3	HORMIGON EN CORREAS							
	Correa de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 85 kg/m³.								
	CORREAS 20X20	1	170,11	0,20	0,20	6,80			
	CORREAS 30X30	1	195,25	0,30	0,30	17,57			
	CORREAS 35X35	1	9,84	0,35	0,35	1,21			
							25,58	153,15	3.917,58
2.04	M3	POZOS DE CIMENTACIÓN							
	Pozo de cimentación de hormigón ciclópeo, realizado con hormigón HM-15/P/40/I fabricado en central y vertido desde camión (60% de volumen) y bolos de piedra de 15 a 30 cm de diámetro (40% de volumen).								
	ZAPATAS 1,8X1,8	10	1,80	1,80	3,00	97,20			
	ZAPATAS 1,5X1,5	32	1,50	1,50	3,00	216,00			
	ZAPATAS 1,1X1,1	14	1,10	1,10	3,00	50,82			
	ZAPATAS 2X1,5	4	2,00	1,50	3,00	36,00			
	ZAPATAS 1,1X1,45	4	1,10	1,45	3,00	19,14			
	ZAPATAS 1,5X1,85	4	1,50	1,85	3,00	33,30			
	ZAPATAS 1,6X1,1	2	1,60	1,10	3,00	10,56			
							463,02	69,39	32.128,96
2.05	UD	CONTROL DE HORMIGON							
	Control de probetas de hormigón en laboratorio acreditado.								
							1,00	750,00	750,00
	TOTAL CAPÍTULO 2 CIMENTACIÓN POZOS								43.562,56
	TOTAL								89.116,32

LOSA CIMENTACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 EXCAVACIÓN Y VACIADO									
1.01	M2								
	DESBROCE Y LIMPIEZA								
	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.								
	LIMPIEZA TERRENO	1	48,00	37,00			1.776,00		
							1.776,00	0,73	1.296,48
1.02	M3								
	EXCAVACIÓN								
	Excavación de sótanos de 3 m de profundidad en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.								
	SÓTANO+LOSA	1	22,55	35,06	3,50		2.767,11		
	SEMISÓTANO+LOSA	1	19,90	35,70	2,00		1.420,86		
							4.187,97	14,94	62.568,27
TOTAL CAPÍTULO 1 EXCAVACIÓN Y VACIADO									63.864,75

LOSA CIMENTACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 CIMENTACION LOSA									
2.01	M3 Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.								
		1	22,55	35,06	0,10	79,06			
		1	19,90	35,70	0,10	71,04			
							150,10	75,05	11.265,01
2.02	M3 Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 85 kg/m ³ ; acabado superficial liso mediante regla vibrante.								
	SÓTANO	1	22,55	35,06	0,50	395,30			
	SEMISÓTANO	1	19,90	35,70	0,50	355,22			
							750,52	183,54	137.750,44
2.03	UD Conjunto de pruebas y ensayos, realizados por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente.								
							1,00	750,00	750,00
	TOTAL CAPÍTULO 2 CIMENTACION LOSA.....								149.765,45
	TOTAL								213.630,20

CIMENTACIÓN 4: PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Francisco Arnao Portillo

PILOTES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 EXCAVACIÓN Y VACIADO									
1.01	M2								
	DESBROCE Y LIMPIEZA								
	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.								
	LIMPIEZA TERRENO	1	48,00	37,00			1.776,00		
							1.776,00	0,73	1.296,48
1.02	M3								
	EXCAVACIÓN								
	Excavación de sótanos de 3 m de profundidad en suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.								
	SÓTANO+LOSA	1	22,55	35,06	3,50		2.767,11		
	SEMISÓTANO+LOSA	1	19,90	35,70	2,00		1.420,86		
							4.187,97	9,47	39.660,08
	TOTAL CAPÍTULO 1 EXCAVACIÓN Y VACIADO								40.956,56

CIMENTACIÓN 4: PRESUPUESTO Y MEDICIONES

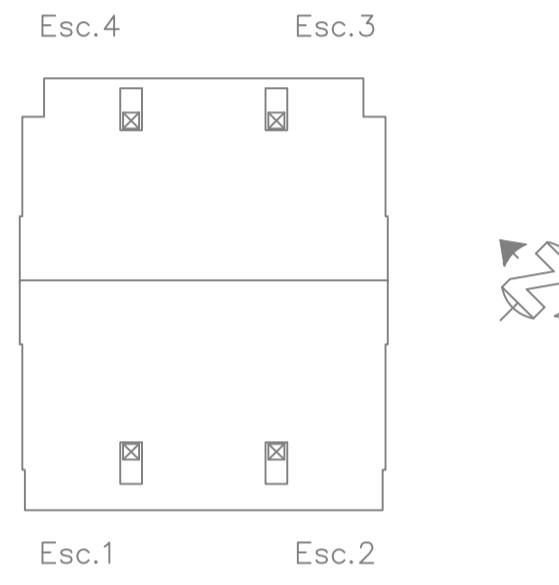
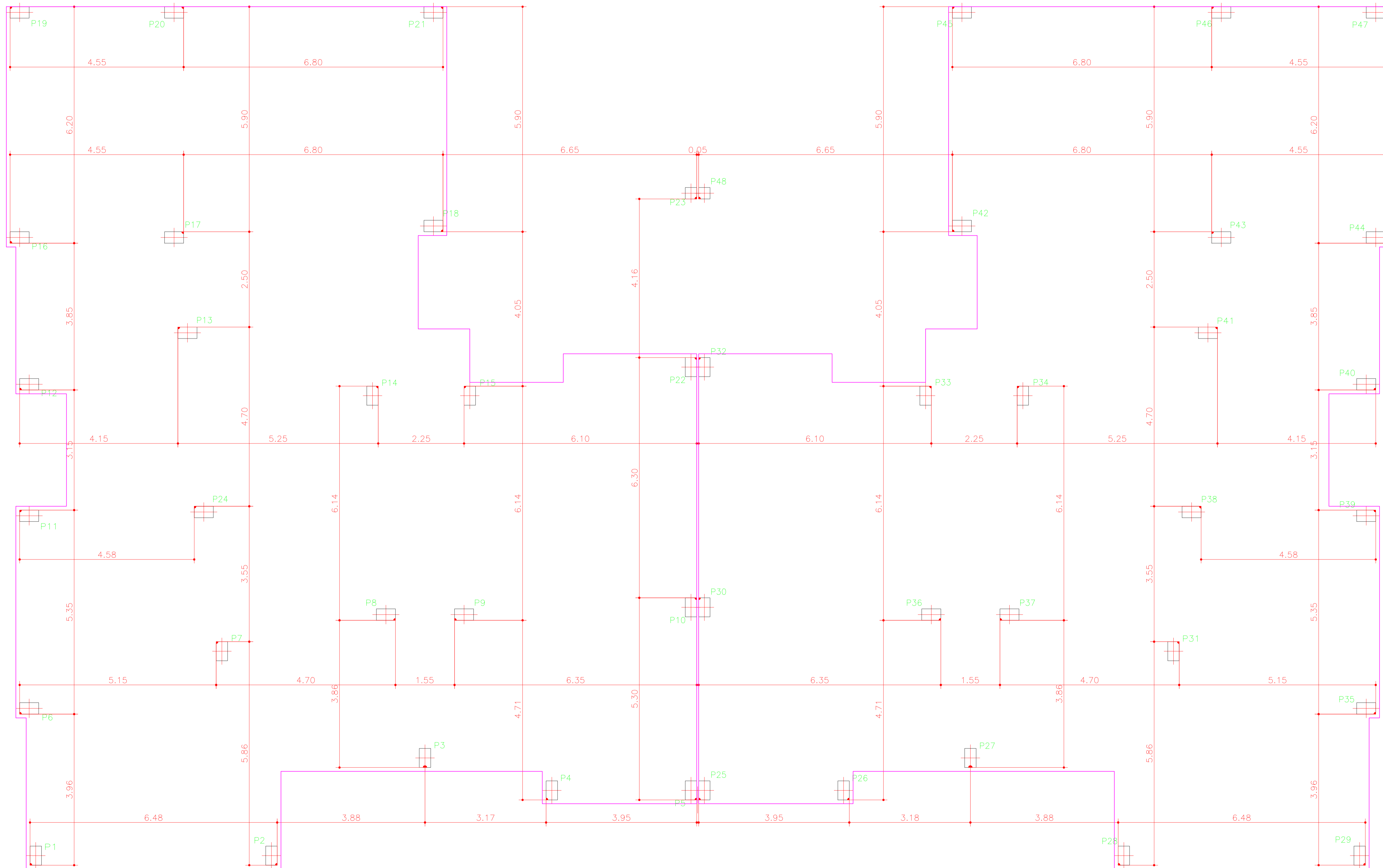
Francisco Arnao Portillo

PILOTES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 CIMENTACION PILOTES									
2.01	M3 Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.								
	HORMIGON DE LIMPIEZA								
	ENCEPADO 500 KN	14	2,50	1,00	0,10	3,50			
	ENCEPADO 1000 KN	42	1,50	1,50	0,10	9,45			
	ENCEPADO 1500 KN	20	4,50	1,50	0,10	13,50			
							26,45	75,05	1.985,07
2.02	M Pilote de hormigón armado, barrenado sin entubación, diámetro 50 cm, realizado con hormigón HA-25/F/12/IIa fabricado en central, y vertido desde camión a través de tubo Tremie, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 5,6 kg/m. CPI-7.								
	PILOTES DE 500 MM								
		294	11,00			3.234,00			
							3.234,00	76,34	246.883,56
2.03	M3 Encepado de grupo de pilotes de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 80 kg/m³.								
	HORMIGON ENCEPADOS								
	ENCEPADO 500 KN	14	4,09		1,00	57,26			
	ENCEPADO 1000 KN	36	6,25		1,00	225,00			
	ENCEPADO 1500 KN	18	10,00		1,00	180,00			
							462,26	188,48	87.126,76
2.04	M3 Vigas de atado para encepados de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 85 kg/m³.								
	HORMIGON VIGAS DE ATADO								
		1	357,27	0,50	0,50	89,32			
							89,32	153,15	13.679,36
2.05	UD Conjunto de pruebas y ensayos, realizados por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente. Presupuestos anteriores								
	CONTROL DE HORMIGON								
						1,00			
							1,00	750,00	750,00
	TOTAL CAPÍTULO 2 CIMENTACION PILOTES								350.424,75
	TOTAL								391.381,31

ANEXO I

Planimetría del edificio de estudio



Cimentación
 Replanteo de pilares
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5
 Aceras en cimentación: B 500SD, Ys=1.15
 Armadura base en losas de cimentación
 Paños: L3.L4
 Superior: #12 cada 30 Inferior: #12 cada 30
 Paños: L1.L2
 Superior: #16 cada 30 Inferior: #16 cada 30
 No detallada en plano

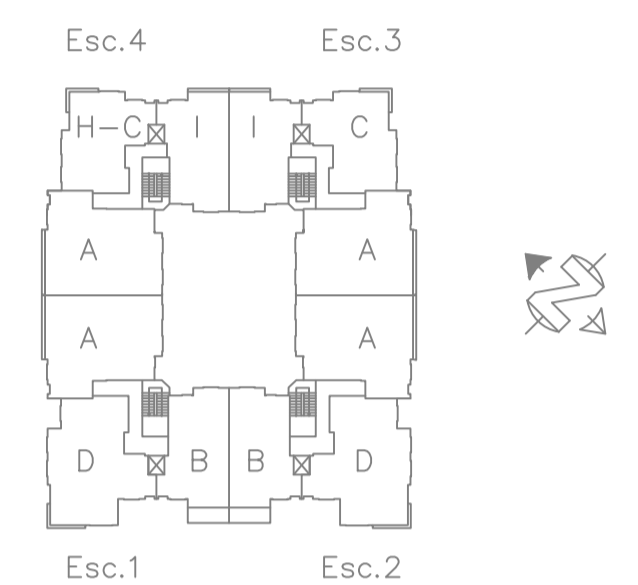
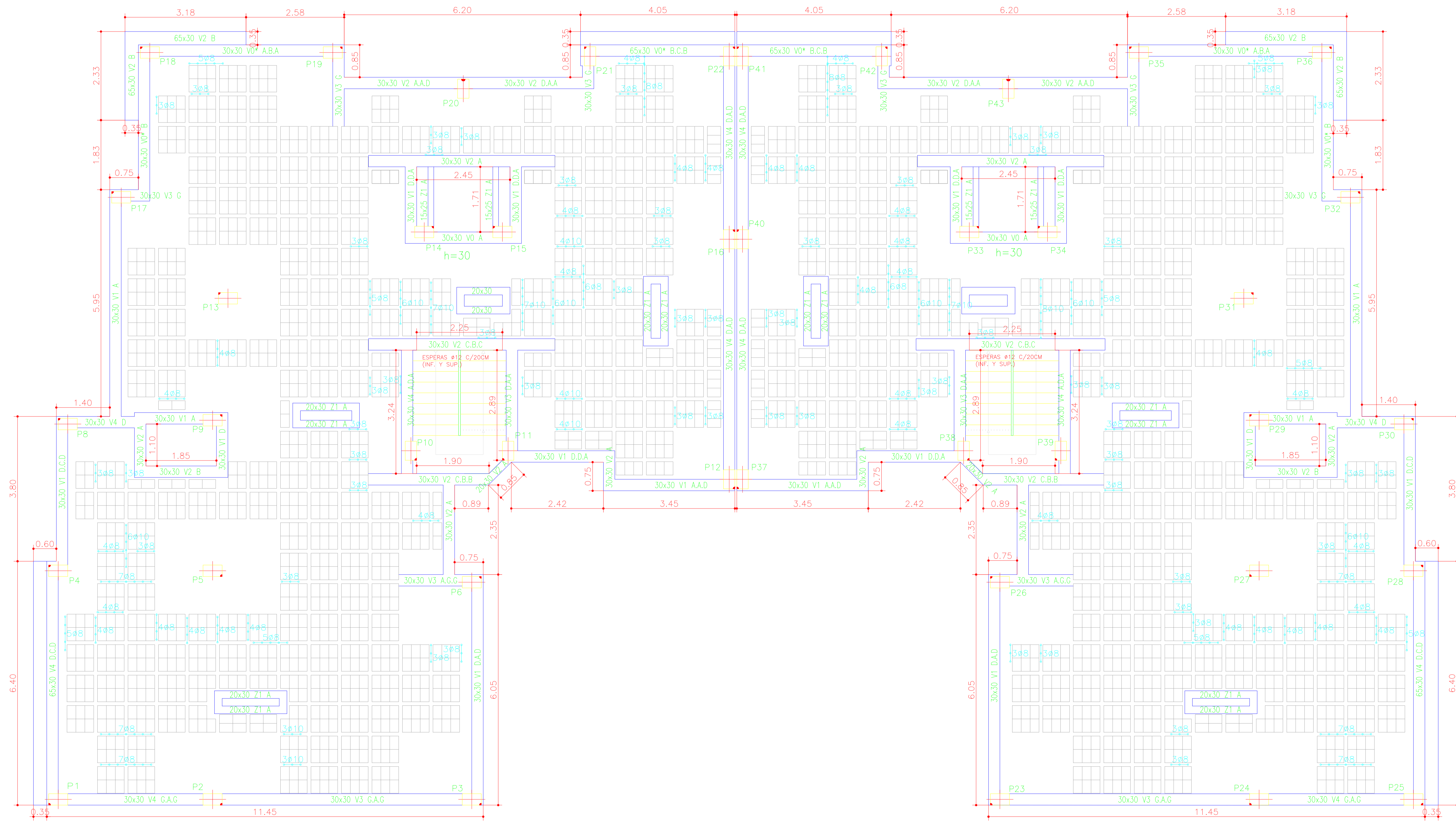
INSTRUCCION ENE		TIPO	RESISTENCIA	CONSTRUCCION	CONDICIONES	REQUISITOS	TIPO	INEL.
CIMENTACION		HA-25/HA-25	25 N/mm ²	HA-25	Yc=1.5	Ys=1.15	HA-25	NORMAL
PLACAS		HA-25/HA-25	25 N/mm ²	HA-25	Yc=1.5	Ys=1.15	HA-25	NORMAL
PILARES		HA-25/HA-25	25 N/mm ²	HA-25	Yc=1.5	Ys=1.15	HA-25	NORMAL
MURDOS		HA-25/HA-25	25 N/mm ²	HA-25	Yc=1.5	Ys=1.15	HA-25	NORMAL

Básico y Ejecución de 54 VPO, locales, trasteros y sótanos garaje. fecha dic.2010

P.P.S.U.P CH II. La loma II. M-7.A Aguilas - Murcia **E1**

Escaleras 1 y 2 Cimentación escala 1:50
 Replanteo de pilares

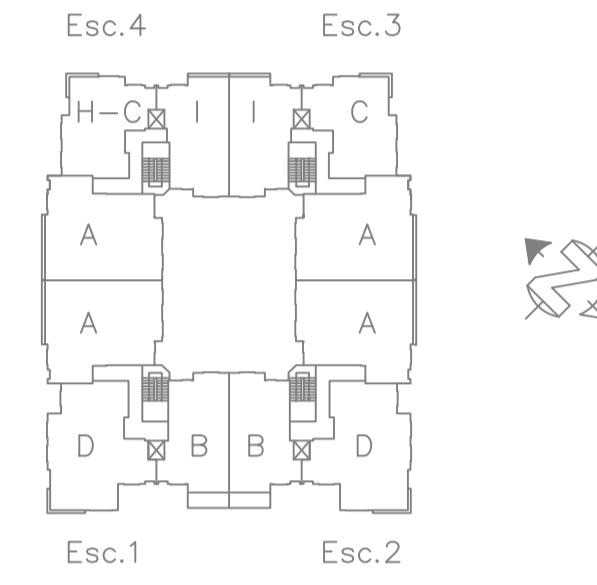
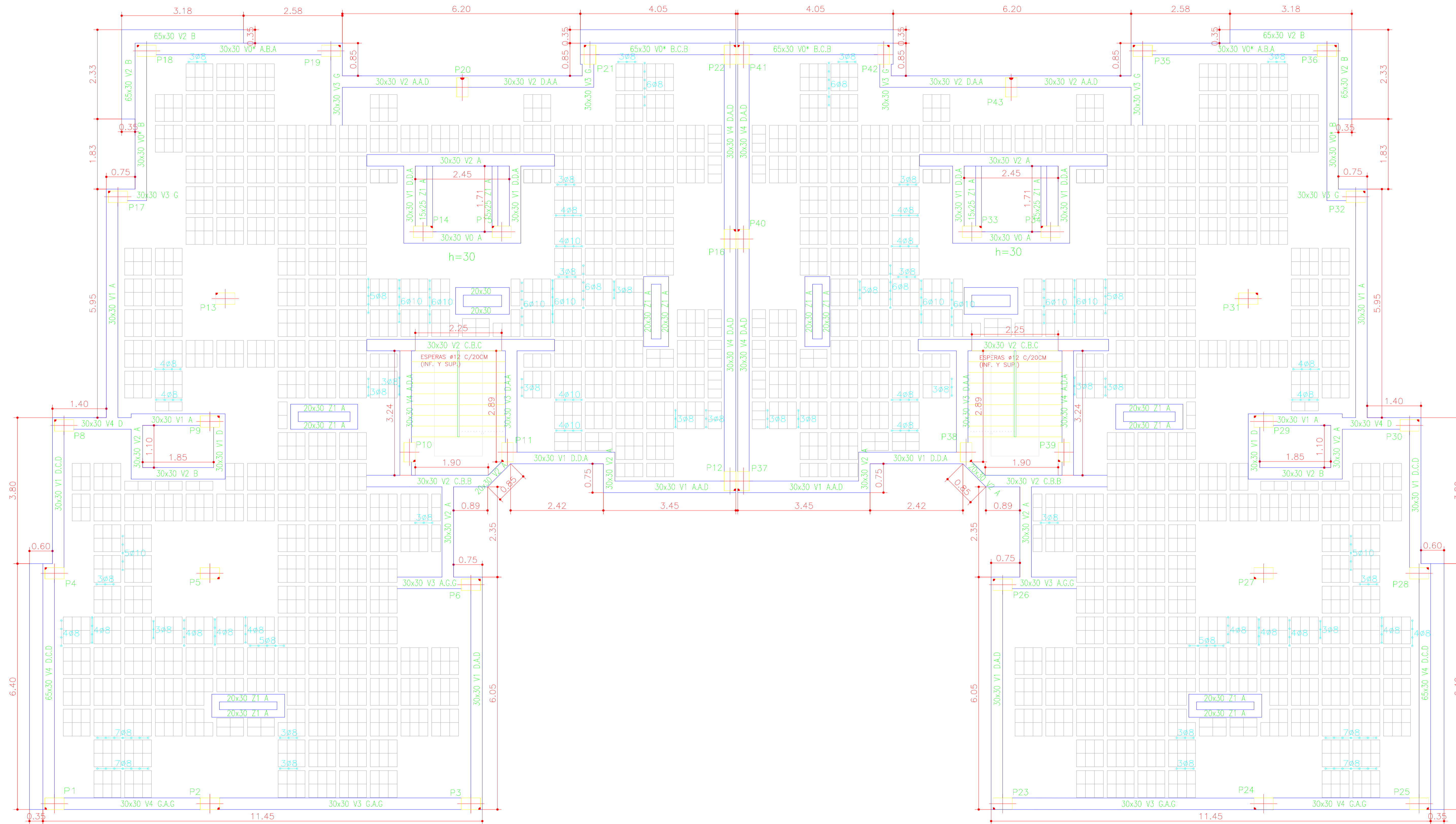
www.ingenierosplano.com



Forjado 3
 Replanteo
 Normativa: HA-25, Vc=1.5
 Aceros en forjados: B 500SD, Vc=1.15
 Armadura base en nervios de reticular
 Superior: #16 Inferior: #16
 Armadura base en abacos (por cuadrícula)
 Superior: #10 Inferior: #8
 No detallado en plano

INDICACION	UNE	CONDICIONES	TIPO	ESPESOR	TIPO	CONDICIONES	TIPO	ESPESOR	TIPO	CONDICIONES	TIPO	ESPESOR
ARMADURA BASE	UNE 20000	ARMADURA BASE	UNE 20000	ARMADURA BASE	UNE 20000	ARMADURA BASE	UNE 20000	ARMADURA BASE	UNE 20000	ARMADURA BASE	UNE 20000	ARMADURA BASE
ARMADURA SUPERIOR	UNE 20000	ARMADURA SUPERIOR	UNE 20000	ARMADURA SUPERIOR	UNE 20000	ARMADURA SUPERIOR	UNE 20000	ARMADURA SUPERIOR	UNE 20000	ARMADURA SUPERIOR	UNE 20000	ARMADURA SUPERIOR

Ejecución de 54 VPO, locales, trasteros y sótanos garaje.
 fecha dic.2010
 P.P.S.U.P CH II. La Ioma II. M-7.A
 Aguilas - Murcia **E59**
 Escaleras 3 y 4 Forjado 3
 Replanteo
 escala 1:50



Forjado 4
 Replanteo
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5
 Aceros en forjados: B 500S0, Ys=1.15
 Armadura base en nervios de reticular
 Superior: 1ø16 Inferior: 1ø16
 Armadura base en abacos (por cuadrícula)
 Superior: 2ø10 Inferior: 2ø8
 No detallada en plano

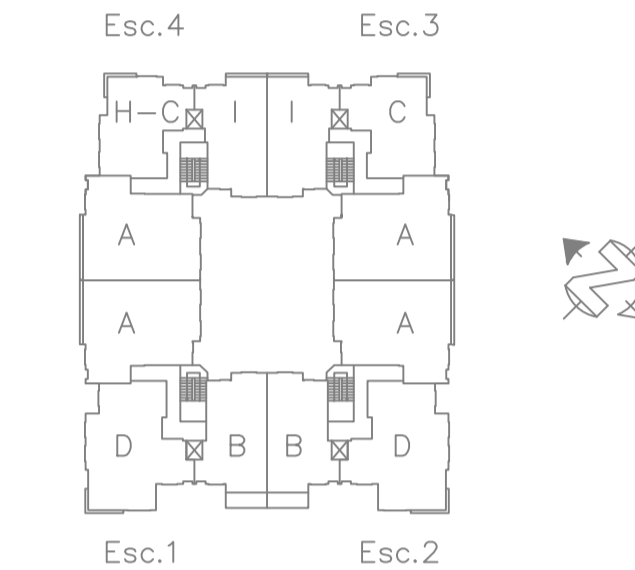
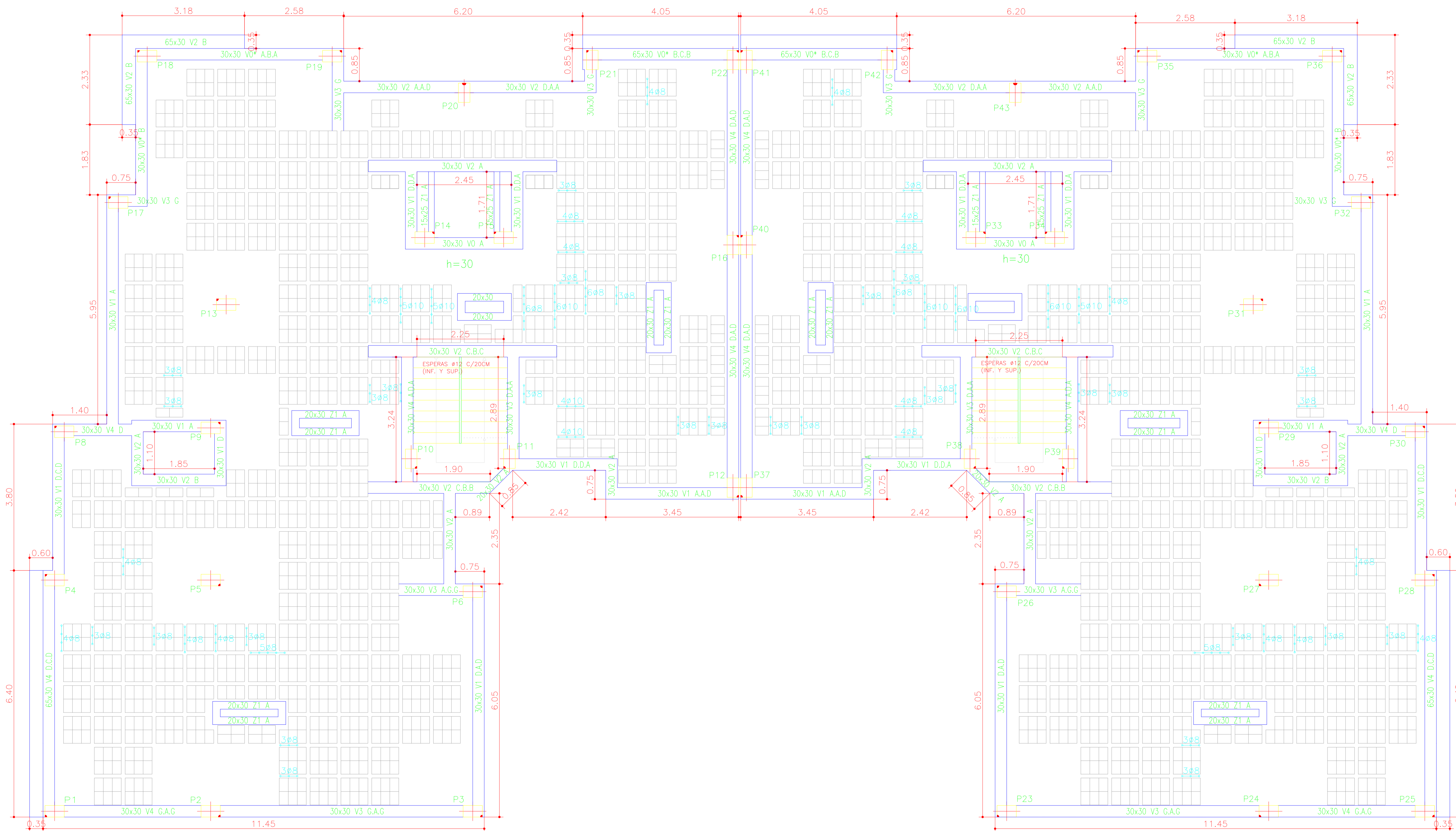
DESCRIPCIÓN	TIPO	REGISTRADO	CONSTRUCCIÓN	PROYECTO	FECHA	NOTAS
ARMADURA	ESPERAS	12	C/20CM	(INF. Y SUP.)		
ARMADURA	ESPERAS	12	C/20CM	(INF. Y SUP.)		

Ejecución de 54 VPO, locales, trasteros y sótanos garaje.

P.P.S.U.P CH II. La Ioma II. M-7.A
 Aguilas - Murcia

Escaleras 3 y 4 Forjado 4
 Replanteo

fecha dic.2010
E64
 escala 1:50



Forjado 5
 Replanteo
 Hormigón: HA-25, Yc=1.5
 Aceros en forjados: B 500SD, Ys=1.15
 Armadura base en nervios de reticular
 Superior: 1418 Inferior: 1416
 Armadura base en abacos (por cuadrícula)
 Superior: 2410 Inferior: 248
 No detallada en plano

INDICACION	UNE	DESCRIPCIÓN	CONDICIONES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR
ARMADURA	UNE	ARMADURA	ARMADURA	kg	100	100	kg	100
PLACAS	UNE	PLACAS	PLACAS	m ²	100	100	m ²	100
MUROS	UNE	MUROS	MUROS	m ³	100	100	m ³	100

Ejecución de 54 VPO, locales, trasteros y sótanos garaje.

P.P.S.U.P CH II. La loma II. M-7.A
 Aguilas - Murcia

Escaleras 3 y 4 Forjado 5
 Replanteo

fecha dic.2010
E69
 escala 1:50

ANEXO II

Tablas para cálculo de cargas a
cimentación

Documento Básico SE

Anejo C. Prontuario de pesos y coeficientes de rozamiento interno

Tabla C.1 Peso específico aparente de materiales de construcción

Materiales y elementos	Peso específico aparente kN/m ³	Materiales y elementos	Peso específico aparente kN/m ³
Materiales de albañilería		Madera	
Arenisca	21,0 a 27,0	Aserrada, tipos C14 a C40	3,5 a 5,0
Basalto	27,0 a 31,0	Laminada encolada	3,7 a 4,4
Calizas compactas, mármoles	28,0	Tablero contrachapado	5,0
Diorita, gneis	30,0	Tablero cartón gris	8,0
Granito	27,0 a 30,0	Aglomerado con cemento	12,0
Sienita, diorita, pórfido	28,0	Tablero de fibras	8,0 a 10,0
Terracota compacta	21,0 a 27,0	Tablero ligero	4,0
Fábricas		Metales	
Bloque hueco de cemento	13,0 a 16,0	Acero	77,0 a 78,5
Bloque hueco de yeso	10,0	Aluminio	27,0
Ladrillo cerámico macizo	18,0	Bronce	83,0 a 85,0
Ladrillo cerámico perforado	15,0	Cobre	87,0 a 89,0
Ladrillo cerámico hueco	12,0	Estaño	74,0
Ladrillo silicocalcáreo	20,0	Hierro colado	71,0 a 72,5
Mampostería con mortero		Hierro forjado	76,0
de arenisca	24,0	Latón	83,0 a 85,0
de basalto	27,0	Plomo	112,0 a 114,0
de caliza compacta	26,0	Zinc	71,0 a 72,0
de granito	26,0	Plásticos y orgánicos	
Sillería		Caucho en plancha	17,0
de arenisca	26,0	Lámina acrílica	12,0
de arenisca o caliza porosas	24,0	Linóleo en plancha	12,0
de basalto	30,0	Mástico en plancha	21,0
de caliza compacta o mármol	28,0	Poliestireno expandido	0,3
de granito	28,0	Otros	
Hormigones y morteros		Adobe	16,0
Hormigón ligero	9,0 a 20,0	Asfalto	24,0
Hormigón normal ⁽¹⁾	24,0	Baldosa cerámica	18,0
Hormigón pesado	> 28,0	Baldosa de gres	19,0
Mortero de cemento	19,0 a 23,0	Papel	11,0
Mortero de yeso	12,0 a 28,0	Pizarra	29,0
Mortero de cemento y cal	18,0 a 20,0	Vidrio	25,0
Mortero de cal	12,0 a 18,0		

⁽¹⁾ En hormigón armado con armados usuales o fresco aumenta 1 kN/m³

Tabla C.2 Peso por unidad de superficie de elementos de cobertura

Materiales y elementos	Peso kN/m ²	Materiales y elementos	Peso kN/m ²
Aislante (lana de vidrio o roca)		Tablero de madera, 25 mm espesor	0,15
por cada 10 mm de espesor	0,02	Tablero de rasilla, una hoja	
Chapas grecadas, canto 80 mm,		una hoja sin revestir	0,40
Acero 0,8 mm espesor	0,12	una hoja más tendido de yeso	0,50
Aluminio, 0,8 mm espesor	0,04	Tejas planas (sin enlistonado)	
Plomo, 1,5 mm espesor	0,18	ligeras (24 kg/pieza)	0,30
Zinc, 1,2 mm espesor	0,10	corrientes (3,0 kg/pieza)	0,40
Cartón embreado, por capa	0,05	pesadas (3,6 kg/pieza)	0,50
Enlistonado	0,05	Tejas curvas (sin enlistonado)	
Hoja de plástico armada, 1,2 mm	0,02	ligeras (1,6 kg/pieza)	0,40
Pizarra, sin enlistonado		corrientes (2,0 kg/pieza)	0,50
solape simple	0,20	pesadas (2,4 kg/pieza)	0,60
solape doble	0,30	Vidriera (incluida la carpintería)	
Placas de fibrocemento, 6 mm espesor	0,18	vidrio normal, 5 mm espesor	0,25
		vidrio armado, 6 mm espesor	0,35

Tabla C.3 Peso por unidad de superficie de elementos de pavimentación

Materiales y elementos	Peso kN/m ²	Materiales y elementos	Peso kN/m ²
Baldosa hidráulica o cerámica (incluyendo material de agarre)		Linóleo o loseta de goma y mortero	
0,03 m de espesor total	0,50	20 mm de espesor total	0,50
0,05 m de espesor total	0,80	Parque y tarima de 20 mm de espesor sobre rastreles	0,40
0,07 m de espesor total	1,10	Tarima de 20 mm de espesor rastreles recibidos con yeso	0,30
Corcho aglomerado		Terrazo sobre mortero, 50 mm espesor	0,80
tarima de 20 mm y rastrel	0,40		

Tabla C.4 Peso por unidad de superficie de tabiques

Tabiques (sin revestir)	Peso kN/m ²	Revestimientos (por cara)	Peso kN/m ²
Rasilla, 30 mm de espesor	0,40	Enfoscado o revoco de cemento	0,20
Ladrillo hueco, 45 mm de espesor	0,60	Revoco de cal, estuco	0,15
de 90 mm de espesor	1,00	Guarnecido y enlucido de yeso	0,15

Tabla C.5 Peso propio de elementos constructivos

Elemento	Peso
Forjados	kN / m ²
Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total < 0,12 m	2
Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0,28 m	3
Forjado uni o bidireccional; grueso total < 0,30 m	4
Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5
Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20 m	5
Cerramientos y particiones (para una altura libre del orden de 3,0 m) incluso enlucido	kN / m
Tablero o tabique simple; grueso total < 0,09 m	3
Tabicón u hoja simple de albañilería; grueso total < 0,14 m	5
Hoja de albañilería exterior y tabique interior; grueso total < 0,25 m	7
Solados (incluyendo material de agarre)	kN / m ²
Lámina pegada o moqueta; grueso total < 0,03 m	0,5
Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total < 0,08 m	1,0
Placas de piedra, o peldañado; grueso total < 0,15 m	1,5
Cubierta, sobre forjado (peso en proyección horizontal)	kN / m ²
Faldones de chapa, tablero o paneles ligeros	1,0
Faldones de placas, teja o pizarra	2,0
Faldones de teja sobre tableros y tabiques palomeros	3,0
Cubierta plana, recrecido, con impermeabilización vista protegida	1,5
Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava	2,5
Rellenos	kN / m ³
Agua en aljibes o piscinas	10
Terreno, como en jardinerías, incluyendo material de drenaje ⁽¹⁾	20

⁽¹⁾ El peso total debe tener en cuenta la posible desviación de grueso respecto a lo indicado en planos.

Tabla C.6 Peso específico y ángulo de rozamiento de materiales almacenables y a granel⁽¹⁾

Material	Peso kN/m ³	Ángulo	Material	Peso kN/m ³	Ángulo
Arena	14 a 19	30°	Carbón en leña de trozos	4	45°
Arena de piedra pómez	7	35°	Hulla		
Arena y grava	15 a 20	35°	briquetas amontonadas	8	35°
Cal suelta	13	25°	briquetas apiladas	13	-
Cemento clinker suelto	16	28°	en bruto, de mina	10	35°
Cemento en sacos	15		pulverizada	7	25°
Escoria de altos hornos			Leña	5,4	45°
troceada	17	40°	Lignito		
granulada	12	30°	briquetas amontonadas	7,8	30°
triturada, de espuma	9	35°	briquetas apiladas	12,8	-
Poliéster en resina	12	-	en bruto	7,8 a 9,8	30° a 40°
Poliétileno, poliestirol granulado	6,4	30°	pulverizado	4,9	25° a 40°
Resinas y colas	13	-	Turba negra y seca		
Yeso suelto	15	25°	muy empaquetada	6 a 9	-
Agua dulce	10	-	amontonada y suelta	3 a 6	45°

⁽¹⁾ En la ENV 1990 pueden encontrarse valores adicionales de materiales agrícolas, industriales y otros.

ANEXO III

Hoja de cálculo Excel

Calculo de cargas a cimentación

ZONA ESCALERA 1 Y 2

FORJADO CUBIERTA

		PESO PROPIO VIGA 25 kN/m ³			F. BIDIR. 5 kN/m ²	CUB. 1,5 kN/m ²	S. USO G1-1 kN/m ²		
		SECCION VIGA	LONGITUD	AREA	AREA	AREA	AREA	KN	
PILAR 17	PILAR 43	0,3	0,3	7,70	2,31	8,46	10,77	10,77	86,55
PILAR 13	PILAR 41	0,3	0,3	4,85	1,46	7,33	9,00	9,00	71,69
		0,3	0,2	1,10	0,22				
PILAR 24	PILAR 38	0,3	0,3	6,35	1,91	13,15	15,05	15,05	117,65
PILAR 18	PILAR 42	0,3	0,3	7,10	2,13	11,20	13,33	13,33	105,30
PILAR 14	PILAR 34	0,3	0,3	1,15	0,35	17,32	9,79	9,79	117,76
		0,3	0,2	2,73	0,55				
PILAR 15	PILAR 33	0,3	0,3	4,30	1,29	4,56	5,85	5,85	47,11
PILAR 9	PILAR 36	0,3	0,3	6,35	1,91	1,79	4,11	4,11	36,64
		0,3	0,2	2,10	0,42				
PILAR 8	PILAR 37	0,3	0,3	5,33	1,60	10,09	11,84	11,84	93,17
		0,3	0,2	0,75	0,15				
PILAR 7	PILAR 31	0,3	0,3	6,05	1,82	6,87	8,68	8,68	69,66

FORJADO TIPO

					F. BIDIR. 5 kN/m ²	CUB. 1,5 kN/m ²	S. USO G1-1 kN/m ²	TAB. 1 kN/m ²		
		SECCION VIGA	LONGITUD	AREA	AREA	AREA	AREA	AREA	KN	
PILAR 32	PILAR 22	0,3	0,3	5,65	1,70	8,6625	10,3575	10,3575	10,3575	97,46
PILAR 30	PILAR 10	0,3	0,3	5,3	1,59	14,68625	16,27625	16,27625	16,27625	150,46
PILAR 25	PILAR 5	0,3	0,3	3,8	1,14	3,978	5,118	5,118	5,118	48,91
PILAR 26	PILAR 4	0,3	0,3	3,75	1,13	6,6025	7,7275	7,7275	7,7275	72,36
PILAR 36	PILAR 9	0,3	0,3	4,525	1,36	14,645	16,2925	16,2925	16,2925	150,75
		0,3	0,2	1,45	0,29					
PILAR 33	PILAR 14	0,3	0,3	6,75	2,03	9,45	12,415	12,415	12,415	120,80
		0,4	0,3	2,2	0,66					
		0,3	0,2	1,4	0,28					
PILAR 45	PILAR 21	0,3	0,3	5,85	1,76	9,18	10,935	10,935	10,935	102,80
PILAR 46	PILAR 20	0,3	0,3	4,85	1,46	13,98	16,275	16,275	16,275	152,21
		0,3	0,2	4,2	0,84					
PILAR 47	PILAR 19	0,3	0,3	4,6	1,38	5,88	7,26	7,26	7,26	68,79
PILAR 42	PILAR 18	0,3	0,3	6,3	1,89	14,745	16,635	16,635	16,635	154,44
PILAR 43	PILAR 17	0	0	0	0,00	22,68	22,68	22,68	22,68	204,12
PILAR 44	PILAR 16	0,3	0,3	4,6	1,38	9,765	11,145	11,145	11,145	103,76
PILAR 34	PILAR 15	0,3	0,3	7,75	2,33	12,3575	15,0825	15,0825	15,0825	142,56
		0,3	0,2	2	0,40					
PILAR 41	PILAR 13	0,3	0,3	4,9	1,47	11,705	13,545	13,545	13,545	126,51
		0,3	0,2	1,85	0,37					
PILAR 40	PILAR 12	0,3	0,3	5,25	1,58	4,63	6,205	6,205	6,205	59,78
PILAR 38	PILAR 24	0,3	0,2	0,65	0,13	20,385	20,515	20,515	20,515	184,96
PILAR 39	PILAR 11	0,3	0,3	5,2	1,56	7,0925	8,6525	8,6525	8,6525	81,77
PILAR 37	PILAR 8	0,3	0,2	0,7	0,14	10,4	11,71	11,71	11,71	108,67
		0,3	0,3	3,9	1,17					
PILAR 27	PILAR 3	0,3	0,3	5,125	1,54	6,7525	8,29	8,29	8,29	78,45
PILAR 31	PILAR 7	0,3	0,3	0,75	0,23	21,8475	22,8325	22,8325	22,8325	207,96
		0,3	0,2	3,8	0,76					
PILAR 35	PILAR 6	0,3	0,3	4,15	1,25	11,60625	12,85125	12,85125	12,85125	118,77
PILAR 28	PILAR 2	0,3	0,3	7	2,10	7,83	9,93	9,93	9,93	94,62
PILAR 29	PILAR 1	0,3	0,3	3,65	1,10	5,7	6,795	6,795	6,795	63,89

FORJADO 1 LOSA

						LOSA	ACABADO	S. USO G1-1 kN/m ²		
						AREA	AREA	AREA	KN	
PILAR 25	PILAR 5	0,25	0,3	3,6	1,08	6,765	8,43	8,43	66,0375	
		0,3	0,3	1,95	0,585					
PILAR 26	PILAR 4	0,4	0,3	4,1	1,23	9,19	11,47	11,47	94,8	
		0,3	0,3	3,5	1,05					
PILAR 27	PILAR 3	0,4	0,3	3,35	1,005	13,6875	16,7025	16,7025	134,175	
		0,3	0,3	3,65	1,095					
		0,25	0,3	3,05	0,915					
PILAR 28	PILAR 2	0,4	0,3	4,3	1,29	18,187	20,872	20,872	166,4775	
		0,3	0,3	4,65	1,395					
PILAR 29	PILAR 1	0,3	0,3	5	1,5	5,7	9,363	9,363	88,26375	
		0,25	0,65	6,18	4,017					
PILAR 35	PILAR 6	0,3	0,3	4,5	1,35	12,375	13,725	13,725	135,375	
PILAR 31	PILAR 7	0,25	3	1,55	4,65	18,06	22,71	22,71	183,45	
PILAR 37	PILAR 8	0,25	0,3	3,9	1,17	16,3425	17,5125	17,5125	140,11875	
PILAR 36	PILAR 9	0,25	0,3	3,9	1,17	12,275	14,81	14,81	119,3625	
		0,4	0,3	4,55	1,365					
PILAR 30	PILAR 10	0,25	0,3	5,15	1,545	14,42	15,965	15,965	130,575	
PILAR 32	PILAR 22	0,25	0,3	4,75	1,425	16,275	17,7	17,7	160,48125	
PILAR 33	PILAR 15	0,4	0,3	8,65	2,595	18,725	21,32	21,32	174,075	
PILAR 34	PILAR 14	0,4	0,3	0,4	0,12	18,9	19,02	19,02	143,25	
PILAR 38	PILAR 24	0	0	0	0	19,27	19,27	19,27	159,825	
PILAR 39	PILAR 11	0,4	0,3	5,1	1,53	9,8375	11,8175	11,8175	97,40625	
		0,3	0,3	1,5	0,45					
PILAR 40	PILAR 12	0,4	0,3	3,8	1,14	6,06	8,205	8,205	69,75	
		0,3	0,3	3,35	1,005					
PILAR 41	PILAR 13	0	0	0	0	11,96	11,96	11,96	107,4	
PILAR 42	PILAR 18	0,4	0,3	5,9	1,77	32,825	34,595	34,595	281,15625	
PILAR 48	PILAR 23	0,25	0,3	6,85	2,055	21,92	24,995	24,995	192,58125	
		0,3	0,3	3,4	1,02					
PILAR 44	PILAR 16	0,3	0,3	5,25	1,575	9,7	12,3775	12,3775	104,053125	
		0,25	0,65	3,15	2,0475					
PILAR 43	PILAR 17	0	0	0	0	22,41	22,41	22,41	182,25	
PILAR 45	PILAR 21	0,3	0,3	6,3	1,89	17,55	19,44	19,44	158,475	
		0,4	0,3	2,65	0,795					
PILAR 46	PILAR 20	0,3	0,3	4,9	1,47	15,39	16,86	16,86	134,0625	
PILAR 47	PILAR 19	0,3	0,3	1,75	0,525	5,7	6,225	6,225	48	

ZONA ESCALERA 3 Y 4

FORJADO CUBIETA

						F. BIDIR. 5 kN/m ²	CUB. 1,5 kN/m ²	S. USO G1-1 kN/m ²
						AREA	AREA	AREA
PILAR 33	PILAR 15	0,3	0,3	5,7	1,71	4,825	6,535	6,535
PILAR 38	PILAR 11	0,3	0,3	4,05	1,215	3,63	4,845	4,845
PILAR 39	PILAR 10	0,3	0,3	4,4	1,32	3,85	5,17	5,17
PILAR 34	PILAR 14	0,3	0,3	4,6	1,38	3,85	5,23	5,23

FORJADO 2 LOSA

						LOSA	ACABADO	S. USO G1-1 kN/m ²	KN
						AREA	AREA	AREA	
PILAR 23	PILAR 3	0,3	0,5	3,1	1,55	8,33	10,675	10,675	85,925
		0,3	0,3	2,65	0,795				
PILAR 24	PILAR 2	0,3	0,5	4,95	2,475	14,58	17,055	17,055	134,1
PILAR 25	PILAR 1	0,3	0,5	1,75	0,875	5,4	8,635	8,635	79,4125
		0,3	0,65	3,5	2,275				
		0,3	0,3	3,2	0,96				
PILAR 26	PILAR 6	0,3	0,5	0,75	0,375	13,8	15,66	15,66	122,1
		0,3	0,3	4,95	1,485				
PILAR 27	PILAR 5	0	0	0	0	26,73	26,73	26,73	200,475
PILAR 28	PILAR 4	0,3	0,3	4,55	1,365	9,7	13,145	13,145	107,2
		0,3	0,65	3,2	2,08				
PILAR 30	PILAR 8	0,3	0,3	5,775	1,7325	4,71	7,1425	7,1425	59,65
		0,3	0,5	1,4	0,7				
PILAR 29	PILAR 9	0,3	0,3	5,875	1,7625	12,2425	14,005	14,005	109,44375
PILAR 39	PILAR 10	0,3	0,3	6,55	1,965	10,725	12,69	12,69	100,0875
PILAR 38	PILAR 11	0,3	0,3	7,25	2,175	6,875	9,22	9,22	75,0125
		0,3	0,2	0,85	0,17				
PILAR 37	PILAR 12	0,3	0,3	3,1	0,93	7,7775	10,2075	10,2075	82,63125
		0,3	0,5	3	1,5				
PILAR 40	PILAR 16	0,3	0,5	5,65	2,825	16,1925	19,0175	19,0175	149,69375
PILAR 33	PILAR 15	0,3	0,3	3,825	1,1475	18,19	19,3375	19,3375	147,9
PILAR 34	PILAR 14	0,3	0,3	3,825	1,1475	14,8	15,9475	15,9475	122,475
PILAR 31	PILAR 13	0	0	0	0	21,78	21,78	21,78	163,35
PILAR 32	PILAR 17	0,3	0,3	5,95	1,785	4,98	6,765	6,765	55,2
PILAR 36	PILAR 18	0,3	0,3	4,9	1,47	3,99	8,645	8,645	76,475
		0,3	0,65	4,9	3,185				
PILAR 35	PILAR 19	0,3	0,3	4,05	1,215	9,6	11,215	11,215	88,15
		0,3	0,5	0,8	0,4				
PILAR 43	PILAR 20	0,3	0,3	4,525	1,3575	5,7	7,0575	7,0575	56,325
PILAR 42	PILAR 21	0,3	0,3	4,05	1,215	7,59	9,205	9,205	73,075
		0,3	0,5	0,8	0,4				
PILAR 41	PILAR 22	0,3	0,3	1,65	0,495	3,6	5,295	5,295	43,95
		0,3	0,5	2,4	1,2				

FORJADO 1 LOSA

						LOSA	ACABADO	S. USO G1-1 kN/m ²	
						AREA	AREA	AREA	KN
PILAR 44	PILAR 7	0,3	0,3	3,35	1,005	21,125	23,975	23,975	184,63125
		0,25	0,3	6,15	1,845				
PILAR 23	PILAR 3	0,3	0,3	6,15	1,845	17,5275	20,3025	20,3025	161,53125
		0,4	0,3	3,1	0,93				
PILAR 24	PILAR 2	0,3	0,3	4,95	1,485	15,5325	17,0175	17,0175	131,34375
PILAR 25	PILAR 1	0,3	0,3	4,5	1,35	5,8425	7,1925	7,1925	57,31875
PILAR 26	PILAR 6	0,4	0,3	4,45	1,335	27,3675	28,7025	28,7025	221,94375
PILAR 27	PILAR 5	0	0	0	0	27,25	27,25	27,25	204,375
PILAR 28	PILAR 4	0,3	0,3	4,7	1,41	9,5	10,91	10,91	85,35
PILAR 30	PILAR 8	0,4	0,3	5,5	1,65	8,2825	10,7575	10,7575	90,99375
		0,3	0,3	2,75	0,825				
PILAR 29	PILAR 9	0	0	0	0	14,4725	14,4725	14,4725	108,54375
PILAR 39	PILAR 10	0,4	0,3	1,1	0,33	12,9575	13,2875	13,2875	101,30625
PILAR 38	PILAR 11	0,4	0,3	7,05	2,115	15,4	17,515	17,515	141,9375
PILAR 37	PILAR 12	0,25	0,3	4,4	1,32	13,1175	14,4375	14,4375	109,93125
PILAR 40	PILAR 16	0,25	0,3	5	1,5	14,575	16,075	16,075	122,4375
PILAR 33	PILAR 15	0,4	0,3	4,65	1,395	13,35	16,14	16,14	129,76875
		0,25	0,3	4,65	1,395				
PILAR 34	PILAR 14	0,25	0,3	4,65	1,395	14,07	15,465	15,465	117,73125
PILAR 31	PILAR 13	0	0	0	0	16,32	16,32	16,32	122,4
PILAR 32	PILAR 17	0,3	0,3	7,3	2,19	12,99	16,05	16,05	130,2
		0,4	0,3	2,9	0,87				
PILAR 36	PILAR 18	0,3	0,3	3,85	1,155	4,2875	5,4425	5,4425	43,70625
PILAR 35	PILAR 19	0,3	0,3	3,5	1,05	10,75	12,52	12,52	100,125
		0,4	0,3	2,4	0,72				
PILAR 43	PILAR 20	0,3	0,3	4,875	1,4625	5,9475	8,325	8,325	70,66875
		0,4	0,3	3,05	0,915				
PILAR 42	PILAR 21	0,3	0,3	3,15	0,945	3,9	6,18	6,18	55,3875
		0,4	0,3	4,45	1,335				
PILAR 41	PILAR 22	0,3	0,3	1,7	0,51	3,995	4,505	4,505	35,0625

FORJADO TIPO

						F. BIDIR. 5 kN/m ²	CUB. 1,5 kN/m ²	S. USO G1-1 kN/m ²	TAB. 1 kN/m ²	KN
						AREA	AREA	AREA	AREA	KN
PILAR 23	PILAR 3	0,3	0,3	5,8	1,74	9,18	10,92	10,92	10,92	102,63
PILAR 24	PILAR 2	0,3	0,3	4,9	1,47	14,715	17,025	17,025	17,025	159
		0,3	0,2	4,2	0,84					
PILAR 25	PILAR 1	0,3	0,65	3	1,95	5,6	8,075	8,075	8,075	78,863
		0,3	0,3	1,75	0,525					
PILAR 26	PILAR 6	0,3	0,3	5,8	1,74	14,72	16,46	16,46	16,46	152,49
PILAR 27	PILAR 5	0	0	0	0	27,25	27,25	27,25	27,25	245,25
PILAR 28	PILAR 4	0,3	0,65	3	1,95	9,8	12,29	12,29	12,29	116,84
		0,3	0,3	1,8	0,54					
PILAR 30	PILAR 8	0,3	0,3	4,8	1,44	4,41	5,85	5,85	5,85	56,25
PILAR 29	PILAR 9	0,3	0,3	5,4	1,62	11,52	13,38	13,38	13,38	125,07
		0,3	0,2	1,2	0,24					
PILAR 39	PILAR 10	0,3	0,3	7,05	2,115	9,6	12,235	12,235	12,235	116,7
		0,3	0,2	2,6	0,52					
PILAR 38	PILAR 11	0,3	0,3	5,6	1,68	6,76	8,44	8,44	8,44	80,16
PILAR 37	PILAR 12	0,3	0,3	5,7	1,71	8,96	10,67	10,67	10,67	100,31
PILAR 40	PILAR 16	0,3	0,2	4,1	0,82	13,75	16,07	16,07	16,07	150,43
		0,3	0,3	5	1,5					
PILAR 41	PILAR 22	0,3	0,3	3,8	1,14	3,96	6,335	6,335	6,335	62,953
		0,3	0,65	1,9	1,235					
PILAR 42	PILAR 21	0,3	0,3	3,8	1,14	6,6	8,975	8,975	8,975	86,713
		0,3	0,65	1,9	1,235					
PILAR 43	PILAR 20	0,3	0,3	4,5	1,35	5,94	7,29	7,29	7,29	68,985
PILAR 33	PILAR 15	0,3	0,3	5,15	1,545	14,25	15,795	15,795	15,795	146,02
PILAR 34	PILAR 14	0,3	0,3	5,15	1,545	13,25	14,795	14,795	14,795	137,02
PILAR 35	PILAR 19	0,3	0,3	4,8	1,44	10,09	11,53	11,53	11,53	107,37
PILAR 31	PILAR 13	0	0	0	0	19,2	19,2	19,2	19,2	172,8
PILAR 32	PILAR 17	0,3	0,3	5	1,5	5,06	6,56	6,56	6,56	62,79
PILAR 36	PILAR 18	0,3	0,3	3,9	1,17	6,3	10,005	10,005	10,005	99,308
		0,3	0,65	3,9	2,535					

ANEXO IV

Hoja de cálculo Excel

Estudio de soluciones
para cimentación

Calculo de ZAPATAS

CUADRO DE DATOS	
C_U (KN/m ²)	-
γ_{ap} (KN/m ²)	20
h (prof. Zapata)	3
C' (KN/m ²)	0
ϕ'	25
ϕ' (rad)	0,436332
q_0	60

	Cargas	CORTO PLAZO		LARGO PLAZO		
		q_{adm}	B	q_{apli}	q_h	F
Franja 1000-1500 KN	1500	-	2,50	240,00	1532,23	6,38
Franja 500-1000 KN	1000		2,00	250,00	1548,39	6,19
Franja 0-500 KN	500		1,50	222,22	1571,12	7,07

SECCIONES	B1	
	h	0,48
	v	0,95
	B2	
	h	0,35
	v	0,70
	B3	
	h	0,23
	v	0,45

	DATOS LARGO PLAZO		
	B ₁	B ₂	B ₃
N_c	20,72	20,72	20,72
N_q	10,66	10,66	10,66
N_γ	6,76	6,76	6,76
S_c	0,00	0,00	0,00
S_q	1,70	1,70	1,70
S_γ	0,70	0,70	0,70
d_c	1,30	1,33	1,38
d_q	1,30	1,34	1,38
d_γ	1	1	1
i	1	1	1
t	1	1	1

Estudio Geotecnico 2 (La Manga)

Al ser $C'=0$ → NO HAY CORTO PLAZO

Comprobacion de superar el 50% de la superficie

S total	S zapatas	%
827,22	274,00	33,12%
Cimentamos con Zapatas		

	ZAPATAS
500 (B1)	26
1000 (B2)	32
1500 (B3)	14
TOTAL DE ZAPATAS	72

Calculo de ZAPATAS

CUADRO DE DATOS	
C_U (KN/m ²)	200
γ_{ap} (KN/m ²)	20
h (prof. Zapata)	6
C' (KN/m ²)	20
ϕ'	29
ϕ' (rad)	0,50618
q_0	120

	Cargas	CORTO PLAZO		LARGO PLAZO		
		q_{adm}	B	q_{apli}	q_h	F
Franja 1000-1500 KN	1500	531,2	1,68	531,2	6199,27	11,67
Franja 500-1000 KN	1000		1,37		6237,17	11,74
Franja 0-500 KN	500		0,97		6288,75	11,84

Estudio Geotecnico 3 (Los Nietos (Murcia))

DATOS CORTO PLAZO	
S_c	1,2

$q_{adm} = q_{apli}$

$q_{adm} = (5,14/3) * C_U * S_c + q_0$

$q_{apli} = \text{Carga sobre el terreno} / B^2$

	DATOS LARGO PLAZO		
	B_1	B_2	B_3
N_c	27,86	27,86	27,86
N_q	16,45	16,45	16,45
N_γ	12,84	12,84	12,84
S_c	1,20	1,20	1,20
S_q	1,83	1,83	1,83
S_γ	0,70	0,70	0,70
d_c	1,44	1,46	1,48
d_q	1,41	1,42	1,44
d_γ	1	1	1
i	1	1	1
t	1	1	1

Comprobacion de superar el 50% de la superficie

S total	S zapatas	%
827,22	202,58	24,49%

Cimentamos con Zapatas

	ZAPATAS
500	26
1000	37
1500	29
TOTAL DE ZAPATAS	92

SECCIONES	B1	1,8
	h	0,30
	v	0,60
	B2	1,5
	h	0,23
	v	0,45
	B3	1,1
	h	0,13
	v	0,25

+

POZO DE
CIMENTACIÓN

Calculo de ZAPATAS

CUADRO DE DATOS	
C_U (KN/m ²)	14
γ_{ap} (KN/m ²)	20
h (prof. Zapata)	3
C' (KN/m2)	10
ϕ'	20
ϕ' (rad)	0,349088889
q_0	60

Cargas	CORTO PLAZO		LARGO PLAZO		
	q_{adm}	B	q_{apli}	q_h	F
Franja 1000-1500 KN	1500	4,11	88,78	1034,52	11,65
Franja 500-1000 KN	1000	3,36		1046,89	11,79
Franja 0-500 KN	500	2,37		1075,18	12,11

Estudio Geotecnico 1 (Beniel (Murcia))

DATOS CORTO PLAZO	
S_c	1,2

$q_{adm} = q_{apli}$

$q_{adm} = (5,14/3) * C_U * S_c + q_0$

$q_{apli} = \text{Carga sobre el terreno} / B^2$

	DATOS LARGO PLAZO		
	B_1	B_2	B_3
N_c	14,84	14,84	14,84
N_q	6,40	6,40	6,40
N_γ	2,95	2,95	2,95
S_c	1,20	1,20	1,20
S_q	1,55	1,55	1,55
S_γ	0,70	0,70	0,70
d_c	1,21	1,25	1,31
d_q	1,24	1,27	1,34
d_γ	1	1	1
i	1	1	1
t	1	1	1

Comprobacion de superar el 50% de la superficie

S total	S zapatas	%
827,22	1053,12	127,31%
Pasamos a Losa		

	ZAPATAS
500	26
1000	37
1500	29
TOTAL DE ZAPATAS	92

Calculo de LOSA

CUADRO DE DATOS	
C_U (KN/m ²)	14
γ_{ap} (KN/m ²)	20
h (prof. Zapata)	3
C' (KN/m ²)	10
ϕ'	20
ϕ' (rad)	0,34909
q_0	60

Cargas	CORTO PLAZO			LARGO PLAZO		
	q_{adm}	B	q_{apli}	q_h	F	
Franja 1000-1500 KN	31893,08	24,00	47,92	1302,17	27,18	
Franja 500-1000 KN						
Franja 0-500 KN						

DATOS LARGO PLAZO	
	B
N_c	14,84
N_q	6,40
N_γ	2,95
S_c	1,20
S_q	1,55
S_γ	0,70
d_c	1,04
d_q	1,05
d_γ	1
i	1
t	1

Estudio Geotecnico 1 (Beniel (Murcia))

DATOS CORTO PLAZO	
S_c	1,2

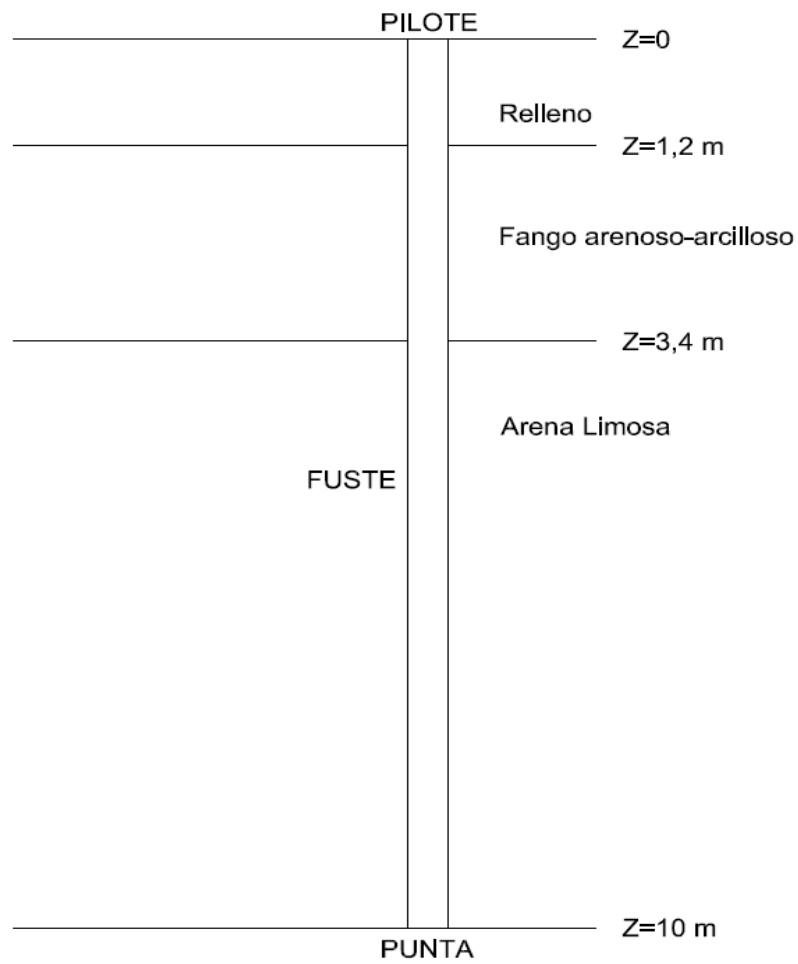
q_{adm} Mayor que q_{apli}
 $P =$ Cargas+Peso Losa 42549,08
 $q_{adm} =$ $(5,14/3) * C_U * S_c + q_0$
 $q_{apli} =$ $P/B \times L$

DIMENSIONES DE LOSA	
B	24
L	37
h	0,5

Calculo de PILOTES

Estudio Geotecnico 4 (Cullera)

Representación gráfica terreno



DATOS	
Diametro (m)	0,50
Longitud total (m)	10,00
Arena A	2,20
Arena B	6,60
N_{spt} Arena A	4
N_{spt} Arena B	15

Resistencia del pilote = Resistencia por punta + Resistencia por fuste

$$R_{ck} = R_{pk} + R_{fk}$$

Comprobacion para pilares de la franja 500 KN

POR FUSTE KN

Arena A	$\tau_t = N_{spt}$				
	τ_t	4	$R_{fk} = \tau_t * A_f$		
	$A_f = \pi * D * L$		R_{fk}	13,82	
	A_f	3,46			
					Total por fuste
					169,33
Arena B	$\tau_t = N_{spt}$				
	τ_t	15	$R_{fk} = \tau_t * A_f$		
	$A_f = \pi * D * L$		R_{fk}	155,51	
	A_f	10,37			

POR PUNTA KN

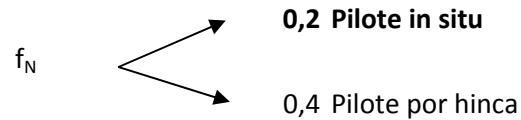
$$q_p = f_N * N$$

q_p (Mpa) 3

A_{punta} 0,20

$$R_{pk} = q_p * A_{punta}$$

0,589 **Total por punta** **589,05**

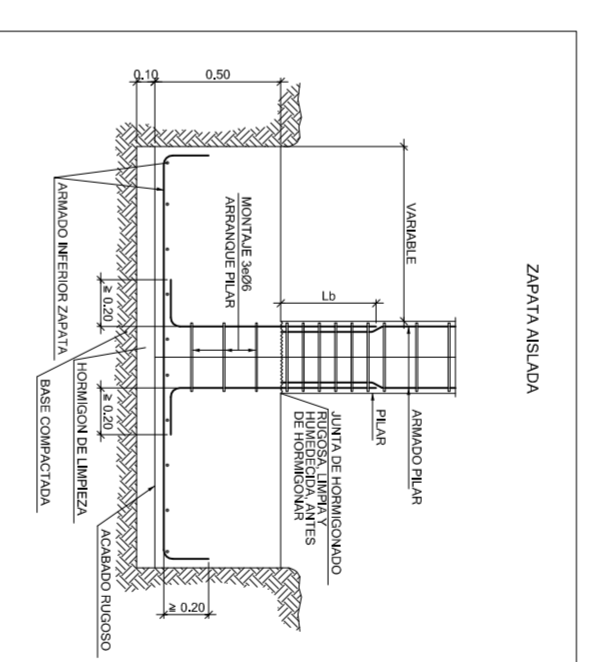
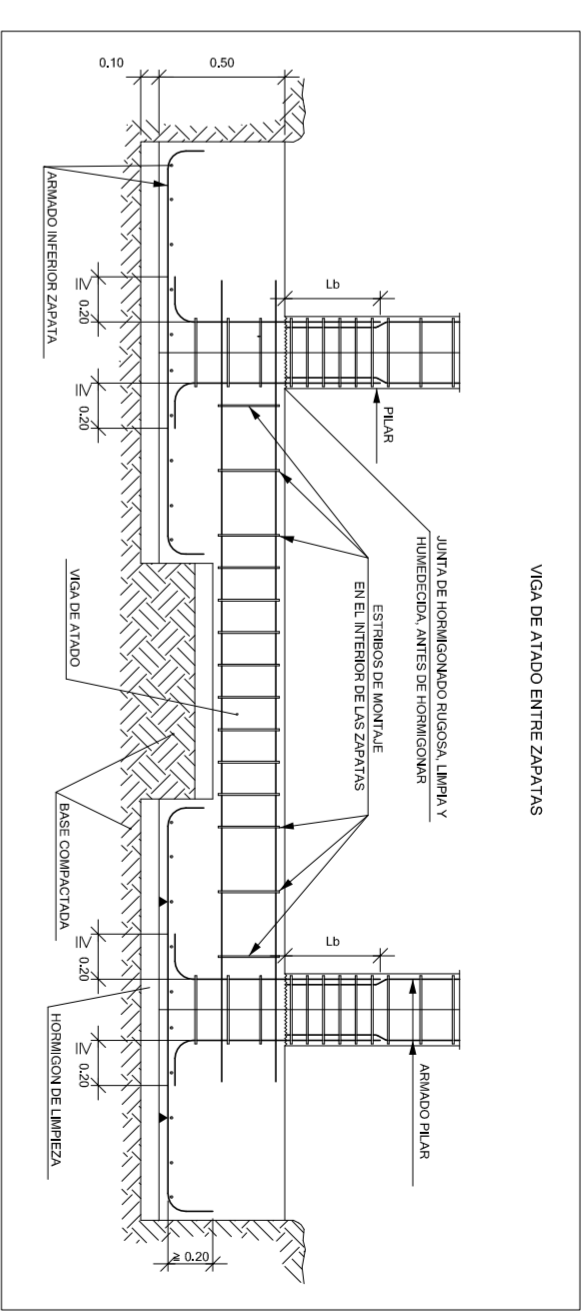
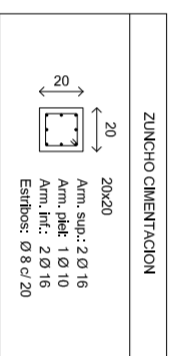
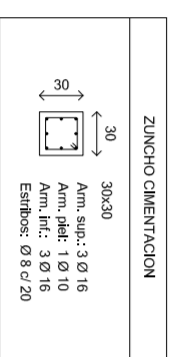
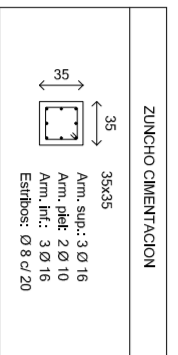
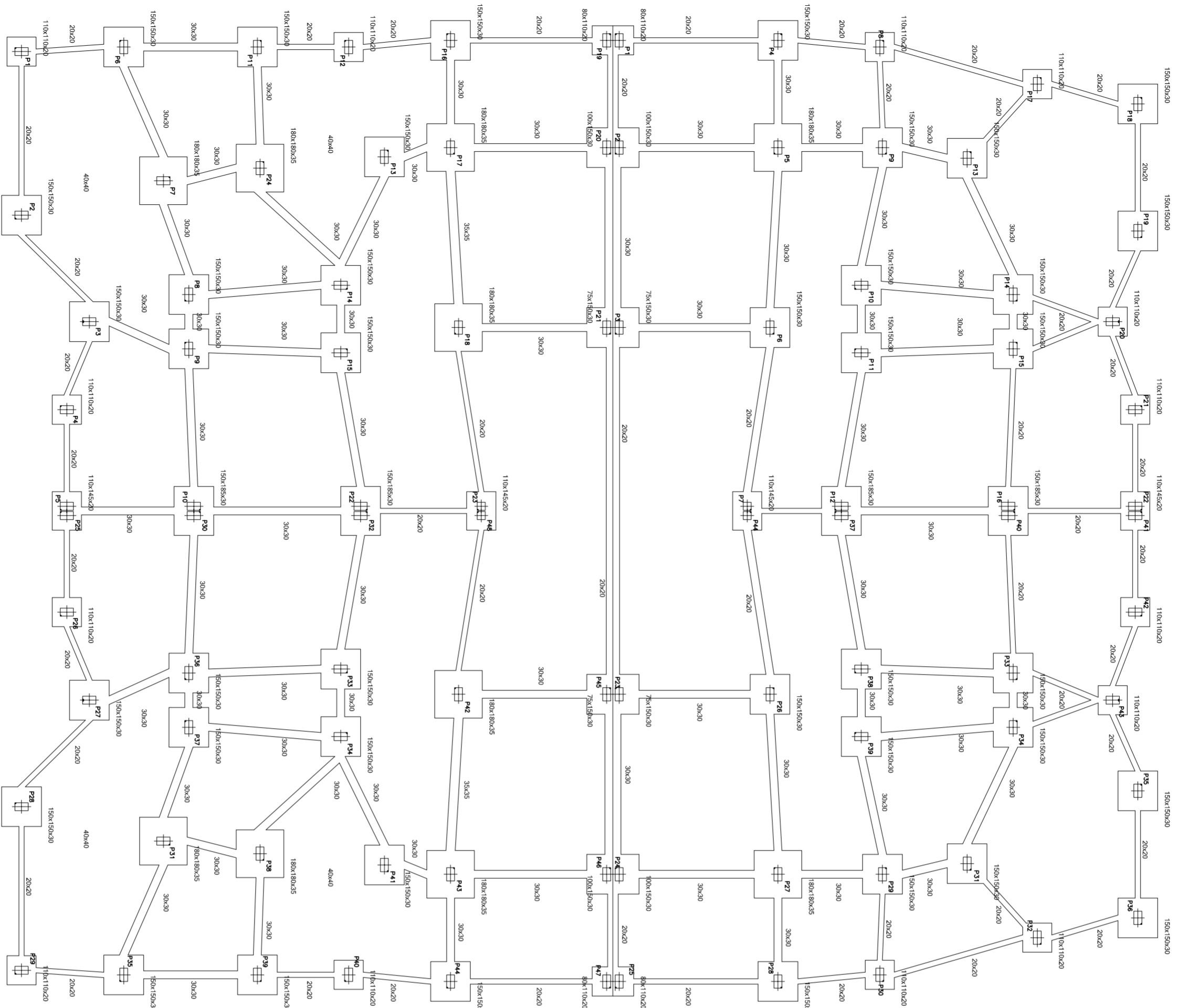


Resistencia de pilote

0,5 metros **309,24** KN

ANEXO V

PLANOS DE CIMENTACIÓN



Funcion	Carga	Armadura zapatas AB	Peso de cimentacion
Zapata TIPO B1	R: 180	3Ø H, A: 10x20x20	
>1500 KN	R: 180	3Ø H, B: 10x20x20	
Zapata TIPO B2	R: 150	3Ø H, A: 8x20x20	3 metros
>1000 KN	R: 150	3Ø H, B: 8x20x20	
Zapata TIPO B3	R: 110	2Ø H, A: 7x20x20	
>500 KN	R: 110	2Ø H, B: 7x20x20	

E 1:150

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

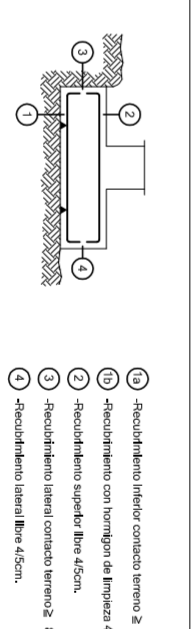
MATERIALES	CONTROL	HORMIGON	CARACTERISTICAS	ACERO	CARACT
Elemento	Norm	Clasif	Resistencia	Norm	Clasif
Zona de	Clasif	Resistencia	Resistencia	Clasif	Resistencia
Chorro de	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia
Muros	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia
Placas	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia
Columnas	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia
Epocas (funcionamiento)	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia
Epocas (funcionamiento)	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia

ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE-08

NOTAS

- Control Escudo en EHE, equivalente a control normal
- Se debe seguir las especificaciones de los materiales
- Se debe seguir las especificaciones de los materiales
- Material de relleno en capa de compresion 15d en malla 3x3x5 cm.

RECURRIMIENTOS NOMINALES



LONGITUDES DE SOLAPE EN ARRANQUE DE PILARES Lp.

ARMADURA	SECCIONES SIMILARES	CONEXIONES SIMILARES	NOTA VALIDO PARA CONEXION	
010	25cm	30cm	40cm	50cm
012	25cm	30cm	40cm	50cm
016	40cm	50cm	60cm	70cm
020	60cm	80cm	100cm	120cm
025	80cm	100cm	120cm	150cm

SE FOL. 230 N.º de FORMA RESUCRIRSE DICHAS LONGITUDES, DE ACUERDO AL ART. 16 DE EHE08

arqu & ide
 ESCUELA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA DE EDIFICACION
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

NOMBRE DEL PLANO
Estudio Geotécnico 2

DIRECTOR
Diez de Revenga Albacete,
José Ramón

DEPARTAMENTO
Arquitectura y Tecnología
de la Edificación

ALUMNO
Arnao Portillo, Francisco

ANEXO VI

Estudio Geotecnico

1. La Manga del Mar Menor (Murcia).
2. Los Nietos (Murcia).
3. Beniel (Murcia).
4. Cullera (Valencia).



C.I.F. B-30507370

ESTUDIO GEOTÉCNICO
AYUNTAMIENTO DE SAN JAVIER
CENTRO DE SEGURIDAD
GRAN VÍA
LA MANGA DEL MAR MENOR
SAN JAVIER (MURCIA)
BA-6065



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. INVESTIGACIÓN REALIZADA	4
2.1. Sondeos mecánicos	4
2.2. Ensayo de penetración dinámica	8
2.3. Ensayo Down Hole	10
3. ANÁLISIS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	16
3.1. Ensayos de clasificación	17
3.2. Ensayos de carga puntual o Franklin PLT	22
3.3. Análisis químicos	25
4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO	27
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32



ANEXOS

BA-6065/1	Plano de situación de trabajos de campo.
BA-6065/2-4	Cortes litológicos de los sondeos.
BA-6065/5	Diagrama de penetración dinámica.
BA-6065/6	Ensayo Down Hole.
BA-6065/7	Perfil estratigráfico del terreno.
BA-6065/8	Cuadro general de ensayos de laboratorio.
BA-6065/9-14	Curvas granulométricas.
BA-6065/15-20	Límites de Atterberg.
BA-6065/21-25	Resultados de sulfatos.
BA-6065/26	Descripción estratigráfica-geotécnica.
BA-6065/27	Parámetros geotécnicos.
BA-6065/28	Entidad de los asentamientos.



FOTOGRAFÍAS

- S/N Tablas 3.1. y 3.2. CTE DB SE-C, Zonificación Geotécnica de la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia.
- S/N Anejo de cálculo.
- S/N Clasificación de la agresividad química.
- S/N Clasificación de suelos.
- S/N Clasificación granulométrica.
- S/N Características del ensayo de penetración Standard.

1.- INTRODUCCIÓN

En este informe se recopilan los datos y se presentan nuestras conclusiones y recomendaciones relativas al estudio geotécnico realizado para el Proyecto de un Centro de Seguridad en una parcela situada en la Gran Vía, en la Manga del Mar Menor, San Javier (Murcia), por encargo del AYUNTAMIENTO DE SAN JAVIER.

Según nos ha comunicado la propiedad este proyecto se acoge al Código Técnico de la Edificación, en su capítulo de Seguridad Estructural y Cimientos (CTE DB-SE C), que entró en vigor el pasado 29 de marzo de 2007.

Los trabajos han tenido por objeto conocer la naturaleza y características geotécnicas del terreno para delimitar el tipo y condiciones de cimentación más convenientes de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación realizada.

La parcela tiene una superficie de 3.293 m². Desde el punto de vista topográfico, la parcela está, aproximadamente, horizontal y se encuentra entre 1,30 y 1,50 m por encima de la calle A. En el plano de situación de trabajos de campo BA-6065/1 se muestran las cotas topográficas de la parcela objeto de estudio, así como de las calles que la limitan.

En el momento de realizar esta investigación, la parcela está parcialmente ocupada por acopios de escombros en la esquina suroeste de la misma.

Según la información que nos ha sido facilitada, se tiene previsto construir un Centro de Seguridad, que ocupará una superficie de 1.000 m² en planta de sótano (25,0 x 40,0 m²) y constará de sótano, planta baja y tres alturas.

Según el Código Técnico de la Edificación y la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia, este proyecto se puede encuadrar en:

- Edificación (sótano, planta baja y tres alturas) TIPO C-2.
- Terreno TIPO T-3 (Terrenos Desfavorables).

- Zonificación geotécnica ZONA VI (Arenas Litorales).

Ver tablas 3.1., 3.2. del CTE DB SE-C y Tabla de Zonificación Geotécnica de la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia, adjuntas al final de este informe.

En los apartados que siguen a continuación se describe la investigación realizada, las características geotécnicas del terreno y el análisis de resultados de los ensayos de laboratorio, dándose finalmente nuestras conclusiones y recomendaciones.

2.- INVESTIGACIÓN REALIZADA

Para conocer la naturaleza y características geotécnicas del terreno y siguiendo los criterios que establece la normativa vigente (CTE DB SE-C y Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia), se ha propuesto una campaña de investigación en base a tres sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo (uno de 25 m y dos de 20 m de profundidad), un ensayo de penetración dinámica continua hasta 25 m de profundidad o rechazo y un ensayo Down Hole en el interior del sondeo mecánico S-1.

2.1. Sondeos mecánicos

Se han realizado tres sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo cuyo emplazamiento aparece reflejado en el plano de situación de trabajos de campo BA-6065/1.

Los sondeos han sido realizados desde la superficie actual de la parcela, aproximadamente, 1,30-1,50 m por encima de la calle A.

En los sondeos se han tomado ocho muestras alteradas y se han efectuado dieciocho ensayos de penetración Standard (S.P.T.), según Norma UNE 103-800-92, en el interior de los mismos, a diferentes niveles, a medida que se avanzaba en su perforación.

En la siguiente tabla se muestra la profundidad alcanzada por cada uno de los sondeos:

<i>Sondeo nº</i>	<i>Profundidad (m)</i>
S-1	25.00
S-2	20.00
S-3	20.00

A la vista de los testigos continuos obtenidos en los sondeos se han realizado los correspondientes cortes litológicos en los que se indican las distintas capas atravesadas y descripción de las mismas, ensayos Standard, cota de toma de muestras alteradas, cota del nivel freático y otros datos complementarios.

Los cortes litológicos de los sondeos figuran en los gráficos BA-6065/2-4.

A la finalización del sondeo mecánico S-1 se ha instalado tubería de PVC en toda su longitud, con el objeto de realizar el ensayo Down Hole en su interior.

El ensayo de penetración Standard consiste en introducir el tomamuestras Standard en el terreno mediante golpeo una longitud de 45 cm, contabilizando el número de golpes que corresponde a cada penetración parcial de 15 cm; las características del ensayo figuran en un anexo.

El resultado N del ensayo es el número que se obtiene como suma de los golpes correspondientes a las penetraciones parciales segunda y tercera.

En la siguiente tabla se detallan los ensayos Standard realizados, con indicación de la clase de suelo en cuyo seno se ha efectuado cada uno de ellos, habiéndose considerado como rechazo (R) los valores de N superiores a 50.

Golpeos S.P.T.

Sondeo nº	Profundidad (m)	15 cm	15 cm	15 cm	N	Clase de suelo
S-1	3.00-3.45	9	10	12	22	Arena
S-1	8.00-8.45	13	15	16	31	Arena
S-1	13.00-13.30	35	50	-	R	Arenisca
S-1	15.00-15.27	42	50	-	R	Arenisca
S-1	17.00-17.10	50	-	-	R	Arenisca
S-1	20.00-20.25	39	50	-	R	Arenisca
S-1	22.00-22.10	50	-	-	R	Arenisca
S-1	24.50-24.72	41	50	-	R	Arenisca
S-2	3.00-3.45	7	9	10	19	Arena
S-2	8.00-8.45	13	15	16	31	Arena
S-2	11.00-11.30	48	50	-	R	Arenisca
S-2	14.00-14.10	50	-	-	R	Arenisca
S-2	18.00-18.15	50	-	-	R	Arenisca

C.I.F. B-30507370

Sondeo n°	Profundidad (m)	15 cm	15 cm	15 cm	N	Clase de suelo
S-3	3.00-3.45	8	10	11	21	Arena
S-3	8.00-8.45	14	15	17	32	Arena
S-3	11.00-11.14	50	-	-	R	Arenisca
S-3	15.00-15.25	38	50	-	R	Arenisca
S-3	18.00-18.10	50	-	-	R	Arenisca

2.2. Ensayo de penetración dinámica

Con el objeto de correlacionar lateralmente los niveles observados en los sondeos mecánicos, se ha realizado un ensayo de penetración dinámica continua, cuyo emplazamiento figura en el plano de situación de trabajos de campo BA-6065/1.

El ensayo ha sido realizado desde la superficie actual de la parcela, aproximadamente, 1,50 m por encima de la calle A.

El ensayo de penetración dinámica consiste en que la puntaza del penetrómetro se introduce en el interior del terreno golpeada de forma continua por una maza.

Simultáneamente se va anotando el número de golpes necesarios para introducir el varillaje profundidades sucesivas de 20 cm (N_{20}).

En la siguiente tabla se indican las características del equipo empleado (tipo DPSH).

Peso de la maza	63,5 Kg
Diámetro del varillaje	32 mm
Sección de la puntaza	20 cm ²
Altura de caída	0,75 m
Peso del varillaje	6,3 Kg / ml



Con los golpes obtenidos para avances sucesivos de 20 cm se ha dibujado el diagrama de penetración BA-6065/5, tomando en abscisas el número de golpes y en ordenadas la profundidad correspondiente.

El ensayo, que se ha llevado hasta rechazo, ha alcanzado los 10,20 m de profundidad.

2.3. Ensayo Down Hole

Siguiendo las indicaciones del Código Técnico de la Edificación CTE DB SE-C, en zonas con aceleración sísmica básica superior a 0,08 g y para edificios de los tipos C-2 y C-3, que establece la obligatoriedad de realizar ensayos de Down Hole, se ha realizado un ensayo Down Hole en el interior del sondeo S-1.

El ensayo "down-hole" está enfocado fundamentalmente a detectar la velocidad de propagación de las ondas tangenciales SH (vibración de las partículas en la dirección horizontal) en su trayectoria vertical a través de una masa de suelo.

En líneas generales, el ensayo consiste en generar ondas tangenciales mediante una fuente de energía reversible que produzca un efecto de cizalla horizontal en la superficie del terreno, y en registrar la llegada del impacto a lo largo de un sondeo situado a una distancia comprendida entre 2 y 5 m del foco emisor.

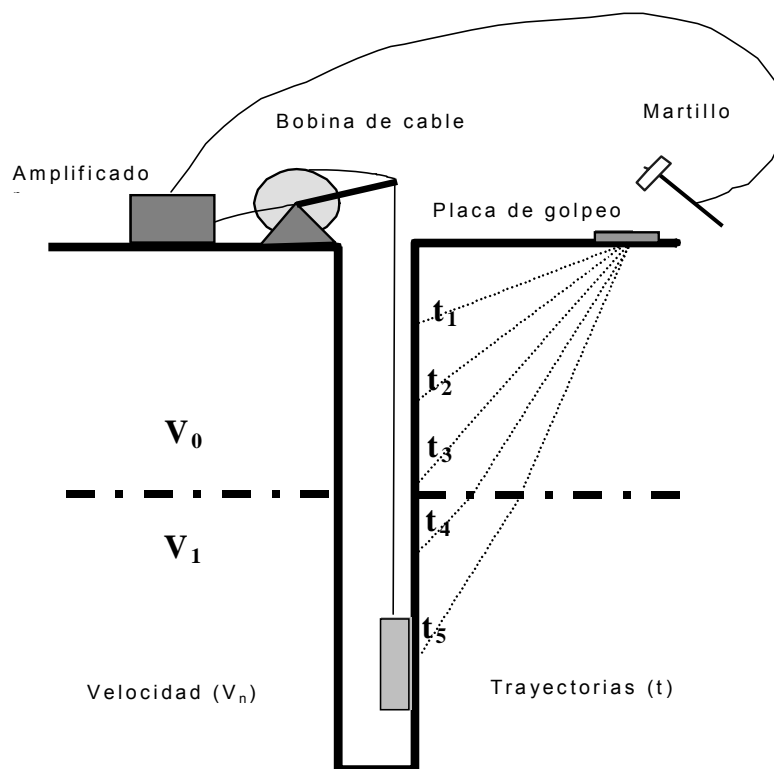
Al estar la fuente de energía cerca del sondeo receptor, las ondas que interesa detectar se propagarán en una dirección muy próxima a la vertical por lo que es lícito suponer una trayectoria directa desde el foco emisor a los receptores para calcular la velocidad de propagación de las ondas.

Este ensayo requiere que el sondeo en cuyo interior se pretende realizar haya sido previamente entubado con tubería ciega. Se sitúan uno o varios geófonos capaces de captar la señal en distintas componentes direccionales en el interior del sondeo a distintas profundidades. Se dispone una fuente de energía asimétrica situada a distancia constante, en este caso para el sondeo, a 1,6 m de distancia aprovechando el soporte para ondas S.

Así, la energía sónica se transmite atravesando las distintas capas del terreno hasta llegar al geófono.

El dispositivo, figura inferior, trata de medir los distintos retardos que sufre la onda al viajar por el terreno siguiendo la trayectoria mas rápida, la observación consiste por tanto en determinar el retardo que sufre la onda P y S al desplazarse entre el origen del golpe y la posición del sensor.

Esquema: Down-hole





El registro o identificación de la primera llegada de las ondas P o longitudinales, normalmente no representa problemas, pero la observación de las ondas tipo S o transversales es siempre más confusa, al ser su velocidad de propagación inferior a las ondas tipo P, lo que hace que estas interfieran en la llegada de las tipo S.

Dado que las velocidades de propagación de las ondas sísmicas P y S son función de las características elásticas de los materiales a través de los cuales viajan, es posible servirse de ellas para calcular un Coeficiente de Poisson Dinámico representado por el símbolo μ en la siguiente ecuación:

$$\mu = [(V_p/V_s)^2 - 2] / [2 (V_p/V_s)^2 - 2]$$

Siendo:

V_p = Velocidad de onda longitudinal.

V_s = velocidad de onda transversal.

En el gráfico BA-6065/6 se muestra el diagrama de velocidad de propagación de las ondas sísmicas P y S con la profundidad, así como los valores de Coeficiente de Poisson y Módulo de Young dinámicos calculados a distintas profundidades.

La Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 establece una clasificación del terreno en función de la velocidad de propagación de las ondas S transversales (V_s), asignando a cada tipo un coeficiente C de cálculo. En la siguiente tabla se muestran los tipos de terreno en función de V_s y los coeficientes C de cada uno de ellos.

TERRENO TIPO	V_s (m/s)	C
I	>750	1.0
II	$750 \geq V_s > 400$	1.3
III	$400 \geq V_s > 200$	1.6
IV	<200	2.0

Así, el ensayo Down Hole permite realizar una clasificación muy ajustada del terreno, ya que se obtiene un registro continuo de la velocidad de las ondas.



Dado que los puntos de investigación han sido distribuidos alineados diagonalmente en la zona donde se tiene previsto ubicar la edificación (para cubrir la mayor superficie posible), se ha considerado más adecuado dibujar un sólo perfil estratigráfico, que incluya los tres puntos de investigación.

En el gráfico BA-6065/7 se muestra el citado perfil estratigráfico del terreno interpretado en base a los resultados obtenidos en la investigación realizada.



3.- ANÁLISIS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras alteradas y de agua obtenidas en los sondeos y en base a los criterios que establecen el Código Técnico de la Edificación CTE DB SE-C y la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia, se han realizado seis ensayos de clasificación (análisis granulométrico por tamizado y Límites de Atterberg), tres ensayos de resistencia (ensayos de carga puntual o Franklin Point Load Test) sobre muestras de roca y cuatro análisis cuantitativos de ión sulfato (tres sobre muestras de suelo y una sobre una muestra de agua).

Los primeros han tenido como finalidad principal la identificación de las capas de suelo, los segundos determinar el comportamiento del terreno (roca) frente a la acción de las cargas y los terceros clasificar la agresividad química del suelo y del agua.

La naturaleza granular (arenas) del terreno que constituye el subsuelo de la parcela investigada no ha permitido obtener muestras inalteradas durante la perforación de los sondeos, por lo que no ha sido posible realizar ensayos de compresión simple.



En el cuadro general de ensayos de laboratorio BA-6065/8 se presenta un resumen de los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos realizados.

3.1. Ensayos de clasificación

El ensayo de clasificación comprende tanto el análisis granulométrico como el ensayo de Límites de Atterberg.

El análisis granulométrico tiene por objeto determinar la distribución en tamaños de los granos que constituyen un suelo.

El análisis granulométrico se ha realizado mediante tamizado, según Norma UNE 103-101-95. Se hace pasar una muestra representativa de suelo por una pila de tamices de mallazo decreciente y se obtiene el peso retenido en cada uno de ellos. Los resultados se expresan en tanto por ciento, en peso, que pasa por cada tamiz y se representan en una curva granulométrica.

Para la separación de los distintos tamaños se ha seguido la Norma DIN (4022), que figura en un anexo al final del informe.

En el cuadro general de ensayos de laboratorio, que se presenta en el gráfico BA-6065/8, se indica la clasificación granulométrica de las muestras analizadas.

Las curvas granulométricas de las muestras ensayadas aparecen en los gráficos BA-6065/9-14.

En la siguiente tabla se presenta la clasificación granulométrica de las muestras ensayadas:

Sondeo n°	Profundidad (m)	% Retiene T-5 UNE	% Retiene T-2 UNE	% Pasa T-0.080 UNE
S-1(M-1)	3.00-3.60	0	0	0
S-1(M-2)	6.00-6.60	1	2	2.0
S-2(M-1)	2.40-3.00	2	2	7.8
S-2(M-2)	6.00-6.30	0	1	1.0
S-3(M-3)	3.00-3.60	0	0	1.0
S-3(M-2)	6.00-6.60	0	0	2.0



Los valores de los Límites de Atterberg definen la frontera entre los estados semisólido-plástico (límite plástico, LP) y plástico-semilíquido (límite líquido, LL) de un suelo arcilloso. Estos valores se expresan como cantidad de humedad necesaria para que se verifiquen determinadas condiciones normalizadas en los ensayos correspondientes.

El Límite Líquido (LL) se determina conforme a la Norma UNE 103.103, colocando una masa de suelo con agua, a la que ha practicado un surco, en la cuchara de Casagrande y girando. Así, el límite líquido se define como el contenido en agua del terreno correspondiente al momento en que el surco se cierra en un tramo de 12 mm después de una secuencia de 25 golpes.

El Límite Plástico (LP) se obtiene según la Norma UNE 103.104. Consiste en formar elipsoides moldeando una masa de suelo sobre una superficie que no absorba demasiada humedad. El límite plástico corresponde al grado de humedad del terreno cuando se inicia el cuarteamiento del suelo y se pueden obtener trozos de 6 mm de longitud y 3 mm de diámetro.



El Índice de Plasticidad (IP) corresponde al intervalo de humedades comprendido entre los dos anteriores.

Las características plásticas de esta fracción condicionan en gran medida las propiedades del conjunto del suelo. En suelos limosos o arenosos, esta fracción de suelo amasada con agua no adquiere características plásticas y se habla de suelos “NO PLÁSTICOS”.

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (U.S.C.S.) permite clasificar el suelo a partir de los resultados obtenidos en el análisis granulométrico (clasificación granulométrica Norma DIN 4022) y los Límites de Atterberg (LL, LP, IP).

En el cuadro general de ensayos de laboratorio, que se presenta en el gráfico BA-6065/8, se muestra los Límites de Atterberg obtenidos en las muestras analizadas.

Los valores de los Límites de Atterberg obtenidos en las muestras analizadas figuran en las actas de resultados de ensayos de laboratorio BA-6065/20-25.

Los valores de los Límites de Atterberg obtenidos, según Norma UNE 103-103-94 y UNE 103-104-93, aparecen reflejados en la siguiente tabla:

<i>Sondeo n°</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Límite Líquido (LL)</i>	<i>Límite Plástico (LP)</i>	<i>Índice de Plasticidad (IP)</i>
S-1(M-1)	3.00-3.60		NO PLÁSTICO	
S-1(M-2)	6.00-6.60		NO PLÁSTICO	
S-2(M-1)	2.40-3.00		NO PLÁSTICO	
S-2(M-2)	6.00-6.30		NO PLÁSTICO	
S-3(M-3)	3.00-3.60		NO PLÁSTICO	
S-3(M-2)	6.00-6.60		NO PLÁSTICO	

En la siguiente tabla se indican la clasificación de las muestras analizadas, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (U.S.C.S.).



<i>Sondeo nº</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Clasificación USCS</i>
S-1(M-1)	3.00-3.60	SP-SM
S-1(M-2)	6.00-6.60	SP-SM
S-2(M-1)	2.40-3.00	SP-SM
S-2(M-2)	6.00-6.30	SP-SM
S-3(M-3)	3.00-3.60	SP-SM
S-3(M-2)	6.00-6.60	SP-SM

En el cuadro general de ensayos de laboratorio BA-6065/8 se muestra la clasificación de las muestras analizadas, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (U.S.C.S.).

3.2. Ensayo de carga puntual (Franklin Point Load Test)

Se han realizado tres ensayos Franklin de carga puntual (Franklin Point Load Test) sobre muestras de roca obtenidas en los sondeos (una muestra en cada sondeo), según la norma NLT 252/91.



Este ensayo consiste en medir la resistencia de la roca al someterla a cargas puntuales aplicadas mediante un par de piezas cónicas. Las probetas pueden ser cilíndricas (para los ensayos de carga concentrada “diametral” y “axial”) o irregulares (para el ensayo “trozo irregular”).

De los resultados del ensayo puede derivarse un índice de resistencia a la carga puntual o concentrada, I_s , que permite clasificar las rocas por su resistencia.

Concretamente, los ensayos han sido realizados mediante el ensayo de trozo irregular.

El ensayo de trozo irregular se realiza con bloques o trozos irregulares de roca con una dimensión media de aproximadamente 50 ± 35 mm, y una relación longitud-diámetro entre 0,3 y 1, preferiblemente 1,0.

Se coloca cada fragmento en la máquina de ensayo y se aproximan las bases para que hagan contacto con la probeta en su eje mayor y, siempre que sea posible, lejos de los salientes o aristas. Se aumenta la carga hasta la rotura para que ésta se produzca entre 10 y 60 segundos.



Con el valor de la carga de rotura P y el valor del diámetro de la muestra se obtiene el índice de resistencia a la carga puntual, I_s , según la relación:

$$I_s = P / D^2$$

Este valor se multiplica por un factor de corrección en función del tamaño que viene dado por la expresión:

$$F = (D / 50)^{0,45}$$

Una vez obtenido el índice de resistencia a la carga puntual, según Roig (1983) se correlaciona con el valor de la resistencia a la compresión simple, para muestras irregulares, según la expresión:

$$\sigma_c = 39 I_s$$

En la siguiente tabla se indican los valores del índice de resistencia a la carga puntual y de resistencia a la compresión simple obtenidos en los ensayos realizados.



<i>Muestra</i>	I_p	F	σ_c (kg/cm ²)
S-1	40.34	1.12	472
S-2	34.01	1.16	398
S-3	44.52	1.18	521

3.3. Análisis químicos

Se han realizado cuatro análisis cuantitativos de ión sulfato sobre tres muestras de suelo y una de agua obtenidas durante la realización de los sondeos, según el anejo 5 de la EHE.

Este ensayo consiste en obtener la proporción de sulfatos solubles en agua. Para ello se ha desecado previamente la muestra de suelo y se toma la fracción fina de la misma (% que pasa por el tamiz de 0.125 mm). Se lleva la muestra a ebullición y posterior filtrado, se trata el filtrado con disolución caliente de BaCl₂ hasta precipitación total de los sulfatos disueltos (procedentes del suelo).

El resultado se expresa en peso de sulfato (en mg) por Kg de muestra de suelo seco.

En la siguiente tabla se indica el contenido en sulfatos de las muestras analizadas y el tipo de exposición de las mismas (EHE 2008).

<i>Ensayo n°</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>ión SO₄ (mg SO₄²⁻ / kg suelo seco)</i>	<i>Tipo de exposición</i>
S-1(M-1)	3.00-3.60	502.46	NO AGRESIVO
S-1(M-3)	12.00-12.60	572.11	NO AGRESIVO
M-A	AGUA	1288.80	ATAQUE MEDIO
S-3(M-1)	3.00-3.60	342.30	NO AGRESIVO
S-3(M-3)	10.20-10.80	689.83	NO AGRESIVO

Los resultados obtenidos aparecen reflejados en las actas de resultado de ensayos de laboratorio BA-6065/26 (Ver en anexos Clasificación de la agresividad química).



4.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO

La región en la que se enmarca la zona investigada se encuentra situada sobre el borde oriental de las cordilleras Béticas, donde éstas se sumergen en el mar.

Como es sabido, dentro de la cuenca Bética se distingue una zona externa o pericontinental y otra interna, más alejada, dentro de la cual se depositaron los materiales que a lo largo de la evolución geológica configuraron la región.

El aspecto morfológico que ofrece este borde del sureste español es el de una serie de llanuras cubiertas por sedimentos neógenos y cuaternarios, depositados sobre fosas tectónicas separadas entre sí por horst o sierras formadas por materiales que han sufrido tanto un metamorfismo de edad alpina como una tectónica de cabalgamiento durante el Eoceno Superior-Oligoceno Inferior, con posterior descompresión con fracturación.



Los depósitos neógenos tienen un componente calcáreo importante constituyendo capas de caliza, arenisca, marga, etc.; se presentan en forma de islas dentro de la amplia llanura cuaternaria. Los cuaternarios son muy variables, en función de su origen; aluviales, marinos, piedemontes, etc.

Desde el punto de vista geológico, el parcela está situada sobre arenas y, subyacente, una formación de arenisca y calcarenita; ambas de edad Cuaternaria.

La parcela investigada se puede encuadrar dentro de la Zona VI de Arenas Litorales de la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia.

El subsuelo de la parcela investigada, desde el punto de vista geotécnico, se puede subdividir en distintos niveles, los cuales vamos a detallar a continuación:

NIVEL I: Constituye este nivel una capa de relleno de arena y grava marrón, con un espesor observado en los sondeos de 1,0-1,10 m.



NIVEL II: Subyacente al nivel I, se observa una capa de arena marrón claro o gris con indicios de limo, medianamente densa a densa, que se continúa en los sondeos hasta los 9,20-9,80 m de profundidad.

NIVEL III: Por debajo del nivel II aparece una formación de arenisca marrón o marrón claro, muy densa a dura, que ha sido reconocida en el sondeo S-1 hasta los 25,0 m de profundidad.

El diagrama del ensayo de penetración dinámica realizado nos confirma la continuidad lateral de los niveles observados en los sondeos mecánicos.

En el gráfico BA-6065/6 se muestra el diagrama de velocidad de propagación de las ondas sísmicas P y S con la profundidad, así como los valores de Coeficiente de Poisson y Módulo de Young dinámicos calculados a distintas profundidades.



Dado que los puntos de investigación han sido distribuidos alineados diagonalmente en la zona donde se tiene previsto ubicar la edificación (para cubrir la mayor superficie posible), se ha considerado más adecuado dibujar un sólo perfil estratigráfico, que incluya los tres puntos de investigación. En el gráfico BA-6065/7 se muestra el citado perfil estratigráfico del terreno interpretado en base a los resultados obtenidos en la investigación realizada.

La naturaleza arenosa del nivel II de arena marrón claro o gris con indicios de limo, medianamente densa a densa y los ensayos de Límites de Atterberg realizados sobre seis muestras del citado nivel II, que han dado resultados del Índice de Plasticidad de “NO PLÁSTICO”, nos indican que se trata de un terreno no potencialmente expansivo.

Durante la realización de los sondeos se observó un nivel freático que se sitúa a 2,05-2,20 m de profundidad con respecto a la superficie actual de la parcela; aproximadamente, 0,70-0,90 m por debajo de la calle A. La profundidad del nivel freático se corresponde con el nivel del Mar Mediterráneo.



Según Grundbau-Taschenbuc (1980) se puede estimar un valor de permeabilidad K para arenas gruesas, con características similares al terreno que constituye el nivel II de arena marrón claro o gris con indicios de limo, medianamente densa a densa, del orden de $5 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-4}$ m/s.

En cuanto al nivel III de arenisca marrón o marrón claro, muy densa a dura, los valores de permeabilidad varían en función de la porosidad y fracturación de la roca, aumentando la permeabilidad proporcionalmente al porcentaje de porosidad y/o fracturación. Se pueden estimar valores medios que varían entre $1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-10}$ m/s.

En el anexo que se acompaña al final del informe se presentan fotografías de las cajas de testigos obtenidos en los sondeos mecánicos realizados.



5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se recopilan los datos y se presentan nuestras conclusiones y recomendaciones relativas al estudio geotécnico realizado para el Proyecto de un Centro de Seguridad en una parcela situada en la Gran Vía, en la Manga del Mar Menor, San Javier (Murcia), por encargo del AYUNTAMIENTO DE SAN JAVIER.

Según nos ha comunicado la propiedad este proyecto se acoge al Código Técnico de la Edificación, en su capítulo de Seguridad Estructural y Cimientos (CTE DB-SE C), que entró en vigor el pasado 29 de marzo de 2007.

Los trabajos han tenido por objeto conocer la naturaleza y características geotécnicas del terreno para delimitar el tipo y condiciones de cimentación más convenientes de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación realizada.

Desde el punto de vista geológico, el parcela está situada sobre arenas y, subyacente, una formación de arenisca y calcarenita; ambas de edad Cuaternaria.



La parcela investigada se puede encuadrar dentro de la Zona VI de Arenas Litorales de la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia.

El subsuelo de la parcela investigada, desde el punto de vista geotécnico, se puede subdividir en distintos niveles, los cuales vamos a detallar a continuación:

NIVEL I: Constituye este nivel una capa de relleno de arena y grava marrón, con un espesor observado en los sondeos de 1,0-1,10 m.

NIVEL II: Subyacente al nivel I, se observa una capa de arena marrón claro o gris con indicios de limo, medianamente densa a densa, que se continúa en los sondeos hasta los 9,20-9,80 m de profundidad.

NIVEL III: Por debajo del nivel II aparece una formación de arenisca marrón o marrón claro, muy densa a dura, que ha sido reconocida en el sondeo S-1 hasta los 25,0 m de profundidad.



El diagrama del ensayo de penetración dinámica realizado nos confirma la continuidad lateral de los niveles observados en los sondeos mecánicos.

En el gráfico BA-6065/6 se muestra el diagrama de velocidad de propagación de las ondas sísmicas P y S con la profundidad, así como los valores de Coeficiente de Poisson y Módulo de Young dinámicos calculados a distintas profundidades.

Dado que los puntos de investigación han sido distribuidos alineados diagonalmente en la zona donde se tiene previsto ubicar la edificación (para cubrir la mayor superficie posible), se ha considerado más adecuado dibujar un sólo perfil estratigráfico, que incluya los tres puntos de investigación.

En el gráfico BA-6065/7 se muestra el citado perfil estratigráfico del terreno interpretado en base a los resultados obtenidos en la investigación realizada.



La naturaleza arenosa del nivel II de arena marrón claro o gris con indicios de limo, medianamente densa a densa, y los ensayos de Límites de Atterberg realizados sobre seis muestras del citado nivel II, que han dado resultados del Índice de Plasticidad de “NO PLÁSTICO”, nos indican que se trata de un terreno no potencialmente expansivo.

Durante la realización de los sondeos se observó un nivel freático que se sitúa a 2,05-2,20 m de profundidad con respecto a la cota de realización de los sondeos; es decir, aproximadamente, a 0,70-0,90 m de profundidad con respecto a la cota actual de la parcela. La profundidad del nivel freático se corresponde con el nivel del Mar Mediterráneo.

Según Grundbau-Taschenbuc (1980) se puede estimar un valor de permeabilidad K para arenas gruesas, con características similares al terreno que constituye el nivel II de arena marrón claro o gris con indicios de limo, medianamente densa a densa, del orden de $5 \cdot 10^{-3}$ - $2 \cdot 10^{-4}$ m/s.



En cuanto al nivel III de arenisca marrón o marrón claro, muy densa a dura, los valores de permeabilidad varían en función de la porosidad y fracturación de la roca, aumentando la permeabilidad proporcionalmente al porcentaje de porosidad y/o fracturación. Se pueden estimar valores medios que varían entre $1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-10}$ m/s.

La parcela tiene una superficie de 3.293 m². Desde el punto de vista topográfico, la parcela está, aproximadamente, horizontal y se encuentra entre 1,30 y 150 m por encima de la calle A. En el plano de situación de trabajos de campo BA-6065/1 se muestran las cotas topográficas de la parcela objeto de estudio, así como de las calles que la limitan.

En el momento de realizar esta investigación, la parcela está parcialmente ocupada por acopios de escombros en la esquina suroeste de la misma.

Según la información que nos ha sido facilitada, se tiene previsto construir un Centro de Seguridad, que ocupará una superficie de 1.000 m² en planta de sótano y constará de sótano, planta baja y tres alturas.



Según el Código Técnico de la Edificación y la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia, este proyecto se puede encuadrar en:

- Edificación (sótano, planta baja y tres alturas) TIPO C-2.
- Terreno TIPO T-3 (Terrenos Desfavorables).
- Zonificación geotécnica ZONA VI (Arenas Litorales).

Ver tablas 3.1., 3.2. del CTE DB SE-C y Tabla de Zonificación Geotécnica de la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia, adjuntas al final de este informe.

La campaña de trabajos de campo ha consistido en la realización de tres sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo (uno de ellos de 25 m y dos de 20 m de profundidad), un ensayo de penetración dinámica continua hasta 25 m de profundidad o rechazo y un ensayo Down Hole en el interior del sondeo mecánico S-1.



Los ensayos de laboratorio han consistido en la realización de seis ensayos de clasificación (análisis granulométrico por tamizado y Límites de Atterberg), tres ensayos de resistencia (ensayo de carga puntual o Franklin Point Load Test) sobre muestras de roca y cuatro análisis cuantitativos de ión sulfato (tres sobre muestras de suelo y una sobre una muestra de agua).

Se estima una carga vertical máxima a transmitir al terreno del orden de 100 toneladas, para el caso de una edificación con sótano, planta baja y tres alturas.

La naturaleza y características geotécnicas del terreno reconocido permiten deducir que es factible realizar una cimentación mediante losa empotrada en el nivel II de arena marrón claro o gris con indicios de limo, medianamente densa a densa.

La cota de cimentación prevista se situará a 3,50 m de profundidad con respecto a la cota de la calle A; es decir, aproximadamente, 4,80-5,0 m por debajo de la cota actual de la parcela.

En cualquier caso, la cota de cimentación deberá alcanzar la profundidad suficiente como para quedar empotrada en el terreno natural que constituye el nivel II.

En este informe, teniendo en cuenta la naturaleza granular del terreno que constituye el nivel II de arena marrón claro o gris con indicios de limo, medianamente densa a densa, podemos utilizar como método de cálculo de la tensión admisible servicio para terrenos granulares la fórmula que se indica en el Código de la Edificación CTE DB SE-C, para cimentaciones mayores de 1,20 m de ancho.

La fórmula se expresa como sigue:

$$\sigma = 8N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B^*} \right) \left(\frac{S_t}{25} \right) \left(\frac{B^* + 0.3}{B^*} \right)^2 \quad [\text{KN/m}^2]$$



Donde: σ es la tensión admisible.

N_{SPT} es el valor medio de N_{SPT} en una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia $0,50 B^*$ por encima de su base y otro situado a una distancia mínima $2B^*$ por debajo de la misma.

S_t es el asiento admisible en mm

B^* es el ancho de la cimentación (zapata o losa).

D es la profundidad definida en el anejo F del CTE DB SE-C

$$1 + \frac{D}{3B^*} \leq 1,3$$

Ver en anexos al final del informe los Anejos de Cálculo, en los que se indican las fórmulas utilizadas para el cálculo de la carga de hundimiento y la tensión admisible, así como los parámetros empleados en cada una de ellas y los resultados obtenidos.



Para el dimensionamiento de la cimentación, en este caso, puede adoptarse en el nivel II, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los ensayos de penetración Standard y el ensayo de penetración dinámica realizados, según el método simplificado de determinación de presión vertical admisible de servicio en suelos granulares y en base al asiento máximo admisible, un valor de tensión admisible de 2,0 Kp/cm² (196,13 KN/m²) y un módulo de balasto de 6,0 Kp/cm³ (58,83 MN/m³), para el caso de una placa cuadrada de 30 cm de lado.

Ver en anexos al final del informe los Anejos de Cálculo, en los que se indican las fórmulas utilizadas para el cálculo de la carga de hundimiento y la tensión admisible, así como los parámetros empleados en cada una de ellas y los resultados obtenidos.

En cuanto a la determinación de los asientos, hemos utilizado el método general de Boussinesq, que permite valorar separadamente en terrenos estratificados la componente de los asentamientos inmediatos y la componente de los asentamientos a largo plazo.



$$DH = H \cdot D_p / E_s$$

$$D_p = (3Qz^3) / 2\pi R^5$$

Donde:

DH: Reducción del espesor del estrato elemental (asiento).

H: Espesor de estrato elemental.

D_p: Sobretensión inducida por la cimentación en el punto del terreno a examen.

E_s: Módulo de deformación.

Q: Carga aplicada en superficie.

z: Profundidad del punto a examen.

R: Distancia punto a examen y punto de aplicación de la carga.

Se ha realizado un cálculo por el método elástico del asiento total medio que se produciría para el caso de una losa de 25,0 x 40,0 m², empotrada en el terreno natural que constituye el nivel II, que transmita al terreno una presión de 2,0 Kp/cm² (196,13 KN/m²).



Considerando un módulo de deformación en presiones efectivas en el nivel II de arena marrón claro o gris con indicios de limo, medianamente densa a densa, de 350 Kp/cm² (34,32 MN/m²), y en el nivel III de arenisca marrón o marrón claro, muy densa a dura, de 800 Kp/cm² (78,45 MN/m²), estimado en función de los resultados obtenidos en la investigación realizada, el resultado del asiento es del orden de 4,6 cm.

Ver gráficos de cálculo de asientos BA-6065/26-28; Descripción estratigráfica-geotécnica BA-6065/26, Parámetros geotécnicos BA-6065/27 y Entidad de los asientos BA-6065/28.

Este asiento se considera admisible para una estructura normal de edificación.

Teniendo en cuenta que la cota del nivel freático se sitúa a 2,05-2,20 m de profundidad con respecto a la cota actual de la parcela y puesto que la cota de cimentación prevista se sitúa, aproximadamente, a 4,80-5,0 m de profundidad con respecto a la misma referencia, se deberá ejecutar un muro pantalla perimetral previo al vaciado.

En el dimensionamiento del muro pantalla, deberá comprobarse la profundidad que debe alcanzar por debajo de la cota final de excavación requerida por consideraciones de sifonamiento o rotura del fondo de la excavación.

En este sentido, y a efectos orientativos, la profundidad del muro pantalla por debajo del fondo de la excavación deberá ser mayor a la altura del nivel freático sobre dicho fondo. Es decir, considerando una presión hidrostática del orden de 0,30, se recomienda empotrar el muro pantalla hasta una profundidad del orden de 8,0 m, con respecto a la cota de la calle A.

Para el dimensionamiento del muro pantalla puede adoptarse los siguientes parámetros geotécnicos:

Nivel II

Resistencia unitaria por fuste: $0,30 \text{ Kp/cm}^2$

Nivel III

Resistencia unitaria por punta: $0,60 \text{ Kp/cm}^2$

Resistencia unitaria por punta: 50 Kp/cm^2



Por lo que se refiere a los empujes que habrá de soportar el muro pantalla perimetral, podrá calcularse teniendo en cuenta los siguientes parámetros geotécnicos:

Nivel II

Cohesión (C): 0,0 Kp/cm²

Ángulo de rozamiento interno: 25°

Densidad: 2,0 T/m³

Además, se deberá prever un sistema de drenaje e impermeabilizar la cimentación para evitar la aparición de humedades.

El proceso constructivo podría ser el siguiente: construcción del muro pantalla perimetral, establecer un sistema de drenaje dentro de la excavación, vaciado del solar y ejecución de la cimentación.

La excavación de la cimentación se puede realizar mediante retroexcavadora.



Dado que la zona estudiada se encuentra en una región sísmicamente activa, según la Norma Sismorresistente NCSE-02, los parámetros a aplicar para la realización del proyecto pueden ser los siguientes:

- La aceleración sísmica básica, a partir del mapa de Peligrosidad sísmica de la norma, del cual se obtiene el valor $a_b = 0,10g$.
- Clasificación de las construcciones: consideradas como de normal importancia.
- Determinación de la aceleración sísmica de cálculo: según el artículo 2.2., se determina mediante la relación:

$A_c = s \cdot \rho \cdot a_b$, donde:	
a_b	Es la aceleración sísmica básica. En este caso 0,10g.
ρ	Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción: para construcciones de importancia normal $\rho = 1,6$.
S	Coeficiente de amplificación del terreno. Considerando un coeficiente de suelo $C = 1,1$, en base a los resultados obtenidos en el ensayo Down Hole.
La aplicación de esta norma <u>será obligatoria</u> en las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica sea superior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.	

Según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) de 2008, la agresividad química del agua se puede clasificar como ataque medio.



Las consideraciones del presente informe están referidas a ensayos puntuales realizados, aunque cabe pensar que son, en su conjunto, extrapolables a la totalidad de la superficie de la parcela. No obstante, no se descarta la posibilidad de que aparezcan zonas con diferentes características a las indicadas.

En el caso, de que a la cota de cimentación, el suelo observado difiera sustancialmente respecto al descrito en el presente informe, será necesario confirmar las características geotécnicas del mismo por un técnico cualificado.

Murcia, 17 de noviembre de 2009

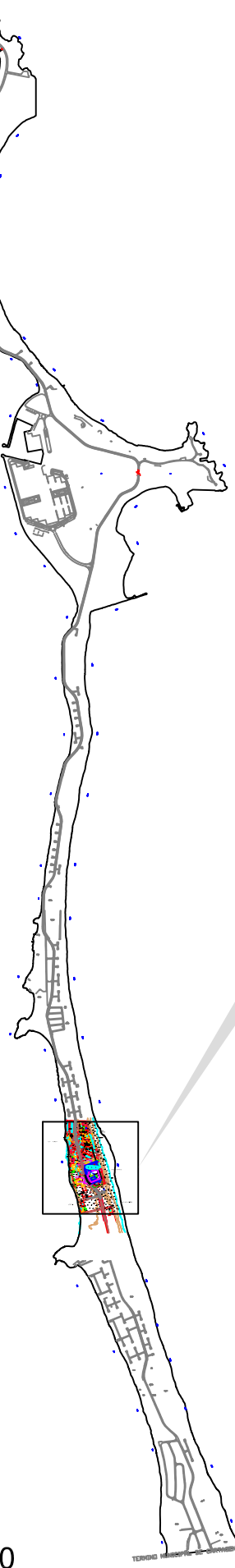
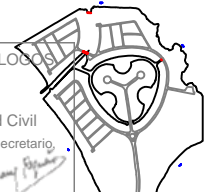
Fdo. Jacinto Sánchez Urios
Director Técnico/Geólogo
Nº de Colegiado: 955

Fdo. Almudena Sánchez Sánchez
Geóloga
Nº de Colegiada: 4.177

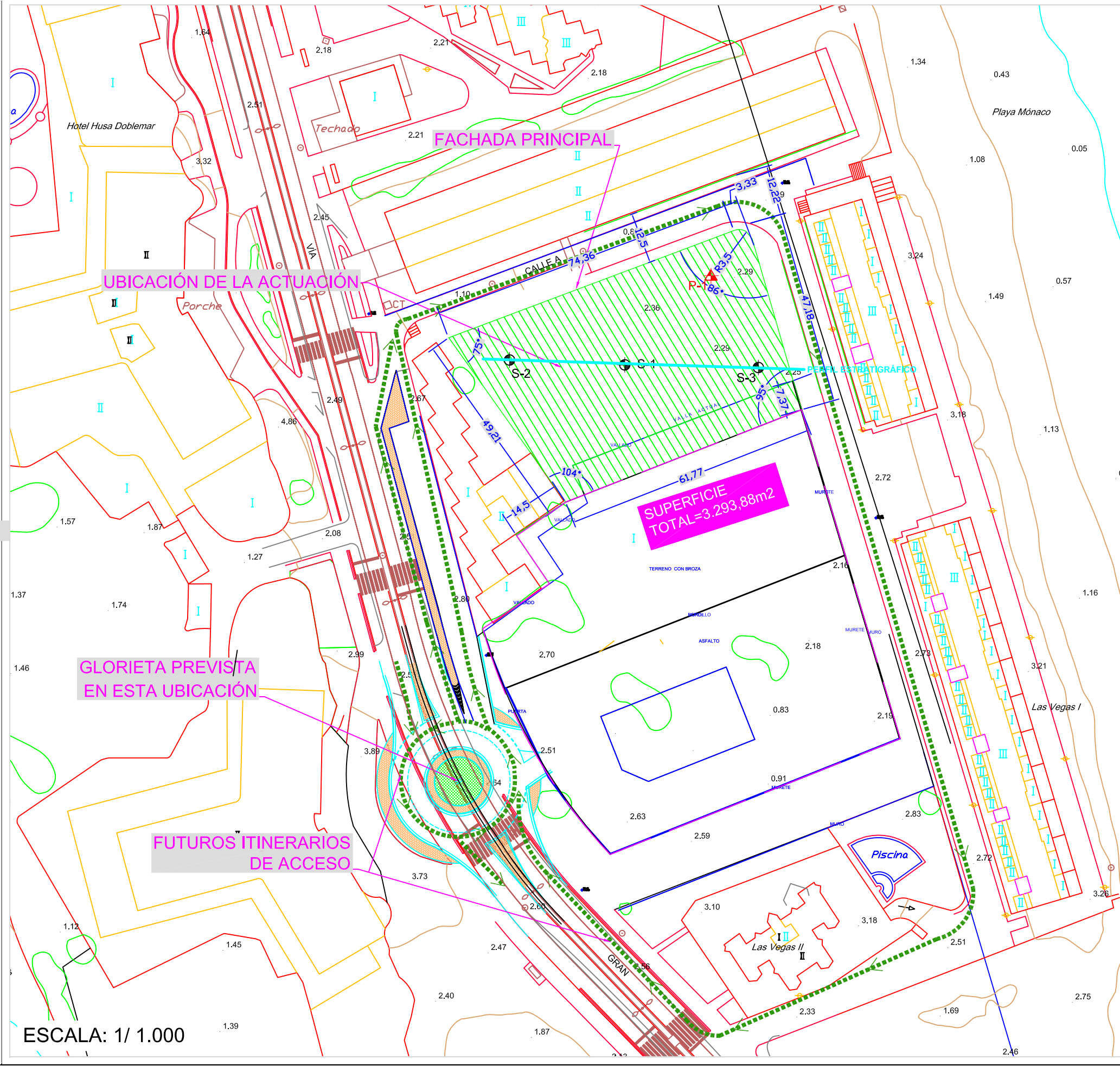
ANEXOS

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

VISADO
 Con Seguro de Responsabilidad Civil
 Núm: 010904154 El Secretario
 Fecha 18/11/2019 Folio 04154
 Nº colegiado 957 ET AL
 Colegiado JACINTO SANCHEZ URIOS



ESCALA: 1/ 50.000



ESCALA: 1/ 1.000

AYUNTAMIENTO DE
SAN JAVIER

Proyecto: CENTRO DE SEGURIDAD EN LA MANGA DEL MAR MENOR-SAN JAVIER
 Plano: PLANO DE SITUACIÓN DE TRABAJOS DE CAMPO
 Nº gráfico: BA-6065/1



ACTA DE SONDEO

Cliente: AYUNTAMIENTO DE SAN JAVIER	Escala del Sondeo: 1:250
Obra: Centro de Seguridad, La Manga-San Javier.	Nº Gráfico: BA-6065/2
Método: Rotación con extracción de testigo continuo.	Nº Sondeo: S-1
Nº Registro: 4342/1	Geólogo: Rubén Sánchez Marín
Cota (p.c.):	Fecha finalización: 27-10-09

Escala 1:250	Cota	Potencia	Muestra	Nivel freático	Estratigrafía	Desc. pozo	S.P.T.
1	-1.10	1.10		2.05		Relleno de arena y grava marrón..	10 20 30 40
2					3.00 SP-SM	3.45	
3	8.70	8.70		6.00 SP-SM		Arena marrón claro o gris con indicios de limo, medianamente densa a densa.	8.00 8.45
4			3.60		3.45		
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11	-9.80	-9.80		12.00 12.60		Arenisca marrón o marrón claro, muy densa a dura.	13.00
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25	-25.00	15.20			24.72		


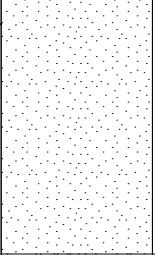
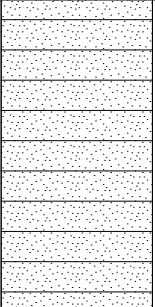
Ensayo de penetración Standard (SPT): UNE 103-800/92. Toma de muestra de agua para análisis químico: Anejo 5 EHE.	Murcia, 12 de noviembre de 2009.
--	----------------------------------

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren, únicamente, a los objetos sometidos a ensayo.

Jefe de Área:  Almudena Sánchez Sánchez	Director Técnico:  Jacinto Sánchez Urios
--	---

ACTA DE SONDEO

Cliente: AYUNTAMIENTO DE SAN JAVIER	Escala del Sondeo: 1:250
Obra: Centro de Seguridad, La Manga-San Javier.	Nº Gráfico: BA-6065/3
Método: Rotación con extracción de testigo continuo.	Nº Sondeo: S-2
Nº Registro: 4342/2	Geólogo: Rubén Sánchez Marín
Cota (p.c.):	Fecha finalización: 30-10-09

Escala 1:250	Cota	Potencia	Muestra	Nivel freático	Estratigrafía	Desc. pozo	S.P.T.
1	-1.00	1.00		2.10		Relleno de arena y grava marrón..	10 20 30 40
2							
3	8.70	8.70	2.40 SP-SM		Arena marrón claro o gris con indicios de limo, medianamente densa a densa.	3.45	
4			3.00			7.00	
5			6.00 SP-SM			8.00	
6			6.30			8.45	
7	-9.70	10.30			Arenisca marrón o marrón claro, muy densa a dura.	11.00	
8						11.30	
9						14.00	
10						14.10	
11						18.00	
12						18.15	
13							
14							
15							
16							
17	-20.00	-20.00					
18							
19							
20							

Ensayo de penetración Standard (SPT):
UNE 103-800/92.
Toma de muestra de agua para análisis químico:
Anejo 5 EHE.

Murcia, 12 de noviembre de 2009.

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren, únicamente, a los objetos sometidos a ensayo.

Jefe de Área:



Almudena Sánchez Sánchez

Director Técnico:



Jacinto Sánchez Urios



ACTA DE SONDEO

Cliente: AYUNTAMIENTO DE SAN JAVIER	Escala del Sondeo: 1:250
Obra: Centro de Seguridad, La Manga-San Javier.	Nº Gráfico: BA-6065/4
Método: Rotación con extracción de testigo continuo.	Nº Sondeo: S-3
Nº Registro: 4342/3	Geólogo: Rubén Sánchez Marín
Cota (p.c.):	Fecha finalización: 29-10-09

Escala 1:250	Cota	Potencia	Muestra	Nivel freático	Estratigrafía	Desc. pozo	S.P.T.		
1	-1.10	1.10		2.20		Relleno de arena y grava marrón..	10 20 30 40		
2			3.00		3.45	3.00			
3	8.10	8.10	SP-SM		3.60	3.45	3.00		
4			6.00		6.60	8.00			
5			SP-SM		10.80		6.00	6.60	8.45
6			10.20				11.00	R	
7			10.80				11.14	R	
8			15.00				15.25	R	
9	-9.20	-9.20			18.00	18.00	R		
10			18.10		18.10	R			
11									
12									
13	-20.00	-20.00							
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Ensayo de penetración Standard (SPT): UNE 103-800/92. Toma de muestra de agua para análisis químico: Anejo 5 EHE.	Murcia, 12 de noviembre de 2009.
--	----------------------------------

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren, únicamente, a los objetos sometidos a ensayo.

Jefe de Área:  Almudena Sánchez Sánchez	Director Técnico:  Jacinto Sánchez Urios
--	---

C.I.F. B-30507370

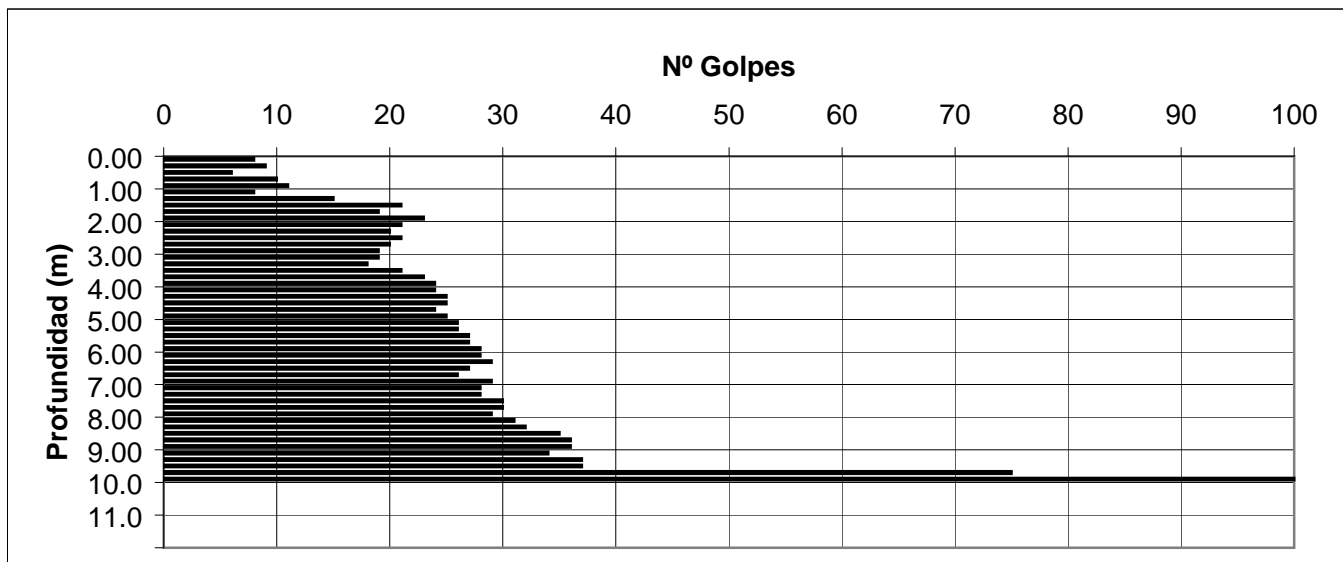
PENETRACIÓN DINÁMICA SUPER PESADA-1

AYUNTAMIENTO DE SAN JAVIER

Nº Registro: 4342/4
Centro de Seguridad, La Manga-San Javier.

Expediente: BA-6065/5

Fecha: 31 de octubre de 2009



Prof. (m)	Nº Golpes	Prof. (m)	Nº Golpes	Prof. (m)	Nº Golpes	Prof. (m)	Nº Golpes
0.20	8	3.20	19	6.20	28	9.20	34
0.40	9	3.40	18	6.40	29	9.40	37
0.60	6	3.60	21	6.60	27	9.60	37
0.80	10	3.80	23	6.80	26	9.80	75
1.00	11	4.00	24	7.00	29	10.00	100
1.20	8	4.20	24	7.20	28	10.20	
1.40	15	4.40	25	7.40	28	10.40	
1.60	21	4.60	25	7.60	30	10.60	
1.80	19	4.80	24	7.80	30	10.80	
2.00	23	5.00	25	8.00	29	11.00	
2.20	21	5.20	26	8.20	31	11.20	
2.40	20	5.40	26	8.40	32	11.40	
2.60	21	5.60	27	8.60	35	11.60	
2.80	20	5.80	27	8.80	36	11.80	
3.00	19	6.00	28	9.00	36	12.00	

UNE 103-801-94.

Penetrómetro: DPSH

Murcia, 12 de noviembre de 2009

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren, únicamente, a los objetos sometidos a ensayo.

Jefe de Área:



Almudena Sánchez Sánchez

Director Técnico:



Jacinto Sánchez Urios

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

VISADO
Con Seguro de Responsabilidad Civil

Núm: 86094154
Fecha 18/11/2009
Folio 04154

Nº Gráfico: **BA-6065/8**

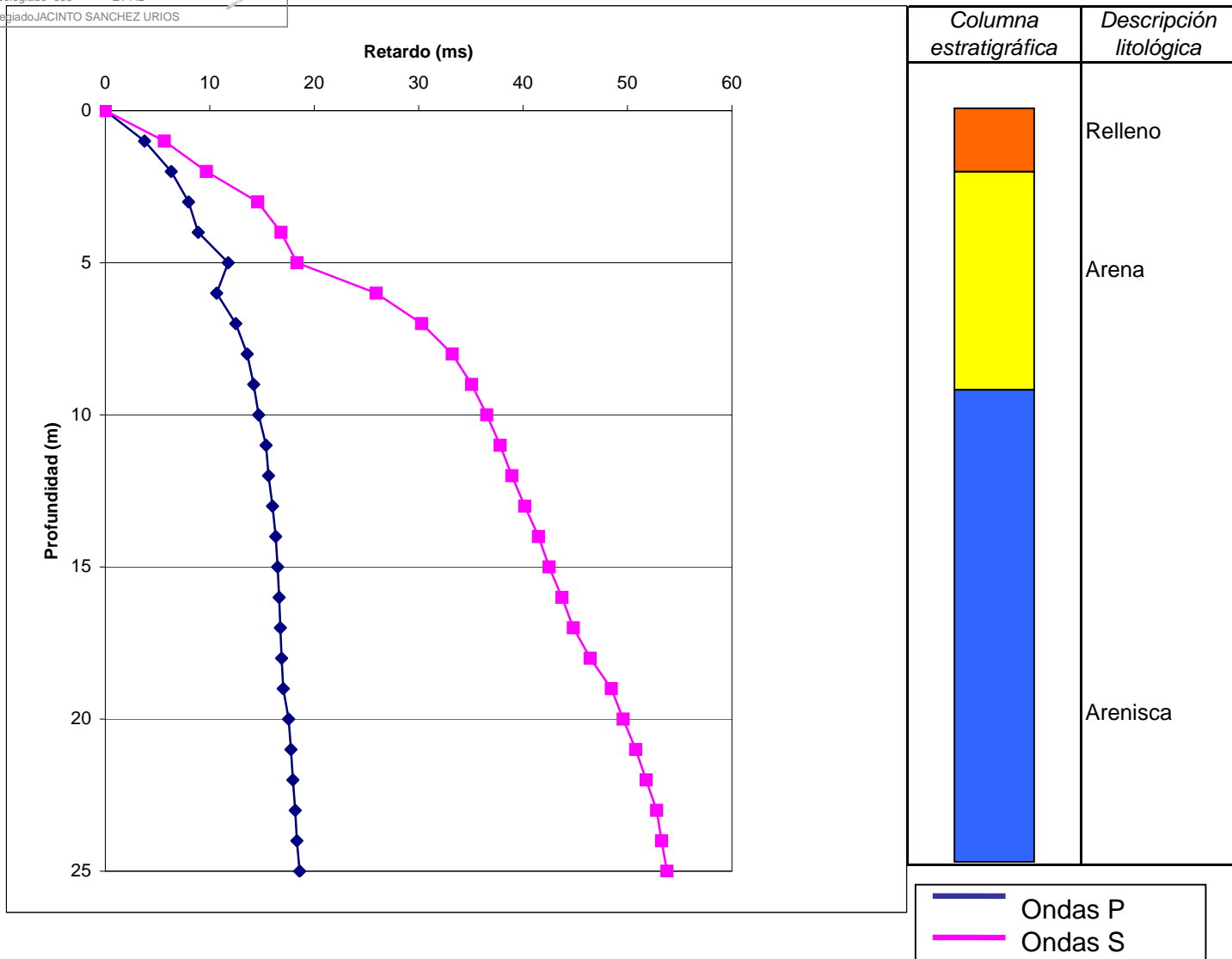
Nº colegiado 955 ET AL

Colegiado JACINTO SANCHEZ URIOS

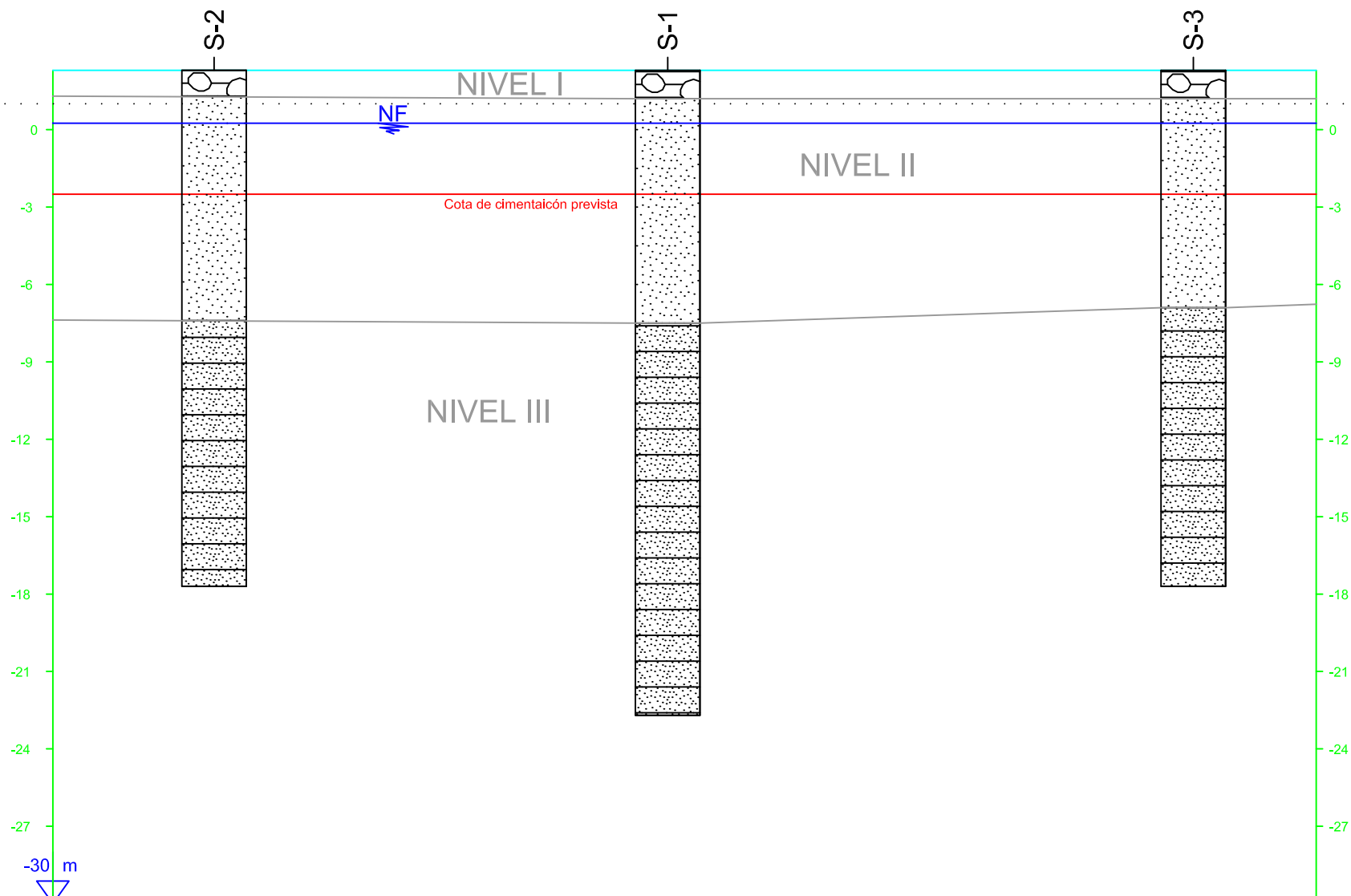
ENSAYO DOWN HOLE

Sondeo S-1

Fecha de realización: 27/10/2009

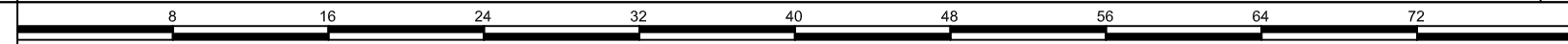


Prof. (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	J		d (g/cm3)	G		E (Kp/cm2)	
			Mód. Poisson			Mód. Rigidez		Mód. Young	
1	266	177	0.10		1.7	53259		1175	
2	391	248	0.16		1.7	104557		2433	
3	605	204	0.44		1.7	70747		2032	
4	1075	445	0.40		1.7	336643		9403	
5	348	654	1.20		1.7	727117		31957	
6	-894	132	0.49		1.7	29621		882	
7	543	229	0.39		1.7	89150		2482	
8	915	342	0.42		1.7	198839		5642	
9	1615	539	0.44		1.7	493886		14197	
10	2143	692	0.44		1.7	814069		23474	
11	1407	781	0.28		1.7	1036934		26490	
12	4211	893	0.48		1.7	1355663		40032	
13	2541	811	0.44		1.7	1118126		32276	
14	3352	753	0.47		1.7	963915		28405	
15	5517	995	0.48		1.7	1683043		49925	
16	6916	814	0.49		1.7	1126413		33634	
17	8333	912	0.49		1.7	1413965		42248	
18	7912	618	0.50		1.7	649271		19438	
19	6431	495	0.50		1.7	416543		12471	
20	1982	885	0.38		1.7	1331483		36629	
21	4285	834	0.48		1.7	1182445		35008	
22	5418	992	0.48		1.7	1672909		49607	
23	4418	1003	0.47		1.7	1710215		50377	
24	6434	2109	0.44		1.7	7561398		217739	
25	3814	1923	0.33		1.7	6286479		167166	



escala 1: 400/250

DIFFERENCIA COTAS	-4.80	-4.80
DISTANCIAS PARCIALES	78.35	
NÚMERO SECCIONES	1	2
COTAS PROYECTO	-2.50	-2.50
COTAS TERRENO	2.30	2.30
DIST. PROGRESIVAS	0.00	78.35



CALLE A

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL TERRENO	
PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE SAN PEDRO DEL PINATAR	 Informes técnicos, s.l. Telf: 968 284194 C/ SAN JOSE, Nº 16, 1ºB, 30009 Murcia
PROYECTO: CENTRO DE SEGURIDAD	
SITUACION: LA MANGA DEL MAR MENOR SAN PEDRO DEL PINATAR (MURCIA)	PLANO Nº
FECHA: NOVIEMBRE DE 2009	BA-6065/7

Los resultados contenidos en este informe se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo

CLIENTE: Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, Nº 16 , 1ºB 30009 Murcia
 LUGAR: REFERENCIA CLIENTE: BA-6065

Hoja: 1
 Obra: BA-6065
 Fecha: 30-10-09

CUADRO GENERAL DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO	S-1 M-1	S-1 M-2	S-1	S-2 M-1	S-2 M-2	M-A	S-3	S-3	S-3
TIPO DE MUESTRA	B	B	B	B	B	AGUA	B	B	B
PROFUNDIDAD (m)	-3,00 a -3,60	-6,00 a -6,60	-12,00 a -12,60	-2,40 a -3,00	-6,00 a -6,30		-3,00 a -3,60	-6,00 a -6,60	-10,20 a -10,80
USCS	SP-SM	SP-SM		SP-SM	SP-SM		SP-SM	SP-SM	
Humedad natural (%)									
Densidad húmeda (g/cm ³)									
Densidad seca (g/cm ³)									
Peso específico (g/cm ³)									
Límite líquido	-----	-----		-----	-----		-----	-----	
Límite plástico	-----	-----		-----	-----		-----	-----	
Índice de plasticidad	No plástico	No plástico		No plástico	No plástico		No plástico	No plástico	
% Retiene T-5 UNE	0	1		2	0		0	0	
% Retiene T-2 UNE	0	2		2	1		0	0	
% Pasa T-0,080 UNE	0,0	2,0		7,8	1,0		1,0	2,0	
Edómetro									
Compresión Simple (Kp/cm ²)									
Deformación (%)									
Hinchamiento (%)									
Presión de hinchamiento (Kp/cm ²)									
LAMBE	Índice de hinchamiento (Kp/cm ²)								
	Clasificación								
Cohesión (Kp/cm ²)									
Angulo rozamiento interno (°)									
Grado de acidez Baumann-Gully									
Sales solubles (%)									
Materia orgánica (%)									
SO ₃ (%)									
SO ₄ (%)									
Análisis s/ EHE	502,46		572,11				342,30		689,83
Humedad óptima (%)									
Densidad máxima (g/cm ³)									
CBR									
Aguas Anejo 5 EHE (mg/l)						1288,80			

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2009/9849	1918	1445	.2009/4610	04/11/2009

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 10/09

Ref/Cliente: BA-6065

PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.004. Granulometría de suelos por tamizado.

DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, N.º 16 , 1.ºB
 30009-Murcia
 Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

N.º ALBARÁN: 012627-1

N.º MUESTRA: 4610

N.º ENSAYO: 31718

INICIO/FIN DE ENSAYO: 03/11/2009 , 03/11/2009

SU ALBARÁN:

FECHA DE MUESTREO: 30/10/2009

HORA MUESTREO: ---

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-1 M-1 (-3,00 a -3,60)

RECOGIDO EN: Laboratorio

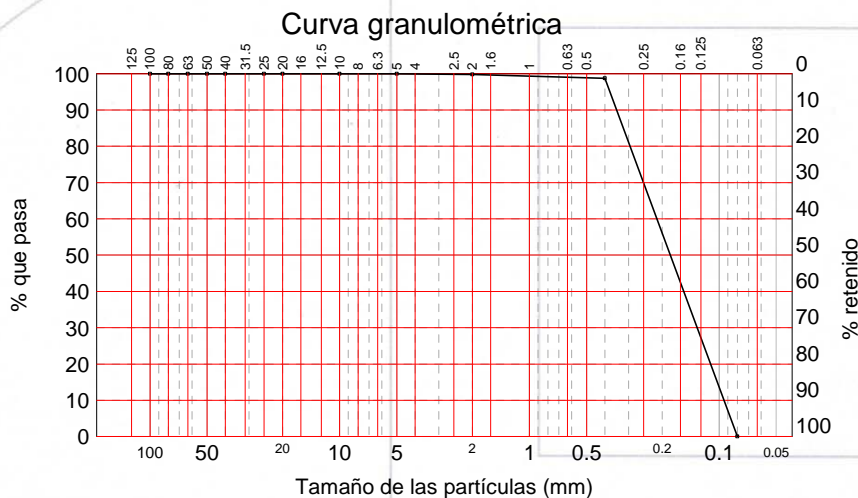
CANTIDAD DE MUESTRA:

MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario

PROCEDENCIA: BA-6065

RESULTADOS DEL ENSAYO

Granulometría de suelos por tamizado S/N UNE 10310/95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	100
2	100
0,4	99
0,08	0,0



Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegín: 04/11/2009

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Encarnación Marín López

Sergio López Marín

Copias enviadas a: Basalto Informes Técnicos, S.L

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2009/9852	1918	1445	.2009/4611	04/11/2009

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 10/09

Ref/Cliente: BA-6065

PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.004. Granulometría de suelos por tamizado.

DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, N.º 16 , 1.ºB
 30009-Murcia
 Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

N.º ALBARÁN: 012627-2 N.º MUESTRA: 4611 N.º ENSAYO: 31721 INICIO/FIN DE ENSAYO: 03/11/2009 , 03/11/2009

SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO: 30/10/2009 HORA MUESTREO: ---

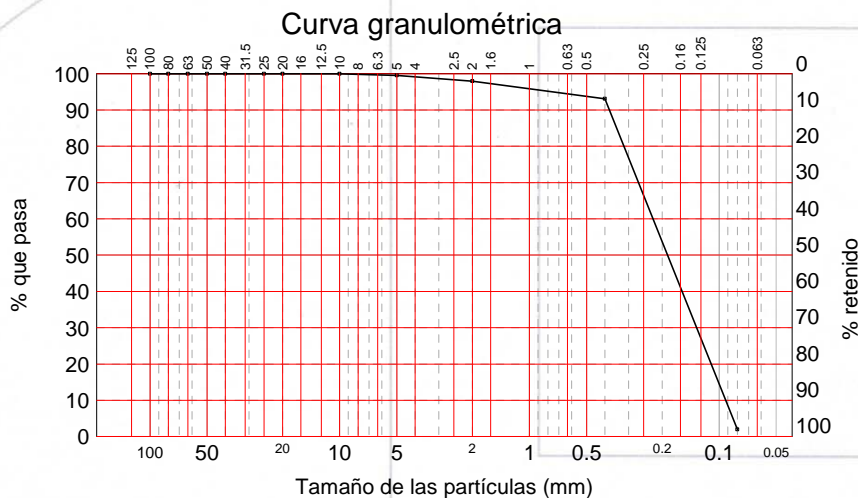
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-1 M-2 (-6,00 a -6,60) RECOGIDO EN: Laboratorio

CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario

PROCEDENCIA: BA-6065

RESULTADOS DEL ENSAYO

Granulometría de suelos por tamizado S/N UNE 10310/95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	99
2	98
0,4	93
0,08	2,0



Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegín: 04/11/2009

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Encarnación Marín López

Sergio López Marín

Copias enviadas a: Basalto Informes Técnicos, S.L

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2009/10061	1988	1507	.2009/4691	10/11/2009

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 11/09
 Ref/Cliente: BA-6065
 PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.004. Granulometría de suelos por tamizado.

DESTINATARIO

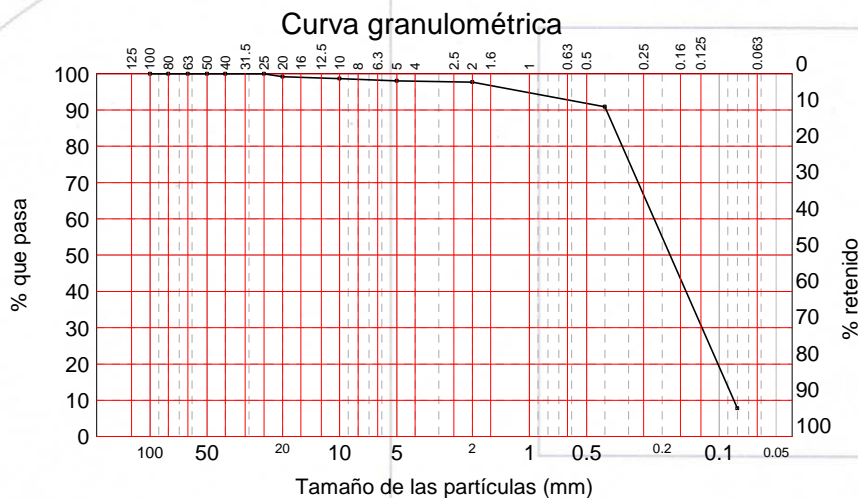
Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, Nº 16 , 1ºB
 30009-Murcia
 Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 012507-5 Nº MUESTRA: 4691 Nº ENSAYO: 31857 INICIO/FIN DE ENSAYO: 05/11/2009 , 05/11/2009
 SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO: 03/11/2009 HORA MUESTREO: ---
 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-2 M-1 (-2,40 a -3,00) RECOGIDO EN: Laboratorio
 CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario
 PROCEDENCIA: BA-6065

RESULTADOS DEL ENSAYO

Granulometría de suelos por tamizado S/N UNE 10310/95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	99
10	99
5	98
2	98
0,4	91
0,08	7,8



Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegin: 10/11/2009

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Copias enviadas a: Basalto Informes Técnicos, S.L

Encarnación Marín López

Sergio López Marín

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2009/10063	1988	1507	.2009/4692	10/11/2009

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 11/09
 Ref/Cliente: BA-6065
 PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.004. Granulometría de suelos por tamizado.

DESTINATARIO

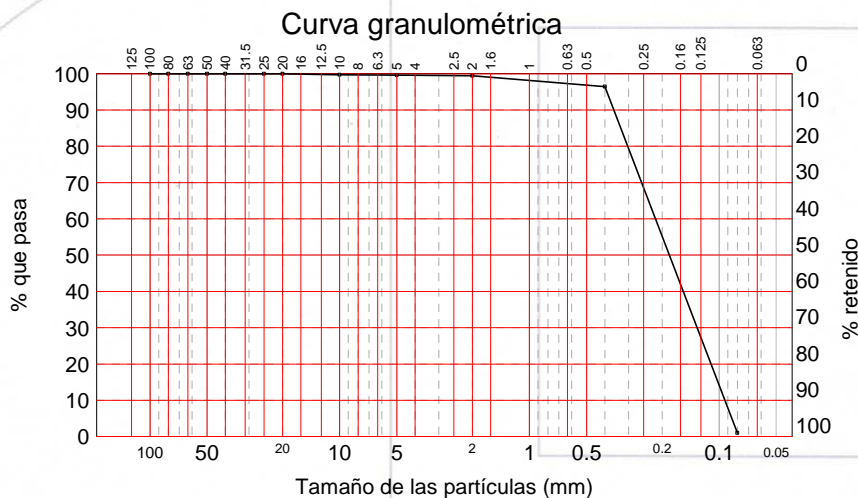
Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, N.º 16 , 1.ºB
 30009-Murcia
 Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

N.º ALBARÁN: 012507-6 N.º MUESTRA: 4692 N.º ENSAYO: 31859 INICIO/FIN DE ENSAYO: 09/11/2009 , 09/11/2009
 SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO: 03/11/2009 HORA MUESTREO: ---
 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-2 M-2 (-6,00 a -6,30) RECOGIDO EN: Laboratorio
 CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario
 PROCEDENCIA: BA-6065

RESULTADOS DEL ENSAYO

Granulometría de suelos por tamizado S/N UNE 10310/95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	100
2	99
0,4	96
0,08	1,0



Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegin: 10/11/2009

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Encarnación Marín López

Sergio López Marín

Copias enviadas a: Basalto Informes Técnicos, S.L

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2009/9858	1918	1445	.2009/4614	04/11/2009

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 10/09

Ref/Cliente: BA-6065

PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.004. Granulometría de suelos por tamizado.

DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, N.º 16 , 1.ºB
 30009-Murcia
 Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

N.º ALBARÁN: 012627-5

N.º MUESTRA: 4614

N.º ENSAYO: 31727

INICIO/FIN DE ENSAYO: 03/11/2009 , 03/11/2009

SU ALBARÁN:

FECHA DE MUESTREO: 30/10/2009

HORA MUESTREO: ---

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-3 M-2 (-6,00 a -6,60)

RECOGIDO EN: Laboratorio

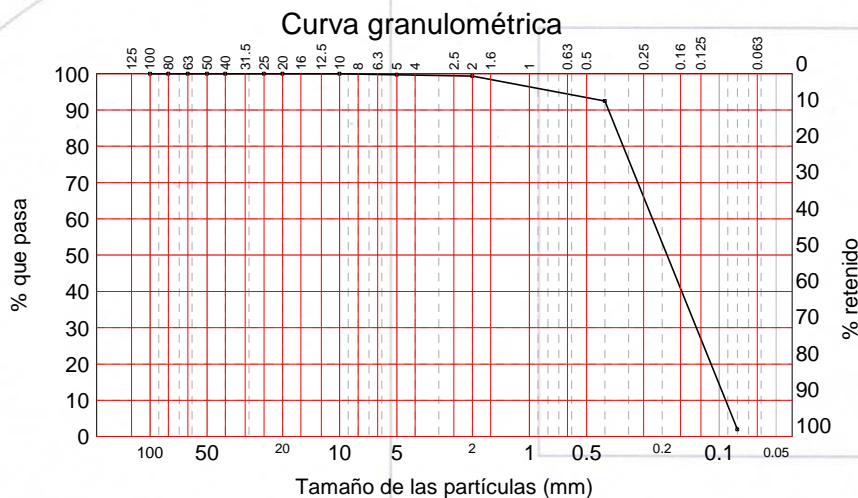
CANTIDAD DE MUESTRA:

MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario

PROCEDENCIA: BA-6065

RESULTADOS DEL ENSAYO

Granulometría de suelos por tamizado S/N UNE 10310/95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	100
2	99
0,4	92
0,08	2,0



Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegín: 04/11/2009

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Encarnación Marín López

Sergio López Marín

Copias enviadas a: Basalto Informes Técnicos, S.L

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2009/9858	1918	1445	.2009/4614	04/11/2009

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 10/09

Ref/Cliente: BA-6065

PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.004. Granulometría de suelos por tamizado.

DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, N.º 16 , 1.ºB
 30009-Murcia
 Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

N.º ALBARÁN: 012627-5

N.º MUESTRA: 4614

N.º ENSAYO: 31727

INICIO/FIN DE ENSAYO: 03/11/2009 , 03/11/2009

SU ALBARÁN:

FECHA DE MUESTREO: 30/10/2009

HORA MUESTREO: ---

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-3 M-2 (-6,00 a -6,60)

RECOGIDO EN: Laboratorio

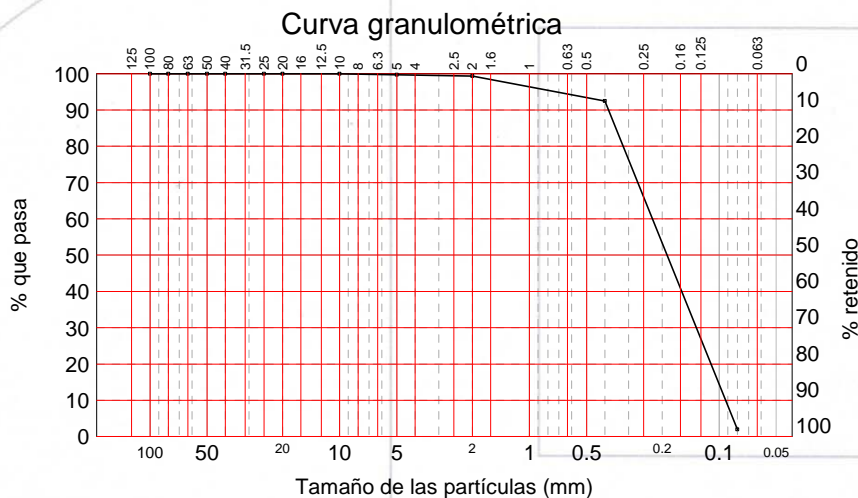
CANTIDAD DE MUESTRA:

MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario

PROCEDENCIA: BA-6065

RESULTADOS DEL ENSAYO

Granulometría de suelos por tamizado S/N UNE 10310/95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	100
2	99
0,4	92
0,08	2,0



Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegín: 04/11/2009

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Encarnación Marín López

Sergio López Marín

Copias enviadas a: Basalto Informes Técnicos, S.L

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2009/9850	1918	1445	.2009/4610	04/11/2009

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 10/09
 Ref/Cliente: BA-6065
 PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.019 Límites de Atterberg.

DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, Nº 16 , 1ºB
 30009-Murcia
 Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 012627-1 Nº MUESTRA: 4610 Nº ENSAYO: 31719 INICIO/FIN DE ENSAYO: 03/11/2009 , 03/11/2009
 SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO: 30/10/2009 HORA MUESTREO: ---
 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-1 M-1 (-3,00 a -3,60) RECOGIDO EN: Laboratorio
 CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario
 PROCEDENCIA: BA-6065

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO: GTL.019-Límites de Atterberg. S/UNE 103103-94 UNE 103104-93	
Límite líquido	-----
Límite plástico	-----
Índice de plasticidad	No plástico

Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegín: 04/11/2009

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO


 Encarnación Marín López


 Sergio López Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Copias enviadas a: Basalto Informes Técnicos, S.L

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2009/9853	1918	1445	.2009/4611	04/11/2009

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 10/09
 Ref/Cliente: BA-6065
 PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.019 Límites de Atterberg.

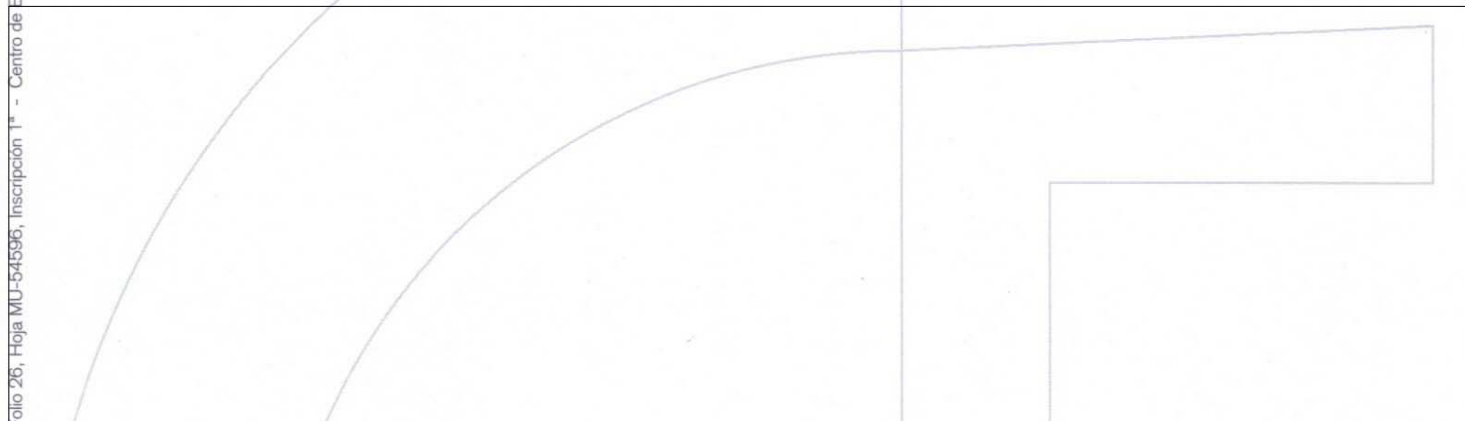
DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, Nº 16 , 1ºB
 30009-Murcia
 Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 012627-2 Nº MUESTRA: 4611 Nº ENSAYO: 31722 INICIO/FIN DE ENSAYO: 03/11/2009 , 03/11/2009
 SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO: 30/10/2009 HORA MUESTREO: ---
 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-1 M-2 (-6,00 a -6,60) RECOGIDO EN: Laboratorio
 CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario
 PROCEDENCIA: BA-6065

RESULTADOS DEL ENSAYO



ENSAYO: GTL.019-Límites de Atterberg. S/UNE 103103-94 UNE 103104-93	
Límite líquido	-----
Límite plástico	-----
Índice de plasticidad	No plástico

Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegin: 04/11/2009

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

Encarnación Marín López

Sergio López Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Copias enviadas a: Basalto Informes Técnicos, S.L

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
Centro de Ensayos y Medio Ambiente
 VISADO
 N.º Colegiado: 955
 CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS
ACTA DE RESULTADOS

Tel. 628 948 879 C/ Vereda, 1 30420 Valentin (Cehegin - Murcia) e-mail: info@centrodeensayos.com

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2009/10062	1988	1507	.2009/4691	10/11/2009

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 11/09
 Ref/Cliente: BA-6065
 PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.019 Límites de Atterberg.

DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, Nº 16 , 1ºB
 30009-Murcia
 Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 012507-5 Nº MUESTRA: 4691 Nº ENSAYO: 31858 INICIO/FIN DE ENSAYO: 05/11/2009 , 05/11/2009
 SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO: 03/11/2009 HORA MUESTREO: ---
 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-2 M-1 (-2,40 a -3,00) RECOGIDO EN: Laboratorio
 CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario
 PROCEDENCIA: BA-6065

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO: GTL.019-Límites de Atterberg. S/UNE 103103-94 UNE 103104-93	
Límite líquido	-----
Límite plástico	-----
Índice de plasticidad	No plástico

Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

POC.5,10,1 REV.0 01/06/06

Valentín-Cehegin: 10/11/2009

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO


 Encarnación Marín López


 Sergio López Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Copias enviadas a: Basalto Informes Técnicos, S.L

Laboratorio acreditado oficialmente S/Orden FOM/2060/2002 en las áreas: EHA, VSG y GTL. por la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia.

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2009/10064	1988	1507	.2009/4692	10/11/2009

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 11/09

Ref/Ciente: BA-6065

PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.019 Límites de Atterberg.

DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, Nº 16 , 1ºB
 30009-Murcia
 Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 012507-6

Nº MUESTRA: 4692

Nº ENSAYO: 31860

INICIO/FIN DE ENSAYO: 09/11/2009 , 09/11/2009

SU ALBARÁN:

FECHA DE MUESTREO: 03/11/2009

HORA MUESTREO: ---

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-2 M-2 (-6,00 a -6,30)

RECOGIDO EN: Laboratorio

CANTIDAD DE MUESTRA:

MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario

PROCEDENCIA: BA-6065

RESULTADOS DEL ENSAYO**ENSAYO GTL.019-Límites de Atterberg. S/UNE 103103-94 UNE 103104-93**

Límite líquido

Límite plástico

Índice de plasticidad

No plástico

Página: 1/1

Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

POC.5,10,1 REV.0 01/06/06

Valentín-Cehegin: 10/11/2009

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

Encarnación Marín López

Sergio López Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Copias enviadas a: Basalto Informes Técnicos, S.L

Laboratorio acreditado oficialmente S/Orden FOM/2060/2002 en las áreas: EHA, VSG y GTL. por la Consejería de Obras
 Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia.

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2009/9859	1918	1445	.2009/4614	04/11/2009

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 10/09
 Ref/Cliente: BA-6065
 PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.019 Límites de Atterberg.

DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, Nº 16 , 1ºB
 30009-Murcia
 Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 012627-5 Nº MUESTRA: 4614 Nº ENSAYO: 31728 INICIO/FIN DE ENSAYO: 03/11/2009 , 03/11/2009
 SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO: 30/10/2009 HORA MUESTREO: ---
 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-3 M-2 (-6,00 a -6,60) RECOGIDO EN: Laboratorio
 CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario
 PROCEDENCIA: BA-6065

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO: GTL.019-Límites de Atterberg. S/UNE 103103-94 UNE 103104-93	
Límite líquido	-----
Límite plástico	-----
Índice de plasticidad	No plástico

Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegín: 04/11/2009

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

DATOS COMPLEMENTARIOS:


 Encarnación Marín López


 Sergio López Marín

Copias enviadas a: Basalto Informes Técnicos, S.L

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2009/9851	1918	1445	.2009/4610	04/11/2009

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 10/09
 Ref/Cliente: BA-6065
 PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.026. Determinación de sulfatos de un suelo

DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, Nº 16 , 1ºB
 30009-Murcia
 Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 012627-1 Nº MUESTRA: 4610 Nº ENSAYO: 31720 INICIO/FIN DE ENSAYO: 03/11/2009 , 04/11/2009
 SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO: 30/10/2009 HORA MUESTREO: ---
 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-1 M-1 (-3,00 a -3,60) RECOGIDO EN: Laboratorio
 CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario
 PROCEDENCIA: BA-6065

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo GTL.026. - Determinación de sulfatos de un suelo S/Anejo 5 de la EHE

Sulfatos	mg/Kg	502,46
----------	-------	---------------

Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegin: 04/11/2009

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Encarnación Marín López

Sergio López Marín

Copias enviadas a: Basalto Informes Técnicos, S.L

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2009/9854	1918	1445	.2009/4612	04/11/2009

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 10/09
 Ref/Ciente: BA-6065
 PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.026. Determinación de sulfatos de un suelo

DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, Nº 16 , 1ºB
 30009-Murcia
 Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 012627-3 Nº MUESTRA: 4612 Nº ENSAYO: 31723 INICIO/FIN DE ENSAYO: 03/11/2009 , 04/11/2009
 SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO: 30/10/2009 HORA MUESTREO: ---
 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-1 M-3 (-12,00 a -12,60) RECOGIDO EN: Laboratorio
 CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario
 PROCEDENCIA: BA-6065

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo GTL.026. - Determinación de sulfatos de un suelo S/Anejo 5 de la EHE

Sulfatos	mg/Kg	572,11
----------	-------	---------------

Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegin: 04/11/2009

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Encarnación Marín López

Sergio López Marín

Copias enviadas a: Basalto Informes Técnicos, S.L

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2009/10065	1988	1507	.2009/4693	10/11/2009

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 11/09
 Ref/Ciente: BA-6065
 PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.024 Sulfatos en Agua

DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, Nº 16 , 1ºB
 30009-Murcia
 Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 012507-7 Nº MUESTRA: 4693 Nº ENSAYO: 31861 INICIO/FIN DE ENSAYO: 06/11/2009 , 09/11/2009
 SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO: 03/11/2009 HORA MUESTREO: ---
 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: M-A RECOGIDO EN: Laboratorio
 CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario
 PROCEDENCIA: BA-6065

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo GTL.024 - Sulfatos en Agua S/Anejo 5 EHE

Sulfatos	mg/l	1288,80
----------	------	---------

Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegin: 10/11/2009

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO


 Encarnación Marín López


 Sergio López Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Copias enviadas a: Basalto Informes Técnicos, S.L

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2009/9860	1918	1445	.2009/4615	04/11/2009

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 10/09
 Ref/Cliente: BA-6065
 PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.026. Determinación de sulfatos de un suelo

DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
 C/ San Jose, Nº 16 , 1ºB
 30009-Murcia
 Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 012627-6 Nº MUESTRA: 4615 Nº ENSAYO: 31729 INICIO/FIN DE ENSAYO: 03/11/2009 , 04/11/2009
 SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO: 30/10/2009 HORA MUESTREO: ---
 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-3 M-3 (-10,20 a -10,80) RECOGIDO EN: Laboratorio
 CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario
 PROCEDENCIA: BA-6065

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo GTL.026. - Determinación de sulfatos de un suelo S/Anejo 5 de la EHE

Sulfatos	mg/Kg	689,83
----------	-------	---------------

Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegín: 04/11/2009

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Copias enviadas a: Basalto Informes Técnicos, S.L

Encarnación Marín López


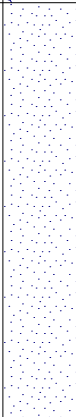


Sergio López Marín

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS



VISADO
 Con Seguro de Responsabilidad Civil
 Núm: 010904154 El Secretario.
 Fecha 18/11/2009 Folio:04154
 Nº colegiado 955 ET AL
 Colegiado JACINTO SANCHEZ URIOS

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA/GEOTECNICA

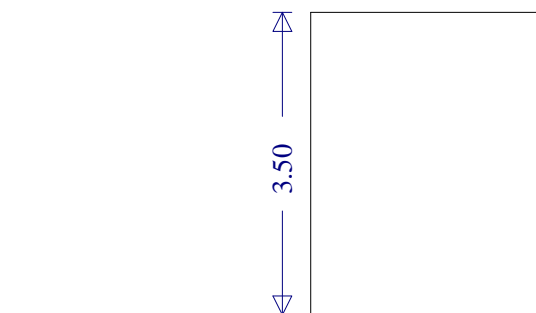
profundidad [m]	estratigrafía	descripción	nivel freático [m]	gama N [kN/m³] gama S [kN/m³]		angulo rozam. [°]	Cohesión [kN/m²]				Es [MPa]	Eed [MPa]	Cr [-] Cc [-]					
				5	10		15	20	25	1			2	3	4	20	40	60
1.1		NIVEL I																
		NIVEL II	2.1 															
9.8																		
30.0																		



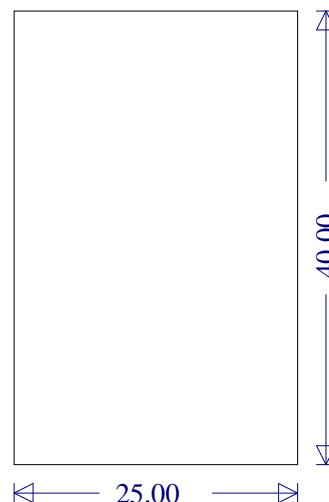
PARAMETROS GEOTECNICOS

Densidad: 19.89 [kN/m³]
 Cohesión efectiva: 0.00 [kN/m²]
 Profundidad nivel freático: 2.10 [m]

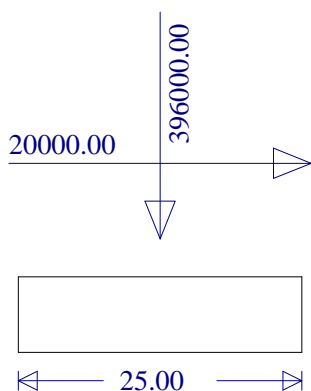
Ángulo de rozamiento: 33.20°
 Resistencia al corte no drenada: 0.00 [kN/m²]



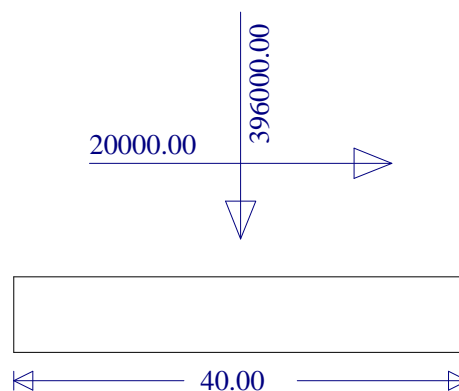
NIVEL DE CIMENTACIÓN



CIMENTACIÓN EFECTIVA



CARGAS (FRONTALES)



CARGAS (LATERALES)

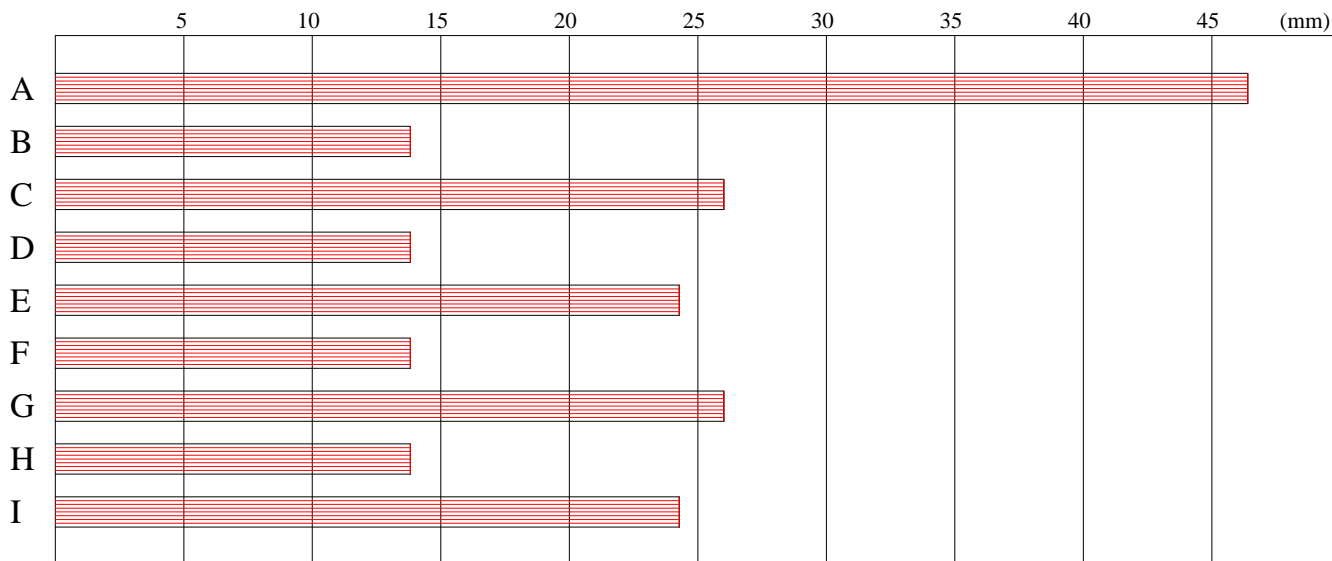
Área efectiva=1000.00 [m²]

Tensión vertical efectiva= 396.00 [kN/m²]

Método	Qult [kN/m ²]		Qadm [kN/m ²]		F.S. [-]	
	Dren.	Non Dren.	Dren.	Non Dren.	Dren.	Non Dren.



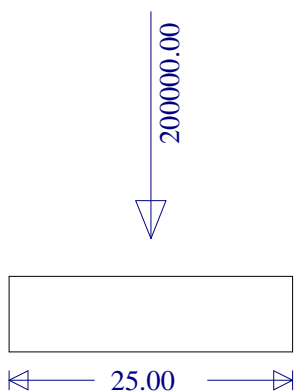
ENTIDAD DE LOS ASENTAMIENTOS



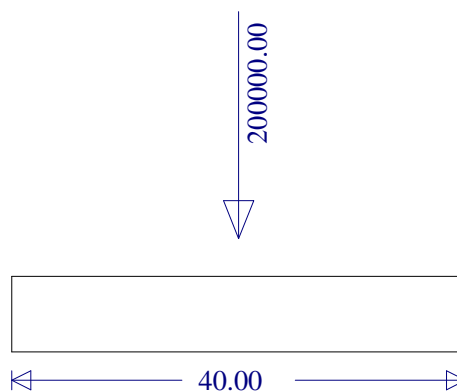
INMEDIATOS



A LARGO PLAZO (t=Inf.)



CARGAS (FRONTALES)



CARGAS (LATERALES)

Punto	Posic.	Asen. Inm.	A largo P.	Total (mm)
A	centro	46.40	0.00	46.40
B	bajo/izquierda	13.82	0.00	13.82
C	izquierda	26.01	0.00	26.01
D	alto/izquierda	13.82	0.00	13.82
E	alto	24.28	0.00	24.28
F	alto/derecha	13.82	0.00	13.82
G	derecha	26.01	0.00	26.01
H	bajo/derecha	13.82	0.00	13.82
I	bajo	24.28	0.00	24.28

FOTOGRAFÍAS



C.I.F. B-30507370



VISTAS PANORAMICAS DE LA PARCELA



EMPLAZAMIENTO DE LA MÁQUINA EN EL SONDEO S-1



CAJA DE TESTIGOS DEL SONDEO S-1
 0,0 - 9,0 m



CAJA DE TESTIGOS DEL SONDEO S-1
 9,0 - 15,0 m



CAJA DE TESTIGOS DEL SONDEO S-1
15,0 - 21,0 m



CAJA DE TESTIGOS DEL SONDEO S-1
21,0 - 25,0 m



CAJAS DE TESTIGOS DEL SONDEO S-2
0,0-9,0 m



CAJAS DE TESTIGOS DEL SONDEO S-2
9,0-15,0 m



CAJAS DE TESTIGOS DEL SONDEO S-2
15,0-20,0 m



CAJA DE TESTIGOS DEL SONDEO S-3
0,0 - 6,0 m



CAJA DE TESTIGOS DEL SONDEO S-3
6,0 - 12,0 m



CAJA DE TESTIGOS DEL SONDEO S-3
12,0 - 18,0 m



CAJAS DE TESTIGOS DEL SONDEO S-3
18,0-20,0 m

TABLA 3.1. TIPO DE CONSTRUCCIÓN

TIPO	DESCRIPCIÓN (1)
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 y 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas

(1) En el computo de plantas se incluyen los sótanos

Fuente: CTE DB SE-C (2.007)

TABLA 3.2. GRUPO DE TERRENOS

GRUPO	DESCRIPCIÓN
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se consideran en este grupo los siguientes: a) Suelos expansivos, b) Suelos colapsables, c) suelos blandos o sueltos, d) Terrenos kársticos en yesos o calizas, e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado, f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m, g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos, h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades, i) Terrenos con desnivel superior a 15°, j) Suelos residuales, k) Terrenos de marismas

Fuente: CTE DB SE-C (2.007)

ZONIFICACION GEOTÉCNICA

ZONA I	Sustrato Rocoso: Rocas Duras
ZONA II	Sustrato Rocoso: Rocas Blandas
ZONA III	Depósitos Aluvio-Coluviales
ZONA III ₁	Depósitos Aluvio-Coluviales (Nivel freático superficial)
ZONA IV	Arcillas y margas con yesos
ZONA V	Arcillas blandas y fangos
ZONA VI	Arenas litorales
ZONA VII	Zonas especiales

Fuente: Guía Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia



CLASIFICACIÓN DE LA AGRESIVIDAD QUÍMICA

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
AGUA	VALOR DEL pH	6,50-5,50	5,50-4,50	< 4,50
	CO ₂ AGRESIVO (mg CO ₂ /l)	15-40	40-100	> 100
	IÓN AMONIO (mg NH ₄ ⁺ /l)	15-30	30-60	> 60
	IÓN MAGNESIO (mg Mg ²⁺)	300-1.000	1.000-3.000	> 3.000
	IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /l)	200-600	600-3.000	> 3.000
	RESIDUO SECO (mg/l)	75-150	50-75	< 50
SUELO	GRADO DE ACIDEZ GAUMANN-GULLY	> 20	(*)	(*)
	IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /kg de suelo seco)	2.000-3.000	3.000-12.000	> 12.000

(*) Estas condiciones no se dan en la práctica.

Aprobada según RD 996/99

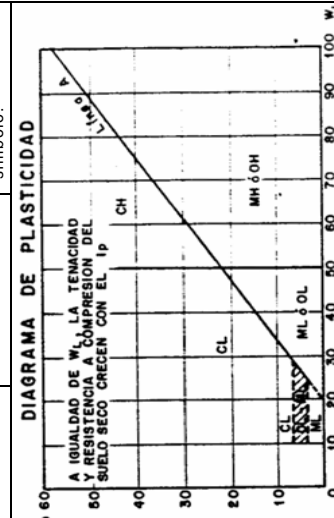
CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA
 Tamaño de los granos en mm
 Norma DIN (4022)



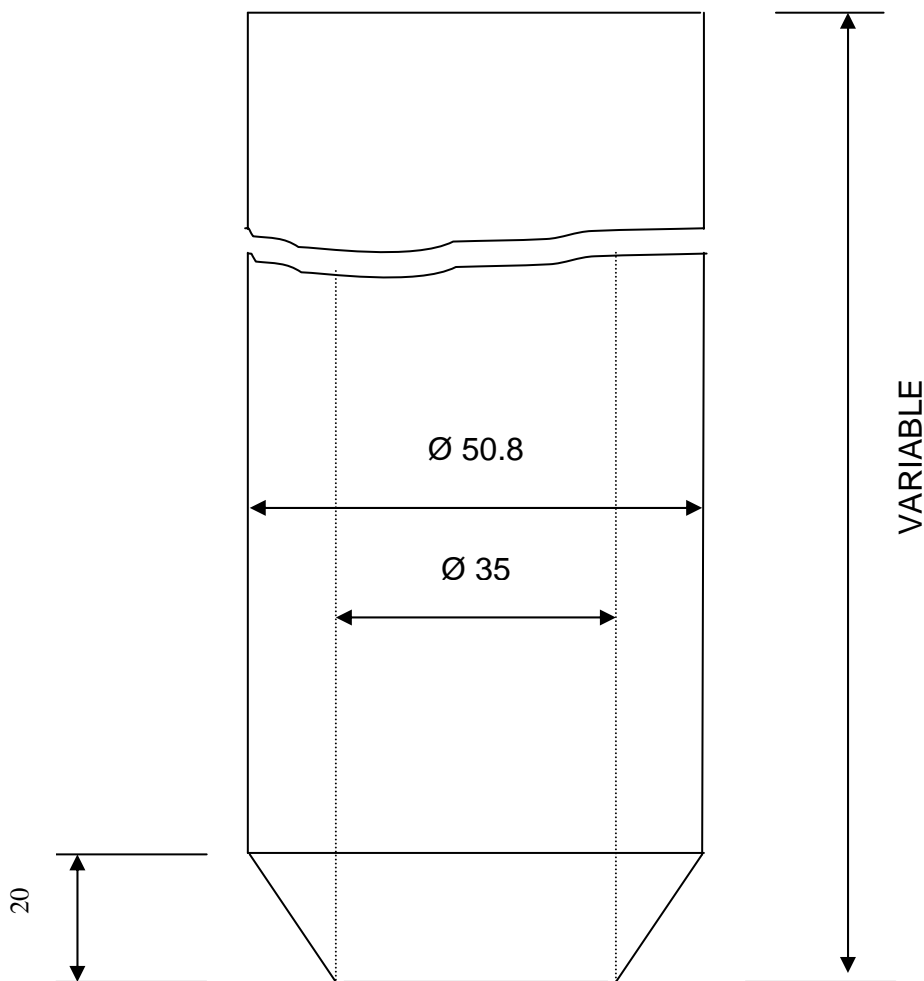
DIFERENCIAS ENTRE LIMOS Y ARCILLAS		DIFERENCIAS ENTRE ARENAS Y LIMOS		DIFERENCIAS GRAVAS Y ARENAS	
Limos (entre 0,002 y 0,006 mm)	Arcillas (< 0,002 mm)	Arenas (entre 0,006 y 2 mm)	Limos (entre 0,002 y 0,006 mm)	Gravas > 2 mm	Arenas (entre 0,006 y 2 mm)
Tacto áspero Se secan con relativa rapidez y no se pegan a los dedos. Los terrones secos tienen una cohesión apreciable pero se pueden reducir a polvo con los dedos.	Se secan lentamente y se pegan a los dedos Los terrones secos se pueden partir, pero no se pueden reducir a polvo con los dedos.	Partículas visibles. En general, algo plásticos. Los terrenos secos tienen cohesión apreciable, pero se pueden reducir a polvo con los dedos.	Partículas invisibles. En general, algo plásticos. Los terrenos secos tienen cohesión apreciable, pero se pueden reducir a polvo con los dedos.	Los granos no se apelmazan aunque estén húmedos, debido a la importancia de las pequeñas tensiones capilares.	Los granos se apelmazan si están húmedos, debido a la importancia de las tensiones capilares.

C.I.F. B-30507370

DIVISIONES PRINCIPALES		SIMBLO GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO (EXCLUYENDO PARTÍCULAS MAYORES DE 7 cm. Y BASANDO LAS FRACCIONES EN PESO A ESTIMA)	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO
Suelo de grano grueso: >50% retenido en el tamiz nº 200 ASTM (0,08 UNE) La dimensión del tamiz nº 200 es, aproximadamente, la de la menor partícula apreciable a simple vista. Arenas: > 50% de la fracción gruesa pasa por el tamiz nº 5 UNE Gravas: > 50% de la fracción gruesa es retenida por el tamiz nº 5 UNE Gravas limpias (pocos o nada de finos) Gravas con finos (considerable cantidad de finos) Arenas limpias (poco o nada de finos) Arenas con finos (considerable cantidad de finos)					
GW	Gravas bien graduadas, mezclas grava-arena, poco o nada de finos.	GW	Gravas bien graduadas, mezclas grava-arena, poco o nada de finos.	Amplia escala en el tamaño de las partículas y cantidades sustanciales de los tamaños intermedios.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \text{ entre } 1 \text{ y } 3$ <p>Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para GW.</p> <p>Límites de Atterberg debajo de la línea A o Ip < 4. Límites de Atterberg sobre la línea A con Ip > 7.</p> $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \text{ entre } 1 \text{ y } 3$ <p>Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW</p> <p>Límites de Atterberg debajo de la línea A o Ip < 4. Límites de Atterberg sobre la línea A con Ip > 7.</p> <p>Menor del 5% Mas del 12% 5 al 12% GM, GC, SM, SC GW, GP, SW, GC</p> <p>Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz nº 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue:</p>
GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, poco o nada de finos.	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, poco o nada de finos.	Principalmente un tamaño o serie de tamaños, con falta de los intermedios.	
GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	Finos no plásticos o de plasticidad reducida (para identificación ver grupo ML).	
GC	Gravas arcillosas, mezclas mal graduadas grava-arena-arcilla.	GC	Gravas arcillosas, mezclas mal graduadas grava-arena-arcilla.	Finos plásticos (para identificación ver grupo CL).	
SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos o sin finos.	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos o sin finos.	Amplia escala en el tamaño de las partículas y cantidades sustanciales de los tamaños intermedios.	
SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos o sin finos.	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos o sin finos.	Principalmente un tamaño o serie de tamaños, con falta de los intermedios.	
SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	Finos no plásticos o de plasticidad reducida (para identificación ver grupo ML).	
SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Finos plásticos (para identificación ver grupo CL).	
Suelo de grano fino: > 50% pasa por el tamiz nº 200 (0,08 UNE) La dimensión del tamiz nº 200 es, aproximadamente, la de la menor partícula apreciable a simple vista. Arcillas: > 50% de la fracción gruesa pasa por el tamiz nº 5 UNE Limos y arcillas: LL < 50 Limos y arcillas: LL > 50				MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN EN LA FRACCIÓN INFERIOR A 0.42 mm	
ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas; limos limpios; arenas finas, limosas o arcillosas; limos arcillosos con ligera plasticidad.	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas; limos limpios; arenas finas, limosas o arcillosas; limos arcillosos con ligera plasticidad.	Ninguna a ligera.	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Ninguna a ligera. DILATANCIA (CONSI STENCI A LP) Rápida a lenta. TENACIDAD Nula a.
CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media; arcillas con grava, arcillas arenosas; arcillas limosas.	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media; arcillas con grava, arcillas arenosas; arcillas limosas.	Media a alta.	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Media a alta. DILATANCIA (CONSI STENCI A LP) Nula a muy lenta. TENACIDAD Media.
OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de plasticidad reducida.	OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de plasticidad reducida.	Ligera a media.	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Ligera a media. DILATANCIA (CONSI STENCI A LP) Lenta. TENACIDAD Ligera.
MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.	Ligera a media.	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Ligera a media. DILATANCIA (CONSI STENCI A LP) Lenta. TENACIDAD Ligera.
CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad elevada.	CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad elevada.	Alta a muy alta.	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Alta a muy alta. DILATANCIA (CONSI STENCI A LP) Nula. TENACIDAD Alta.
OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada, limos orgánicos.	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada, limos orgánicos.	Media a alta.	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Media a alta. DILATANCIA (CONSI STENCI A LP) Nula a muy lenta. TENACIDAD Ligera.
PT	Suelos turbosos y otros de alto contenido orgánico	PT	Suelos turbosos y otros de alto contenido orgánico	Fácilmente identificables por el color, olor, tacto esponjoso y frecuentemente por su textura	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Fácilmente identificables por el color, olor, tacto esponjoso y frecuentemente por su textura DILATANCIA (CONSI STENCI A LP) Fácilmente identificables por el color, olor, tacto esponjoso y frecuentemente por su textura TENACIDAD Fácilmente identificables por el color, olor, tacto esponjoso y frecuentemente por su textura



TOMAMUESTRAS STANDARD



CARACTERÍSTICAS

Peso de la maza	63.5 kg
Altura de caída	76 cm
Golpes para penetrar	30 cm

ÍNDICE
PAGINA

1.- Antecedentes. Descripción de la obra -----	3
2.- Trabajos y ensayos realizados:	
2.1.- De campo -----	4
2.2.- De laboratorio -----	6
3.- Características geológicas :	
3.1.- Geología regional -----	9
3.2.- Geología local -----	10
4.- Características geotécnicas del terreno -----	11
5.- Condiciones de alimentación -----	14
6.- Conclusiones y recomendaciones -----	15
7.- Anejos:	
7.1.- Plano de situación -----	18
7.2.- Corte de los sondeos -----	20
7.3.- Ensayos de identificación -----	23
7.4.- Acta resultados análisis de agua -----	28
7.5.- Fotografías -----	30

1.- ANTECEDENTES. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

A principios del pasado mes de junio, CREA OBRAS Y SERVICIOS, S.L., solicita los servicios de CEICO, S.L. para la realización de un reconocimiento geotécnico en un solar sito en C/ Boliche de Los Nietos (Murcia).

Para la investigación de la parcela se llevó a cabo, un reconocimiento mediante dos (2) sondeos a rotación con extracción de testigo continuo de nueve metros de profundidad.

Este solar tiene una superficie de 500 m², es de forma rectangular, y en él se proyecta la construcción de un edificio para viviendas, que constará de planta baja y tres alturas. En el momento de la realización de los reconocimientos, la parcela se encontraba aproximadamente a cota con las calles adyacentes y, según nos informa la propiedad, está prevista una cimentación mediante micropilotes debido a la presencia de restos arqueológicos en la parcela.

La zona investigada se sitúa en el casco urbano de Los Nietos, donde se ha producido una acreción antrópica a lo largo de los siglos. Así, el solar se ubica en una zona con probables restos de una necrópolis íbera.

Es, por tanto, necesario conocer la naturaleza y capacidad portante del terreno en profundidad, a fin de determinar el tipo idóneo de cimentación a adoptar, en función de los condicionantes del solar y la información que se obtenga en el presente estudio.

Consta el presente informe de 36 hojas numeradas y escritas a una sola cara.

Hoja 3 de 36

2.- TRABAJOS Y ENSAYOS REALIZADOS

La investigación que se ha llevado a cabo, para la confección de esta memoria técnica, ha consistido, en la realización de trabajos de campo y ensayos de laboratorio, los cuales se pasan a describir en detalle.

2.1.- De Campo.-

Consistieron en la realización de:

- * Dos (2) sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo, mediante sonda Atlas Copco, modelo Mobilidril B-40, montada sobre camión Renault. Se utilizaron baterías sencillas tipo B, de diámetros 101 y 86 mm y de 1,5 m de longitud. La herramienta de corte utilizada fue siempre corona de widia. Las muestras obtenidas se alojaron en las correspondientes cajas alberga - testigos.

Se procedió a la ejecución de ensayos de penetración estándar (SPT), en el interior de las perforaciones, para obtener datos in situ sobre la compacidad del terreno. Debido a la naturaleza del terreno no pudo procederse a la extracción de muestras inalteradas.

A la vista del testigo continuo, obtenido en los sondeos, se han levantado los correspondientes perfiles litológicos, en los que se indican las distintas capas atravesadas y la clasificación y descripción de las mismas, los resultados de los ensayos de penetración estándar realizados, resultados de ensayos de laboratorio y otros datos complementarios.

Se han realizado diez (10) ensayos de penetración estándar (SPT), cuya situación viene reflejada en los perfiles estratigráficos de los sondeos. Las cotas con respecto a la boca de éstos fueron las siguientes:

Hoja 4 de 36

50. Al extraer la cuchara estándar, se obtiene simultáneamente una muestra alterada de suelo.

En presencia de gravas, o en terrenos compactos, se utiliza una zapata cónica, denominada "puntaza ciega", del mismo diámetro que el tomamuestras, siendo los valores que se obtienen equivalentes al N de SPT. Evidentemente, con esta puntaza no se obtiene muestra del terreno.

Las profundidades alcanzadas por los sondeos fueron:

SONDEO N°	PROFUNDIDAD (m)
SR-1	9.30
SR-2	9.30

Los puntos donde se practicaron los sondeos fueron señalados por personal técnico de CEICO.

2.2.- De Laboratorio.-

Sobre las muestras del terreno obtenidas se realizaron una serie de ensayos de laboratorio, encaminados a la identificación y estudio de los distintos parámetros del suelo. Los ensayos realizados fueron:

* El reconocimiento de visu y descripción de las muestras.

* Análisis granulométrico por tamizado, realizado de acuerdo con la norma UNE 103 101, con la finalidad de determinar los distintos porcentajes de gravas (> 2 mm), arenas (>0.08 mm) y finos (<0.08 mm, arcillas y limos) que componen el suelo objeto de estudio.

La curva granulométrica, así como el porcentaje de suelo que pasa cada tamiz se indican en el gráfico del anejo correspondiente. Los porcentajes de grava, arena y finos (limo y arcilla) de la muestra fueron los siguientes:

SONDEO	COTA (m)	Gravas (%) > 2 mm	Arenas (%) > 0.08 mm	Finos (%) < 0.08 mm
SR-1	1,6-2,2	8	23	69
SR-1	3,3-3,9	6	25	69
SR-1	7,2-7,8	21	20	59
SR-2	4,8-5,33	39	40	21

* Límites de Atterberg, son los estados de humedad que separan los distintos comportamientos del suelo, los principales son el límite líquido (WL), límite plástico (Wp), y la diferencia entre ambos, el índice de plasticidad (Ip).

Su determinación permite conocer las propiedades de la fracción fina del suelo. Los ensayos se realizan de acuerdo con las normas UNE 103 103 y 103 104.

Estos valores, junto con los del análisis granulométrico permiten clasificar el suelo según las normas S.U.C. y A.A.S.H.T.O.:

SONDEO	COTA (m)	WL	Wp	Ip	S.U.C.	A.A.S.H.T.O.
SR-1	1,6-2,2	28	16	12	CL	A-6 (8)
SR-1	3,3-3,9	24	15	9	CL	A-4 (7)
SR-2	7,2-7,8	33	13	20	CL	A-6 (9)
SR-2	4,8-5,33	29	17	12	SC	A-2-6 (D)

* Análisis químico, en una muestra de aguas freáticas, a fin de evaluar su agresividad frente al hormigón. Según la Instrucción EHE, se deberán emplear cementos tipo SR cuando el contenido en sulfatos de las aguas sea mayor de 600 mg/l.

Por otro lado, la Instrucción EHE clasifica la agresividad del agua según los siguientes baremos:

PARÁMETRO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
	DÉBIL	MEDIO	FUERTE
SULFATOS (SO_4^{2-})(mg/l)	200 - 600	600 - 3000	> 3000
pH	6.5 - 5.5	5.5 - 4.5	< 4.5
MAGNESIO (Mg^{2+})(mg/l)	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
Amonio (NH_4^+)(mg/l)	15 - 30	30 - 60	> 60
RESIDUO SECO (mg/l)	75 - 150	50 - 75	< 50

El resultado obtenido en el análisis fue:

PARÁMETRO	SR-1 (-4,3 m)
SULFATOS (SO_4^{2-})(mg/l)	1028
pH	7,51
AMONIO (NH_4^+) (mg/l)	0,43
MAGNESIO (Mg^{2+})(mg/l)	283,3
RESIDUO SECO (mg/l)	7086
CO ₂ LIBRE	No contiene

Todas las determinaciones se realizaron de acuerdo con los procedimientos indicados en el apartado 5 de la Instrucción EHE.

* Determinación del contenido en sulfatos, en muestras de suelo, a fin de evaluar su agresividad frente al hormigón. Según la Instrucción EHE, se considera agresivo un suelo con un contenido en sulfatos superior a 3000 mg/kg, siendo necesario el empleo de tipo SR.

El ensayo se realiza de acuerdo con el procedimiento descrito en el anejo 5 de la Instrucción EHE.

Los resultados obtenidos fueron:

Hoja 8 de 36

SONDEO	COTA (m)	SO ₄ ²⁻ (mg/kg)
SR-1	1,6-2,2	2290
SR-1	7,2-7,8	342
SR-2	4,8-5,33	360

Todos estos trabajos han sido realizados entre los días del 21 de junio al 19 de julio del presente año.

En el capítulo de anejos se incluyen el corte de los sondeos, así como gráficos y actas de los ensayos de laboratorio.

3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

3.1 Geología regional

La ciudad de Jumilla se enmarca desde el punto de vista geológico regional, en el Dominio del Prebético Externo de las Cordilleras Béticas que se extiende en la comarca como una unidad de directriz SE-SW. Esta unidad con clara vergencia al NW aumenta su espesor al SE, existiendo un cambio considerable de facies sedimentarias que se corresponde con el accidente tectónica cuya traza sigue una alineación NE-SW y que de forma general transcurre paralela a la carretera que une Jumilla, Yecla y Caudete. Este accidente se pone de manifiesto por una serie de afloramientos triásicos de origen diapírico.

Desde el punto de vista estratigráfico, en esta zona el Prebético Externo aflora con materiales de edad mesozoica, terciaria y cuaternaria. El Mesozoico está representado básicamente por materiales calcáreos y dolomíticos. El terciario aflora como areniscas, calcarenitas, margas y conglomerados. Por otro lado, durante el Cuaternario destaca el potente desarrollo de algunos depósitos de glaciares y abanicos y de importantes costras calcáreas.

Hoja 9 de 34

LABORATORIO Acreditado B-01 LAS ARENAS

 MURCIA
ALICANTE
CASTELLÓN
LORCA

 BHA: Nº 170015-PA06 (B+0288) NO. - QTO: Nº 170015-OT06 - QTL: Nº 170015-OT05 - VSG: Nº 170015-0205 (B-C-112) por la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 22/05/02 - B.O.E. 11/02/02
 BHC: Nº 170015-CH01 (B) - VSG: Nº 170015-0203 (B) por la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 22/05/02 - B.O.E. 11/02/02
 BHD: Nº 170015-CH05 por la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 22/05/02 - B.O.E. 11/02/02
 BHE: Nº 170015-CH06 por la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 22/05/02 - B.O.E. 11/02/02
 MEMBRU KENYU I GEO

La ciudad de Jumilla se enclava sobre un depósito aluvial-coluvial cuaternarios adosado al relieve fundamentalmente calizo del Cerro del Castillo. La litología es fundamentalmente de gravas y arenas con encostramientos y niveles cementados, más abundantes cuanto más cerca de las zonas altas o proximales.

3.2 Geología local

A partir de la testificación del testigo continuo obtenido en los sondeos se puede distinguir el siguiente corte del terreno:

- Un primer nivel de rellenos de escombros y limos con 40 y 100 cm.
- Una capa de limos arcillosos bastante arenosos, de color rojizo. Presenta cantos antrópicos y grandes bolos hasta 2.7/2.9 m de profundidad. Su espesor es de 4.3/4.4 m.
- Un estrato de gravas y arenas arcillosas en el sondeo SR-2 con 1.9 de potencia.
- Por último se atraviesan unas arcillas limosas rojizas con abundantes nódulos y costras calcáreas, con un espesor reconocido de 4 m.

Se detectó la presencia del nivel freático en el interior de los sondeos a una profundidad media de 4.2 m referida a la cota de la acera.

El perfil del terreno en la zona investigada presenta una zona superior de rellenos artificiales producidos directamente por la acción antrópica. Este nivel se situó sobre un aluvión - coluvión, cementado en profundidad.

4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO

El análisis del gráfico del sondeo y el del ensayo de penetración dinámica, así como de los resultados de los ensayos de laboratorio, pone de manifiesto que el subsuelo se puede dividir en dos niveles, atendiendo a sus propiedades geomecánicas:

- * **Nivel 1:** El terreno existente hasta 5.0 m de profundidad media, formado por las capa de rellenos artificiales y arcillas limosas y arenosas con restos antrópicos. Los valores obtenidos en los ensayos SPT son bajos (2 y 5), algo habitual en los terrenos poco consolidados. En los ensayos de identificación comprobamos que las muestras son relativamente homogéneas, con un 69 % de finos poco plásticos, habiéndose clasificado como CL. Por todo ello podemos estimar unas propiedades geomecánicas en base a correlaciones empíricas contrastadas: densidad aparente $\gamma = 18.5 \text{ KN/m}^3$, cohesión $c_u = 25 \text{ kPa}$, ángulo de rozamiento interno $\phi = 27^\circ$ y conductividad hidráulica $K_v = 10^{-7} \text{ m/s}$.
- * **Nivel 2:** Las arcillas limosas encostradas atravesadas desde la base del nivel anterior y hasta la conclusión de los sondeos. En el SR-2 hay casi 2 m de gravas arcillosas al inicio de este nivel. Las arcillas contienen un 59 % de finos plásticos (CL) y las gravas y arenas sólo un 21 % de finos de plasticidad baja, por lo que se clasifican como SC.

El terreno ha experimentado un proceso de cementación, muy característico de climas semiáridos, consistente en la ascensión capilar de aguas freáticas saturadas en carbonatos, que precipitan en los poros del suelo al evaporarse el agua, otorgándole una elevada competencia. Cuando el desarrollo de este proceso es avanzado, se forman costras calcáreas (o conglomerados si se trata originamente de un suelo granular), y si su alcance es menor, se manifiesta como nódulos y concreciones carbonatadas.

Hoja 11 de 36

LABORATORIOS FORTIFICADOS EN LAS ARMAS

"ENH" nº 1200024405 (S) - C0299197 - "GTC" nº 1702187035 - "GTL" nº 1702187035 - "NSO" nº 1702187035 (S) con la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 22/01/05 - B.O.E. 11/02/05

"ENH" nº 1702187035 (S) - "NSO" nº 1702187035 (S) por la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 22/01/05 - B.O.E. 15/02/05

"ENH" nº 1702187035 por la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 22/01/05 - B.O.E. 11/02/05

"ENH" nº 1702187035 por la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 22/01/05 - B.O.E. 11/02/05

MIEMBRO ASESOR Y ASISTENTE

 MURCIA
 ALICANTE
 CARTAGENA
 LORCA



Se aprecia un tramo superficial, de no más de 3 m de espesor, que se ha visto afectado por la alteración, y en el que no se alcanza el rechazo ($N = 30$ y 32). A partir de ahí, la compacidad del terreno aumenta considerablemente hasta obtener el rechazo tanto en los ensayos, dando constancia de la elevada capacidad portante de este nivel.

Por ello asumiremos como mínimas los siguientes parámetros geotécnicos para este nivel: densidad aparente $\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$, cohesión $c_u = 200 \text{ kPa}$, ángulo de rozamiento interno $\phi_i = 29^\circ$.

Según la norma sísmorresistente NSCE-02, los terrenos quedan enclavados dentro de alguno de los siguientes cuatro tipos:

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750 \text{ m/s}$.

- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400 \text{ m/s}$.

- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200 \text{ m/s}$.

- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200 \text{ m/s}$.

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna el valor del coeficiente α indicado en la siguiente tabla:

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE c
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Para obtener el valor del coeficiente c de cálculo se determinarán los espesores e_1 , e_2 , e_3 y e_4 de terrenos de los tipos I, II, III y IV respectivamente, existentes en los 30 primeros metros bajo la superficie.

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

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

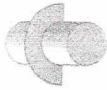
En nuestro caso tenemos el siguiente perfil litosísmico:

- Hasta 5 m, pueden englobarse en terrenos tipo IV.
- Entre 5 y 8 m se incluirán en el tipo III.
- A partir de esta cota, lo incluiremos dentro del grupo II.

ESPESOR*	COEFICIENTE C
5	2,0
3	1,6
22	1,3

Por tanto, el valor de coeficiente c a utilizar será:

$$c = \frac{\sum c_i e_i}{30} = \frac{5 \times 2,0 + 3 \times 1,6 + 22 \times 1,3}{30} = 1,44$$



NIVEL	PROFUNDIDAD (m)	f_s (kPa) (1)	f_s (kPa) (2)	f_s (kPa) (3)	f_s (kPa) (4)	q_p (MPa)
I	0-5	35	35	50	50	
IIa	5-8	90	120	145	145	80
IIb	> 8	120	190	190	190	100

(1) = Valores para inyección por gravedad solamente

(2) = Para inyección a presión, en retirada

(3) = Inyección primaria por gravedad y una fase de inyección secundaria "global" a presión

(4) = Inyección primaria por gravedad y una o más fases de inyección secundaria "global" a presión

Se recomienda emplear micropilotes perforados y hormigonados a presión por el interior de la entubación, con armadura tubular.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En función de lo indicado en los capítulos anteriores, entendemos que la solución de cimentación más adecuada será el empleo de micropilotes, para cuyo diseño se emplearán los valores señalados en los capítulos anteriores.

Estos micropilotes trabajarán por fuste y por punta, y deberán empotrarse en el sustrato de arcillas duras detectado a partir de los 8 m de profundidad.

El ambiente a considerar será **IIa+Ob** según la instrucción EHE.

Por último, señalaremos que, de acuerdo con la norma Sismorresistente NCSE-02:

- La edificación es de normal importancia

Hoja 16 de 36

- El valor de la aceleración sísmica básica (a_b) es 0.07 g, siendo g = aceleración de la gravedad (9.81 ms⁻²)
- El valor de la aceleración sísmica de cálculo (a_c) es 0.087 g, para un periodo de vida igual o mayor de 50 años.
- El coeficiente de contribución K=1.
- El valor del coeficiente de suelo (c) es igual a 1.44.

El presente informe se ha confeccionado en base a la realización de dos (2) sondeos a rotación y ensayos de laboratorio, cualquier anomalía que se pudiera detectar durante los trabajos de excavación o cimentación deberán ponerla en nuestro conocimiento para evaluar su importancia.




 Antón López Cordero
 Calle 9920
 Dirección de Control de Calidad

Murcia, 19 de Julio de 2007



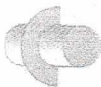

 Antón López Cordero
 Dirección de Control de Calidad

7.1 PLANO DE SITUACIÓN

Hoja 18 de 36

	LABORATORIO ACREDITADO S EN LAS ÁREAS.
MURCIA	ENH nº 17020EPAVQ (B-0569110) - CTC nº 1701731C05 - GTC nº 0702607105 - VSGI nº 1702A56A05 (B+C)10, por INCA.A.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 28/06/06 - S.O.E. 11/10/05
ALICANTE	ENH nº 07027EHC00 (B) - VSGI nº 0702705502 (B) por el Servicio de Registro - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 16/12/05 - S.O.E. 16/06/04
CARTAGENA	ENH nº 07024EHC07 por la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 03/05/05 - S.O.E. 11/10/05
LORCA	ENH nº 07023EHP05 por la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 05/05/05 - S.O.E. 11/10/05

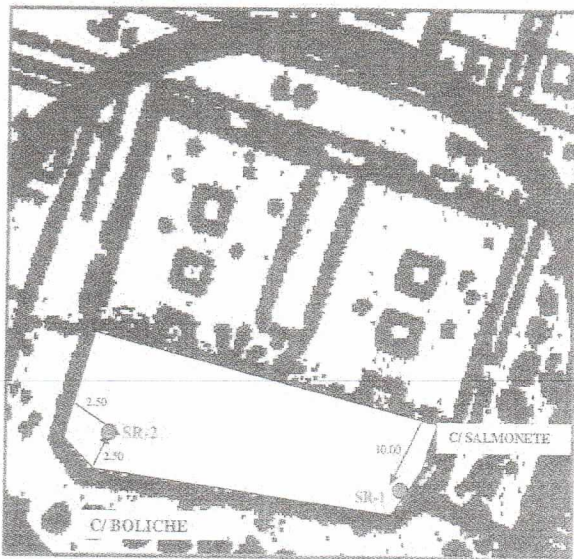
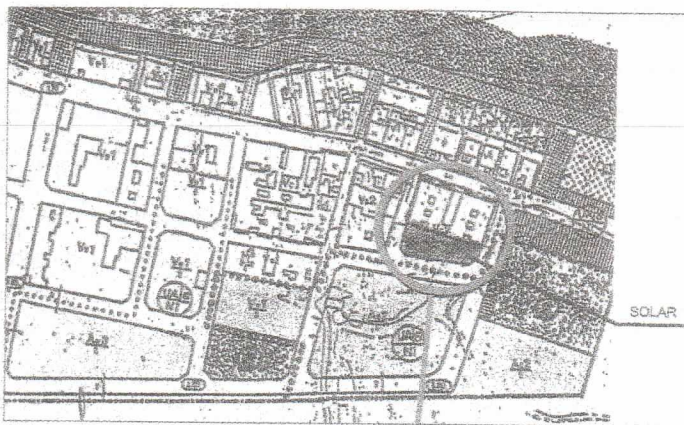
MEMBRO AGENT Y GENC



PLANO DE SITUACIÓN DE LOS SONDEOS

PETICIONARIO: CREA OBRAS Y SERVICIOS S.L.

OBRA: EDIFICIO DE 25 VIVIENDAS EN C/BOLICHE ESQ C/SALMONETE EN LOS NIETOS (MURCIA)



Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad. C.E.F. 0-30000165

7.2 CORTE DE LOS SONDEOS

MURCIA "BHA" nº 17026/21498 S+ C096019, "GOT" nº 17026/07026; "GTL" nº 17026/07026, "YS2" nº 17026/930 C
ALCANTAR "FNC" nº 17026/19049 (B) "YS0" nº 17026/19049 (B) por la Generalitat Valenciana - C.I.T. Puntades nº 009
CARTAGENA "FNC" nº 17026/19049 (B) por la Generalitat Valenciana - C.I.T. Puntades nº 009
LORCA "BHF" nº 17026/19049 (B) por la Generalitat Valenciana - C.I.T. Puntades nº 009

LABORATORIOS ACREDITADOS EN LAS AR

Hoja 20 de 36
C023 por la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Puntades en A.O.R.M. 001056 - E.C.E. 11/05/05
1203 - E.C.E. 15/05/04

SONDEO N° 2
PETICIONARIO: CREA OBRAS Y SERVICIOS, S.L.

DIBUJADO: ROBERTO LÓPEZ GARCÍA

**OBRA: EDIFICIO EN C/ BOLICHE
LOS NIETOS- CARTAGENA (MURCIA)**

VERIFICADO: ANDRÉS MORA

 HOJA N°:
1 de 1

 ESCALA:
1:100

ENSAYOS LABORATORIO
CORTE DEL SONDEO
FECHA REALIZACION:

21/6/2007

COTA: 0.00

Registro Municipal de Murcia, Libro 027, Sección 2ª, Folia 108, Hoja 3023, Inscripción nº 1.111.148/2014

RUMBO(A) NATURAL	% BEREDAD SECA (Gms/cm ³)	LÍMITES DE FLUJOS ATTERBERG % PASA TAMIZ N° 200	CLASIFICACION SFC.	COMPRESION SIMPLE Kg/cm ²	OTROS ENSAYOS	PROFUND. EN MTS.		ESPAESOR DE CAPAS	MUESTRAS	S.F.T.	CORTE	DESCRIPCION GEOLOGICA
						0.00						
						0.40	0.40					0.40 RELLENOS
						2.70	2.30			2		LIMO ARCILLOSO DE COLOR ROJIZO CON BOLOS Y GRAVAS
						4.80	2.10			5		ARCILLA LIMOSA DE COLOR ROJIZO
3.2	25	21	SC			6.70	1.60			77		GRAVAS ARCILLOSAS
						8.27	2.67			30		ARCILLAS DE COLOR ROJIZO CON GRAVAS INCRUSTADAS
										5		NIVEL FREÁTICO A 4.30 m

7.3 ENSAYOS DE IDENTIFICACION

Hoja 23 de 36

INFORME ALICANTE
CARTAGENA
LORCA

LABORATORIO ACREDITADO EN LAS UNIDADES
"EN" Nº 17020254-02 (S - C0339)10 "GIC" Nº 17021013-00; "GTL" Nº 17020210-02 "VSG" Nº 17021052-02 (S - C153) por la C.A.R.M. - C.O.R.V.T. Publicado en B.O.R.M. 28/03/02 - B.O.E. 11/10/02
"EN" Nº 17020254-03 (S) ; "VSG" Nº 07021750-03 (S) por la Generalitat Valenciana - C.I.T. Publicado en D.O.E. 9/10/03 - B.O.E. 16/03/04
"EN" Nº 17020254-06 por la C.A.R.M. - C.O.R.V.T. Publicado en B.O.R.M. 23/02/06 - B.O.E. 11/10/02
"EN" Nº 17020249-09 por la C.A.R.M. - C.O.R.V.T. Publicado en B.O.R.M. 29/05/09 - B.O.E. 11/10/02

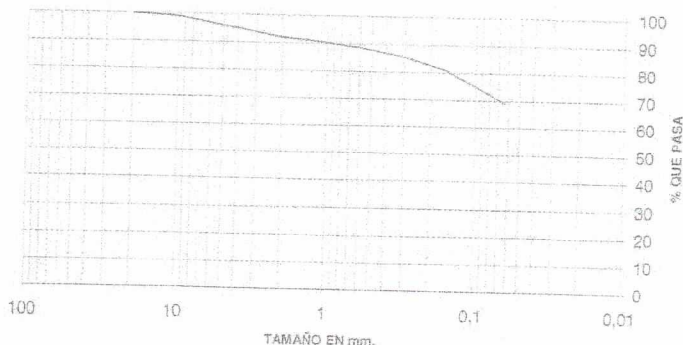
MEMBRADO ARXOR Y GSHO

ENSAYO DE IDENTIFICACION

MUESTRAS DE SUELO

OBRA:	25 VIVIENDAS C/BOLICHE ESQ. C/SALMONETE LOS NIETOS	REF. MUESTRA:	231045-1
PETICIONARIO:	CREA OBRAS Y SERVICIOS, S.L.		
PROCEDENCIA MUESTRA:	SR-1		
COTA:	SPT-1 (1,6-2,2 m)		
REF. OBRA:	07/15989		

ANALISIS GRANULOMETRICO s/ UNE 103-101-95 y 103-102-95



TAMIZ UNE	% QUE PASA
100	
80	
40	
25	
20	100
10	99
5	96
2	92
1,25	91
0,83	89
0,32	86
0,16	81
0,063	69

SEDIMENTACION

0,008	
0,005	
0,001	

LIMITES DE ATTERBERG s/ UNE 103-103-94 y 103-104-93

Límite Líquido (WL):	28,0
Límite Plástico (WP):	16,0
Índice de Plasticidad (IP):	12,0

HUMEDAD NATURAL s/ UNE 103-300-93: 16,5 %

DENSIDAD APARENTE s/ UNE 103-301-94: g/cm³

CLASIFICACION	
S.U.C.:	CL
A.A.S.H.T.O.:	A-6 (8)

CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES s/ ANEJO 5 EHE: 2290 mg/Kg

OTROS ENSAYOS:

Descripción del suelo y observaciones:

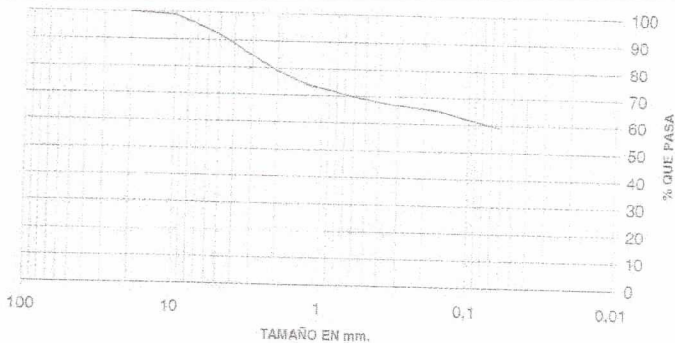
Murcia, 18 de julio de 2007

ENSAYO DE IDENTIFICACION

MUESTRAS DE SUELO

OBRA: 25 VIVIENDAS O/BOLICHE ESQ. O/SALMONETE LOS NIETOS
PETICIONARIO: CREA OBRAS Y SERVICIOS, S.L.
PROCEDENCIA MUESTRA: SR-1
COTA: SPT-4 (7,20-7,80 m)
REF. OBRA: 07/15989 **REF. MUESTRA:** 231045-3

ANALISIS GRANULOMETRICO s/ UNE 103-101-95 y 103-102-95



TAMIZ UNE	% QUE PASA
100	
80	
40	
25	
20	100
10	99
5	92
2	79
1,25	74
0,83	70
0,32	67
0,16	65
0,083	59
SEDIMENTACION	
0,008	
0,005	
0,001	

LIMITES DE ATTERBERG s/ UNE 103-103-94 y 103-104-93

Limite Líquido (WL):	33,0
Limite Plástico (WP):	13,0
Indice de Plasticidad (IP):	20,0

HUMEDAD NATURAL s/ UNE 103-300-93:

15,1 %

DENSIDAD APARENTE s/ UNE 103-301-94:

g/cm³

CLASIFICACION	
S.U.C.:	CL
A.A.S.H.T.O.:	A-6 (9)

CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES s/ ANEJO 5 EHE:

342 mg/Kg

OTROS ENSAYOS:

Descripción del suelo y observaciones:

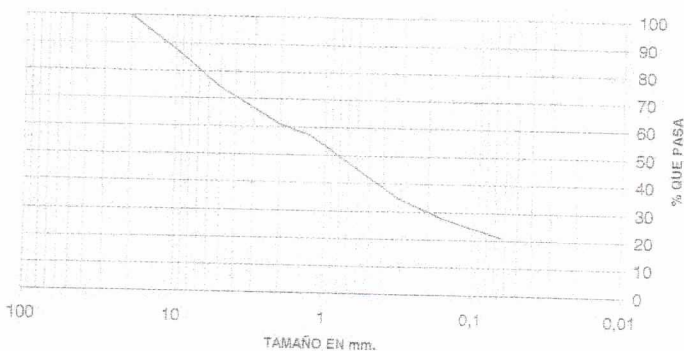
Murcia, 18 de julio de 2007

ENSAYO DE IDENTIFICACION

MUESTRAS DE SUELO

OBRA: 25 VIVIENDAS C/BOLICHE ESQ. C/SALMONETE LOS NIETOS
PETICIONARIO: CREA OBRAS Y SERVICIOS, S.L.
PROCEDENCIA MUESTRA: SR-2
COTA: SPT-3 (4,8 - 5,33 m)
REF. OBRA: 07/15989 **REF. MUESTRA:** 231046-1

ANALISIS GRANULOMETRICO s/ UNE 103-101-95 y 103-102-95



TAMIZ UNE	% QUE PASA
100	
60	
40	
25	100
20	100
10	88
5	74
2	61
1,25	57
0,83	46
0,32	35
0,16	28
0,063	21

SEDIMENTACION

0,008	
0,005	
0,001	

LIMITES DE ATTERBERG s/ UNE 103-103-94 y 103-104-93

Límite Líquido (WL):	29,0
Límite Plástico (WP):	17,0
Índice de Plasticidad (IP):	12,0

HUMEDAD NATURAL s/ UNE 103-300-93:

13,2 %

DENSIDAD APARENTE s/ UNE 103-301-94:

g/cm³

CLASIFICACION

S.U.C.:

SC

A.A.S.H.T.O.:

A-2-6 (0)

CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES s/ ANEJO 6 EHE:

360 mg/Kg

OTROS ENSAYOS:

Descripción del suelo y observaciones:

Murcia, 18 de julio de 2007

LABORATORIOS ADECUADOS EN LAS AREAS:

7.4 ACTA ANÁLISIS DE AGUA

Hoja 28 de 36

LABORATORIO ACREDITADO EN LAS ASIS

MURCIA	ENH - Nº 1702/ENH-08 (S+G239/10) - (GTC) nº 1702/STC-08 - (GTC) Nº 1702/STC-08 (VSG) nº 1028/VS-08 (S+G239) por la C.A.R.L.L. - C.C.P.V.º Publicado en B.O.R.M. 28/06/08 - B.O.E. 11/10/08
ALICANTE	ENH - Nº 0702/ENH-08 (S) - (VSG) nº 0702/VS-08 (S) por la Generalitat Valenciana - C.L.T. Publicado en D.O. G.V. 18/12/07 - B.O.E. 18/08/04
CANTABRIA	ENH - Nº 1702/ENH-08 por la C.A.R.L.L. - C.C.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 28/06/08 - B.O.E. 11/10/08
LORCA	ENH - Nº 1702/ENH-08 por la C.A.R.L.L. - C.C.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 28/06/08 - B.O.E. 11/10/08

MEMBRADO ENDR Y GEDH

7.5 FOTOGRAFÍAS

Hoja 30 de 36

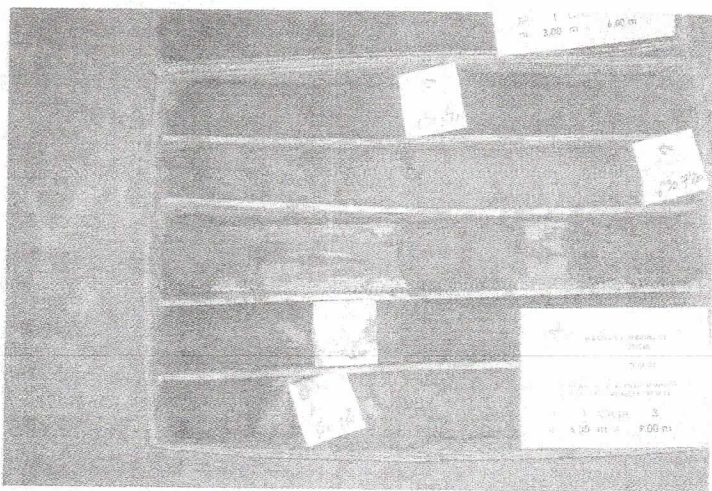
MURCIA "BNA" nº 17020/5H400 (B) - C282910 - "GTC" nº 17021/5TC 06 - "OTI" nº 17022/5TC 06 - "VSO" nº 17023/5VSO 05 (B) - C1281 nombrado en C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.N. 23/03/97 - B.O.E. 10/04/97

ALICANTE "BNC" nº 07038/5HC003 (B) - "VSO" nº 07039/5VSO 03 (B) nombrado en Generalitat Valenciana - C.I.T. Publicado en B.O.G.V. 18/12/98 - B.O.E. 19/03/99

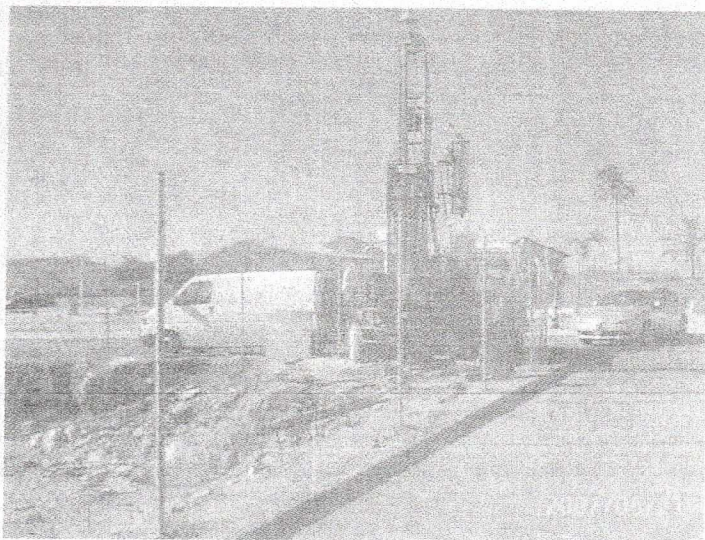
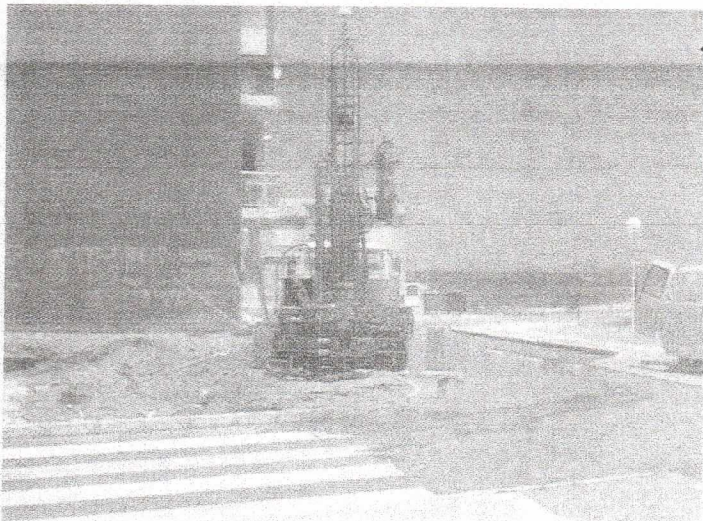
CARLTAGENA "BNC" nº 17024/5HC005 parte por la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.N. 23/03/97 - B.O.E. 11/10/97

LORCA "BNF" nº 17025/5HF005 parte por la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.N. 23/03/97 - B.O.E. 11/10/97

MIEMBRO ASNOA Y SEAO



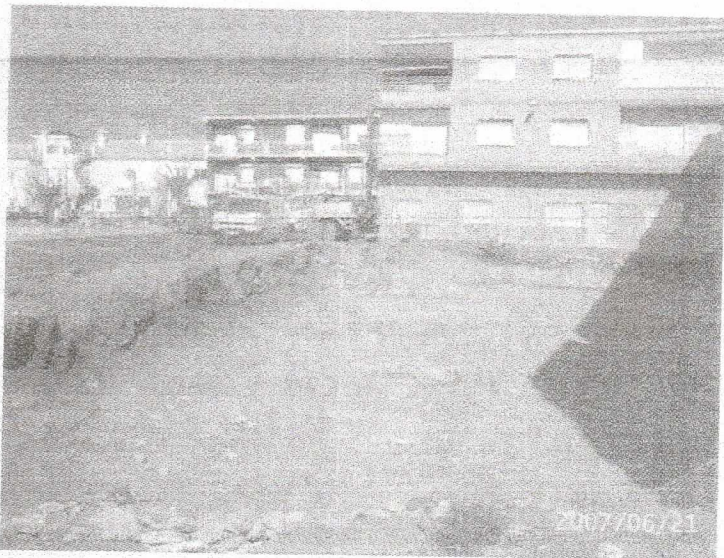
Página 1 de 10
 Documento: Informe de la actividad de laboratorio de microbiología y control de calidad de alimentos

EMPLAZAMIENTOS DEL CAMION SONDA


Registro Mercantil de Madrid, Libro 37, Tomo 27, Folio 155, Insc. 1.087, 1.048 y 1.051. C.I.F. B-20042424

MURCIA
 ALICANTE
 CARTAGENA
 LORCA

LABORATORIOS Acreditados S en las áreas
 ENH nº 17002/EP/03 (B+C)288100, CTC nº 17001/OT/00, QTL nº 17001/OT/00, VAB nº 17001/OT/00 (B+C)229 por la C.A.R.M. - C.D.P.V.T. Publicado en B.O.P.M. 26/06/06 - B.O.E. 11/10/06
 ENG nº 07027/R/03 (B) y VAB nº 07027/NS/03 (B) por la Generalitat - Verificació - C.T. Publicado en D.O.R.M. 18/07/03 - B.O.E. 11/10/06
 ENH nº 17004/R/03 para por la C.A.R.M. - C.D.P.V.T. Publicado en B.O.P.M. 23/08/06 - B.O.E. 11/10/06
 ENH nº 17005/EP/03 por la C.A.R.M. - C.D.P.V.T. Publicado en B.O.P.M. 23/08/06 - B.O.E. 11/10/06
 MEMBRAS ANDOR V0840

VISTAS DEL SOLAR


Proyecto Ejecutivo de Urbanización "El Sol" - Parcela 105, Urbanización "El Sol", C.I.T. BARRIO LA

LISTA DE OBRAS ACREDITADAS EN LAS ÁREAS:

MURCIA	"BHC" nº 170205KA05 (S+C)889100 - "GTU" nº 170213GT01S - "DTA" nº 170205TL05 - "VSG" nº 170205VO04 (S+C)122 por la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 29/06/06 - B.O.E. 11/07/06
ALICANTE	"EHO" nº 070305EHO03 (S) - "VSG" nº 070317VSG04 (S) por la Gerencia Municipal - C.I.T. Publicado en B.O.R.M. 19/10/05 - B.O.E. 18/05/06
CARTAGENA	"ENC" nº 170202HO06 por la por la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 29/06/06 - B.O.E. 11/07/06
LORCA	"RHP" nº 170205RH06 por la por la C.A.R.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.M. 29/06/06 - B.O.E. 11/07/06

MEMORO 46N04 V 0540

NOTA IMPORTANTE

Este documento se emite bajo las siguientes condiciones:

1. Se prohíbe la reproducción total o parcial sin permiso expreso de CEICO, S.L.
2. CEICO, S.L. no facilitará información relativa a este expediente a terceras personas sin la autorización escrita del peticionario o en los casos previstos por la ley.
3. Salvo que conste que la toma de muestras haya sido realizada por CEICO, S.L., los resultados de ensayo tienen valor únicamente en relación con las muestras ensayadas.
4. El hecho de encargar un trabajo supone la aceptación de estas condiciones por el cliente.

LABORATORIOS ACREDITADOS EN LAS ÁREAS:

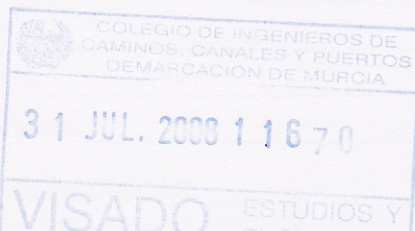
MURCIA "BRA" nº 17026/EN-05 (B) - 12399/1 (B) "SVC" nº 17021/GT-03 "GTL" nº 17026/GT-05, "VSG" nº 17026/00-05 (B) (C) (D) por la CIAR.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.E. 16/03/06.
ALICANTE "BRC" nº 07067/EN-03 (B) - "VSG" nº 07027/VS-03 (B) por la Consejería Valenciana - C.I.T. Publicado en B.O.E. 16/03/06 - B.O.E. 16/03/06.
DANTAGONA "BHC" nº 17024/EN-03 por la CIAR.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.R.N. 23/03/06 - B.O.E. 11/10/06.
LORCA "BIF" nº 17026/EN-03 por la CIAR.M. - C.O.P.V.T. Publicado en B.O.P.M. 23/03/06 - B.O.E. 11/10/06.

MEMBERO ASOCIADO Y DEBIDO

**ESTUDIO GEOTÉCNICO
MEDIANTE SONDEOS A ROTACIÓN Y
ENSAYO DPSH**

OBRA: SOLAR SITO EN CR. ZENETA EN BENIEL (MURCIA)

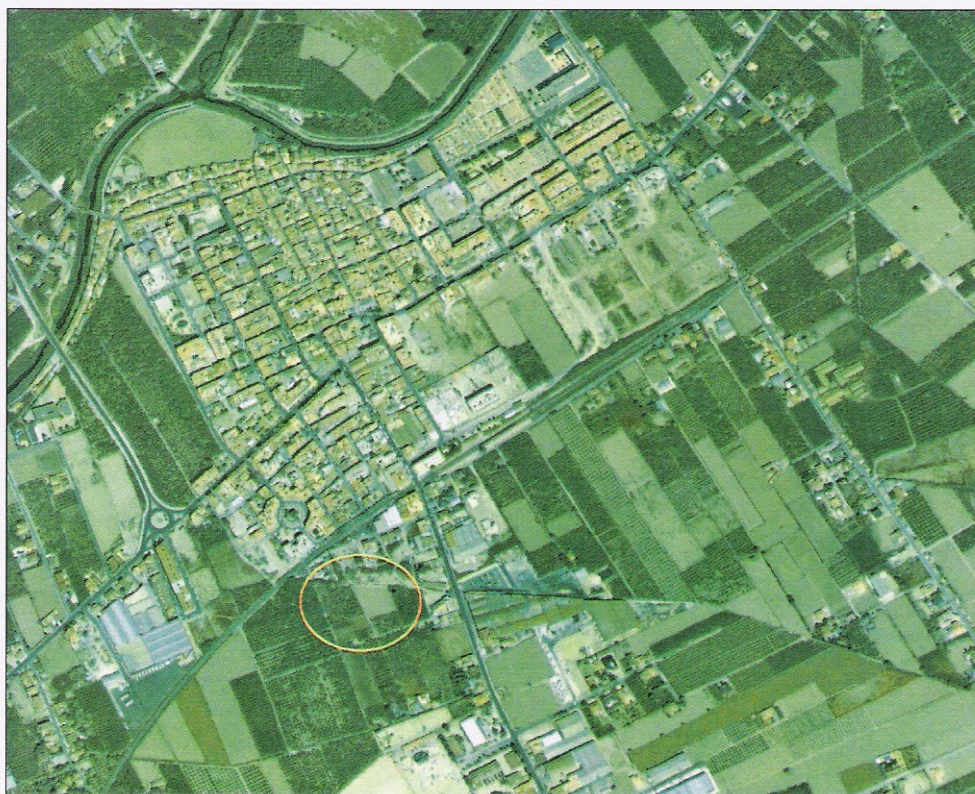
CLIENTE: DÍEZ DE REVENGA INGENIEROS ASOCIADOS, S.L.



Murcia, 25 de Julio de 2008

ANTONIO SEVILLA RECIO – INGENIERO DE CAMINOS – COL. 11616

REF.: 08/074



ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES.	3
1.1.- Descripción del solar	3
1.2.- Construcción proyectada	3
1.3.- Zonificación geotécnica	4
1.4.- Objeto	4
2.- TRABAJOS Y ENSAYOS REALIZADOS	6
2.1.- Metodología	6
2.2.- Trabajos de campo	6
2.3.- Ensayos de laboratorio	9
3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	14
3.1 Geología regional	14
3.2 Geología local	15
4. RIESGOS NATURALES. RIESGO SÍSMICO	17
4.1.- Inundabilidad	17
4.2.- Estabilidad de laderas	17
4.3.- Sismicidad	17
4.4.- Agresividad	18
4.5.- Expansividad	18
4.6.- Permeabilidad	18
5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO	19
6. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	21
6.1 Análisis de cimentación	21
6.2 Condiciones de excavación y contención	26
6.3 Otras consideraciones	26
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
8.- ANEJOS	30

1.- ANTECEDENTES.

Recientemente, DÍEZ DE REVENGA INGENIEROS ASOCIADOS S.L., en la persona de D. Don Pedro Javier García, solicita los servicios de AG SOIL para la realización de un reconocimiento geotécnico en un solar sito en Carretera de la Zeneta, en Beniel (Murcia).

1.1.- Descripción del solar

La parcela es de forma irregular y tiene unos 1500 m² de superficie. Presenta una topografía horizontal y se encuentra prácticamente a nivel con los caminos adyacentes.



Actualmente se encuentra en parte ocupada por arbolado, y en parte desocupada, como puede observarse en la foto anterior.

1.2.- Construcción proyectada

Se proyecta la construcción de un tanque de tormenta una estación de bombeo, y un edificio de control anexo al anterior y ocupando parcialmente su estructura.

El tanque de tormenta tendrá una altura total de 5.5 m, tres (3) de los cuales se dispondrán bajo la rasante actual. Contará con el canto de la cimentación y con un forjado en cubierta.

La estación de bombeo tendrá 9.5 m de altura total, con cinco (5) de ellos por debajo de la rasante actual. Su estructura contará con la cimentación que corresponda, un forjado a cota aproximada de la rasante actual, y otro forjado en cubierta.

El edificio de control se emplazará parcialmente sobre el forjado intermedio de la estructura anterior, y el resto sobre el terreno natural adyacente. Constará de la cimentación que corresponda y un forjado en cubierta.

Responde así, según el vigente CTE a una construcción tipo C-1.

Está prevista una excavación de unos 5.5 m al apoyo del cimiento, respecto a la cota a la que se practicaron los reconocimientos.

1.3.- Zonificación geotécnica

Según la cartografía de zonificación geotécnica de la Región de Murcia, la parcela se emplaza en la Zona III Aluvio Coluvial, que se asimila a terrenos tipo T-2 ó T-3 según el CTE.

Según nuestra experiencia, cabe esperar en esta zona un terreno limoso - arcilloso, de compacidad media, por lo que se ha considerado, de cara a la programación de los trabajos de campo, como un terreno intermedio tipo T-2.

1.4.- Objeto

El objeto de la investigación realizada es determinar la naturaleza, propiedades geotécnicas y químicas del terreno y su capacidad portante en profundidad y extensión lateral.

Se determinarán los parámetros necesarios para el cálculo de la cimentación, excavación y contención del edificio proyectado.

Características Solar	
<i>Superficie</i>	1500 m ²
<i>Topografía</i>	Horizontal

<i>Desnivel</i>	-
<i>Ocupación actual</i>	Parte arbolada y parte sin uso
Características Construcción	
<i>Plantas</i>	S+PB
<i>Área</i>	--m ²
<i>Cota apoyo</i>	-5.50 m*
<i>Edificio s/ CTE</i>	C-1
Características Terreno	
<i>Terreno previsto</i>	Limos y arcillas
<i>Zonificación geotécnica</i>	Zona III
<i>Terreno s/ CTE</i>	T-2

* Cotas referidas a la ± 0.00 de la Carretera de Zeneta (límite norte de la parcela).

2.- TRABAJOS Y ENSAYOS REALIZADOS

2.1.- Metodología

De acuerdo con las instrucciones del documento básico DB-SE-C del CTE, se plantea una campaña de reconocimiento mediante dos sondeos mecánicos a rotación, un ensayo de penetración continua tipo DPSH y la inspección geológica del entorno.

Sobre las muestras obtenidas se practicaron los suficientes ensayos de laboratorio para una adecuada identificación de las propiedades de las unidades geomecánicas existentes en el subsuelo del solar, apoyados en las correlaciones con los ensayos in situ llevados a cabo.

2.2.- Trabajos de campo

Los trabajos de campo comprenden la obtención de muestras del terreno, la realización de ensayos in situ y las observaciones que conducen a un conocimiento de la estructura del terreno, consistieron en:

* Visita de inspección al emplazamiento por parte de geólogo, al objeto de comprobar las condiciones particulares del mismo y valorar posibles heterogeneidades en la naturaleza u orografía del mismo. De igual modo, se procedió al estudio de afloramientos existentes en parcelas próximas y donde se observaba el substrato, para determinar la extensión de los materiales descubiertos en los sondeos. Se prestó especial atención a las edificaciones circundantes, en particular a la posible existencia de patologías o desperfectos.

* Dos (2) sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo, mediante sonda TP-50 montada sobre camión. Se utilizó batería sencilla tipo B, de 101 mm de diámetro y 1.5 m de longitud. La herramienta de corte utilizada fue siempre corona de widia. Las muestras obtenidas se alojaron en las correspondientes cajas alberga – testigos.

Se procedió a la ejecución de ensayos de penetración estándar (SPT), en el interior de las perforaciones, para obtener datos in situ sobre la compacidad del terreno. De igual modo, se procedió a la extracción de muestras inalteradas del terreno, para su posterior ensayo en laboratorio.

A la vista del testigo continuo, obtenido en los sondeos, se han levantado las correspondientes columnas litoestratigráficas, en las que se indican las distintas capas atravesadas y la clasificación y descripción de las mismas, los resultados de los ensayos de penetración estándar realizados, resultados de ensayos de laboratorio y otros datos complementarios.

Se han realizado seis (6) ensayos de penetración estándar (SPT), y se procedió a la extracción de cuatro (4) muestras inalteradas (MI) cuya situación viene reflejada en las columnas de los sondeos. Las cotas con respecto a la boca de éstos fueron las siguientes:

SONDEO	ENSAYO	Nº	COTA (m)	GOLPEO	N	TERRENO
S-1	MI	1	1.00-1.60	2+4+4+5		Limos arcillosos
S-1	MI	2	3.50-4.10	0+2+2+7		Arenas finas
S-1	SPT	1	6.60-7.20	3+3+5+5	8	Arenas finas
S-1	SPT	2	9.60-10.20	3+3+4+4	7	Limos arcillosos
S-1	SPT	3	12.60-13.20	4+5+4+5	9	Limos arcillosos

SONDEO	ENSAYO	Nº	COTA (m)	GOLPEO	N	TERRENO
S-2	MI	1	1.00-1.60	4+5+5+6		Arcillas limosas
S-2	MI	2	3.50-4.10	0+0+1+1		Arenas finas
S-2	SPT	1	6.50-7.10	0+1+1+0	2	Arenas limosas
S-2	SPT	2	9.50-10.10	2+3+4+3	7	Arcillas limosas
S-2	SPT	3	12.60-13.20	4+4+4+6	8	Arcillas limosas

Consiste el ensayo (SPT), de acuerdo con la norma UNE 103 800, en la penetración de un tubo hueco, de 60 cm de longitud, por golpeo de una maza de 63,5 kg de peso, con caída libre desde una altura de 76 cm, anotándose el número de golpes precisos para lograr cada una de las cuatro penetraciones parciales de 15 cm.

A fin de alcanzar la máxima precisión, tanto la regulación de la altura de caída como el conteo del número de golpes se realiza de modo automático.

Con objeto de eliminar las posibles perturbaciones del suelo como consecuencia de la perforación, solo se considera el número de golpes "N", suma de la hincas de los 30 cm intermedios. Se ha considerado rechazo cuando alguno de los valores de golpeo de un tramo de hincas parciales de 15 cm fue superior a 50.

la resistencia del terreno a la penetración de una puntaza, merced a la caída libre de una maza de golpeo, contándose el número de golpes necesarios para introducirla 20 cm (N_{20}). Se considera rechazo (R) cuando el valor de N_{20} es mayor de 100.

El tipo de puntaza empleada es la perdida, de forma cilíndrica y que termina en forma cónica. El área de la sección es de 20 cm² ($\varnothing = 51$ mm), la longitud de la parte cilíndrica es de 50 mm y la parte cónica de 25 mm.

La altura de caída de la maza es de 760 mm, y su masa de 63.5 kg. La masa del varillaje es de 6.1 kg/m. Con el fin de alcanzar la máxima precisión, tanto la regulación de la altura de caída como el conteo del número de golpes se realiza de modo automático.

La profundidad alcanzada fue:

PENETRACIÓN N°	PROFUNDIDAD (m)	COTA (m) ¹
P-1	14.00	0.00

⁽¹⁾ Referida a la ± 0.00 de la Carretera de la Zeneta.

A las que se dieron por concluidos sin haber alcanzado el rechazo.

Los puntos donde se practicaron los sondeos y la penetración dinámica fueron señalados por personal técnico de AG SOIL.

Los sondeos y la penetración dinámica fueron llevados a cabo por SYCRO SERCONLAB, S.L., acreditado en área de sondeo, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos (GTC), y supervisado por personal técnico de AG SOIL, que procedió a la testificación de los materiales extraídos de forma simultánea a la perforación. Se practicaron los días 23, 26 Y 27 de Junio de 2008.

2.3.- Ensayos de laboratorio

Sobre las muestras del terreno obtenidas se realizaron una serie de ensayos de laboratorio, encaminados a la identificación y estudio de los distintos parámetros del suelo. Los ensayos realizados fueron:

* El reconocimiento de visu y descripción de las muestras.

* Análisis granulométrico por tamizado, realizado de acuerdo con la norma UNE 103 101, con la finalidad de determinar los distintos porcentajes de gravas (>2 mm), arenas (>0.08 mm) y finos (<0.08 mm, arcillas y limos) que componen el suelo objeto de estudio.

La curva granulométrica, así como el porcentaje de suelo que pasa cada tamiz se indican en el gráfico del anejo correspondiente. Los porcentajes de grava, arena y finos (limo y arcilla) de las muestras fueron:

SONDEO	COTA (m)	Gravas (%) > 2 mm	Arenas (%) > 0.08 mm	Finos (%) < 0.08 mm
S-1	1.00-1.60	0	1.3	98.7
S-1	3.50-4.10	0	3.8	96.2
S-2	1.00-1.60	0	18.3	81.7
S-2	3.50-4.10	0	4.1	95.9

* Límites de Atterberg, son los estados de humedad que separan los distintos comportamientos del suelo, los principales son el límite líquido (W_L), límite plástico (W_P), y la diferencia entre ambos, el índice de plasticidad (IP).

Su determinación permite conocer las propiedades de la fracción fina del suelo. Los ensayos se realizan de acuerdo con las normas UNE 103 103 y 103 104.

Estos valores, junto con los del análisis granulométrico permiten clasificar el suelo según las normas S.U.C. y A.A.S.H.T.O.:

SONDEO	COTA (m)	W_L	W_P	I_P	S.U.C.	A.A.S.H.T.O.
S-1	1.00-1.60	54	22	32	CH	A-7-6
S-1	3.50-4.10	32	23	9	CL	A-4
S-2	1.00-1.60	54	22	32	CH	A-7-6
S-2	3.50-4.10	34	20	14	CL	A-6

* Ensayos de resistencia a compresión simple: El objeto de este ensayo es determinar la resistencia del terreno, siendo aplicable a terrenos cohesivos, es decir, arcillosos.

Conjuntamente a la resistencia a la compresión simple (q_u) se determina el peso específico aparente (γ) y la humedad natural (ω) de las muestras.

El procedimiento consiste en la compresión, inconfiada lateralmente, de una probeta de suelo entre dos platos paralelos, correspondiendo el valor de resistencia a compresión simple al máximo de la curva tensión-deformación o, en el caso de que no se produzca un máximo, al correspondiente al 15 % de deformación (ϵ). El ensayo se ajusta a la norma UNE 103 400. Los resultados obtenidos fueron:

SONDEO	COTA (m)	q_u (kPa)	ω (%)	γ (kN/m ³)	CONSISTENCIA
S-1	1.00-1.60	132	26.54	1.64	FIRME
S-1	3.50-4.10	43	24.97	1.53	BLANDA
S-2	1.00-1.60	157	28.25	1.52	FIRME
S-2	3.50-4.10	33	28.44	1.51	BLANDA

* Ensayo de corte directo, con el objeto de determinar los parámetros ϕ (ángulo de rozamiento interno) y c (cohesión) del terreno.

Consiste este ensayo en la elaboración de, al menos, tres probetas de la muestra investigada, procediendo, en primer lugar, a su consolidación bajo una carga normal (según el tipo de ensayo), una vez se ha alcanzado la consolidación se aplica un esfuerzo tangencial y se mide la resistencia de la probeta al corte, hasta que ésta disminuye, que es cuando se considera rota.

De igual modo se procede con las otras dos probetas, variando la carga normal, consiguiendo así tres pares de valores presión normal (σ) - resistencia al corte (τ), que son tres puntos de la envolvente de Mohr. Así, representando gráficamente los primeros en abscisas y los segundos en ordenadas, el ángulo de la recta con las abscisas es el ángulo de rozamiento interno (ϕ) y su intersección con el de ordenadas es la cohesión (c).

Se realizó un ensayo no consolidado y no drenado (UU) que aporta valores resistentes en tensiones totales. El procedimiento de ensayo viene regulado por la norma UNE 103 401.

Los resultados obtenidos fueron:

SONDEO	COTA (m)	ϕ_u	c_u (kPa)	γ (g/cm ³)	ω (%)
S-1	1.00-1.60	11.30	20.37	1.51	26.37
S-2	3.50-4.10	16.40	14.00	1.51	25.88

* Determinación del contenido en sulfatos, en muestras de suelo, a fin de evaluar su agresividad frente al hormigón. Según la instrucción EHE, se considera agresivo un suelo con un contenido en sulfatos superior a 3000 mg/kg, siendo necesario el empleo de tipo SR. El ensayo se realiza de acuerdo con el procedimiento descrito en el anejo 5 de la instrucción EHE. Los resultados obtenidos fueron:

SONDEO	COTA (m)	SO ₄ ⁼ (mg/kg)
S-1	3.50-4.10	966
S-2	3.50-4.10	193

* Análisis químico, en una muestra de aguas freáticas del sondeo S-1, a fin de evaluar su agresividad frente al hormigón. Según la instrucción EHE, se deberán emplear cementos tipo SR cuando el contenido en sulfatos de las aguas sea mayor de 600 mg/l.

Por otro lado, la instrucción EHE clasifica la agresividad del agua según los siguientes baremos:

PARÁMETRO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
	DÉBIL	MEDIO	FUERTE
SULFATOS (SO ₄ ²⁻)(mg/l)	200 – 600	600 – 3000	> 3000

El resultado obtenido en el análisis fue:

SULFATOS (SO ₄ ²⁻)(mg/l)	1585
---	------

Todas las determinaciones se realizaron de acuerdo con los procedimientos indicados en el apartado 5 de la instrucción EHE.

Los ensayos de laboratorio fueron llevados a cabo por el laboratorio CENTRO DE ENSAYOS Y MEDIO AMBIENTE, S.L., oficialmente acreditado en el área de ensayos GTL “Ensayos de laboratorio en geotécnica”.

En el capítulo de anejos se incluyen las columnas de los sondeos y el gráfico de la penetración dinámica, así como gráficos y actas de los ensayos de laboratorio.

3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

3.1 Geología regional

Desde el punto de vista geológico, la zona objeto de estudio se encuadra en el ámbito Bético. En éste se pueden distinguir, a escala regional, dos dominios diferentes, uno septentrional o externo y otro meridional o interno. El primero de ellos se subdivide en dos conjuntos tectónicos y paleogeográficos diferentes: el Prebético, situado en la zona más externa, autóctono o paraautóctono, de facies someras; y el Subbético, cabalgante sobre el anterior, alóctono y de facies algo más profundas.

En el dominio interno o Intrabético, se diferencian tres complejos estructurales superpuestos más o menos metamorfizados, de edad paleozoica, el más interno es el Nevado-Filábride, constituido por micaesquistos, mármoles, gneises y cuarcitas. Tectónicamente sobre el anterior se dispone el Alpujárride, formado por un miembro inferior de naturaleza metapelítica y otro superior carbonatado. El complejo más elevado es el Maláguide, formado por gravas, pelitas, carbonatos y cuarcitas.

Los materiales identificados consisten en sedimentos post-manto, es decir, depositados después del establecimiento de los grandes conjuntos estructurales. Estos sedimentos ocupan una gran extensión en el área, ocultando relaciones estructurales entre distintas unidades béticas.

Los materiales post-manto más antiguos presentes en la zona se sedimentaron durante el Tortoniense Superior, son depósitos de cuenca intramontañosa, en comunicación bastante restringida con el resto del dominio marino. produciéndose una evolución hacia un régimen continental marcado por rellenos conglomeráticos.

Durante el Andaluciense se producen los últimos depósitos marinos de la zona, tras los cuales el mar se retira definitivamente en el Plioceno, en el que se verifica una intensa acción erosiva, motivada por la emersión de la mayoría de los actuales relieves. Finalmente, en el Cuaternario, en un medio totalmente continental, los materiales depositados son de tipo coluvial y aluvial, localizados en los cauces de ríos, arroyos y cañadas, así como en zonas bajas y deprimidas.

3.2 Geología local

En los sondeos se identifica una alternancia de niveles detríticos finos con niveles cohesivos.

En detalle, en los sondeos se distingue el siguiente corte del terreno:

- Un primer horizonte de tierra vegetal con un espesor variable, entre 0.20 y 0.40 m.
- Una potente formación bajo el anterior, formada por la alternancia de niveles de arcillas limosas y limos arcillosos, con algunas pasadas de arenas finas limo-arcillosas. Los episodios más o menos identificables se disponen de forma horizontal y presentan cambios de facies, tanto laterales como verticales, muchas veces de forma insensible. La potencia de estos niveles alternantes oscila entre 1.20 y 4.20 m, pero como se ha mencionado, el límite entre ellos resulta de difícil definición.

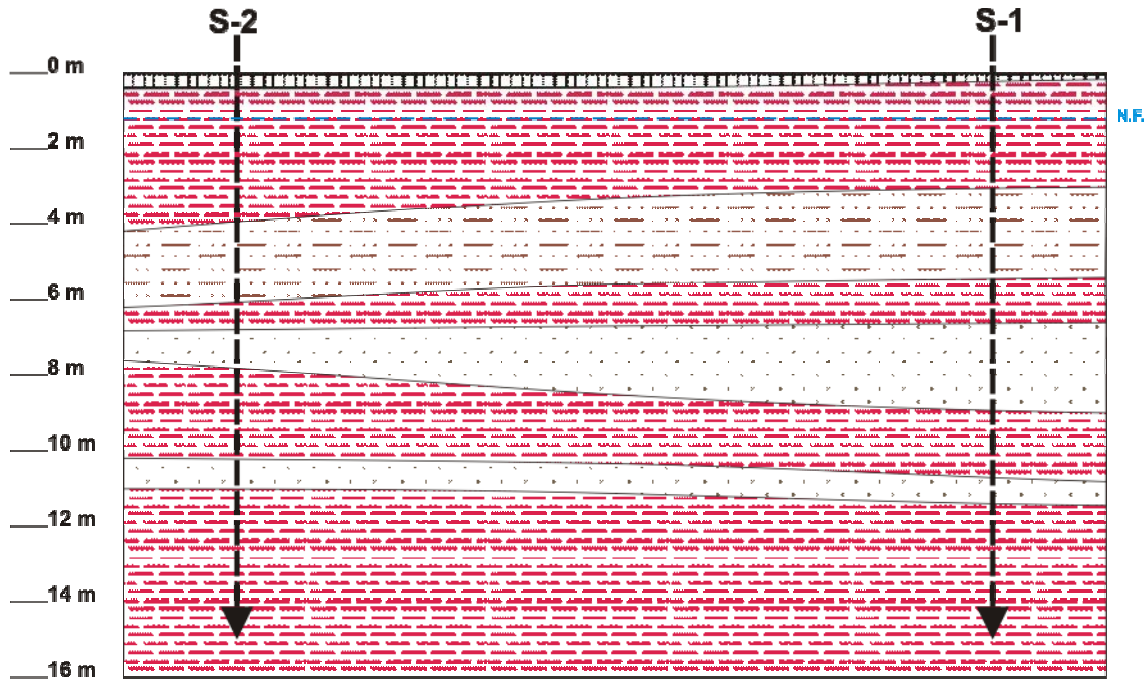
El subsuelo del solar investigado está constituido por un primer tramo de sedimentos pelíticos (limosos y arcillosos) con algunos lechos más arenosos (“gruesos”) a medida que se profundiza en la secuencia. Por tanto, se interpreta una disminución en la energía del medio sedimentario, con incrementos puntuales de energía.

Se trata pues, de una secuencia detrítica granodecreciente, de colmatación de llanura aluvial. Son depósitos de edad cuaternaria, completamente continentales, originados por la acción del río Segura.

La parcela se sitúa en una zona de meandros del río Segura, y muy próxima a alguno de ellos, lo que con total seguridad ha dado lugar a la naturaleza del subsuelo del solar.

Se detectó la presencia del nivel freático en el interior del sondeo durante su ejecución, los días 25 y 26 de junio de 2008 a -1.20 m de profundidad.

En el siguiente corte geológico se interpreta la estructura del subsuelo del solar:



LEYENDA

	RELLENO
	LIMOS ARCILLOSOS
	ARENA LIMOSO-ARCILLOSA
	ARCILLA

4. RIESGOS NATURALES. RIESGO SÍSMICO

4.1.- Inundabilidad

En base al Atlas Inventario de Riesgos Naturales de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, la parcela investigada se sitúa en una zona con peligrosidad natural por inundaciones máxima, si bien las obras de encauzamiento del río han reducido el riesgo en gran medida.

Hay que recordar que estos datos proceden de una publicación a escalas 1:300.000 y 1:500.000, por lo que deben ser tomadas como meramente indicativas.

4.2.- Estabilidad de laderas

El grado de peligrosidad por movimiento de laderas es nulo. Se trata de un área con pendientes bajas, sin movimientos de ladera.

4.3.- Sismicidad

De acuerdo con la norma Sismorresistente NCSE-02, el valor de la aceleración sísmica básica (a_b) para Beniel (Murcia) es de 0.16 g.

El valor de la aceleración sísmica de cálculo (a_c) se obtiene de la expresión:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Donde:

a_b = aceleración sísmica básica

ρ = coeficiente adimensional de riesgo, con un valor de 1.0 para construcciones de importancia normal y 1.3 para importancia especial.

S = coeficiente de amplificación del terreno, de valor:

$$\text{Si } \rho \cdot a_b \leq 0.1 \text{ g} \rightarrow S = \frac{C}{1.25}$$

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

$$\text{Si } \rho \cdot a_b \geq 0.4 \text{ g} \rightarrow S = 1$$

Donde C es un coeficiente del terreno existente en los 30 m superiores, pudiendo estimarse en este caso un valor de $C=2$.

En consecuencia, el valor de aceleración sísmica de cálculo a_c es de 0.237.

En esta zona el coeficiente de contribución es igual a uno ($K = 1$).

4.4.- Agresividad

El contenido en sulfatos de las muestras inalteradas analizadas es inferior a 2000 mg/kg, pero el de las aguas freáticas está comprendido entre 600 y 3000 mg/l. Es decir, el ambiente de la cimentación es IIa+Qb, según la instrucción EHE.

4.5.- Expansividad

Los ensayos de laboratorio realizados muestran un terreno con un porcentaje de finos entre un 81.7 y 98.7% de finos de plasticidad media y alta, pero el elevado nivel freático (detectado a 1.20 m), que satura el subsuelo, impedirá el incremento volumétrico.

En consecuencia, se puede concluir que se trata de materiales cuyo riesgo potencial de expansividad es nulo.

4.6.- Permeabilidad

Se han realizado ensayos Lefranc en el interior de los sondeos, obteniéndose valores de permeabilidad del orden de $k_s=10^{-3}$ cm/s.

5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO

El análisis de los gráficos de los sondeos y el perfil del ensayo de penetración dinámica, así como de los resultados de los ensayos de laboratorio, pone de manifiesto que en el subsuelo del solar se pueden distinguir dos niveles, atendiendo a sus propiedades geomecánicas:

- **Nivel 0:** La capa superior de tierra vegetal variable entre 0.20 y 0.40 m que se eliminará durante la excavación del cimiento.
- **Nivel I:** Los materiales existentes hasta unos 2.00 m de profundidad. Es un depósito de carácter fundamentalmente limo-arcilloso. Así, las muestras ensayadas presentan entre el 81.7 y el 98.7 % de finos de plasticidad alta, clasificándose como CH. Su consistencia es Media-Firme según los resultados de los ensayos de resistencia a compresión simple, aunque los bajos valores de N_{20} en la penetración dinámica sean relativamente más bajos. Los valores de los ensayos de compresión simple, más representativos en terrenos cohesivos, han sido de 103 y 160 KPa. En definitiva, son materiales a los que se pueden asignar, según los ensayos de corte directo realizados, valores mínimos representativos de cohesión a corto plazo $c_u = 20$ kPa, cohesión efectiva $c' = 10$ kPa densidad aparente $\gamma = 2.00$ t/m³, módulo de deformación a corto plazo $E_u = 100$ kg/cm² y módulo de deformación efectivo $E' = 80$ kg/cm². También un ángulo de rozamiento interno a corto plazo de $\phi_u = 11^\circ$ y a largo plazo de $\phi' = 22^\circ$.
- **Nivel II:** Los limos arcillosos y arenosos situados de 2.00 a 15.00 m de profundidad. Su naturaleza es similar al nivel anterior, con una mayor presencia de intercalaciones de carácter arenoso. Su consistencia es Blanda, con resultados de N entre 2 y 9 en los SPT practicados, y de N_{20} entre 2 y 7 golpes. Los ensayos de resistencia a compresión simple han ofrecido en este nivel 33 y 43 kPa. En función del ensayo de corte directo realizado en este nivel, se pueden asignar valores mínimos representativos de cohesión $c_u = 14$ kPa, densidad aparente $\gamma = 2.00$ t/m³, módulo de deformación $E_u = 60$ kg/cm². También un ángulo de rozamiento interno de $\phi_u = 16^\circ$.

En el siguiente cuadro se resumen las propiedades geomecánicas efectivas del terreno:

NIVEL	COTA (m)	c_u (KPa)	γ (KN/m³)	φ	E (kg/cm²)	k_s (cm/s)
I	0.40-2.00	20	20	11°	100	>10 ⁻³
II	> 2.00	14	20	16°	60	>10 ⁻³

6. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

Se justifica en este capítulo el análisis y cálculo de la cimentación de las estructuras proyectadas, así como de la excavación y contención y otras circunstancias que puedan ser relevantes.

Los datos de partida son los siguientes:

- Se proyecta la construcción de un tanque de tormenta, una estación de bombeo y un edificio de control anexo a la estación.
- Está prevista una excavación de unos 3 y 5 m con respecto a la cota a la que se realizaron los reconocimientos.
- Se ha detectado la presencia de nivel freático a 1.20 m de profundidad.
- Los resultados obtenidos en los ensayos realizados, ya analizados y comentados en los capítulos anteriores.

Pasaremos a analizar las condiciones de cimentación de este edificio.

6.1 Análisis de cimentación

En términos generales, la tensión admisible se determina mediante el cálculo de la tensión admisible frente al hundimiento, es decir, la carga máxima que se puede transmitir al terreno sin que se produzca su fallo y la consiguiente ruina de la edificación, y la tensión admisible por asientos, o carga máxima que se puede introducir al terreno sin que, a medio o largo plazo, se produzcan asientos intolerables por la construcción. Una vez determinados estos dos valores se adopta el menor de ellos.

En principio, se propone una cimentación directa mediante losa armada, que apoyará a 3.50 y a 5.50 m de profundidad, en el caso del tanque y de la estación de bombeo, y a nivel superficial el edificio de control.

6.1.1 Carga de Hundimiento

TANQUE DE TORMENTA

Se analiza a continuación el estado tensional que supone en el terreno la construcción de esta estructura, con los siguientes datos de partida:

Canto de losa: 0.50 m

Peso unitario de forjados: 9 kN/m²

Cota apoyo losa: -3.50 m

Densidad aparente terreno: 20 kN/m³

Cota nivel freático: -1.20 m

Peso unitario del edificio (W_{ED}):

$$W_{ED} = 0.50 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 + 1 \text{ f} \times 9 \text{ kN/m}^2 = 21.5 \text{ kN/m}^2$$

Peso del terreno excavado (W_{EX}):

$$W_{EX} = (3.50 - 0.40) \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3 = 62 \text{ kN/m}^2$$

Tensión neta del trabajo del terreno (σ'_{NETA}):

$$\sigma'_{NETA} = W_{ED} - W_{EX} < 0.$$

Es decir, no se transmite tensión neta al terreno.

La tensión admisible por razón de hundimiento se puede cifrar, para un losa en terreno cohesivo, en el doble de la cohesión sin drenaje más la descarga producida en el terreno, es decir:

$$q_{adm} = 2 \cdot c_u + W_{EX}$$

Siendo pues, del orden de 90 kN/m².

Un aspecto a considerar será el de la subpresión, para un apoyo de la losa a 3.5 m de profundidad, con el nivel freático a 1.20 m, el valor de subpresión será:

$$2.30 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3 = 23 \text{ kN/m}^3$$

Suponiendo un canto de losa de 50 cm y un forjado de cubierta de 9 kN/m², el peso del tanque, en vacío, sería:

$$0.50 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 + 1 \text{ f} \times 9 \text{ kN/m}^2 = 21.5 \text{ kN/m}^2$$

Es decir, el empuje del agua es superior al del tanque en vacío, por lo que deberá contrarrestarse, bien incrementando el canto de la losa hasta 0.80 m al menos, o bien disponiendo anclajes en la losa o pilotes (o paños de pantalla) que trabajen a tracción. Hay que tener presente también que en épocas de lluvias torrenciales se puede ver incrementada la cota del nivel freático.

ESTACIÓN DE BOMBEO

Se analiza a continuación el estado tensional que supone en el terreno la construcción de esta estructura, con los siguientes datos de partida:

Canto de losa: 0.50 m

Peso unitario de forjados: 9 kN/m²

Cota apoyo losa: -5.50 m

Densidad aparente terreno: 20 kN/m³

Cota nivel freático: -1.20 m

Peso unitario del edificio (W_{ED}):

$$W_{ED} = 0.50 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 + 2 \text{ f} \times 9 \text{ kN/m}^2 = 30.5 \text{ kN/m}^2$$

Peso del terreno excavado (W_{EX}):

$$W_{EX} = (5.50 - 0.40) \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3 = 102 \text{ kN/m}^2$$

Tensión neta del trabajo del terreno (σ'_{NETA}):

$$\sigma'_{NETA} = W_{ED} - W_{EX} < 0.$$

Es decir, no se transmite tensión neta al terreno.

La tensión admisible por razón de hundimiento se puede cifrar, para un losa en terreno cohesivo, en el doble de la cohesión sin drenaje más la descarga producida en el terreno, es decir:

$$q_{adm} = 2 \cdot c_u + W_{EX}$$

Siendo pues, del orden de 128 kN/m².

Un aspecto a considerar nuevamente será el de la subpresión, para un apoyo de la losa a 5.5 m de profundidad, con el nivel freático a 1.20 m, el valor de subpresión será:

$$4.30 \text{ m} \times 10 \text{ KN/m}^3 = 43 \text{ KN/m}^3$$

Suponiendo un canto de losa de 50 cm y un forjado de cubierta de 9 KN/m², el peso de la estación de bombeo sería:

$$0.50 \text{ m} \times 25 \text{ KN/m}^3 + 2 \text{ f} \times 9 \text{ KN/m}^2 = 30.5 \text{ KN/m}^2$$

Es decir, el empuje del agua es superior al de la estación de bombeo, por lo que deberá contrarrestarse, bien incrementando el canto de la losa hasta 1.00 m al menos, o bien disponiendo anclajes en la losa o pilotes (o paños de pantalla) que trabajen a tracción.

EDIFICIO DE CONTROL

Resulta evidente que debido a la baja capacidad portante del terreno, no será posible la ejecución de una cimentación directa mediante zapatas.

Se considera pues, una solución de cimentación mediante losa armada sin aligerar, con un canto de 50 cm, apoyando en las arcillas limosas detectadas en los sondeos, una vez eliminada la capa de rellenos (a 0.50 m de profundidad).

Se analiza a continuación el estado tensional que supone en el terreno la construcción de esta losa,:

Peso del edificio (W_{ED}):

$$W_{ED} = 0.5 \text{ m} \times 25 \text{ KN/m}^3 + 1 \text{ f} \times 9 \text{ KN/m}^2 = 21.5 \text{ KN/m}^2$$

Esta tensión es inferior a la de hundimiento del terreno a esa cota, que se puede cifrar, en un terreno cohesivo, en el doble de la cohesión sin drenaje, es decir:

$$q_{adm} = 2 \cdot c_u$$

Siendo pues, del orden de 40 kN/m².

6.1.2 Asientos Edificio de Control

El cálculo de los asientos se realizará en capas, por el método de Steinbrenner. A tal efecto se calcula, en primer lugar un asiento elástico s_0 , estimándose posteriormente un segundo asiento s_z de la base de la capa, siendo el asiento total de la primera capa $s = s_0 - s_z$. Para las capas siguientes se procede de igual modo, sólo que además de calcular el s_z correspondiente a la base de la capa, se debe determinar el s_z' correspondiente a su cota superior (techo), con lo que el asiento sería $s = s_z' - s_z$. El asiento total para la cimentación proyectada sería $s_T = \sum s$.

El asiento inmediato previsible se estima como asiento elástico según la fórmula:

$$S_0 = K \frac{qb(1-\nu^2)}{E_u}$$

donde:

- q = carga neta uniforme aplicada
- b = semiancho de la zona cargada
- K = factor que combina la rigidez y la forma de la cimentación
- ν = coeficiente de Poisson
- E_u = módulo de deformación no drenado

Para la determinación de la s_z se emplea:

$$S_z = \frac{qb}{2E_u} (A\Phi_1 - B\Phi_2)$$

siendo:

- A y B = funciones del coeficiente de Poisson
- Φ_1 y Φ_2 = funciones de la forma de la cimentación y la profundidad de la capa

(Los valores de K, A, B, Φ_1 y Φ_2 están tabulados en los apéndices de Geotecnia y Cimientos II, J.A. Jiménez Salas, Ed. Rueda, 1.981).

Teniendo en cuenta que estamos realizando los cálculos con semiancho y semilargo de la cimentación, los valores obtenidos deberán multiplicarse por 4, obteniéndose así el asiento elástico inmediato previsible.

Se considera un alcance de las cargas hasta 20 m por debajo de la cota de cimentación, con los valores de los parámetros elásticos señalados en el capítulo anterior:

NIVEL	COTA (m)	E_u (MN/m ²)	E' (MN/m ²)	ν_v	ν_h
I	0.00-2.00	100	80	0.5	0.3
II	>2.00	60		0.3	

Los resultados obtenidos han sido, para el centro de una losa flexible de 20 x 20 m² apoyando a la cota actual del solar y cargando 21.5 kN/m², un asiento inmediato $s_i = 3.83$ cm, y un asiento total de $s_t = 4.02$ cm, con lo que el asiento diferido sería de 1.59 cm

Según las normas españolas (NBE-AE-88) el asiento máximo admisible para una cimentación en terreno cohesivo para un edificio de hormigón armado de gran rigidez es de 50 mm, y de 35 mm en el caso de terreno sin cohesión.

La norma NTE sugiere un límite de 5 cm para zapatas en terrenos cohesivos, y 3.5 cm en granulares, con un asiento diferencial máximo de 2 mm/m.

6.2 Condiciones de excavación y contención

De observaciones en la zona, y de la constatación mediante los testigos de sondeo, se considera como más adecuado el empleo de medios mecánicos para conseguir el desmante necesario.

La excavación deberá realizarse al amparo de muros pantalla, habida cuenta de la escasa capacidad portante del terreno y la presencia de nivel freático a 1.20 m de profundidad.

Los valores de permeabilidad obtenidos (del orden de 10^{-3} cm/s) a la cota de apoyo prevista son relativamente elevados, por lo que el aporte de agua a la excavación sería elevado caso de no realizarse muros pantalla.

Además de su acción portante, las pantallas "alargan" las líneas de corriente, de modo que la entrada de agua será menor y reduce la subpresión.

6.3 Otras consideraciones

Es aconsejable contar con medios de achique o bombeo al realizar las excavaciones y la cimentación, pues el subsuelo presentará condiciones freáticas con seguridad.

Así mismo se recomienda prestar una especial atención a las medidas de impermeabilización, tanto en el cimiento como en los muros perimetrales.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En función de lo indicado en los capítulos anteriores, entendemos que el tipo de cimentación a adoptar para las tres estructuras que se proponen será el de losa armada, apoyando a -3.50 m, -5.50 m y -0.50 m respectivamente, y una vez superada la escasa montera de alteración.

Se tomará una tensión admisible de cálculo de 90 kN/m² en el caso del Tanque de Tormenta, de 100 kN/m² para la Estación de Bombeo, y de 40 kN/m² para el Edificio de Control. En todos los casos se tomará un coeficiente de balasto de $K_{30}=15 \text{ MN/m}^3$.

El ambiente de la cimentación es IIa+Qb, según la instrucción EHE.

Por último, señalaremos que de acuerdo con la norma Sismorresistente NCSE-02:

- El valor de la aceleración sísmica básica (a_b) es 0.16 g.
-
- El valor de la aceleración sísmica de cálculo (a_c) es 0.237 g.
-
- El coeficiente de contribución $K=1$.
-
- El valor del coeficiente de suelo (c) es igual a 2.0.

En el cuadro que se acompaña a continuación se recogen las principales conclusiones del estudio realizado.

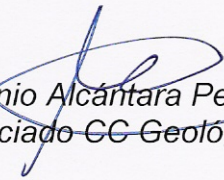
Conclusiones

Conclusiones			
Terreno	Naturaleza		Arcillas y limos
	Agresividad suelo/Ambiente		No Agresivo/Ila
	Expansividad		No expansivo
	Nivel Freático		-1.20 m
	Agresividad del Agua/Ambiente de exposición		Media/Ila+Qb
	Ripabilidad y Excavabilidad		Dificultad baja
	Coeficiente de permeabilidad k_s	Apoyo	$>10^{-3}$ cm/s
Muros		$>10^{-3}$ cm/s	
Cimentación	Tipo Cimentación		Losa
	Cota de Apoyo (Tanque/E.Bombeo/E.Control)		-3.50/-4.50/-0.50 m
	Tensión admisible (Tanque/E.Bombeo/E.Control)		90/100/40 KN/m ²
	Asientos (solo Edificio de Control)		Inmediato= 3.83 cm Largo plazo= 4.02 cm
	Coeficiente de balasto		15 MN/m ³
	Aceleración Sísmica de Cálculo		$a_c = 0.237$ g

El presente informe se ha confeccionado en base a la realización de dos (2) sondeos mecánicos, un (1) ensayo de penetración dinámica DPSH y ensayos de laboratorio, cualquier anomalía que se pudiera detectar durante los trabajos de excavación o cimentación deberán ponerla en nuestro conocimiento para evaluar su importancia.

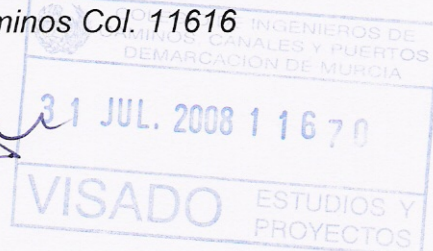
Para concluir, decir que se han realizado prospecciones puntuales, por lo que es posible que se den variaciones litológicas lateral y/o verticalmente, con la consiguiente variación de las propiedades geomecánicas.

Murcia, 25 de julio de 2008


Antonio Alcántara Peyres
Licenciado CC Geológicas


Fernando Gutiérrez Abbad
Geólogo Colegiado 2143


Antonio Sevilla Recio
Ingeniero de Caminos Col. 11616

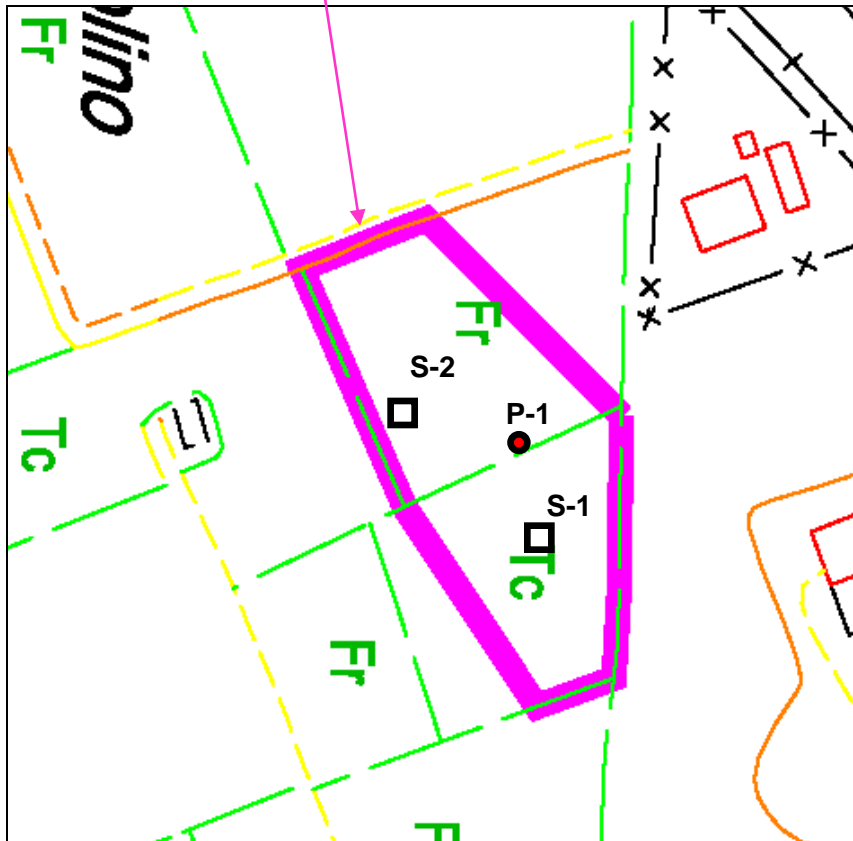
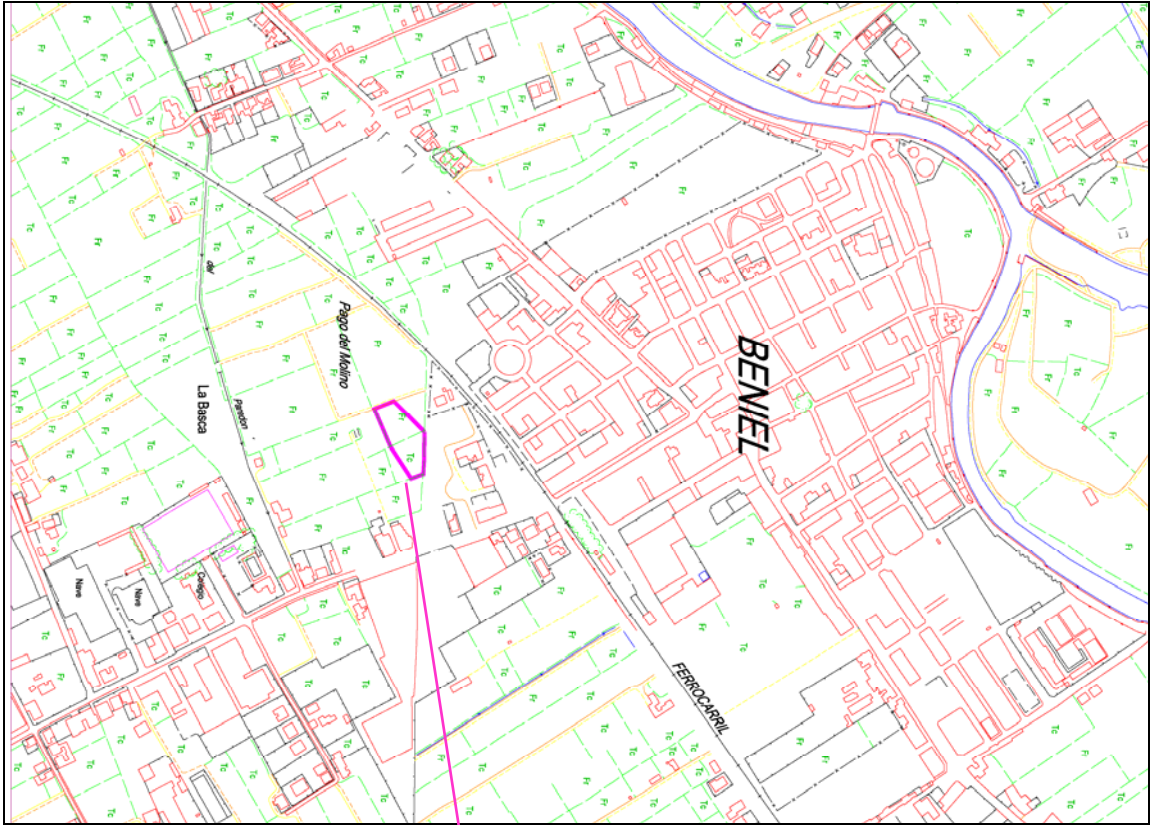


8.- ANEJOS

Se adjuntan a continuación los siguientes documentos:

- Plano de situación con indicación de los puntos donde se practicaron los sondeos y la penetración dinámica.
- Columnas y actas de los sondeos con la descripción y clasificación de los terrenos atravesados.
- Gráfico de penetración dinámica.
- Actas de ensayos de laboratorio.
- Cálculo de asientos.
- Fotografías.
- Mapa geológico.
- Mapa de riesgos.

8.1 PLANO DE SITUACIÓN



8.2 COLUMNAS DE LOS SONDEOS

PETICIONARIO: DIEZ DE REVENGA ING. ASOCIADOS										SONDEO N° 1			
OBRA: TANQUE DE TORMENTAS BENIEL-MURCIA										DIBUJADO:			
										VERIFICADO:			
										HOJA N°: 1 de 1	ESCALA: 1:100		
ENSAYOS LABORATORIO					CORTE DEL SONDEO					FECHA REALIZACION: 25/6/2008		COTA: 0.00	
HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD SECA Gms/cm ³	LIMITE DE LIQUIDACION (F.L.)	LIMITE DE PLASTICIDAD (F.P.)	% PASA TAMIZ N° 200	CLASIFICACION SUC.	COMPRESION SIMPLE Kg/cm ²	OTROS ENSAYOS	PROFUND. EN MTS.	ESPESOR DE CAPAS	MUESTRAS	S.P.T.	CORTE	DESCRIPCION GEOLOGICA
								0.00					
								0.20	0.20			0.20	TIERRA VEGETAL
		54	32	99	CL					MI-1			ARCILLAS LIMOSAS MARRONES
								3.00	2.80				3.00
										MI-2			LIMOS ARCILLOSOS CON PASADAS DE ARENA
								5.40	2.40				5.40
								6.60	1.20				6.60
											8		ARCILLAS GRIS-MARRON
													ARENAS FINAS MARRON-GRIS
								9.00	2.40				9.00
											7		ARCILLAS LIMOSAS MARRON-GRIS
								10.80	1.80				10.80
								11.40	0.60				11.40
													ARENAS FINAS ALGO ARCILLOSAS
											9		ARCILLAS LIMOSAS GRISES
								15.00	3.60				15.00
													NIVEL FREATICO A 1.20 m.

PETICIONARIO: DIEZ DE REVENGA ING. ASOCIADOS											SONDEO N° 2	
OBRA: TANQUE DE TORMENTAS BENIEL-MURCIA											DIBUJADO:	
											VERIFICADO:	
											HOJA N°: 1 de 1	ESCALA: 1:100
ENSAYOS LABORATORIO						CORTE DEL SONDEO				FECHA REALIZACION: 26/6/2008		COTA: 0.00
HUMEDAD NATURAL %	DENSIDAD SECA Gms/cm ³	LIMITES DE LIQUIDACION Y PLASTICIDAD ATTERBERG	% PASA TAMIZ N° 200	CLASIFICACION SUC.	COMPRESION SIMPLE Kg/cm ²	OTROS ENSAYOS	PROFUND. EN MTS.	ESPESOR DE CAPAS	MUESTRAS	S.P.T.	CORTE	DESCRIPCION GEOLOGICA
							0.00					
							4.20	4.20	MI-1			 ARCILLAS ALGO LIMOSAS MARRONES CON UN NIVEL SUPERFICIAL DE T.V. (0,00-0,40)
							6.20	2.00	MI-2			6.20 LIMOS ARCILLOSOS CON PASADAS DE ARENA
							6.80	0.60		2		6.80 ARCILLAS GRIS-MARRON
							7.60	0.80				7.60 ARENAS FINAS LIMOSAS MARRON-GRIS
							10.20	2.60		7		10.20 ARCILLAS LIMOSAS MARRON-GRIS
							11.00	0.80				11.00 ARENAS FINAS ALGO ARCILLOSAS
							15.00	4.00		8		15.00 ARCILLAS GRISES
												NIVEL FREATICO A 1.20 m.

8.3 ACTAS DE LOS SONDEOS

ACTA DE ENSAYOS ACREDITADOS ÁREA GTC

PETICIONARIO: AG SOIL, SL.

OBRA: VARIAS

SONDEO A ROTACIÓN CON EXTRACCIÓN DE TESTIGO CONTINUO S/ ASTM D2113-99 Y XP P94-202

Situación: SOLAR SITO EN CR. ZENETA EN BENIEL (MURCIA)

Referencia: 36203

Número de sondeo: S-1

Profundidad: 15.00 m

Nivel Freático: 1.20 m

Fecha realización: 25 de Junio de 2008

Muestras:

Nº	Tipo	Cota (m)	Longitud (cm)	Golpeo	N	Descripción
1	MI	1.00-1.60	60	2+4+4+5	8	Limo arcilloso
2	MI	3.50-4.10	60	0+2+2+7	4	Arena
1	SPT	6.60-7.20	80	3+3+5+5	8	Arena
2	SPT	9.60-10.20	80	3+3+4+4	7	Arcilla limosa
3	SPT	12.60-13.20	80	4+5+4+5	9	Arcilla limosa

SPT = Ensayo de penetración estándar s/ norma UNE 103-800

MI = Muestra inalterada

Cartagena, a 25 de Junio de 2008

ACTA DE ENSAYOS ACREDITADOS ÁREA GTC

PETICIONARIO: AG SOIL, SL.

OBRA: VARIAS

SONDEO A ROTACIÓN CON EXTRACCIÓN DE TESTIGO CONTINUO S/ ASTM D2113-99 Y XP P94-202

Situación: SOLAR SITO EN CR. ZENETA EN BENIEL (MURCIA)

Referencia: 36204

Número de sondeo: S-2

Profundidad: 15.00 m

Nivel Freático: 1.20 m

Fecha realización: 26 de Junio de 2008

Muestras:

Nº	Tipo	Cota (m)	Longitud (cm)	Golpeo	N	Descripción
1	MI	1.00-1.60	60	4+5+5+6	10	Arcillas limosas
2	MI	3.50-4.10	60	0+0+1+1	1	Arcillas limosas
1	SPT	6.50-7.10	60	0+1+1+0	2	Arenas limosas
2	SPT	9.50-10.10	60	2+3+4+3	7	Arcillas limosas
3	SPT	12.60-13.00	60	4+4+4+6	8	Arcillas grises

SPT = Ensayo de penetración estándar s/ norma UNE 103-800

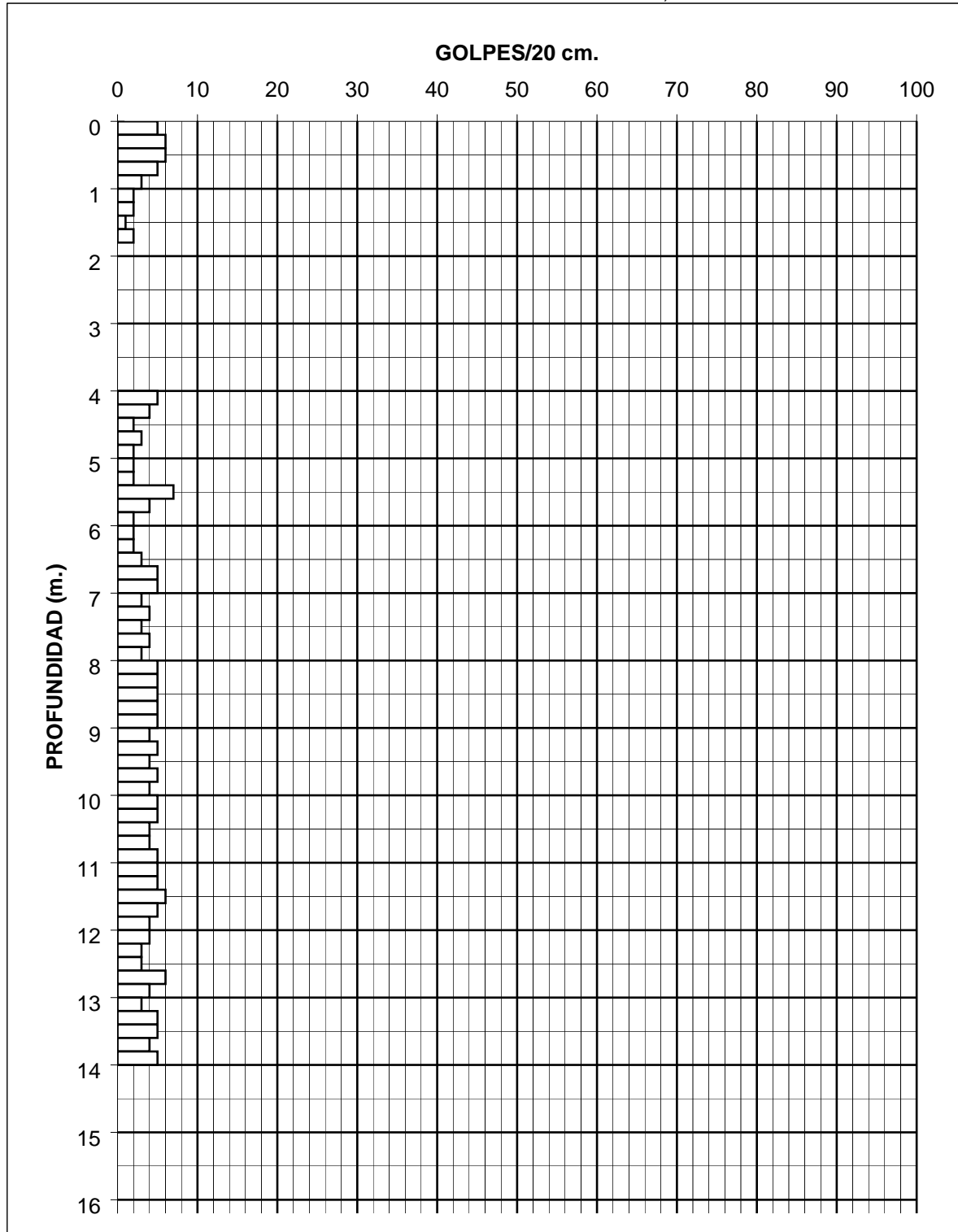
MI = Muestra inalterada

Cartagena, a 26 de Junio de 2008

8.4 GRÁFICO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

GRAFICO DE PENETRACION DINAMICA N° 1

OBRA: TANQUE TORMENTAS-BENIEL(MURCIA)
PETICIONARIO: DIEZ DE REVENGA INGENIEROS ASOCIADOS
FECHA REALIZACION: 27/06/2008
REF.OBRA: 08/074 **COTA:** 1,2



8.5 ENSAYOS DE LABORATORIO

CÓDIGO ACTA	Tel. 968 748 023 CÓDIGO OBRA	Fax. 968 748 024 EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2008/8192	1263	949	.2008/4388	10/07/2008

DATOS GENERALES

OBRA: Tanque Tormentas
Beniel (08/074) ,
Ref/Ciente: Tanque Tormentas, Beniel (08/074)

PETICIONARIO:AG SOIL, S.L

GTL.024 Sulfatos en Agua

DESTINATARIO

AG SOIL, S.L
Avda. Gral. Primo de Rivera, Nº 13- Ed. Roma- Entlo.B
30008-Murcia
Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 006398-5 Nº MUESTRA: 4388 Nº ENSAYO:19743 INICIO/FIN DE ENSAYO: 04/07/2008 , 07/07/2008
SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO:03/07/2008 HORA MUESTREO:---
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:S-1/AGUA (-1,25) RECOGIDO EN:Laboratorio
CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR:Muestreado por peticionario
PROCEDENCIA:Tanque Tormentas, Beniel (08/074)

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo GTL.024 - Sulfatos en Agua S/Anejo 5 EHE

Sulfatos	mg/l	1585,29
----------	------	---------

Página:1/1

Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

POC.5,10,1 REV.0 01/06/06

Valentín-Cehegín: 10/07/2008

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO


Francisca Villa Martinez


Sergio López Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Copias enviadas a:AG SOIL, S.L

CÓDIGO ACTA	Tel. 968 748 023 CÓDIGO OBRA	Fax. 968 748 024 EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2008/8181	1263	949	.2008/4384	10/07/2008

DATOS GENERALES

OBRA: Tanque Tormentas
Beniel (08/074),
Ref/Cliente: Tanque Tormentas, Beniel (08/074)

PETICIONARIO: AG SOIL, S.L

GTL.025 Granulometría de suelos por tamizado + Límites de Atterbeg

DESTINATARIO

AG SOIL, S.L
Avda. Gral. Primo de Rivera, Nº 13- Ed. Roma- Entlo.B
30008-Murcia
Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 006398-1 Nº MUESTRA: 4384 Nº ENSAYO: 19731 INICIO/FIN DE ENSAYO: 07/07/2008 , 08/07/2008

SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO: 03/07/2008 HORA MUESTREO: ---

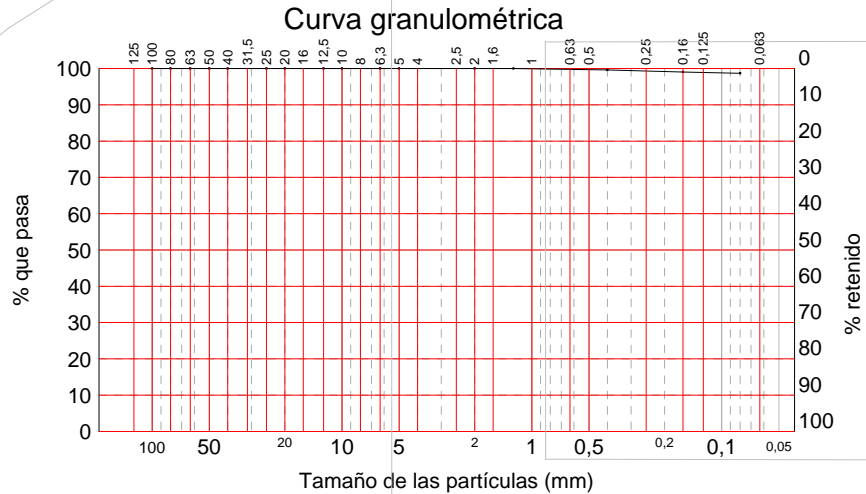
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: S-1 MI-1 (-1,00 a -1,60) RECOGIDO EN: Laboratorio

CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR: Muestreado por peticionario
PROCEDENCIA: Tanque Tormentas, Beniel (08/074)

RESULTADOS DEL ENSAYO

Granulometría de suelos por tamizado S/N UNE 103101/95

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	99
0,08	98,7



LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94

Límite líquido	54
Límite plástico	22
Índice de plasticidad	32

Clasificación del suelo

Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegín: 10/07/2008

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

Francisca Villa
Francisca Villa Martínez

Sergio López
Sergio López Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Copias enviadas a: AG SOIL, S.L

ACTA DE RESULTADOS

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2008/8189	1263	949	.2008/4385	10/07/2008

DATOS GENERALES

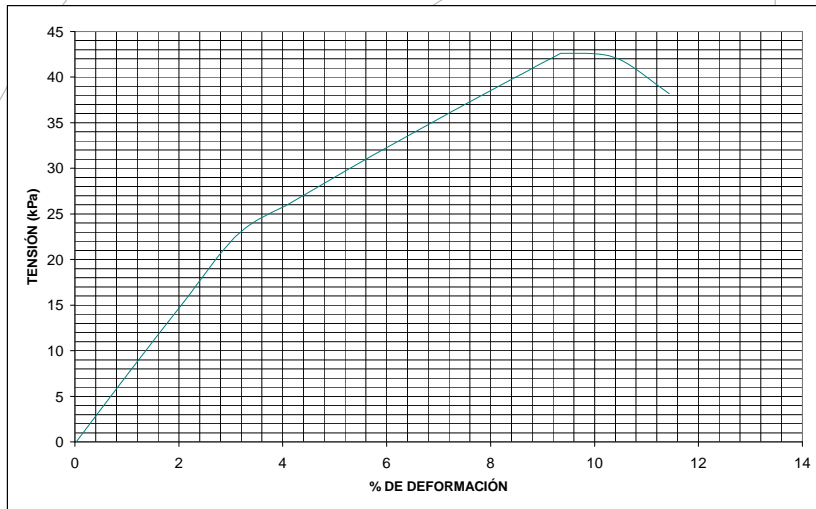
Obra: Tanque Tormentas	Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo
Direcc: Beniel (08/074)	
Poblac: 0	DESTINATARIO
Ref. Cliente: Tanque Tormentas, Beniel (08/074)	
PETICIONARIO: AG SOIL, S.L	

AG SOIL, S.L - Avda. Gral. Primo de Rivera, Nº 13- Ed. Roma- Entlo.B - 30008-Murcia - Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

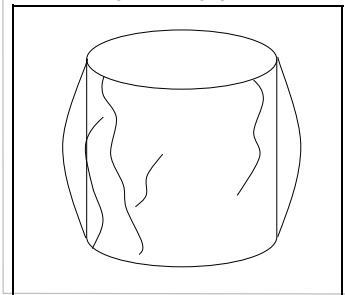
Nº albarán: 006398-2	Nº Muestra: 4385	Nº Ensayo: 19736	Inicio Ensayo	Fin Ensayo
Su albarán: 0	Fecha de Muestreo: 03/07/2008	Hora Muestreo: ---	04/07/2008	07/07/2008
Descripción del material: S-1 MI-2 (-3.50 a -4.10)		Recogido en: Laboratorio		
Cantidad de muestra: -		Muestreado por: Muestreado por peticionario		
		Procedencia: Tanque Tormentas, Beniel (08/074)		

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/N: UNE 103400-93



DENSIDAD SECA:	1,53	g/cm ³
HUMEDAD:	24,97	%

FORMA DE ROTURA



Abarilamiento de la muestra con grietas sigmoidales

DEFORMACIÓN EN ROTURA, e	9,4	%
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, q _u	43	kPa

Los resultados contenidos en este acta se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.

POC.5.10.1 REV.0 01/06/06

Laboratorio acreditado oficialmente S/Orden FOM/2060/2002 en las áreas: EHA,VSG y GTL por la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia

Valentín-Cehegín: 10/07/2008

RESPONSABLE DE ÁREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

Francisca Villa Martínez
Francisca Villa Martínez

Sergio Lopez Marín
Sergio Lopez Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Copias enviadas a: AG SOIL, S.L -

Prohibida la reproducción parcial sin el consentimiento por escrito de Centro de Ensayos y Medio Ambiente, S.L

ACTA DE RESULTADOS

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2008/8183	1263	949	.2008/4384	10/07/2008

DATOS GENERALES

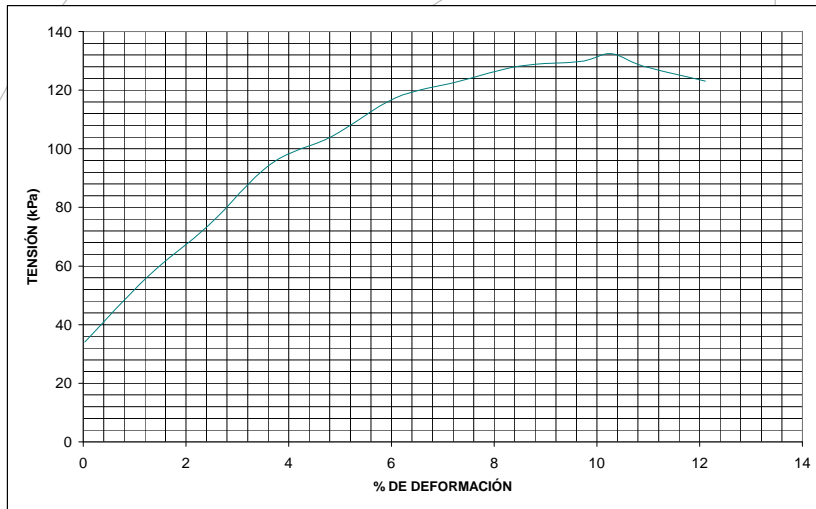
Obra: Tanque Tormentas	Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo
Direcc: Beniel (08/074)	
Poblac: 0	DESTINATARIO
Ref. Cliente: Tanque Tormentas, Beniel (08/074)	
PETICIONARIO: AG SOIL, S.L	

AG SOIL, S.L - Avda. Gral. Primo de Rivera, Nº 13- Ed. Roma- Entlo.B - 30008-Murcia - Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº albarán: 006398-1	Nº Muestra: 4384	Nº Ensayo: 19733	Inicio Ensayo	Fin Ensayo
Su albarán: 0	Fecha de Muestreo: 03/07/2008	Hora Muestreo: ---	04/07/2008	07/07/2008
Descripción del material: S-1 MI-1 (-1.00 a -1.60)		Recogido en: Laboratorio		
Cantidad de muestra: -		Muestreado por: Muestreado por peticionario		
		Procedencia: Tanque Tormentas, Beniel (08/074)		

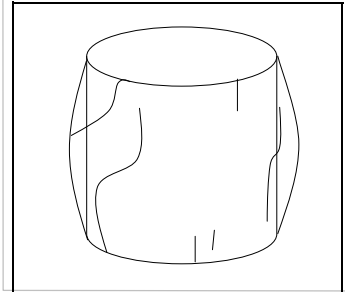
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/N: UNE 103400-93



DEFORMACIÓN EN ROTURA, e	10,3	%
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, qu	132	kPa

DENSIDAD SECA:	1,64	g/cm ³
HUMEDAD:	26,54	%

FORMA DE ROTURA



Abarillamiento de la probeta con grietas sigmoideas.

Los resultados contenidos en este acta se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.

POC.5.10.1 REV.0 01/06/06

Laboratorio acreditado oficialmente S/Orden FOM/2060/2002 en las áreas: EHA,VSG y GTL por la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia

Valentín-Cehegín: 10/07/2008

RESPONSABLE DE ÁREA GTL

Francisca Villa
Francisca Villa Martínez

DIRECTOR DE LABORATORIO

Sergio Lopez Marín
Sergio Lopez Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Copias enviadas a: AG SOIL, S.L -

Prohibida la reproducción parcial sin el consentimiento por escrito de Centro de Ensayos y Medio Ambiente, S.L

ACTA DE RESULTADOS

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2008/8182	1263	949	.2008/4384	10/07/2008

DATOS GENERALES

OBRA:	Tanque Tormentas	GTL.014.: Ensayo de corte directo de suelos
DIRECC:	Beniel (08/074)	
POBLAC:	0	
REF.CLIENTE:	Tanque Tormentas, Beniel (08/074)	
PETICIONARIO		DESTINATARIO
AG SOIL, S.L		

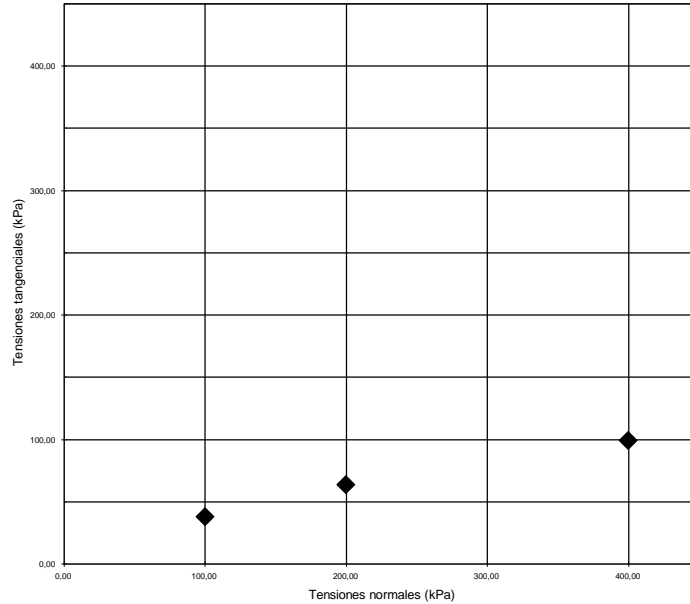
AG SOIL, S.L - Avda. Gral. Primo de Rivera, Nº 13- Ed. Roma-Entlo.B - 30008-Murcia - Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº Albarán:	006398-1	NºMuestra:	4384	Inicio Ensayo		Fin Ensayo	
Su Albarán:	0	Fecha de Muestreo:	03/07/2008		04/07/2008		07/07/2008
Descripción del material:	S-1 MI-1 (-1.00 a -1.60)	NºEnsayo:	19732				
Cantidad de muestra:	-	Hora de Muestreo:	---				
Recogido en:	Laboratorio	Muestreado por:	Muestreado por peticionario				
		Procedencia:	Tanque Tormentas, Beniel (08/074)				

ENSAYO DE CORTE DIRECTO S/N UNE 103401/98
Ensayo no consolidado - no drenado (UU)

	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	
TENSIÓN NORMAL (kPa):	99,90	199,80	399,59	
TENSIÓN TANGENCIAL(Kpa):	38,20	63,66	99,31	
HUMEDAD INICIAL (%):	26,37	26,37	26,37	
HUMEDAD FINAL (%):	26,37	26,37	26,37	COHESIÓN (kPa):
VELOCIDAD (mm/min.):	1,00	1,00	1,00	ÁNGULO ROZAMIENTO (°):
DIÁMETRO PASTILLA (mm):	50,00	50,00	50,00	20,37
INDICE DE HUECOS INICIAL :	0,76	0,76	0,76	
INDICE DE HUECOS FINAL:	0,70	0,64	0,58	
DENSIDAD APARENTE (g/cm³):	1,91	1,91	1,91	
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,51	1,51	1,51	
DENSIDAD DE PARTICULAS (g/cm³):	2,65	2,65	2,65	
GRADO DE SATURACIÓN INICIAL (%):	92,56	92,56	92,56	



PÁGINA: [NPAG] / [NPAGS]

Los resultados contenidos en este acta se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.

POC.5.10.1 REV.0 01/06/06

Laboratorio acreditado oficialmente S/Orden FOM/2060/2002 en las áreas: EHA, VSG y GTL por la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia

RESPONSABLE DE ÁREA

Francisca Villa Martínez
Francisca Villa Martínez

Valentín-Chegín: 10/07/2008

DIRECTOR DE LABORATORIO

Sergio López Marín
Sergio López Marín

Prohibida la reproducción parcial sin el consentimiento por escrito de Centro de Ensayos y Medio Ambiente, S.L

OBSERVACIONES:	0
DATOS COMPLEMENTARIOS:	

Copias enviadas a: AG SOIL, S.L.

ACTA DE RESULTADOS

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2008/8182	1263	949	.2008/4384	10/07/2008

DATOS GENERALES

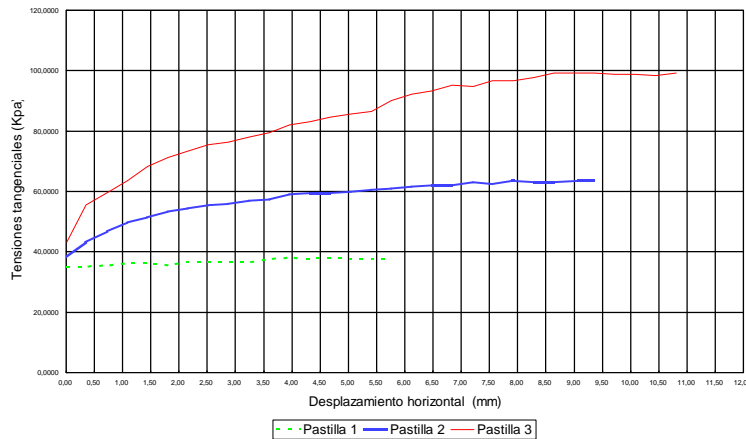
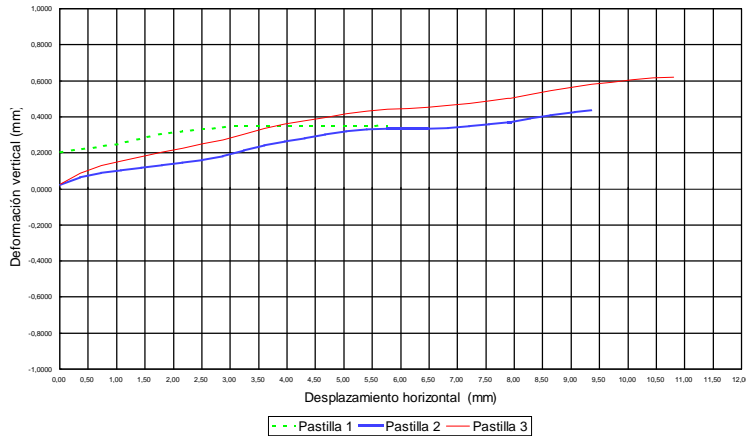
OBRA:	Tanque Tormentas	GTL.014.: Ensayo de corte directo de suelos
DIRECC:	Beniel (08/074)	
POBLAC:	0	
REF.CLIENTE:	Tanque Tormentas, Beniel (08/074)	
PETICIONARIO		DESTINATARIO
AG SOIL, S.L		

AG SOIL, S.L - Avda. Gral. Primo de Rivera, Nº 13- Ed. Roma-
Entlo.B - 30008-Murcia - Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº Albarán:	006398-1	NºMuestra:	4384	Inicio Ensayo	Fin Ensayo
Su Albarán:	0	Fecha de Muestreo:	03/07/2008	04/07/2008	07/07/2008
Descripción del material:	S-1 MI-1 (-1.00 a -1.60)	NºEnsayo:	19732		
Cantidad de muestra:	-	Hora de Muestreo:	---		
Recogido en:	Laboratorio	Muestreado por:	Muestreado por peticionario		
		Procedencia:	Tanque Tormentas, Beniel (08/074)		

ENSAYO DE CORTE DIRECTO S/N UNE 103401/98
Ensayo no consolidado - no drenado (UU)



PÁGINA: [NPAG] / [NPAGS]

Los resultados contenidos en este acta se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.

POC.5.10.1 REV.0 01/06/06

Laboratorio acreditado oficialmente S/Orden FOM/2060/2002 en las áreas: EHA,VSG y GTL por la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia

RESPONSABLE DE ÁREA GTL

Francisca Villa Martínez
Francisca Villa Martínez

Valentín-Cehegín: 10/07/2008
DIRECTOR DE LABORATORIO

Sergio López Marín
Sergio López Marín
Prohibida la reproducción parcial sin el consentimiento por escrito de Centro de Ensayos y Medio Ambiente, S.L

OBSERVACIONES:	0
DATOS COMPLEMENTARIOS:	

Copias enviadas a: AG SOIL, S.L.

CÓDIGO ACTA	Tel. 968 748 023 CÓDIGO OBRA	Fax. 968 748 024 EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2008/8235	1263	949	.2008/4387	10/07/2008

DATOS GENERALES

OBRA: Tanque Tormentas
Beniel (08/074) ,
Ref/Cliente: Tanque Tormentas, Beniel (08/074)

PETICIONARIO:AG SOIL, S.L

GTL.025 Granulometría de suelos por tamizado + Límites de Atterbeg

DESTINATARIO

AG SOIL, S.L
Avda. Gral. Primo de Rivera, Nº 13- Ed. Roma- Entlo.B
30008-Murcia
Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 006398-4 Nº MUESTRA: 4387 Nº ENSAYO:19739 INICIO/FIN DE ENSAYO: 10/07/2008 , 10/07/2008

SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO:03/07/2008 HORA MUESTREO:---

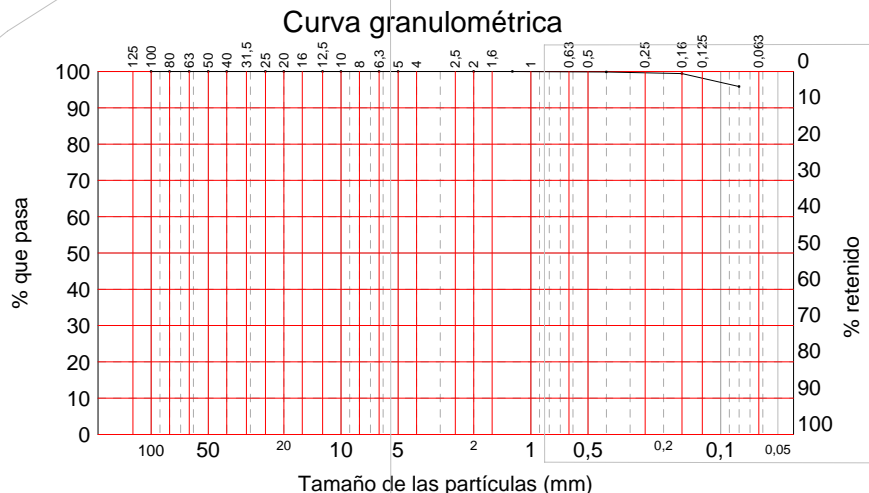
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:S-2 MI-2 (-3,50 a -4,10) RECOGIDO EN:Laboratorio

CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR:Muestreado por peticionario
PROCEDENCIA:Tanque Tormentas, Beniel (08/074)

RESULTADOS DEL ENSAYO

Granulometría de suelos por tamizado S/N UNE 103101/95

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	99
0,08	95,9



LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94

Límite líquido	34
Límite plástico	20
Índice de plasticidad	14

Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegín: 10/07/2008

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

Francisca Villa
Francisca Villa Martínez

Sergio López
Sergio López Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Copias enviadas a:AG SOIL, S.L

Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de Murcia, Tomo 2302, Libro 0, Folio 26, Hoja MU-54596, Inscripción 1ª - Centro de Ensayos y Medio Ambiente, S.L. C.I.F. B73408403

CÓDIGO ACTA	Tel. 968 748 023 CÓDIGO OBRA	Fax. 968 748 024 EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2008/8236	1263	949	.2008/4387	10/07/2008

DATOS GENERALES

OBRA: Tanque Tormentas
Beniel (08/074) ,
Ref/Cliente: Tanque Tormentas, Beniel (08/074)

PETICIONARIO:AG SOIL, S.L

GTL.026. Determinación de sulfatos de un suelo

DESTINATARIO

AG SOIL, S.L
Avda. Gral. Primo de Rivera, Nº 13- Ed. Roma- Entlo.B
30008-Murcia
Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 006398-4 Nº MUESTRA: 4387 Nº ENSAYO:19740 INICIO/FIN DE ENSAYO: 09/07/2008 , 10/07/2008

SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO:03/07/2008 HORA MUESTREO:---

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:S-2 MI-2 (-3,50 a -4,10) RECOGIDO EN:Laboratorio

CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR:Muestreado por peticionario
PROCEDENCIA:Tanque Tormentas, Beniel (08/074)

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo GTL.026. - Determinación de sulfatos de un suelo S/Anejo 5 de la EHE

Sulfatos	mg/Kg	192,82
----------	-------	---------------

Página:1/1

Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

POC.5,10,1 REV.0 01/06/06

Valentín-Cehegín: 10/07/2008

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

Francisca Villa
Francisca Villa Martinez

Sergio López
Sergio López Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Copias enviadas a:AG SOIL, S.L

Laboratorio acreditado oficialmente S/Orden FOM/2060/2002 en las áreas: EHA, VSG y GTL. por la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia.

Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de Murcia, Tomo 2302, Libro 0, Folio 26, Hoja MU-54596, Inscripción 1ª - Centro de Ensayos y Medio Ambiente, S.L. C.I.F. B73408403

CÓDIGO ACTA	Tel. 968 748 023 CÓDIGO OBRA	Fax. 968 748 024 EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2008/8190	1263	949	.2008/4386	10/07/2008

DATOS GENERALES

OBRA: Tanque Tormentas
Beniel (08/074) ,
Ref/Cliente: Tanque Tormentas, Beniel (08/074)

PETICIONARIO:AG SOIL, S.L

GTL.025 Granulometría de suelos por tamizado + Límites de Atterbeg

DESTINATARIO

AG SOIL, S.L
Avda. Gral. Primo de Rivera, Nº 13- Ed. Roma- Entlo.B
30008-Murcia
Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 006398-3 Nº MUESTRA: 4386 Nº ENSAYO:19737 INICIO/FIN DE ENSAYO: 07/07/2008 , 08/07/2008

SU ALBARÁN: FECHA DE MUESTREO:03/07/2008 HORA MUESTREO:---

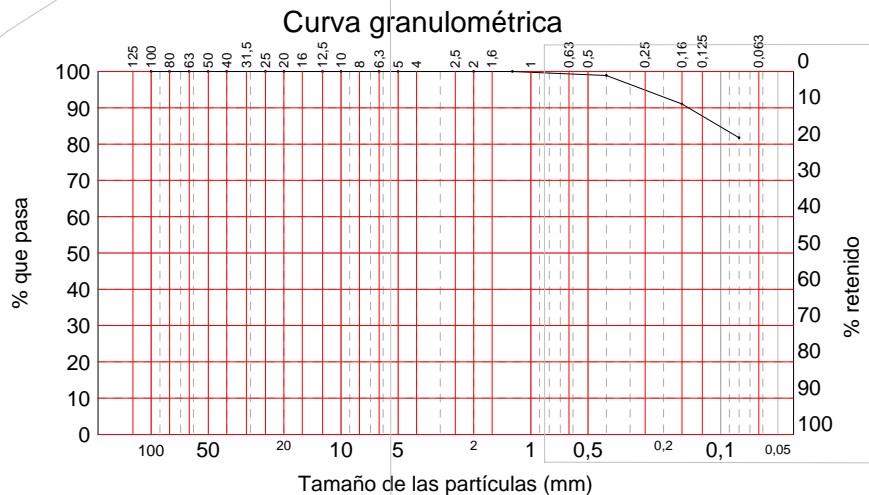
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:S-2 MI-1 (-1,00 a -1,60) RECOGIDO EN:Laboratorio

CANTIDAD DE MUESTRA: MUESTREADO POR:Muestreado por peticionario
PROCEDENCIA:Tanque Tormentas, Beniel (08/074)

RESULTADOS DEL ENSAYO

Granulometría de suelos por tamizado S/N UNE 103101/95

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	99
0,16	91
0,08	81,7



LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94

Límite líquido	54
Límite plástico	22
Índice de plasticidad	32

Los resultados contenidos en este acta se refieren unicamente a las muestras sometidos a ensayo

Valentín-Cehegín: 10/07/2008

RESPONSABLE DE AREA GTL

DIRECTOR DE LABORATORIO

Francisca Villa
Francisca Villa Martinez

Sergio López
Sergio López Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Copias enviadas a:AG SOIL, S.L

ACTA DE RESULTADOS

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2008/8191	1263	949	.2008/4386	10/07/2008

DATOS GENERALES

Obra: Tanque Tormentas	Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo
Direcc: Beniel (08/074)	
Poblac: 0	DESTINATARIO
Ref. Cliente: Tanque Tormentas, Beniel (08/074)	
PETICIONARIO: AG SOIL, S.L	

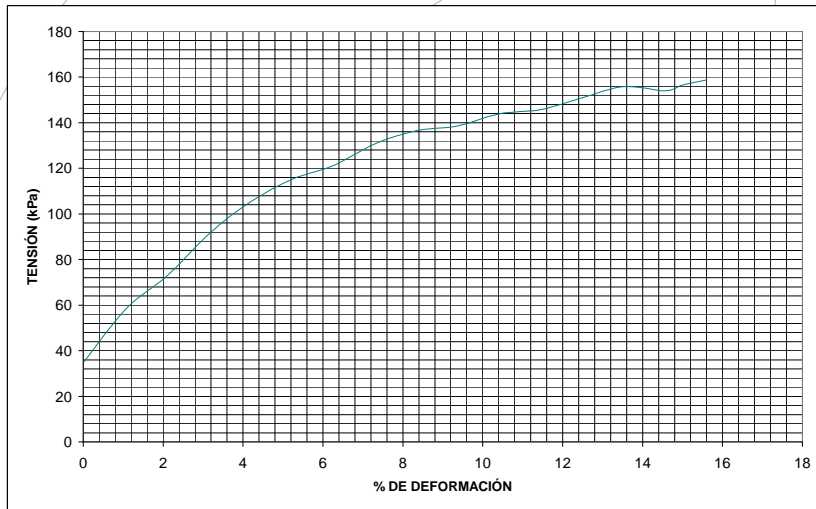
AG SOIL, S.L - Avda. Gral. Primo de Rivera, Nº 13- Ed. Roma- Entlo.B - 30008-Murcia - Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº albarán: 006398-3	Nº Muestra: 4386	Nº Ensayo: 19738	Inicio Ensayo: 04/07/2008	Fin Ensayo: 07/07/2008
Su albarán: 0	Fecha de Muestreo: 03/07/2008	Hora Muestreo: ---		
Descripción del material: S-2 MI-1 (-1.00 a -1.60)		Recogido en: Laboratorio		
Cantidad de muestra: -		Muestreado por: Muestreado por peticionario		
		Procedencia: Tanque Tormentas, Beniel (08/074)		

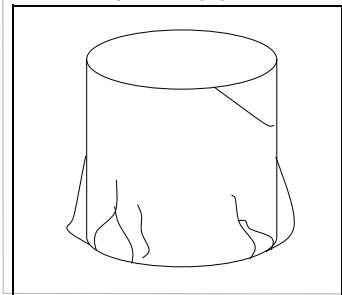
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/N:

UNE 103400-93



DENSIDAD SECA:	1,52	g/cm ³
HUMEDAD:	28,25	%

FORMA DE ROTURA



Abarritamiento en la base de la probeta con grietas sigmoidales

DEFORMACIÓN EN ROTURA, e	15,0	%
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, q _u	157	kPa

Los resultados contenidos en este acta se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.

POC.5.10.1 REV.0 01/06/06

Laboratorio acreditado oficialmente S/Orden FOM/2060/2002 en las áreas: EHA,VSG y GTL por la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia

Valentín-Cehegín: 10/07/2008

RESPONSABLE DE ÁREA GTL

Francisca Villa Martínez
Francisca Villa Martínez

DIRECTOR DE LABORATORIO

Sergio López Marín
Sergio López Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS: 0

Copias enviadas a: AG SOIL, S.L -

Prohibida la reproducción parcial sin el consentimiento por escrito de Centro de Ensayos y Medio Ambiente, S.L

ACTA DE RESULTADOS

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2008/8184	1263	949	.2008/4387	10/07/2008

DATOS GENERALES

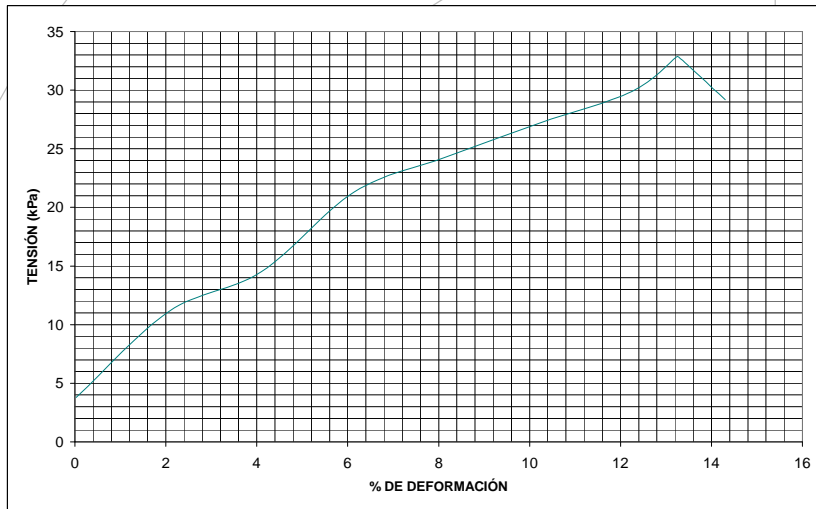
Obra: Tanque Tormentas	Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo
Direcc: Beniel (08/074)	
Poblac: 0	DESTINATARIO
Ref. Cliente: Tanque Tormentas, Beniel (08/074)	
PETICIONARIO: AG SOIL, S.L	

AG SOIL, S.L - Avda. Gral. Primo de Rivera, Nº 13- Ed. Roma- Entlo.B - 30008-Murcia - Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

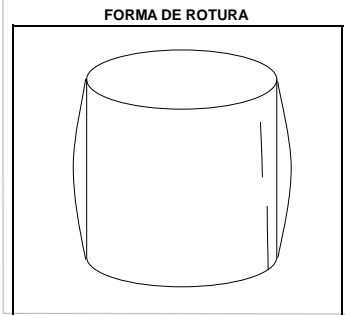
Nº albarán: 006398-4	Nº Muestra: 4387	Nº Ensayo: 19742	Inicio Ensayo: 04/07/2008	Fin Ensayo: 07/07/2008
Su albarán: 0	Fecha de Muestreo: 03/07/2008	Hora Muestreo: ---		
Descripción del material: S-2 MI-2 (-3,50 a -4.10)		Recogido en: Laboratorio		
Cantidad de muestra: -		Muestreado por: Muestreado por peticionario		
		Procedencia: Tanque Tormentas, Beniel (08/074)		

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/N: UNE 103400-93



DEFORMACIÓN EN ROTURA, e	13,2	%
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, qu	33	kPa

DENSIDAD SECA:	1,51	g/cm ³
HUMEDAD:	28,44	%



Abarrillamiento de la muestra con grietas longitudinales

Los resultados contenidos en este acta se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.

POC.5.10.1 REV.0 01/06/06

Laboratorio acreditado oficialmente S/Orden FOM/2060/2002 en las áreas: EHA,VSG y GTL por la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia

Valentín-Cehegín: 10/07/2008

RESPONSABLE DE ÁREA GTL

Francisca Villa
Francisca Villa Martínez

DIRECTOR DE LABORATORIO

Sergio Lopez
Sergio Lopez Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS: 0

Copias enviadas a: AG SOIL, S.L -

Prohibida la reproducción parcial sin el consentimiento por escrito de Centro de Ensayos y Medio Ambiente, S.L

ACTA DE RESULTADOS

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2008/8211	1263	949	.2008/4387	10/07/2008

DATOS GENERALES

OBRA:	Tanque Tormentas	GTL.014.: Ensayo de corte directo de suelos
DIRECC:	Beniel (08/074)	
POBLAC:	0	
REF.CLIENTE:	Tanque Tormentas, Beniel (08/074)	
PETICIONARIO		DESTINATARIO
AG SOIL, S.L.		

AG SOIL, S.L - Avda. Gral. Primo de Rivera, Nº 13- Ed. Roma-Entlo.B - 30008-Murcia - Murcia

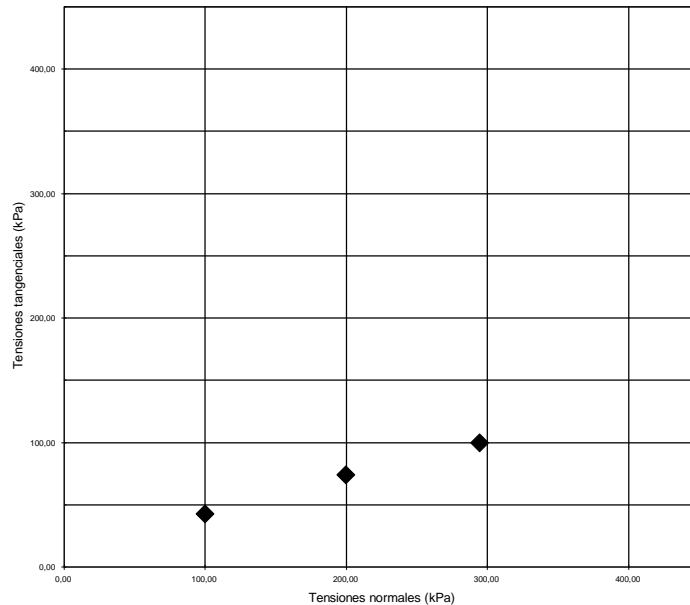
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº Albarán:	006398-4	NºMuestra:	4387	Inicio Ensayo		Fin Ensayo	
Su Albarán:	0	Fecha de Muestreo:	03/07/2008		04/07/2008		07/07/2008
Descripción del material:	S-2 MI-2 (-3.50 a -4.10)	NºEnsayo:	19741				
Cantidad de muestra:	-	Hora de Muestreo:	---				
Recogido en:	Laboratorio	Muestreado por:	Muestreado por peticionario				
		Procedencia:	Tanque Tormentas, Beniel (08/074)				

ENSAYO DE CORTE DIRECTO S/N UNE 103401/98

Ensayo no consolidado - no drenado (UU)

	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	
TENSIÓN NORMAL (kPa):	99,90	199,80	294,21	
TENSIÓN TANGENCIAL(Kpa):	42,78	73,85	99,82	
HUMEDAD INICIAL (%):	25,88	25,88	25,88	
HUMEDAD FINAL (%):	25,88	25,88	25,88	COHESIÓN (kPa):
VELOCIDAD (mm/min.):	1,00	1,00	1,00	ÁNGULO ROZAMIENTO (°):
DIÁMETRO PASTILLA (mm):	50,00	50,00	50,00	14,00
				16,40
INDICE DE HUECOS INICIAL :	0,76	0,76	0,76	
INDICE DE HUECOS FINAL:	0,72	0,67	0,65	
DENSIDAD APARENTE (g/cm³):	1,94	1,94	1,94	
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,51	1,51	1,51	
DENSIDAD DE PARTICULAS (g/cm³):	2,65	2,65	2,65	
GRADO DE SATURACIÓN INICIAL (%):	90,84	90,84	90,84	



PÁGINA: [NPAG] / [NPAGS]

Los resultados contenidos en este acta se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.

POC.5.10.1 REV.0 01/06/06

Laboratorio acreditado oficialmente S/Orden FOM/2060/2002 en las áreas: EHA, VSG y GTL por la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia

RESPONSABLE DE ÁREA

Francisca Villa Martínez
Francisca Villa Martínez

Valentín-Chegín: 10/07/2008

DIRECTOR DE LABORATORIO

Sergio López Marín
Sergio López Marín

Prohibida la reproducción parcial sin el consentimiento por escrito de Centro de Ensayos y Medio Ambiente, S.L

OBSERVACIONES:	0
DATOS COMPLEMENTARIOS:	

Copias enviadas a: AG SOIL, S.L.

ACTA DE RESULTADOS

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2008/8211	1263	949	.2008/4387	10/07/2008

DATOS GENERALES

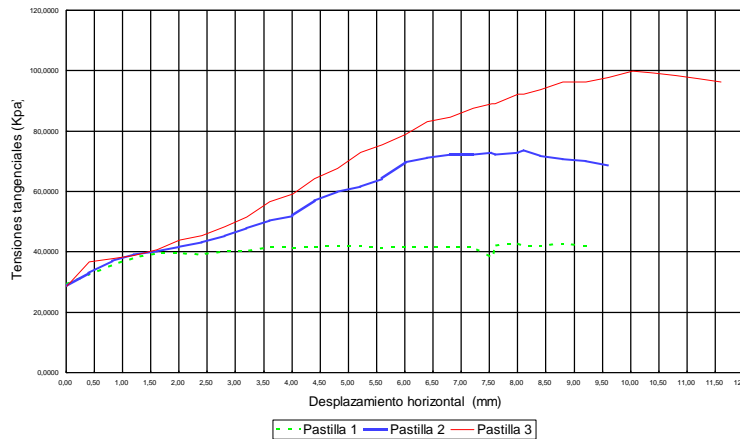
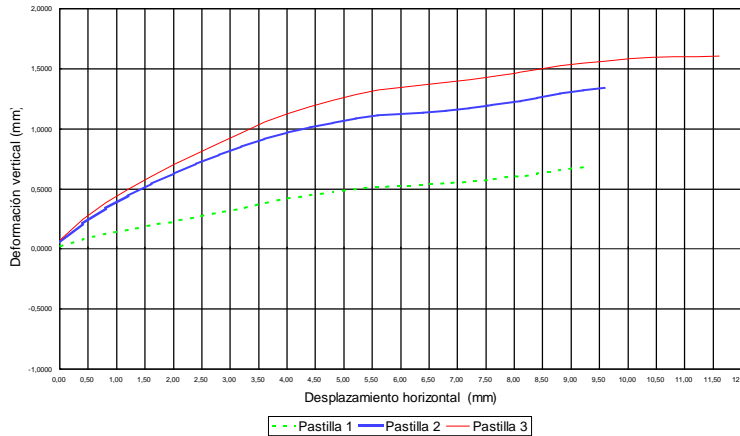
OBRA:	Tanque Tormentas	GTL.014.: Ensayo de corte directo de suelos
DIRECC:	Beniel (08/074)	
POBLAC:	0	
REF.CLIENTE:	Tanque Tormentas, Beniel (08/074)	
PETICIONARIO		DESTINATARIO
AG SOIL, S.L		

AG SOIL, S.L - Avda. Gral. Primo de Rivera, Nº 13- Ed. Roma-Entlo.B - 30008-Murcia - Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº Albarán:	006398-4	NºMuestra:	4387	Inicio Ensayo	Fin Ensayo
Su Albarán:	0	Fecha de Muestreo:	03/07/2008	04/07/2008	07/07/2008
Descripción del material:	S-2 MI-2 (-3.50 a -4.10)	NºEnsayo:	19741		
Cantidad de muestra:	-	Hora de Muestreo:	---		
Recogido en:	Laboratorio	Muestreado por:	Muestreado por peticionario		
		Procedencia:	Tanque Tormentas, Beniel (08/074)		

ENSAYO DE CORTE DIRECTO S/N UNE 103401/98
Ensayo no consolidado - no drenado (UU)



PÁGINA: [NPAG] / [NPAGS]

POC.5.10.1 REV.0 01/06/06

Los resultados contenidos en este acta se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.

Laboratorio acreditado oficialmente S/Orden FOM/2060/2002 en las áreas: EHA,VSG y GTL por la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia

RESPONSABLE DE ÁREA GTL

Francisca Villa Martínez
Francisca Villa Martínez

Valentín-Cehegín: 10/07/2008
DIRECTOR DE LABORATORIO

Sergio López Marín
Sergio López Marín
Prohibida la reproducción parcial sin el consentimiento por escrito de Centro de Ensayos y Medio Ambiente, S.L

OBSERVACIONES:	0
DATOS COMPLEMENTARIOS:	

Copias enviadas a: AG SOIL, S.L.

8.6 CÁLCULOS DEL ASIENTO ELÁSTICO

ASIENTO A CORTO PLAZO (EDIFICIO DE CONTROL)

CALCULO DE ASIENTOS ELASTICOS POR EL METODO DE STEINBRENNER

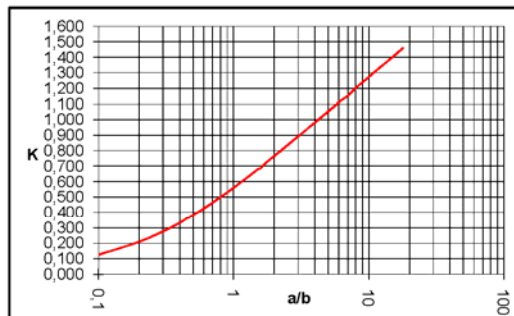
q (kg/cm ²)	Capa	z (m.)	v	E (kg/cm ²)	Asiento(cm.)	S0 (cm.)	Sz	Sz'	Φ1	Φ2	A	B	m	n
0,21	A	1,5	0,5	100	0,01	0,88	0,88		1,112	0,065	0,75	0	0,2	1
b (m.)	B	20	0,3	60	0,95	1,79	0,76	1,71	0,552	0,128	0,91	0,52	2,0	1
10,00	C													
a (m.)	D													
10,00	E													
K														
0,561														
N														
2														

St = 3,83 cm.

Zapata rígida (0,75 2,87 cm.)

K =	coeficiente de influencia
q =	tensión transmitida
b =	semiancho de zapata
a =	semilargo de zapata
v =	coeficiente de Poisson
E =	módulo de elasticidad
z =	base de cada capa
N =	número de capas

Q (t)
840,0



$$S_0 = K \frac{qb(1-v^2)}{E}$$

$$S_z = \frac{qb}{2E} (A\Phi_1 - B\Phi_2)$$

$$m = z/b$$

$$n = a/b$$

$$A = 1 - v^2$$

$$B = 1 - v - 2v^2$$

Φ1 y Φ2 = funciones de m y n

ASIENTO A LARGO PLAZO (EDIFICIO DE CONTROL)

CALCULO DE ASIENTOS ELASTICOS POR EL METODO DE STEINBRENNER

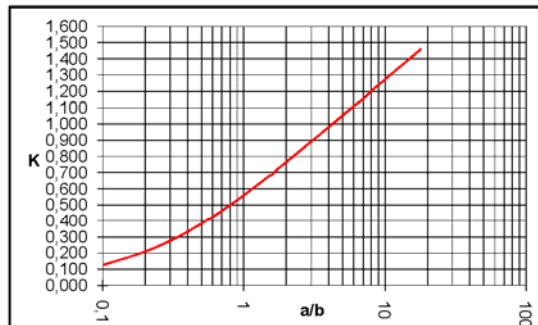
q (kg/cm ²)	Capa	z (m.)	v	E (kg/cm ²)	Asiento(cm.)	S0 (cm.)	Sz	Sz'	Φ1	Φ2	A	B	m	n
0,21	A	1,5	0,3	80	0,06	1,34	1,28		1,112	0,065	0,91	0,52	0,2	1
b (m.)	B	20	0,3	60	0,95	1,79	0,76	1,71	0,552	0,128	0,91	0,52	2,0	1
10,00	C													
a (m.)	D													
10,00	E													
K														
0,561														
N														
2														

St = 4,02 cm.

Zapata rígida (0,75 3,02 cm.)

K =	coeficiente de influencia
q =	tensión transmitida
b =	semiancho de zapata
a =	semilargo de zapata
v =	coeficiente de Poisson
E =	módulo de elasticidad
z =	base de cada capa
N =	número de capas

Q (t)
840,0



$$S_0 = K \frac{qb(1-v^2)}{E}$$

$$S_z = \frac{qb}{2E} (A\Phi_1 - B\Phi_2)$$

$$m = z/b$$

$$n = a/b$$

$$A = 1 - v^2$$

$$B = 1 - v - 2v^2$$

Φ1 y Φ2 = funciones de m y n

8.7 FOTOGRAFÍAS



VISTAS DEL SOLAR





VISTAS DE LA MAQUINARIA Y SONDEO S-1





SONDEO S-1 CAJA 1 * 0.00 A 3.00 m



SONDEO S-1 CAJA 2 * 3.00 A 6.00 m



SONDEO S-1 CAJA 3 * 6.00 A 9.00 m



SONDEO S-1 CAJA 4 * 9.00 A 12.00 m



SONDEO S-1 CAJA 5 * 12.00 A 15.00 m



SONDEO S-2 CAJA 1* 0.00 A 3.00 m



SONDEO S-2 CAJA 2* 3.00 A 6.00 m



SONDEO S-2 CAJA 3 * 6.00 A 9.00 m

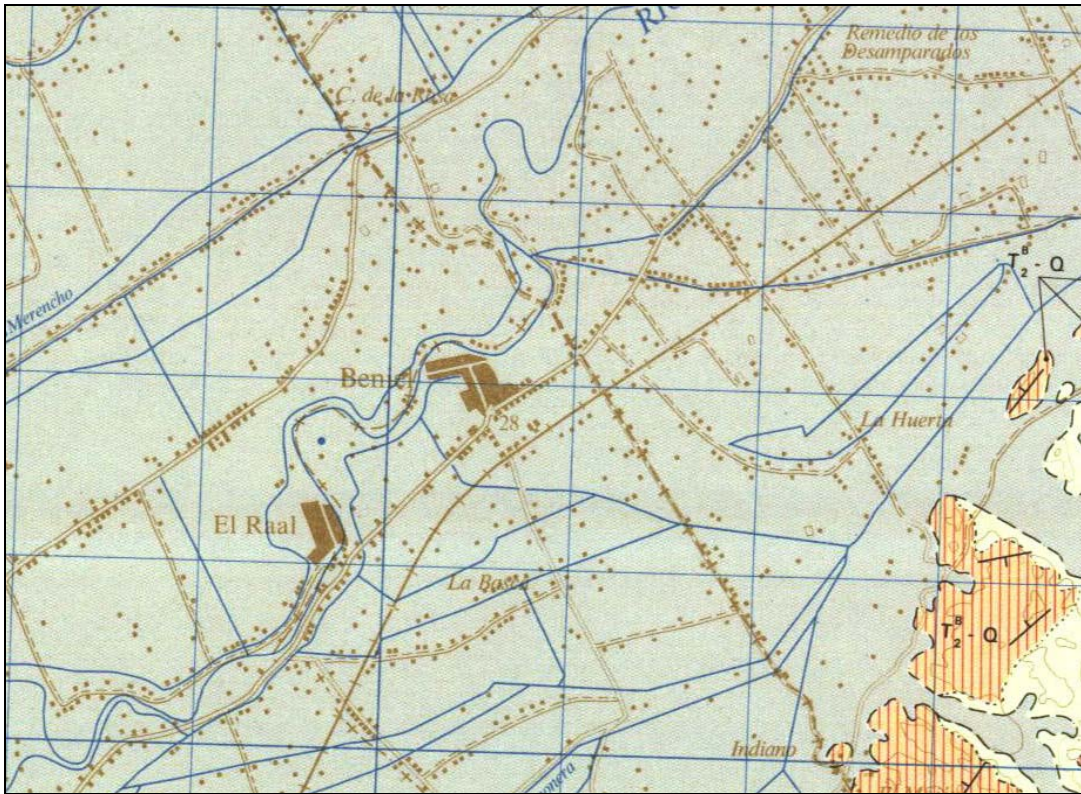


SONDEO S-2 CAJA 4 * 9.00 A 12.00 m

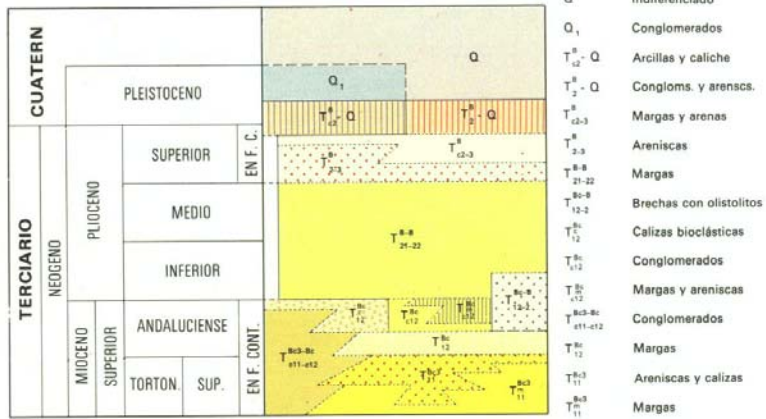


SONDEO S-2 CAJA 5 * 12.00 A 15.00 m

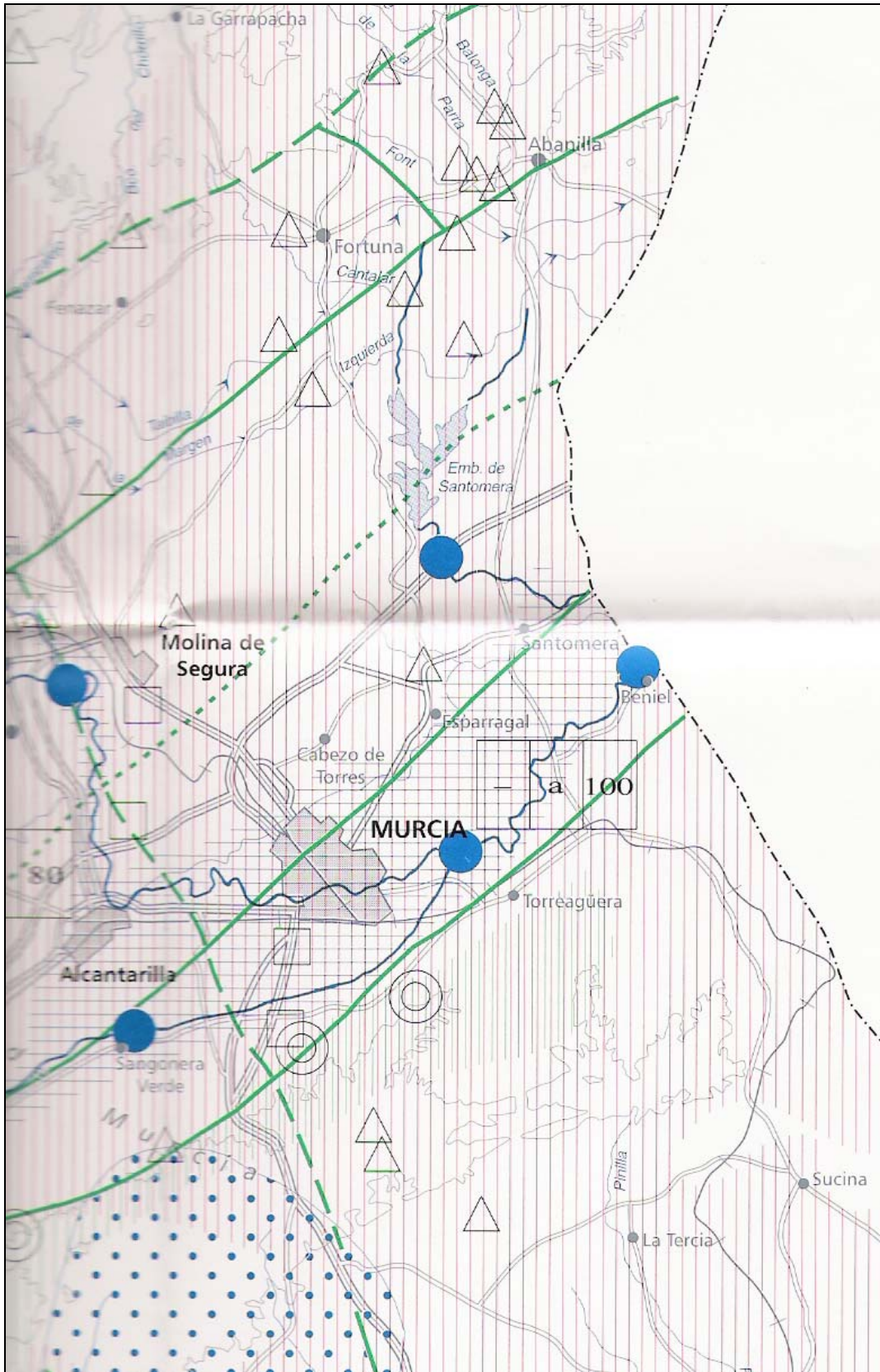
8.7 MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA



8.8 MAPA DE RIESGOS



	ZONAS INUNDABLES CON PELIGROSIDAD POTENCIAL MAXIMA O INTERMEDIA
	RAMBLAS CON PELIGROSIDAD POTENCIAL MAXIMA POR INUNDACIONES
	PUNTOS CONFLICTIVOS POR INUNDACIONES
	PELIGROSIDAD POTENCIAL POR PRECIPITACION MAXIMA EN 24h. MAYOR DE 150 mm.
	AREAS CON PELIGROSIDAD ALTA POR INESTABILIDAD DE LADERAS
	PUNTOS CON INESTABILIDADES DE LADERA GENERALIZADAS DE MAGNITUD CONSIDERABLE
	AREAS CON ACELERACION SISMICA BASICA SUPERIOR A 0,13 g. O CON VIBRACION INCREMENTADA POR AMPLIFICACION SISMICA LOCAL
	ALINEACION SISMOTECTONICA DE TERCER ORDEN
	ALINEACION SISMOTECTONICA DE SEGUNDO ORDEN
	ALINEACION SISMOTECTONICA DE PRIMER ORDEN
	EPICENTROS CON INTENSIDAD MAYOR O IGUAL A VI
	EPICENTROS CON MAGNITUD MAYOR O IGUAL A 3
	CASCOS URBANOS
	PELIGROSIDAD NATURAL EN NUCLEOS URBANOS
	1: Movimientos de ladera
	2: Sismicidad
	3: Inundaciones
	a: Alta
	m: Media

ESTUDIO GEO TÉCNICO

REFERENCIA: SG/4979

**REHABILITACIÓN CASA DEL PUEBLO, UGT
C/ DEL VALL, Nº 48
CULLERA (VALENCIA)**

Peticionario: CONSTRUCCIONES BLAUVERD, S.L.

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. Descripción del proyecto.	1
1.2. Antecedentes.	1
2. ENTORNO GEOLÓGICO.	2
2.1. Características geotécnicas de la zona.	2
2.2. Sismicidad.	2
3. INVESTIGACIÓN TÉCNICA DE RECONOCIMIENTO.	5
3.1. Puntos de reconocimiento.	5
3.1.1. Sondeo.	5
3.1.2. Ensayos de penetración dinámica superpesada.	6
3.2. Toma de muestras y ensayos de laboratorio.	7
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO.	8
4.1. Definición de unidades geotécnicas.	8
4.1.1. Nivel freático.	11
4.2. Análisis de cimentación.	11
4.2.1. Soluciones de cimentación.	11
4.2.2. Determinación de presión vertical admisible y de hundimiento.	12
4.2.3. Asiento de las cimentaciones directas.	13
4.2.4. Módulo de balasto.	13
4.3. Cimentación profunda.	14
5. CONCLUSIONES.	15

ANEJOS:

Anejo I.- Plano de emplazamiento y mapa de riesgos geológicos.

Anejo II.- Actas de ensayos de laboratorio.

Anejo III.- Actas de ensayos de campo.

Anejo IV.- Columna Litológica y cortes longitudinales.

Anejo V.- Reportaje Fotográfico

Anejo de Cálculos.

1. Introducción.

1.1. Descripción del proyecto.

CONSTRUCCIONES BLAUVERD, S.L., ha solicitado la realización de un estudio geotécnico para la rehabilitación de la casa del pueblo U.G.T, para un edificio que constará de planta baja + planta piso, en un solar con una superficie total de 286 m², situado en la calle del Vall, nº 48, perteneciente a la población de Cullera (Valencia).

El tipo de construcción proyectada, consta de 2 plantas (en el computo de plantas se incluyen los sótanos), se clasifica según el ‘Código Técnico de la Edificación, 2006’, en adelante ‘CTE’, como C-1, (construcciones de menos de 4 plantas).

El terreno que ocupa el solar en estudio, según nuestra experiencia en la zona se suele clasificar según el ‘CTE’, como T-1 (terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados).

1.2. Antecedentes.

La superficie del solar es prácticamente llana, situándose a cota de calle. Dicha parcela se encuentra entre-medianeras.

No se nos ha informado de ningún tipo de conducción subterránea, que pudiera afectar a los trabajos de campo realizados.

Se ha detectado un relleno antrópico de aproximadamente 1,2 m de profundidad, correspondiente con la cimentación de la edificación pre-existente.

2. Entorno geológico.

2.1. Características geotécnicas de la zona.

Geotécnicamente el área estudiada se encuadra dentro de un sector conformado por arcillas y fangos orgánicos con algunas acumulaciones de turba.

La morfología es completamente plana.

Los materiales son impermeables, y el nivel freático se halla muy somero. El drenaje es muy difícil.

La competencia mecánica de los materiales es muy baja, con peligro de grandes asientos y aguas agresivas.

2.2. Sismicidad.

Importancia de las construcciones

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

Aceleración Sísmica Básica (a_b)

Parámetro que depende de la localización geográfica de la parcela dentro del territorio nacional. La aceleración sísmica básica se expresa en función de la aceleración de la gravedad ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$). Para el caso de la parcela a estudio:

$$a_b = 0,07 \text{ g.}$$

Coeficiente de Contribución (K).

Coeficiente que tiene en cuenta la influencia en la peligrosidad sísmica de cada punto de los distintos tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma. Para este caso:

$$K = 1,0$$

Tipo de terreno.

Según esta norma, los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s > 750$ m/s.

Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación, $750 \text{ m/s} \geq V_s > 400$ m/s.

Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación $400 \text{ m/s} \geq V_s > 200$ m/s.

Terreno tipo IV: Suelo granular, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas o de cizalla, $V_s \leq 200$ m/s.

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna el valor de coeficiente C indicado en la siguiente tabla:

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Para el caso del solar en estudio, se identifica como un terreno de tipo III, con un coeficiente del terreno de 1,7.

Aceleración sísmica de cálculo (a_c)

La aceleración sísmica de cálculo, a_c , se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

dónde:

a_b : Aceleración sísmica básica definida el apartado anterior.

ρ : Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que se proyecta la construcción, que toma los siguientes valores:

Construcciones de importancia normal $\rho = 1,0$

Construcciones de importancia especial $\rho = 1,3$

S: Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

$$\text{para } \rho \cdot a_b \leq 0,1 \quad S = \frac{C}{1,25}$$

$$\text{para } 0,1 < \rho \cdot a_b < 0,4 \quad S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left[\left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right) \right]$$

$$\text{para } 0,4 \leq \rho \cdot a_b \quad S = 1,0$$

C: Coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación (definido anteriormente).

En este caso quedaría que $a_c = 0,0952 \text{ g}$

Riesgos geotécnicos

No se indican.

Para construcciones de normal importancia y una aceleración sísmica básica (a_b) superior o igual a 0,04 g (como en este caso), la norma NSCE es de obligado cumplimiento, excepto en los siguientes casos:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b , sea inferior a 0.04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas la direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0.08g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c , es igual o mayor de 0.08g.

3. Investigación técnica de reconocimiento.

3.1. Puntos de reconocimiento.

La campaña de investigación programada se ha planteado basándose en el nuevo 'Codigo Técnico de la Edificación, 2006'. La densidad y profundidad de reconocimiento debe permitir una cobertura correcta de la zona a edificar, teniendo en cuenta para ello el tipo de edificio, la superficie de ocupación en planta y el grupo de terreno. En este caso se ha creído necesario la realización de 3 puntos de reconocimiento, repartidos en el solar con una distancia máxima de 35 metros entre si, y llevados en todos los casos a una profundidad de 10 metros bajo la cota de calle.

La campaña de prospección e investigación del terreno ha sido llevada a cabo durante el mes de Noviembre de 2007. Se ha realizado un sondeo a rotación con extracción de testigo continuo y dos ensayos de penetración dinámica superpesada, cuyos resultados se analizan con posterioridad.

3.1.1. Sondeo.

Se plantea con una doble finalidad, por un lado obtener y definir con precisión la columna litológica del subsuelo, determinando tipos y espesores de las diferentes capas de materiales presentes, y por otra, proceder a la toma de muestra inalterada y ensayos de penetración dinámica (SPT) en su interior.

La perforación ha sido realizada por Linco, geotecnia y control de calidad, s.l., con equipos de sondeo a rotación según las normas ASTM D-2113-99 y XP-P94-202. En las actas de sondeo (anejo 3), vienen detalladas las técnicas específicas empleadas para la perforación en cada tramo.

Una vez se ha testificado el sondeo, se realiza la correspondiente columna litológica, que se adjunta en el anejo 4.

Ensayos SPT.

Este ensayo da una medida de la compacidad del suelo y consiste en introducir la cuchara standard 30 cm. en el terreno mediante el golpeo de una maza de 63,5 Kg. que cae libremente desde una altura de 76 cm. Este ensayo se ha realizado siguiendo la norma UNE 103 - 800 – 1992.

Para realizar este ensayo se efectúa primeramente una limpieza del sondeo y se realiza una penetración de 15 cm. que no se contabilizan por estimar que el suelo puede estar alterado como consecuencia de la perforación. Se inicia entonces el ensayo de penetración propiamente dicho que permite a su vez la extracción de una muestra representativa del suelo.

Todos los resultados de los ensayos SPT realizados a lo largo del sondeo, se exponen en la columna litológica (anexo 4) y en cada unidad geotécnica definida.

3.1.2. Ensayos de penetración dinámica superpesada.

El ensayo continuo de penetración dinámica consiste en clavar en el terreno una puntaza maciza de hierro, situada en el extremo de una varilla. Este varillaje tiene un diámetro inferior al de la puntaza para evitar el rozamiento del mismo con el suelo. La puntaza es prismática de base cuadrada, con un área de 16 cm², una altura de 4 cm y ángulo de 45° en el vértice. El varillaje tiene un diámetro de 32 mm y la maza tiene un peso de 65 kg. y se deja caer desde una altura de 75 cm.

La resistencia del terreno a la penetración dinámica, se expresa por el número de golpes necesarios para clavar la varilla una longitud de 20 cm. Dicho número de golpes se designará, en lo sucesivo por N₂₀.

Con este método se determinan las presiones de trabajo admisibles, por consideración de rotura del terreno, en función del golpeo y nivel de apoyo de la cimentación. Además, se deberá siempre comprobar si los asientos son admisibles para las presiones de trabajo obtenidas (problema común a todos los penetrómetros).

A partir de los resultados del ensayo de penetración, se puede calcular la resistencia dinámica del terreno utilizando la fórmula holandesa de hinca:

Donde:

Qd	Resistencia dinámica unitaria en Kg/cm ²
Pm	Peso de la maza (65 kg.)
H	Altura de caída libre (75 cm)
Pp	Peso de la puntaza y cabeza de golpeo (1,5 kg.) + varillas (8,84 kg/m)
A	Sección de la puntaza (16 cm ²)
20/N₂₀	Penetración por golpe (cm)

$$Qd = \frac{Pm^2 H}{(Pm + Pp) A \frac{20}{N_{20}}}$$

Según Buisson (1.952) el valor de la resistencia dinámica, Q_d , puede correlacionarse con la resistencia unitaria en punta, R_p , mediante un coeficiente que varía entre 0,50 y 0,75 según el tipo de terreno.

Excepcionalmente este coeficiente puede alcanzar el valor 0,3 en suelos de consistencia blanda o aproximarse a 1,0 en suelos granulares muy compactos con partículas gruesas.

Se han realizado dos Ensayos de Penetración Dinámica Superpesada (DPSH), en los que, en función del golpeo obtenido, se distinguen los siguientes tramos:

Entre 0,0 m y una profundidad media de 3,6 m, se obtiene un valor medio de N_{20} = 3-4 golpes, indicativo de un material de compacidad muy baja.

A partir de 3,6 m, el golpeo medio es de 12, tratándose de un material de compacidad media.

3.2. Toma de muestras y ensayos de laboratorio.

De todas las muestras obtenidas durante la realización del sondeo se efectuarán los ensayos necesarios para la determinación de cada unidad geotécnica, en función de su localización, tamaño y naturaleza.

Todos los ensayos han sido realizados por el laboratorio de Apima, s.l., cuyas actas figuran en el anejo 2.

En este caso, los ensayos de laboratorio realizados, han sido los siguientes:

	ENSAYOS	Nº
<i><u>Identificación:</u></i>	Granulometría	2
	Límites de Atterberg	2
<i><u>Químicos:</u></i>	Resistencia a sulfatos	1

Los resultados de todos los ensayos se reflejan en la descripción de cada unidad geotécnica, (apartado 4) del presente informe y se recogen en las actas de laboratorio (Anejo 2).

4. Análisis e interpretación geotécnica del terreno.

4.1. Definición de unidades geotécnicas.

A continuación se definirán las unidades geotécnicas diferentes, sus espesores, extensión e identificación litológica, hasta la profundidad establecida en los reconocimientos así como los parámetros esenciales para determinar las resistencias de cada una de ellas.

Las unidades geotécnicas obtenidas a partir de todos los ensayos realizados son las siguientes:

Unidad geotécnica 0: Relleno antrópico.

Entre 0,0 m y 1,2 m de profundidad. Material de relleno formado por gravas y arenas con restos de obra. Este nivel puede presentar un espesor variable a lo largo de todo el solar.

Dado el carácter heterogéneo que presenta cualquier relleno de origen antrópico, este nivel debe ser convenientemente eliminado de la base de cimentación.

Los parámetros geotécnicos necesarios para el cálculo de estructuras de contención son:

Peso específico	17 KN/m ³
Cohesión efectiva	--- KN/m ²
Ángulo rozamiento efectivo	17 °

Unidad geotécnica 1: Fango areno-arcilloso.

De 1,2 m a una profundidad observada de 3,4 m. Fango areno-arcilloso de color negro con materia orgánica y alguna grava en su interior. Este nivel puede presentar un espesor variable a lo largo de todo el solar, y debe ser convenientemente eliminado de la base de cimentación.

En general se trata de un nivel húmedo o empapado, poco plástico, y muy blando.

Los valores que mejor representan el comportamiento de los materiales de esta unidad geotécnica, que han resultado en los ensayos de campo realizados, han sido los siguientes:

Unidad geotécnica	N₂₀ representativo	N₃₀ representativo
1	3.5	4

Los parámetros geotécnicos que definen esta unidad, y que serán necesarios para los cálculos correspondientes, son los siguientes:

PARÁMETROS:	
Peso específico aparente (KN/m ³) γ'	17
Densidad seca (KN/ m ³) γ	15
Ángulo de rozamiento (Φ)	16 °
Cohesión (c) (KN/m ²)	---
Coefficiente de Poisson (μ) ¹	0,4
Módulo de elasticidad de suelos (MN/m ²) ²	3
Coefficiente de permeabilidad K_z (m/s) ³	10 ⁻⁵

¹ Dato extraído de la tabla D 24 del DB, SE-C.

² Dato extraído de la tabla D 23 del DB, SE-C.

³ Dato extraído de la tabla D.28 del DB SE-C.

Unidad geotécnica 2: Arena limosa.

A partir de 3,4 m y hasta 10,0 m de profundidad. Arena limosa de color gris, que pasa a marrón con la profundidad.

En general se trata de un nivel húmedo o empapado, no plástico, y compacidad media.

Los valores que mejor representan el comportamiento de los materiales de esta unidad geotécnica, que han resultado en los ensayos de campo realizados, han sido los siguientes:

Unidad geotécnica	N₂₀ representativo	N₃₀ representativo
2	12	15

Los parámetros geotécnicos que definen esta unidad, y que serán necesarios para los cálculos correspondientes, son los siguientes:

PARÁMETROS:	
Peso específico aparente (KN/m ³) γ'	19
Densidad seca (KN/ m ³) γ	16
Ángulo de rozamiento (Φ)	30 °
Cohesión (c) (KN/m ²)	---
Coefficiente de Poisson (μ) ⁴	0,3
Módulo de elasticidad de suelos (MN/m ²) ⁵	18
Coefficiente de permeabilidad K_z (m/s) ⁶	10 ⁻³
Agresividad del suelo	NO

⁴ Dato extraído de la tabla D 24 del DB, SE-C.

⁵ Dato extraído de la tabla D 23 del DB, SE-C.

⁶ Dato extraído de la tabla D.28 del DB SE-C.

4.1.1. Nivel freático.

Se ha detectado la presencia del nivel freático en el sondeo ejecutado a una profundidad de $-3,7$ m con respecto a la cota de calle. No obstante, este nivel puede fluctuar ligeramente en función de la época de lluvias en la que nos encontremos (aproximadamente $\pm 0,6$ m desde cota actual).

A partir de la muestra tomada y enviada a laboratorio homologado, se han analizado una serie de parámetros con el fin de conocer su agresividad (según EHE). Los resultados obtenidos son:

Parámetro	Resultado	Débil	Medio	Fuerte
Valor de pH	7,75	6.6-5.5	5.5-4.5	< 4.5
Residuo seco a 110 °C	2162 mg/l	75-150	50-75	< 50
Contenido sulfatos (SO_4^{+})	450,94 mg/l	200-600	600-3000	> 3000
Contenido en magnesio (Mg_2^{+})	68,97 mg/l	300-1000	1000-3000	> 3000
Dióxido carbono libre (CO_2)	19,73 mg/l	15-40	40-100	> 100
Contenido de Amonio (NH_4^{+})	0,51 mg/l	15-30	30-60	> 60

Según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), *el agua presenta una agresividad débil para el hormigón*, por lo que se trata de una ambiente tipo **Qa**, para aquellas estructuras que se encuentren en contacto permanente o la zona de fluctuación con el nivel freático.

4.2. Análisis de cimentación.

4.2.1. Soluciones de cimentación.

Analizando todos los resultados obtenidos de los trabajos realizados, se plantean las siguientes opciones de cimentación para el caso que nos ocupa.

- Cimentación mediante *losa*.
- Cimentación mediante *zapatas*
- Cimentación mediante *pilotes*

Cota de cimentación: La cimentación mediante zapatas y losa se deberá apoyar sobre la **unidad geotécnica 2**, a una cota de cimentación **a partir de 3,5 m* de profundidad** desde la cota de calle (*en todos los casos, el relleno y el

fango de la unidad 1, que puede presentar un espesor variable a lo largo de todo el solar, debe ser convenientemente eliminado de la base de cimentación).

Otra solución sería mediante la ejecución de una cimentación profunda (pilotes y/o micropilotes).

4.2.2. Determinación de presión vertical admisible y de hundimiento.

Presión vertical admisible: Para la determinación de la presión vertical admisible y de hundimiento, se ha utilizado la formulación indicada por el ‘CTE’ para materiales granulares (se consideran suelos granulares limpios y sin cohesión, los que no contengan más de un 30 % en peso de partículas de más de 20 mm de diámetro) que figura en el anejo de cálculo. En los suelos granulares, la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condiciones de asiento, más que por hundimiento.

Por tanto la presión vertical admisible de servicio se evalúa mediante las expresiones basadas en el ensayo SPT, admitiendo un máximo de asientos de hasta 25 mm.

Los parámetros utilizados en dicha fórmula son los siguientes:

S_t : Asiento total admisible, en mm.

N_{SPT} el valor medio de los resultados, obtenidos en una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia $0.5B^*$ por encima de su base y otro situado a una distancia mínima $2B^*$ por debajo de la misma.

D la profundidad de la cimentación

Las *Presiones verticales admisibles de servicio* (q_s) obtenidas para las soluciones de cimentación planteadas son las siguientes:

Para cimentación mediante losa armada de hasta 12,0 m de ancho, se obtiene un $q_s = 130 \text{ KN/m}^2$.

Para cimentación mediante zapatas con un ancho máximo de 4,5 m, se recomienda una tensión admisible $q_s = 135 \text{ KN/m}^2$.

4.2.3. Asiento de las cimentaciones directas.

Para estimar el asiento de una cimentación directa en un terreno de estas características podrán utilizarse correlaciones que permiten determinar el módulo de deformación del terreno en función de los resultados obtenidos en ensayos de penetración estática o dinámica realizados “in situ”.

Según la expresión de Burland y Burbidge, (ver fórmula en anejo de cálculos), basada directamente en los resultados obtenidos en el ensayo SPT o deducidos de ensayos de penetración a través de correlaciones debidamente contrastadas, los asientos obtenidos en las condiciones que nos ocupan son las siguientes:

Cálculo de asientos para losa:

El asiento obtenido para esta tipología de cimentación, considerando de forma conservadora la carga máxima admisible, es de 34,92 mm

Los asientos se producirán durante la ejecución de la obra, siendo los de consolidación despreciable, por la naturaleza granular de los materiales que ocupan el subsuelo.

4.2.4. Módulo de balasto.

El módulo de balasto (según el ‘CTE’) se define como el cociente entre la presión vertical, q , aplicada sobre un determinado punto de un cimiento directo y el asiento, s , experimentado por dicho punto.

$$k_s = q / s$$

El resultado obtenido en este caso es de $k_s = 3,72 \text{ MN/m}^3$

Para obtener un coeficiente de balasto para placas de $0,3 \times 0,3 \text{ m}^2$ (K_{30}), se atiende a las recomendaciones propuestas por el “Código Técnico de la Edificación, 2006”, que para un material de estas características asigna un $K_{30} = 45 \text{ MN/m}^3$.

4.3. Cimentación profunda.

4.3.1. Resistencia unitaria por punta y fuste.

La resistencia característica al hundimiento de un pilote aislado se considerará dividida en dos partes: resistencia por punta y resistencia por fuste.

$$R_{ck} = R_{pk} + R_{fk}$$

Siendo

R_{ck} la resistencia frente a la carga vertical que produce el hundimiento.

R_{pk} la parte de la resistencia que se supone soportada por la punta.

R_{fk} la parte de la resistencia que se supone soportada por el contacto pilote-terreno en el fuste.

La determinación de la resistencia de hundimiento se realizará mediante los ensayos de penetración in situ, SPT, dado que predomina el suelo granular en el terreno estudiado.

La resistencia unitaria de hundimiento por punta se podrá obtener mediante la expresión:

$$q_p = f_N N$$

siendo:

$f_N = 0.2$ para pilotes hormigonados in situ.

$f_N = 0.4$ para pilotes hincados.

N el valor medio de N_{spt} , obtenido de la media en la zona activa inferior y la media en la zona pasiva superior = 15 (Nivel 2).

$q_p = 3$ MPa para pilotes hormigonados in situ.

$q_p = 6$ MPa para pilotes hincados.

La *resistencia de hundimiento por fuste* para un pilote hincado, será:

$$\tau_f = 2.5 N_{SPT}$$

siendo N_{SPT} el valor del SPT considerado.

Para cada unidad geotécnica, se ha obtenido los siguientes resultados:

<i>Unidad geotécnica (N_{SPT})</i>	<i>Resistencia por fuste</i>
U.G. 1 (4)	10 kPa
U.G. 2 (15)	37.5 kPa

5. Conclusiones.

Las soluciones de cimentación dadas en el presente informe, han sido las siguientes:

- Cimentación mediante *losa*.
- Cimentación mediante *zapatas*
- Cimentación mediante *pilotes*

Cota de cimentación: La cimentación mediante zapatas y losa se deberá apoyar sobre la **unidad geotécnica 2**, a una cota de cimentación **a partir de 3,5 m* de profundidad** desde la cota de calle (*en todos los casos, el relleno y el fango de la unidad 1, que puede presentar un espesor variable a lo largo de todo el solar, debe ser convenientemente eliminado de la base de cimentación).

Otra solución sería mediante la ejecución de una cimentación profunda (pilotes y/o micropilotes).

Los valores obtenidos en cuanto a presión admisible y módulo de balasto, se muestran en la tabla siguiente:

<u>Tipo de cimentación</u>	<u>Módulo de balasto (K_{30})</u>	<u>Presión vertical admisible de servicio</u>
Losa armada	45 MN/m ³	130 KN/m ²
Zapata aislada arriostrada y/o zapata continua		135 KN/m ²

Aplicando los valores obtenidos en el estudio, se obtienen unos asientos admisibles para este tipo de terreno y para los tipos de cimentación anteriormente descritos.

Los materiales encontrados en el subsuelo del solar serán excavables con los métodos mecánicos convencionales, no considerándose necesario la utilización del martillo neumático.

Los resultados del contenido en sulfatos analizados indican *que el terreno no es agresivo para el hormigón*.

Las muestras analizadas se clasifican como no plásticas, por lo que no se van a generar fallos en las estructuras del edificio derivados de fenómenos expansivos de dichos materiales.

Se ha detectado la presencia del nivel freático a una profundidad de 3,7 m con respecto a la cota de calle. Este nivel puede fluctuar ligeramente en función de la época de lluvias en la que nos encontremos (aproximadamente +/- 0,6 m).

Según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), *el agua presenta una agresividad débil para el hormigón*, por lo que se trata de un ambiente tipo **Qa**, para aquellas estructuras que se encuentren en contacto permanente o la zona de fluctuación con el nivel freático.

Quedamos a disposición de la Dirección Técnica de la obra para resolver las dudas respecto al presente informe, así como para solventar cualquier circunstancia anómala observada al efectuar la cimentación, y no detectadas en la prospección efectuada. Si se aconseja realizar ensayos posteriores a la preparación del terreno para la cimentación se solicita nuestra presencia durante estas labores.

Las conclusiones aquí dadas son únicamente aplicables a la zona de estudio, no siendo de aplicación a ninguna otra zona. Estas conclusiones se basan en la extrapolación para todo el solar, de los resultados obtenidos en un número puntual de prospecciones.

Teniendo en cuenta la heterogeneidad del subsuelo, siempre es necesario prever la detección, durante la fase de ejecución de la cimentación de situaciones distintas a las aquí descritas, lo que llevaría a introducir las modificaciones pertinentes.

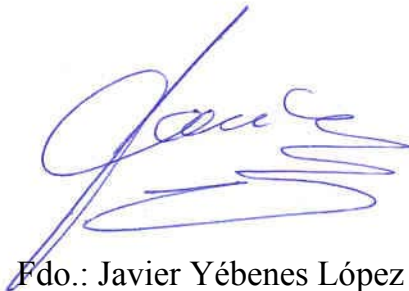
SAIN GEOTECNIA S.L. garantiza la confidencialidad de este informe y de los datos aquí incluidos.

SAIN GEOTECNIA S.L. únicamente se responsabiliza de las reproducciones del presente informe que se realizan en su totalidad.

Las conclusiones difundidas en este informe se refieren únicamente a las muestras que se relacionan en el mismo y a los resultados expresados en las actas de ensayo de laboratorio que le acompañan.

Este informe consta de 17 páginas y sus correspondientes Anejos.

Real de Gandia, Diciembre de 2007.



Fdo.: Javier Yébenes López
Geólogo
Colegiado N° 4287



Fdo.: Juan García Bellés
Geólogo
Colegiado N° 4389

Anejo I.- Plano de emplazamiento y mapa de riesgos geológicos.



Avda. La Pau, s/n (Polig. Ind.)
46727 Real de Gandía (Valencia)
Tel. 96 295 03 47
Fax. 96 295 09 11

REHABILITACIÓN CASA DEL PUEBLO

C/ DEL VALL, Nº 48
CULLERA (VALENCIA)



© Dirección General del Catastro

UBICACIÓN DEL SOLAR Y DE LOS ENSAYOS DE CAMPO REALIZADOS

Municipio: CULLERA

Comarca: LA RIBERA BAIXA

Provincia: VALENCIA / VALENCIA

Número de hoja/nombre: 1515 / Alzira

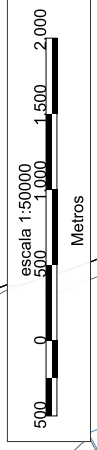
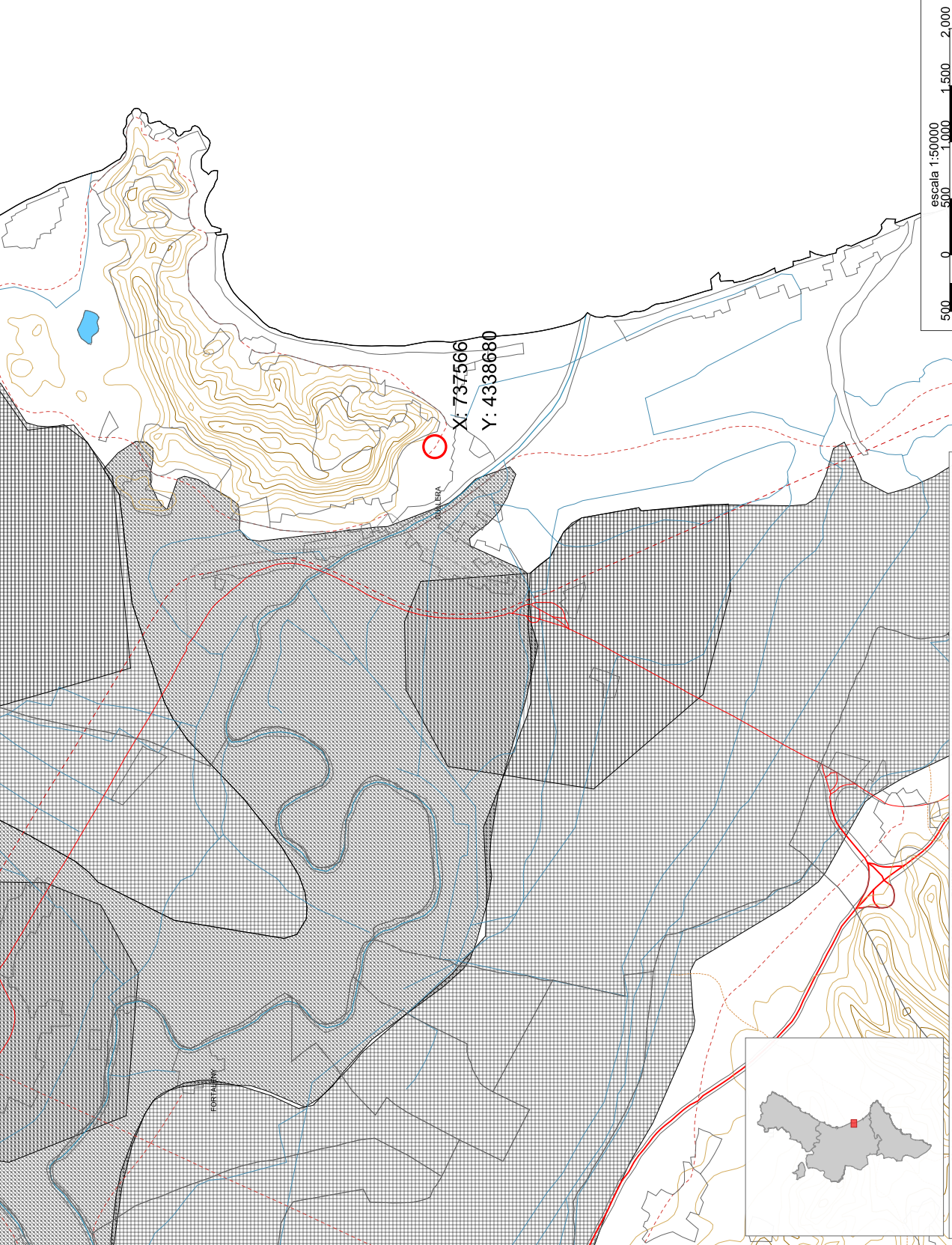
Tipo de suelo: Arenas y gravas

Riesgos geotécnicos: No se indican

Aceleración sísmica: 0.07

Geomorfología: Cobertura calcárea mesozoica

Litología: Calizas y dolomías



Legenda

GEOTECNIA

RIESGOS GEOTÉCNICOS

- Espesor conocido de suelos blandos
- Depresiones cársticas
- Nivel freático alto
- Ladera inestable
- Yesos
- Materia orgánica inundable
- Zonas inundables

CARTOGRAFÍA BÁSICA

- Hidrología
 - Masas de agua
 - Salinas
 - Río
 - Canal
 - Rambra
 - Barranco
 - Acequia

Comunicaciones

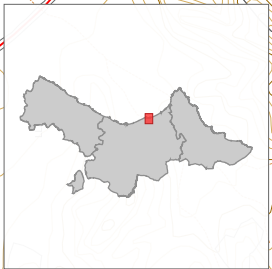
- RENFE
- Autopista
- Autovía
- Nacional
- Autonómica
- Provincial
- Local
- Túnel

Altimetría

- Curva de nivel directora
- Curva de nivel

Limites administrativos

- Términos municipales
- Comarcas
- Etiquetas Comarcas
- Provincias
- Memoria
- Núcleos de población
- Términos municipales (Etiquetas)



Anejo II.- Actas ensayos laboratorio

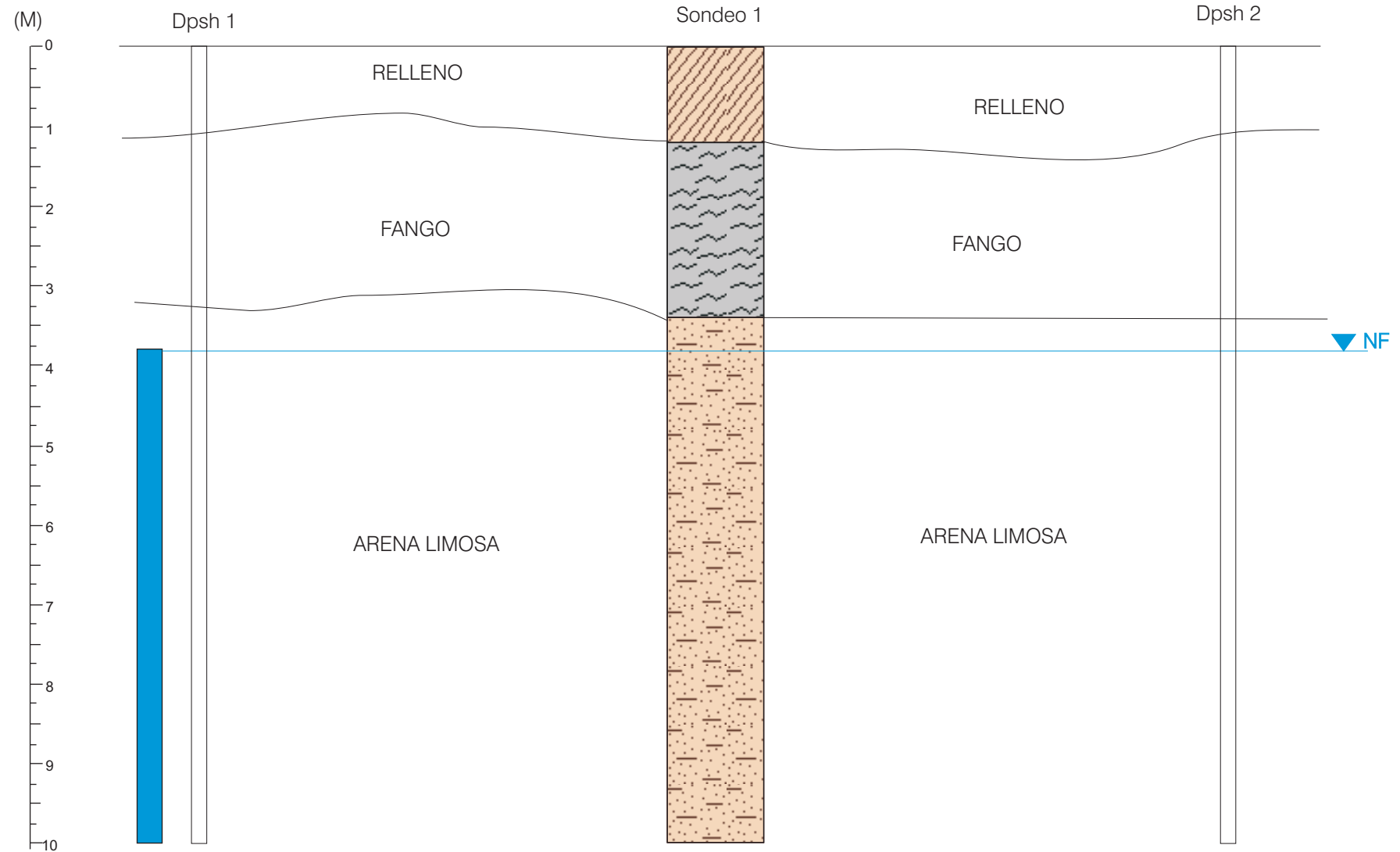
Anejo III.- Actas de ensayos de campo

Anejo IV.- Columna litológica.



Avda. La Pau, s/n (Polig. Ind.)
46727 Real de Gandía (Valencia)
Tel. 96 295 03 47
Fax. 96 295 09 11

REHABILITACIÓN CASA DEL PUEBLO
C/ DEL VALL, Nº 48
CULLERA (VALENCIA)

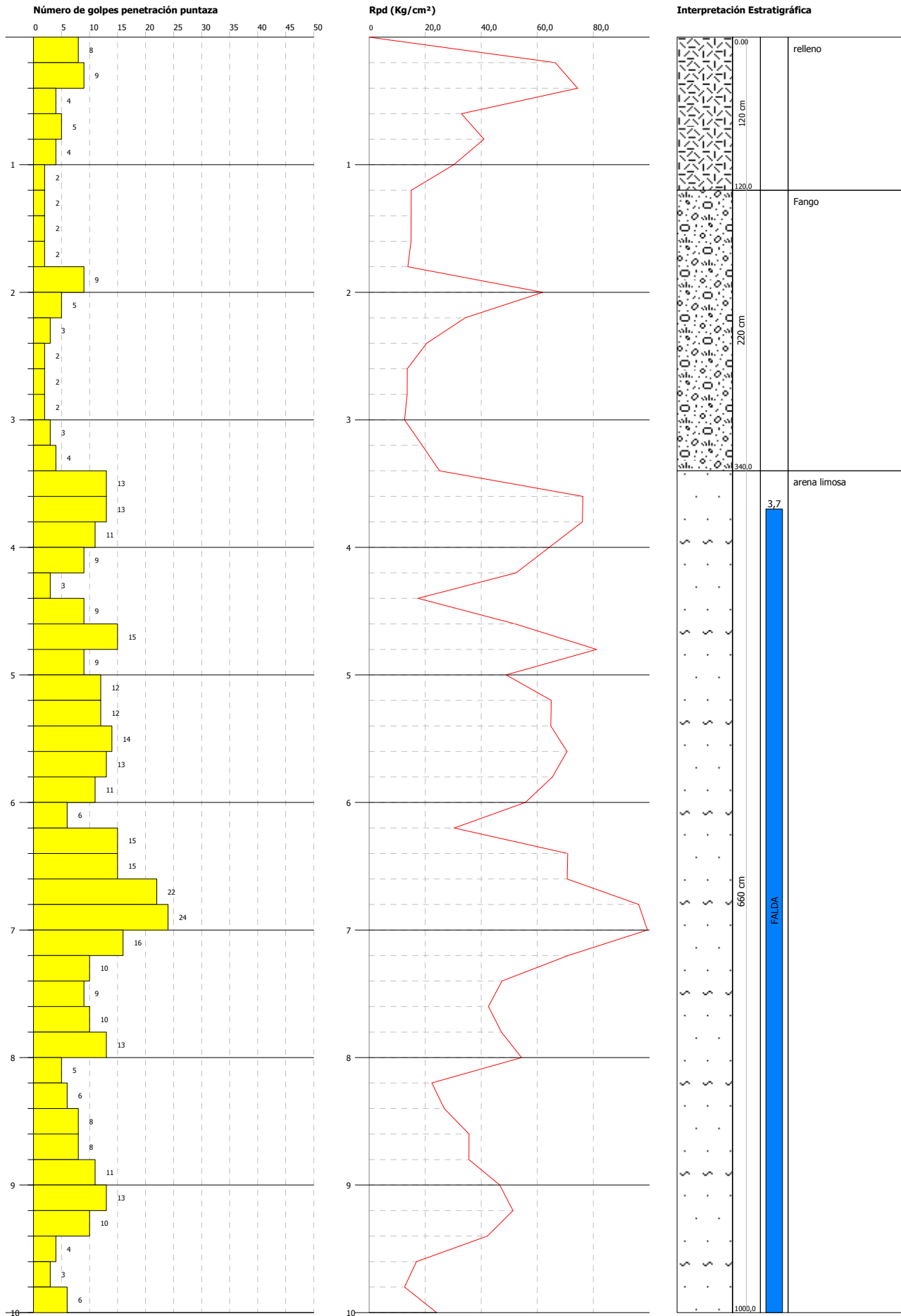


COLUMNA LITOLÓGICA SIN ESCALA HORIZONTAL

PRUEBA PENETROMÉTRICA DINÁMICA DPSH Nr.1
Herramienta utilizada... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMA NÚMERO DE GOLPES PUNTAZA-Rpd

Cliente : BLAUVERD, S.L.
 Obra : REHABILITACIÓN CASA DEL PUEBLO UGT, EN C/ DEL VALL
 Localidad : CULLERA

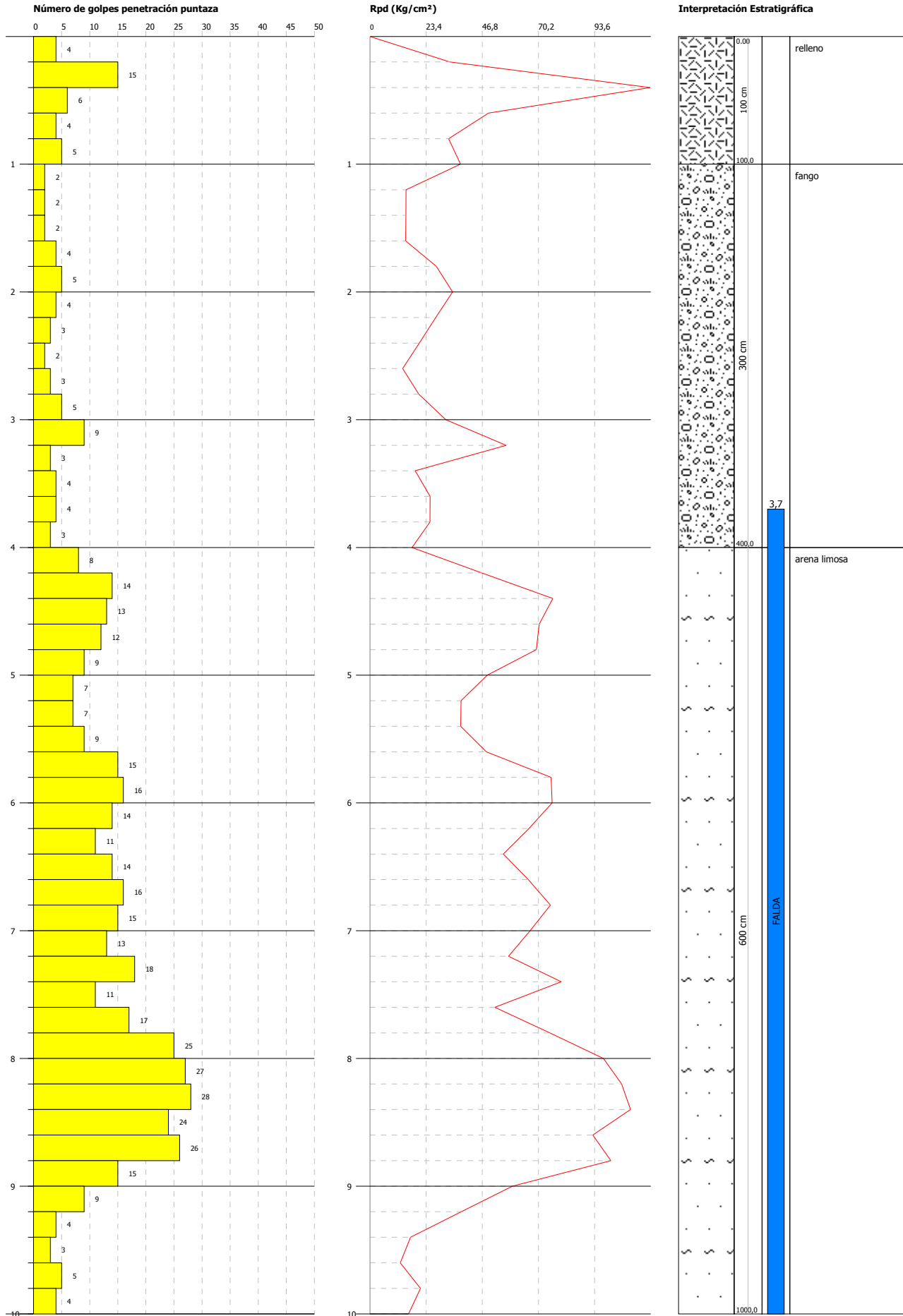
Fecha :29/11/2007



PRUEBA PENETROMÉTRICA DINÁMICA DPSH Nr.2
Herramienta utilizada... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMA NÚMERO DE GOLPES PUNTAZA-Rpd

Cliente : BLAUVERD, S.L.
 Obra : REHABILITACIÓN CASA DEL PUEBLO UGT, EN C/ DEL VALL
 Localidad : CULLERA

Fecha :29/11/2007



Anejo V.- Reportaje fotográfico.



SONDEO 1. TESTIGO DE MUESTRA ENTRE 0,0 Y 5,3 M DE PROFUNDIDAD



Avda. La Pau, s/n (Polig. Ind.)
46727 Real de Gandía (Valencia)
Tel. 96 295 03 47
Fax. 96 295 09 11

REHABILITACIÓN CASA DEL PUEBLO
C/ DEL VALL, Nº 48
CULLERA (VALENCIA)



SONDEO 1. TESTIGO DE MUESTRA ENTRE 5,3 Y 10 M DE PROFUNDIDAD

ANEJO DE CÁLCULO

1. Método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible de servicio en suelos granulares.

En suelos granulares la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condicionantes de asiento, mas que por hundimiento.

En el caso de que la superficie del terreno sea marcadamente horizontal (pendiente inferior al 10 %), la inclinación con la vertical de la resultante de las acciones sea menor del 10 % y se admita la producción de asientos hasta 35 mm, la presión vertical admisible de servicio podrá evaluarse mediante las expresiones basadas en el golpeo N_{SPT} obtenido en el ensayo SPT.

a) Para $B^* < 1.2$ metros.

$$q_{adm} = 12N_{SPT} (1 + D / 3B^*) (S_t / 25) \text{ kN/m}^2.$$

b) Para $B^* > 1.2$ metros.

$$q_d = 8 N_{SPT} [1 + D/ 3B^*](S_t / 25) (B^* + 0.3/ B^*)^2 \text{ kN/m}^2$$

siendo:

S_t El asiento total admisible, en mm.

N_{SPT} El valor medio de los resultados, obtenidos en una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia $0.5B^*$ por encima de su base y otro situado a una distancia mínima $2B^*$ por debajo de la misma.

D La profundidad definida, en metros.

El valor de $[1 + D/ 3B^*]$ a introducir en las ecuaciones será menor o igual a 1.3.

Si existe nivel freático a la altura de apoyo de la cimentación o por encima, para poder aplicar las fórmulas anteriores debe garantizarse mediante un adecuado proceso constructivo que las características mecánicas del terreno de cimentación no se alteren respecto a los valores determinados en el reconocimiento geotécnico.

Las fórmulas anteriores se considerarán aplicables para cimentaciones superficiales de hasta 5 metros de ancho real (B). Para anchuras superiores a 5 metros deben siempre comprobarse los asientos.

Los cálculos realizados son los siguientes:

Cálculo de presión admisible de servicio para zapatas:

B* (m)	4,000
S _t (mm)	25,000
N _{spt}	15,000
D	0,000
[1+D/(3*B*)]	1,000

q _d	138,68	Kn/m ²
----------------	--------	-------------------

B (m)	q _d (KN/m ²)
	D = 0,0 m
1,2	187,50
1,5	171,67
1,9	161,83
2,2	155,13
2,5	150,27
2,9	146,59
3,2	143,71
3,5	141,39
3,8	139,48
4,2	137,89
4,5	136,53

Cálculo de presión admisible de servicio para losa:

B* (m)	12,000
S _t (mm)	25,000
N _{spt}	15,000
D	0,600
[1+D/(3*B*)]	1,056

q _d	133,08	Kn/m ²
----------------	--------	-------------------

2. La estimación de asientos para suelos granulares con una proporción en peso de partículas de más de 20 mm inferior al 30 %.

Para estimar el asiento de una cimentación directa en un terreno de estas características podrán utilizarse correlaciones que permiten determinar el módulo de deformación del terreno en función de los resultados obtenidos en ensayos de penetración estática o dinámica realizados “in situ”.

El cálculo mediante la expresión de *Burland y Burbidge*, esta basado directamente en los resultados obtenidos en el ensayo SPT o deducidos de ensayos de penetración a través de correlaciones debidamente contrastadas.

$$S_i = f_1 f_s q'_b B^{0.7} I_c$$

Siendo

S_i el asiento medio al final de la construcción, o en mm.

q'_b la presión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación (en KN/m²).

B el ancho de la zapata o losa (en m).

I_c el índice de compresibilidad, en función del valor medio de golpeo N_{SPT} del ensayo SPT en una zona de influencia (Z_i) bajo la zapata o losa, cuya profundidad viene determinada en función del ancho de la cimentación.

f_s un coeficiente dependiente de la dimensiones de la cimentación directa, supuesta esta rectangular. Su valor viene dado por:

$$f_s = (1.25 L/B / L/B + 0.25)^2 \text{ donde } L \text{ es el largo de la zapata o losa.}$$

f_1 es un factor de corrección que permite considerar la existencia de una capa rígida por debajo de la zapata a una profundidad H_s , ($H_s < Z_i$), donde Z_i es la profundidad de influencia bajo la zapata, dentro de la cual se produce el 75 % del asiento, su valor viene dado por:

$$f_1 = H_s / Z_i (2 - H_s / Z_i)$$

El Índice de compresibilidad se podrá obtener de la expresión:

$I_c = 1.71 / N_{med}^{1.4}$ siendo N_{med} la media aritmética de los golpes N_{SPT} a lo largo de la zona de la influencia Z_i .

Como reglas complementarias se deben observar las siguientes:

- el método no se considera aplicable para valores $N_{SPT} < 7$ debiéndose en dicho caso realizar un estudio especializado.
- El golpeo N_{SPT} no se corrige por el efecto de la profundidad.
- En el caso de que el terreno esté compuesto por arenas finas y arenas limosas bajo el nivel freático, se puede emplear la corrección de Terzaghi para $N_{SPT} > 15$.

$$N_{SPT}(\text{corregido}) = 15 + 0.5 (N_{SPT}(\text{medido}) - 15).$$

Los parámetros utilizados para comprobar que los asientos para la losa son admisibles según Norma (en el caso de la zapata y losas con un ancho inferior a 5 m, no se considera necesario su cálculo, ya que en la fórmula del cálculo de la presión admisible ya se limitan dichos asientos hasta un máximo de 25 mm), son:

Presión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación (kN/m ²) q'_b	130
Máxima presión efectiva vertical en el fondo de la excavación (kN/m ²) σ'_{v0}	0
Ancho de la zapata o losa (m) B	12
Largo de la zapata o losa (m) L	23
La media aritmética de los golpes N_{SPT} a lo largo de la zona de influencia N_{MED}	15
Profundidad de la capa rígida por debajo de la zapata (m) H_s	7
Profundidad de influencia bajo la zapata (m) Z_l	7

f_i	1
f_s	1,222726
Índice de compresibilidad I_c	0,038589

Asiento medio al final de la construcción (mm) S_i	34,92751
--	----------