

# ESTUDIO GEOTÉCNICO

**EDIFICIO DE VIVIENDAS  
AVENIDA DE ALICANTE, 45-47  
GANDÍA (VALENCIA)**

**Peticionario:  
HÁBITAT DE XÁBIA, S.A.**

**ENERO DE 2006**

**INFORME: SG-3482**

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 ha realizado un Ensayo de Penetración Dinámica Superpesada (DPSH), a cota de calle. En función de los resultados obtenidos, se pueden distinguir los siguientes tramos:

De 0,0 m a 7,8 m de profundidad, se observan valores de  $N_{20}$  inferiores a 10 golpes, indicativo de un material de consistencia baja.

A partir de 7,8 m y hasta 10,0 m de profundidad, se obtiene un valor medio de  $N_{20} = 20$  golpes, indicativo de un material de consistencia media-alta.

### **3.1.4. Descripción del material**

La secuencia estratigráfica básica que se puede definir en este caso, teniendo en cuenta lo observado en el testigo de muestra obtenido en el sondeo realizado, es de techo a muro la siguiente:

1. De 0,0 m a 0,5 m de profundidad. Relleno formado por arcilla arenosa de color amarillento, con restos de obras.
2. Entre 0,5 m y 7,8 m de profundidad. Arcilla areno-limosa de color marrón, húmeda y algo plástica.
3. A partir de 7,8 m y hasta 10 m de profundidad. Arcilla areno-limosa de color marrón-amarillento, con bastantes nódulos y gravas calcáreas en su interior. Nivel húmedo y algo plástico.

No se ha detectado la presencia del nivel freático en los trabajos de campo realizados.



### 3.2. Trabajos de laboratorio.

Se han realizado en función de la localización de la muestra en la obra prevista, su tamaño y naturaleza, etc.

Los ensayos realizados corresponden a los siguientes tipos:

- Ensayos de identificación: Granulometría, límites de Atterberg.
- Ensayos de corte: Compresión simple.
- Ensayos químicos: contenido en sulfatos.

Todos los ensayos fueron realizados por el laboratorio de Taller Acar, s.l.; cuyas actas figuran en los anejos.

#### 3.2.1. Granulometría.

La determinación de los distintos tamaños que constituyen los materiales analizados se ha efectuado por tamizado (UNE 103-101-95) (Anejo III). Los resultados obtenidos en las muestras ensayadas han sido los siguientes:

SONDEO	PROFUNDIDAD (metros)	PASA TAMIZ Nº 5	PASA TAMIZ Nº 0.08	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE
1	1.50	98	79	CL
1	5.50	99	77	CL
1	9.40	75	50	CL-ML

Las curvas granulométricas obtenidas son:



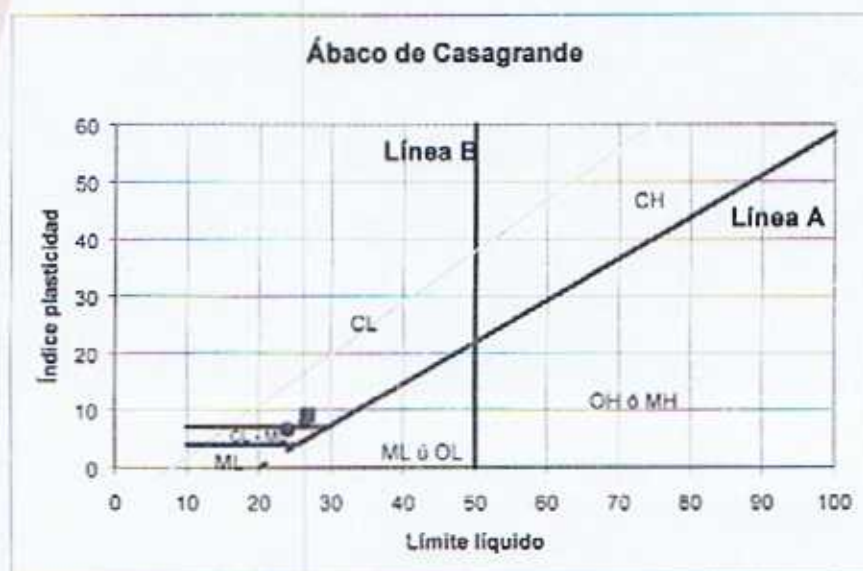
### 3.2.2. Límites de Atterberg

La consistencia de un suelo cohesivo disminuye al aumentar el contenido de humedad del mismo; los distintos contenidos de humedad correspondientes a la frontera entre los distintos estados se conocen como límites de Atterberg. La utilización de los mismos da una aproximación bastante fiel de las propiedades geomecánicas del suelo.

Se han efectuado tres ensayos de Límite Líquido y Plástico obteniéndose en ellos los siguientes valores:

Sondeo / cata:	1	1	1
Profundidad inicial (m):	1,50	5,50	9,40
Profundidad final (m):	2,10	6,10	10,00
Profundidad media (m):	1,80	5,80	9,70
LL (%)	26,50	26,80	24,00
LP (%)	18,50	17,70	17,50
IP (%)	8,00	9,10	6,50
Marcador	Rombo	Cuadrado	Círculo

La matriz arcillosa de las muestras analizadas presenta una plasticidad baja, por lo que no se van a generar fallos en las estructuras del edificio derivados de fenómenos expansivos de dichos materiales. La representación gráfica resultante es:



Plasticidad (arcillas) o compacidad (limos). Baja:  $LL < 30$ ; Media:  $30 < LL < 50$ ; Alta:  $LL > 50$



### 3.2.3. Contenido en sulfatos: agresividad

Se ha realizado un ensayo del contenido en sulfatos solubles en suelos, para la muestra tomada en el sondeo a 1,5 m de profundidad, obteniéndose el siguiente resultado:

Sondeo 1 (1,5 m): 583,23 mg/kg.

Este resultado del contenido en sulfatos indica *que el terreno no es agresivo para el hormigón*, por lo que no se considera necesario la utilización de cemento sulfo-resistente en la dosificación de los hormigones de las estructuras que estén en contacto permanente con el terreno.

### 3.2.4. Compresión simple

Se ha realizado un ensayo de compresión simple para la muestra obtenida en el sondeo 1 a 1,5 m de profundidad con respecto a la cota de calle. Los resultados obtenidos son:

Densidad húmeda	2,01 g/cm <sup>3</sup>
Densidad seca	1,80 g/cm <sup>3</sup>
Humedad	1,7 %
Compresión simple	200 kPa

Este resultado indica que la muestra analizada presenta una consistencia muy firme a dicha profundidad, según la clasificación de Terzaghi y Peck, (1955) para arcillas que se recoge a continuación:

Consistencia del suelo	$q_u$ (Kp/cm <sup>2</sup> )
Muy blanda	0.25
Blanda	0.25-0.50
Media	0.50-1.00
Firme	1.00-2.00
Muy firme	2.00-4.00
Dura	4.00

## 4. ANÁLISIS GEOTÉCNICO DEL TERRENO.

En este apartado se estudian las principales características geotécnicas de los materiales estudiados y su incidencia en las obras que se proyectan.

### 4.1. Corte litológico del terreno

Aunque ya se mencionaron anteriormente, se hará aquí un comentario más detallado de las características de cada uno de los niveles que constituyen el subsuelo de la zona objeto de estudio, indicando además los parámetros geotécnicos asignables a los mismos. Estos parámetros se han obtenido principalmente en los trabajos de campo, laboratorio y gabinete por referencia a la experiencia reconocida sobre estos materiales.

La secuencia estratigráfica básica que se puede definir para este solar, teniendo en cuenta todos los datos disponibles, es de techo a muro la siguiente:

**NIVEL 0:** Entre 0,0 m y 0,5 m de profundidad. Relleno formado por arcilla arenosa y restos de obras.

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	1,7 g/cm <sup>3</sup>
Cohesión efectiva	--- kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo rozamiento efectivo	17 °

**NIVEL 1:** De 0,5 m a 7,8 m de profundidad. Arcilla limo-arenosa de color marrón.

Los valores de  $N_{30}$  obtenidos son:

Cota de la muestra	Tipo	Valor de $N_{30}$
1.50 m	MI	11.4
3.50 m	MI	12
5.50 m	MI	10.2

En los ensayos penetrométricos DPSH realizados, se obtiene para este nivel valores de  $N_{20}$  inferiores a 10 golpes, indicativo de un material de consistencia baja.



Se ha realizado un ensayo de compresión simple, en el que se obtuvo una resistencia de 200 kPa.

Los parámetros geotécnicos obtenidos para este nivel son:

Clasificación de las muestras	CL
Plasticidad baja	
Humedad	11,7 %
Contenido de sulfatos en suelos	583,23 mg/kg.

La matriz arcillosa de las muestras analizadas presenta una plasticidad baja, por lo que no se van a generar fallos en las estructuras del edificio derivados de fenómenos expansivos de dichos materiales.

Este resultado del contenido en sulfatos indica que el terreno no es agresivo para el hormigón, por lo que no se considera necesario la utilización de cementos sulfato-resistentes para aquellas estructuras que se encuentren en contacto permanente con el terreno.

Otros parámetros geotécnicos necesarios para el cálculo de estructuras de contención son:

Densidad aparente	2,00 g/cm <sup>3</sup>
Densidad seca	1,80 g/cm <sup>3</sup>
Ángulo de rozamiento aparente	28 °
Cohesión aparente	0,5 Kp/cm <sup>2</sup>

**NIVEL 2:** A partir de 7,8 m y hasta 10,0 m de profundidad (se da por terminado el sondeo). Arcilla areno-limosa con nódulos y gravas calcáreas en su interior.

Los valores de N<sub>30</sub> obtenidos son:

Cota de la muestra	Tipo	Valor de N <sub>30</sub>
7.50 m	MI	24.6
9.40 m	SPT	17

Para este nivel, se obtiene, con el ensayo DPSH realizado, un valor medio de N<sub>20</sub>= 20 golpes, indicativo de un material de consistencia media-alta.

Los parámetros geotécnicos obtenidos para este nivel son:

Clasificación de la muestra	CL-ML
Límite líquido	24.0
Límite plástico	17.5
Índice de plasticidad	6.5

La muestra analizada se clasifica como una arcilla limosa arenosa, cuya matriz presenta una plasticidad baja.

Los parámetros geotécnicos necesarios para el cálculo de estructuras de contención son:

Peso específico	2,0 g/cm <sup>3</sup>
Cohesión efectiva	0,2 Kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo rozamiento efectivo	32 °

No se ha detectado la presencia del nivel freático en los trabajos de campo realizados, por lo que, de no variar de forma importante las condiciones existentes el día de la visita al solar, la cimentación no se verá afectada por la presencia de agua en el subsuelo.

#### 4.2. Tipología de cimentación.

Para definir el tipo de cimentación más adecuada en cada caso, no sólo debe considerarse la capacidad portante y deformabilidad de los distintos niveles que aparecen en el subsuelo, sino que hay que integrar otros condicionantes como son:

- Profundidad a la que aparecen los niveles resistentes.
- Espesor de estos niveles.
- Presencia y dinámica del nivel freático.
- Requerimientos arquitectónicos: cargas a transmitir, luces entre pilares, etc.
- Experiencia de cimentaciones y patologías en la zona.
- Comparación económica de costes y plazos

En función de los resultados obtenidos con los ensayos de penetración realizados (SPT y DPSH), aplicando las fórmulas de Vesic, Hansen, Terzaghi y Meyerhof (ver anejo de cálculo), y teniendo en cuenta que el relleno existente en superficie debe ser convenientemente eliminado, se han considerado las siguientes soluciones de cimentación:



*Estudio geotécnico para Edificio de viviendas en  
Av. Alacant, Gandia (Valencia) Ref.: SG/3482*

Tipo de cimentación	Profundidad de cimentación(respecto a cota de calle)	Tensión admisible	Coefficiente de balasto ( $K_{30}$ )
Zapatas aisladas arriostradas, y/o zapata continua	A partir de 0,6 m (Nivel 1)	1,3 Kp/cm <sup>2</sup>	---
Losa armada	A partir de 0,6 m	1,1 kp/cm <sup>2</sup>	6,0 Kp/cm <sup>3</sup>

Para obtener un coeficiente de balasto para placas de 0,3 x 0,3 m<sup>2</sup> ( $K_{30}$ ), se atiende a las recomendaciones propuestas en el curso "Losas y Vigas de Cimentación, CYPE", que para un material de estas características asigna un  $K_{30} = 6,0 \text{ Kp/cm}^3$ .

Cuando la actuación de cargas sobre el cimiento produzca por su excentricidad presiones no uniformes sobre el terreno, se admitirá en los bordes un aumento del 25 por 100 en la presión admisible, siempre que la presión en el centro de gravedad de la superficie de apoyo no exceda de la presión admisible según la NBE (AE-88).

#### 4.3. Cálculo de asientos.

A la hora de calcular los posibles asientos, se utilizará la fórmula de Steinbrenner, según el método elástico multicapa:

$$s_{(z)} = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_{1(A,B,Z)} - B \cdot \phi_{2(A,B,Z)})$$

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

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

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \left[ \text{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+n}{\sqrt{1+n^2+m^2}-n} + n \cdot \text{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+1}{\sqrt{1+n^2+m^2}-1} \right]$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \cdot \arctan \frac{n}{m \cdot \sqrt{1+n^2+m^2}}$$

$$m = z/b$$

$$n = a/b$$

a = largo cimentación  
b = ancho cimentación  
q = presión unitaria aplicada  
E = módulo elástico

### Cálculo de asientos para zapatas:

Carga neta, q:	1,30 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de seguridad:	1,20

Nivel	Z <sub>final</sub> (m)	E (kg/cm <sup>2</sup> )	Coef. Poisson	Δq (kg/cm <sup>2</sup> )
I	7,00	90	0,45	0,18
II	11,00	300	0,30	0,11

Lado menor, b (m):	1,00	2,00	3,00	4,00	0,60	0,80
Lado mayor, a (m):	1,00	2,00	3,00	4,00	20,00	20,00
Asientos (cm):	1,14	2,12	2,94	3,61	1,64	1,99
Carga total (T):	13,00	52,00	117,00	208,00	156,00	208,00

### Cálculo de asientos para losa armada:

Carga neta, q:	1,10 kg/cm <sup>2</sup>
Lado menor, b:	14,00 m
Lado mayor, a:	11,00 m

Nivel	Z <sub>final</sub> (m)	E (kg/cm <sup>2</sup> )	Coef. Poisson	Centro Esquina		Δq (kg/cm <sup>2</sup> )
				Asientos (cm)		
I	7,00	90	0,45	4,34	0,90	0,62
II	11,00	300	0,30	0,72	0,27	0,48

Factor de seguridad:	1,00
----------------------	------

Asientos (cm)		
Esquina	Centro	Valor medio/Rígida
1,16	5,05	3,96

Aplicando los valores obtenidos en el estudio, se obtienen unos asientos por debajo de los máximos admitidos según Norma (NBE-AE-88), para este tipo de terreno y para los tipos de cimentación anteriormente descritos.



Características del edificio	Asiento general máximo admisible en terrenos	
	Sin cohesión (mm)	Con cohesión (mm)
Edificios con estructura de hormigón armado de gran rigidez	35	50
Edificios con estructura de hormigón armado de pequeña rigidez	50	75

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de lo obtenido en los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

La secuencia estratigráfica básica que se puede definir para el solar, teniendo en cuenta todos los datos disponibles, es de techo a muro la siguiente:

**NIVEL 0:** Entre 0,0 m y 0,5 m de profundidad. Relleno formado por arcilla arenosa y restos de obras. Nivel no apto para la cimentación.

**NIVEL 1:** De 0,5 m a 7,8 m de profundidad. Arcilla limo-arenosa de color marrón.

**NIVEL 2:** A partir de 7,8 m y hasta 10,0 m de profundidad (se da por terminado el sondeo). Arcilla areno-limosa con nódulos y gravas calcáreas en su interior.

La matriz arcillosa de las muestras analizadas presenta una plasticidad baja, por lo que no se van a generar fallos en las estructuras del edificio derivados de fenómenos expansivos de dichos materiales.

El resultado del contenido en sulfatos indica que el terreno no es agresivo para el hormigón, por lo que no se considera necesario la utilización de cementos sulfato-resistentes para aquellas estructuras que se encuentren en contacto permanente con el terreno.

No se ha detectado la presencia del nivel freático en los trabajos de campo realizados, por lo que, de no variar de forma importante las condiciones existentes el día de la visita al solar, la cimentación no se verá afectada por la presencia de agua en el subsuelo.

## ÍNDICE

<b>1. Introducción.</b>	<b>1</b>
1.1. Objeto del estudio.	1
1.2. Antecedentes.	1
<b>2. Marco geológico general de la zona.</b>	<b>2</b>
2.1. Características geotécnicas generales.	2
2.2. Riesgos geológicos.	2
<b>3. Trabajos realizados.</b>	<b>5</b>
3.1. <u>Trabajos de campo.</u>	5
3.1.1. Sondeos	5
3.1.2. Ensayos SPT	6
3.1.3. Ensayo de penetración tipo DPSH	7
3.1.4. Descripción del material	8
3.2. <u>Trabajos de laboratorio.</u>	9
3.2.1. Granulometría	9
3.2.2. Límites de Atterberg.	10
3.2.3. Contenido en sulfatos	11
3.2.4. Compresión simple	11
<b>4. Análisis geotécnico del terreno.</b>	<b>12</b>
4.1. Corte litológico del terreno.	12
4.2. Tipología de cimentación.	14
<b>5. Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>17</b>



Anejo I.- Plano de emplazamiento y mapa de riesgos geológicos.

Anejo II.- Ensayos de penetración dinámica superpesada.

Anejo III.- Actas de ensayos de laboratorio.

Anejo IV.- Columna litológica.

Anejo V.- Reportaje fotográfico.

ANEJO DE CÁLCULO

## **1.- INTRODUCCIÓN.**

### **1.1 OBJETO DEL ESTUDIO.**

El presente estudio geotécnico ha sido encargado por HÁBITAT DE XÀBIA, S.A., para la construcción de un edificio de viviendas, en un solar de unos 150 m<sup>2</sup>, situado en la Avenida de Alicante nº 45-47, en la población de Gandía (Valencia).

Para la realización de este estudio se ha llevado a cabo una campaña de prospección e investigación del terreno durante los meses de Noviembre y Diciembre de 2005, consistente en la ejecución de un sondeo de 10 m de profundidad, y de un ensayo de penetración DPSH, cuyos resultados se analizan a continuación.

Como síntesis de los trabajos de campo, laboratorio y gabinete se redacta un capítulo de conclusiones que incluye las características geotécnicas del terreno más relevantes, así como otros aspectos de interés.

### **1.2. ANTECEDENTES**

Para la realización del presente estudio se ha tenido en cuenta los siguientes documentos que han sido utilizados como datos de partida:

- ♦ Resultados de trabajos de campo y ensayos de laboratorio.
- ♦ Mapa geotécnico general 1:200.000, Hoja 8-8/64 (Alcoy), editado por el Ministerio de Industria.
- ♦ Datos y planos referentes a la construcción de las viviendas.
- ♦ Experiencias constructivas en la zona.



## **2. MARCO GEOLÓGICO GENERAL DE LA ZONA**

### **2.1. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS GENERALES**

Geotécnicamente, el área estudiada se encuadra dentro de un sector conformado por materiales formados a base de gravas y arenas, con una proporción de arcilla, limo más o menos fuerte y dispuesto horizontalmente en lentejones con acumulaciones de alguna de las granulometrías principales; el suelo es arcilloso.

La morfología es uniformemente plana, con una ligerísima pendiente hacia el mar (1-2 por ciento).

Los materiales se comportan como semipermeables con un drenaje superficial dificultado por la morfología, aunque aceptable en general.

Materiales en general con una capacidad de carga baja ( $1 \text{ a } 2 \text{ Kp/cm}^2$ ) a media ( $2 \text{ a } 4 \text{ Kp/cm}^2$ ) en algunas zonas, dependiendo de la profundidad del nivel freático y del espesor de la capa vegetal.

Es posible la aparición de asentamientos de tipo medio para cargas unitarias medias. Estos asentamientos se producirán lentamente, por los factores litológicos e hidrogeológicos antes citados.

### **2.2.- RIESGOS GEOLÓGICOS.**

#### **Importancia de las construcciones**

Según la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-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:

$$a_b = 0,07 \text{ g.}$$

### **Coefficiente de Contribución (K)**

Coefficiente 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 trata de un terreno de tipo III, con una velocidad de propagación de las ondas sísmicas entre 200 y 400 m/s, y un coeficiente del terreno de 1,6.



### **Aceleración sísmica de cálculo ( $a_c$ )**

La aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , se define como el producto:

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

donde:

$a_b$ : Aceleración sísmica básica definida el apartado anterior.

$\rho$ : 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.

$S$ : 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

En este caso quedaría que  $a_c = 0,0896$

### **Riesgos geotécnicos**

No se indican.

Para construcciones de normal importancia y una aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) inferior a 0,04 g (como en este caso), la norma NCSE-02 es de obligado cumplimiento. Por tanto, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

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

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

La aplicación de esta Norma **no es obligatoria** en las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,08 g. 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 0,08 g.

### **3.- TRABAJOS REALIZADOS**

#### ***3.1. Trabajos de Campo***

Tras un reconocimiento de la geología superficial e inspección *in situ* de la zona en la que se inscribe la parcela investigada, el examen del subsuelo se ha realizado mediante un sondeo vertical a rotación con extracción de testigo continuo y toma de muestras, llevado hasta una profundidad de - 10 metros con respecto a la cota de calle, así como la ejecución de un ensayo de penetración DPSH.

##### ***3.1.1. Sondeos***

El sondeo fue realizado por la empresa Linco Ingeniería y Control, s.l.

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 muestras inalteradas y ensayos de penetración dinámica (SPT) en su interior.

En la presente campaña de investigación se ha realizado un sondeo por el sistema de rotación con extracción de testigo continuo de 100 mm. de diámetro inicial.

Una vez testificado el sondeo, se ha realizado la correspondiente columna litológica, que figura en los anexos. El sondeo llegó a una profundidad de -10 metros con respecto a la cota de calle.



### 3.1.2. Ensayos SPT.

Se han llevado a cabo un total de 4 tomas de muestra inalterada de pared gruesa en el interior del sondeo, así como un ensayo de penetración 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.

Para realizar este ensayo se efectúa primeramente una limpieza del sondeo y se realiza una penetración de 15 cm. que no se contabiliza 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.

**Sondeo 1:** los resultados obtenidos en este sondeo han sido los siguientes:

Cota de la muestra	Tipo	Valor de $N_{30}$
1.50 m	MI	11.4
3.50 m	MI	12
5.50 m	MI	10.2
7.50 m	MI	24.6
9.40 m	SPT	17

Algunos autores han relacionado el nº de golpes del ensayo SPT con la resistencia a la compresión simple ( $q_u$ ) y otros parámetros geotécnicos de importancia. Aunque se trata de valores orientativos para los materiales estudiados y no de una forma absoluta.

Para arcillas:

$N_{30}$	Descripción	$\phi$ Angulo de rozamiento interno	E kg/cm <sup>2</sup>	$q_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
<2	Muy blanda	0°	3	<0.25
2-4	Blanda	0°-2°	30	0.25-0.5
4-8	Media	2-4°	45-90	0.5-1.0
8-15	Compacta	4-6°	90-200	1-2
15-30	Muy compacta	6-12°	>200	2-4
>30	Dura	>14°	>200	>4

Para arenas:

N <sub>30</sub>	Descripción	φ Angulo de fricción interna	E kg/cm <sup>2</sup>	Compacidad relativa
0-4	Muy floja	28°	100	0-15 %
5-10	Floja	28-30	100-250	16-35 %
11-30	Media	30-36	250-500	36-65 %
31-50	Densa	36-41	500-1000	66-85 %
> 50	Muy densa	> 41°	>1000	86-100 %

### 3.1.3. Ensayos 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 cm<sup>2</sup>, 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 N<sub>20</sub>.

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 hınca:

$$Q_d = \frac{P_m^2 \times H}{(P_m + P_p) A \cdot 20 / N_{20}} \quad \text{donde:}$$

- Q<sub>d</sub> = Resistencia dinámica unitaria en Kg/cm<sup>2</sup>
- P<sub>m</sub> = Peso de la maza (65 kg.)
- H = Altura de caída libre (75 cm)
- P<sub>p</sub> = Peso de la puntaza y cabeza de golpeo (1,5 kg.) + varillas (8,84 kg/m)
- A = Sección de la puntaza (16 cm<sup>2</sup>)
- 20/N<sub>20</sub> = Penetración por golpe (cm)



En función de los resultados obtenidos con los ensayos realizados, se han considerado las siguientes soluciones de cimentación:

<i>Tipo de cimentación</i>	<i>Profundidad de cimentación (respecto a cota de calle)</i>	<i>Tensión admisible</i>	<i>Coficiente de balasto (<math>K_{30}</math>)</i>
Zapatas aisladas arriostradas, y/o zapata continua	A partir de 0,6 m (Nivel 1)	1,3 Kp/cm <sup>2</sup>	---
Losa armada	A partir de 0,6 m	1,1 kp/cm <sup>2</sup>	6,0 Kp/cm <sup>3</sup>

Aplicando los valores obtenidos en el estudio se obtienen unos asientos por debajo de los máximos admitidos por norma para este tipo de terrenos y para los tipos de cimentación anteriormente descritos.

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 las prospecciones efectuadas.

Las recomendaciones aquí dadas son únicamente aplicables a la zona de estudio, no siendo de aplicación a ninguna otra zona. Estas recomendaciones 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.

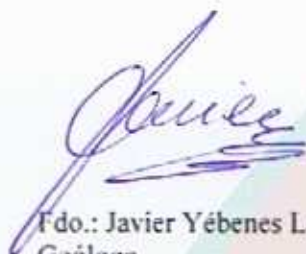
SAIN GEOTECNIA S.L. únicamente se responsabiliza de las reproducciones del presente informe que se realizan en su totalidad.

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.

Estudio geotécnico para Edificio de viviendas en  
Av. Alacant, Gandia (Valencia) Ref.: SG/3482

Este informe consta de 19 páginas y sus correspondientes Anejos.

Real de Gandia, Enero de 2006.



Fdo.: Javier Yébenes López  
Geólogo  
Colegiado N° 4287



Fdo.: Juan García Bellés  
Geólogo  
Colegiado N° 4389

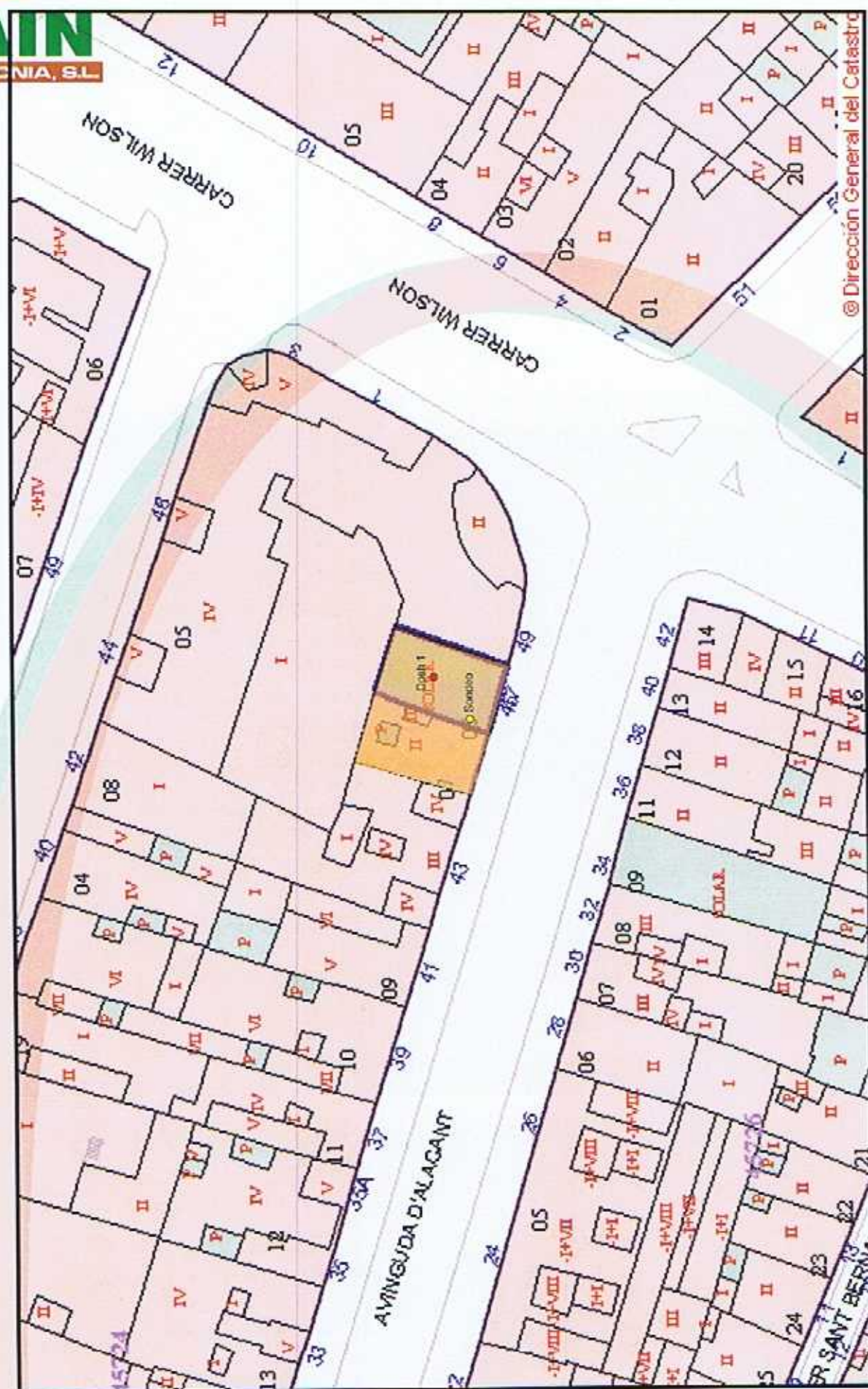


Fdo.: Daniel Valero Bernal  
Geólogo  
Colegiado N° 4270

**SAIN GEOTECNIA, S.L.**  
C.I.F. B-97105167  
Avda. de la Pau, s/n  
Pol. Ind. Real de Gandia  
46727 REAL DE GANDIA (Valencia)



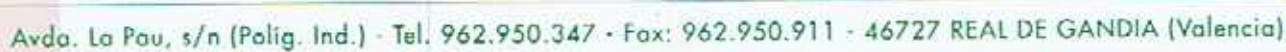
## **Anejo I.- Plano de emplazamiento y mapa de riesgos geológicos.**



© Dirección General del Catastro

UBICACIÓN DEL SOLAR Y DE LOS ENSAYOS DE CAMPO REALIZADOS





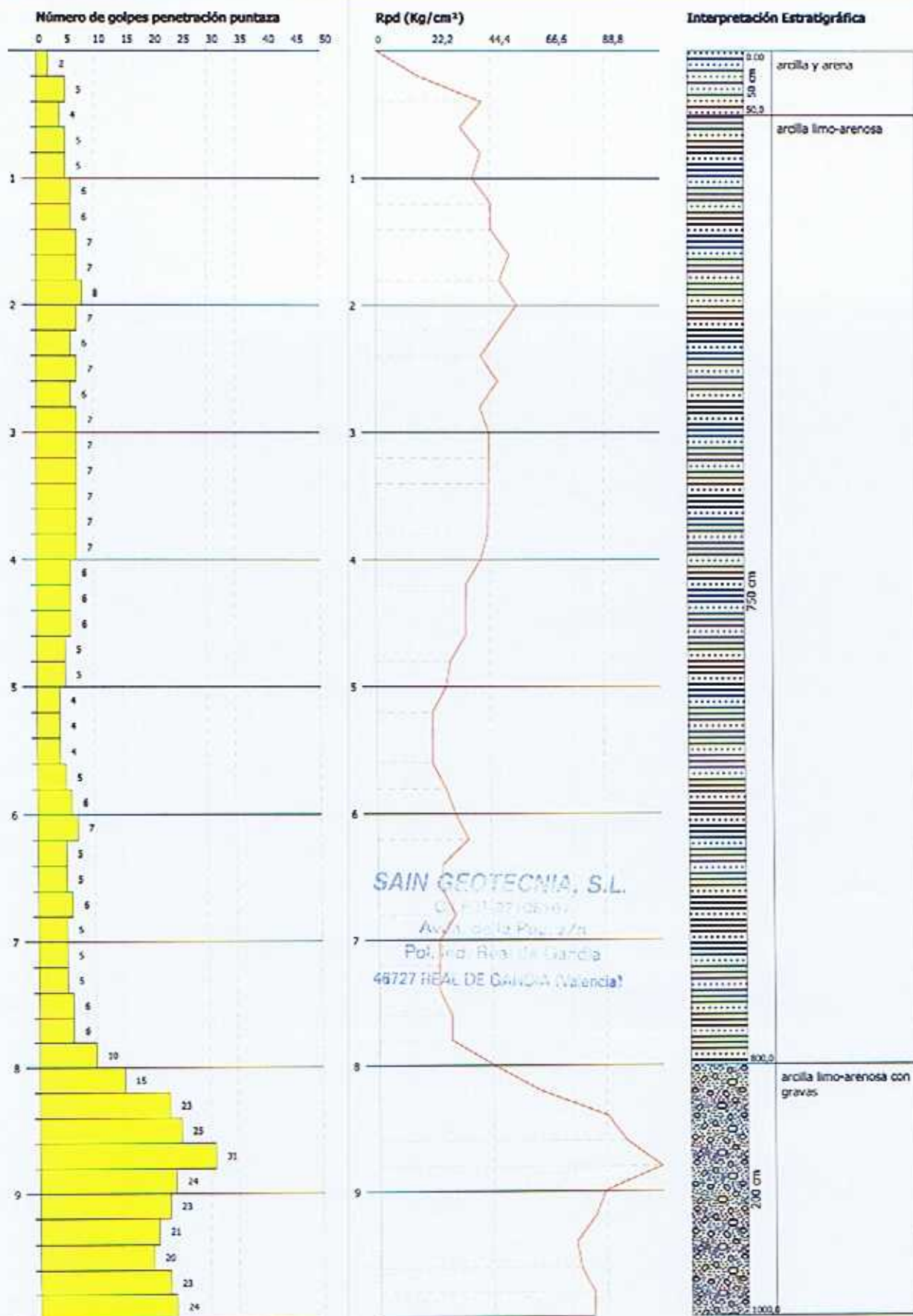
## **Anejo II.- Ensayos de penetración dinámica superpesada.**



**PRUEBA PENETROMÉTRICA DINÁMICA DPSH Nr.1**  
**Herramienta utilizada... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)**  
**DIAGRAMA NÚMERO DE GOLPES PUNTAZA-Rpd**

Cliente : HABITAT DE XABIA, S.A.  
 Obra : EDIFICIO DE VIVIENDAS EN AV. ALICANTE, 45-47  
 Localidad : GANDÍA

Fecha :05/12/2005







CÓDIGO DEL ACTA: 05-33205  
FECHA DEL ACTA: 14/12/2005  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: GTC-16865/2005  
FECHA DE REGISTRO DE LA MUESTRA O ACTIVIDAD: 05/12/2005  
MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ET  
MODALIDAD DE MUESTREO: AM

Nº REFERENCIA: SG-3482  
Nº PTR-PD: 9587  
CÓD. CLIENTE: 1002  
REF. OBRA: 7731

Página 2 de 2

**ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS**  
**DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO: PRUEBA CONTINUA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA UNE 103-801:1994**

**CLIENTE:** SAIN GEOTECNIA, S. L.  
**DIRECCIÓN:** Avda. La Púa, s/n, Polígono Industrial "REAL DE GANDIA" 46727 (VALENCIA)  
**CIF:** B-97105167  
**OBRA:** Av. Alicante, -GANDIA- 46700 (VALENCIA)  
**DENOMINACIÓN:** Edificio de Viviendas  
**EMPLAZAMIENTO:** X = 2,50 m Y = 6,60 m Z = - 0,20 m

**FECHA INICIO:** 05/12/2005  
**FECHA FIN:** 05/12/2005  
**HORA COMIENZO:** 15:45 h  
**DURACIÓN:** 25 min.  
**OPERARIO:** Diego Nicolas  
**EQUIPO:** Penetrometro sobre orugas (2)

PENETRACIÓN DINÁMICA Nº:	1	DIÁMETRO CONO:	50,5 mm	LONGITUD VARILLA:	1 m
TIPO DE CONO (PERDIDO O RECUPERABLE):	PERDIDO	LONGITUD CÓNICA:	25 mm	DIÁMETRO VARILLAJE:	33 mm
SECCIÓN NOMINAL CONO:	20 cm <sup>2</sup>	LONGITUD CILÍNDRICA:	50 mm	MASA VARILLA:	8 Kg/m
MASA CONO:	662 g	MASA TOTAL DISPOSITIVO DE GOLPEO:	< 115 Kg		
ALTURA DE CAÍDA:	760 mm	MASA DE LA MAZA:	63,5 Kg		
EXCENTRICIDAD DEL VARILLAJE (ANTES):	0	EXCENTRICIDAD DEL VARILLAJE (DESPUES):	0		
DEFLEXIÓN DEL VARILLAJE (ANTES):	0	DEFLEXIÓN DEL VARILLAJE (DESPUES):	0		

**RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS**

**CROQUIS DE EMPLAZAMIENTO DE LA PRUEBA**

AVENIDA ALICANTE



*(Firma)*  
Peró Alonso  
Director Área Geotecnia

CATARROJA (Valencia), a 14 de Diciembre de 2005

**Linco**  
Geotecnia y control de calidad  
LABORATORIO ACREDITADO  
POR LA COPÚT EN LAS  
ÁREAS EHC (B) Y GTC (B)

*(Firma)*  
Cecilia Díez Montijuelo  
Responsable Área Geotecnia

LABORATORIO ACREDITADO POR LA CONSELLERIA DE INFRAESTRUCTURAS Y TRANSPORTE, EN EL ÁREA EHC (B) Nº 07003EHC03(B)  
(GTC) Nº 07003GTC03 (B) POR RESOLUCIÓN DE 19/02/00, PUBLICADA EN EL DOG 14/03/00 E INSCRITO EN EL REGISTRO PUBLICADO EN EL BOE 01/10/00  
Todos resultados son ciertos a menos que se especifique lo contrario. Se garantiza la independencia y la imparcialidad en la prestación de los servicios de GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD, S.L.

R-16-01

## **Anejo III.- Actas de ensayos de laboratorio**





C.I.F.: B - 96144 878  
Pol. Ind. EL ROMERAL C/8 PARC N°27  
46340 REQUENA (VALENCIA)  
TEL. 96 232 30 83  
TEL/FAX 96 230 60 46

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS N°:

06-0057

COD. DE IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA N°:

11848

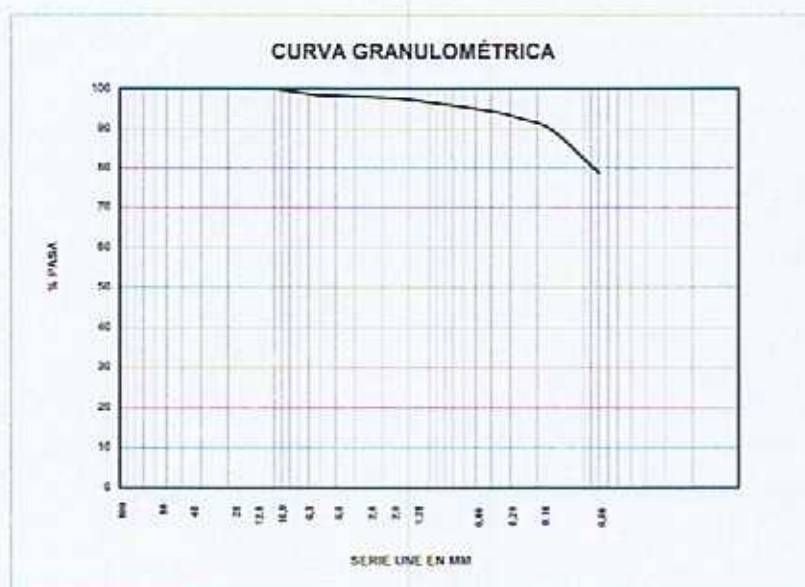
COD. DE IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDAD N°:

-

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

OBRA:	SG-3482. AVDA. ALICANTE				REFERENCIA OBRA:	2652
LOCALIDAD:	GANDÍA	PROVINCIA:	VALENCIA	C.P.:	46700	
PETICIONARIO:	SAIN C.V.O. S.A.				NIF:	A - 96.676.705
DOMICILIO:	Avda. La Pau, s/n (Pol. Ind.)				N° CLIENTE:	PET-027
LOCALIDAD:	Real de Gandía	PROVINCIA:	VALENCIA	C.P.:	46727	
FECHA DE EJECUCIÓN:	DEL 04/01/06 AL 05/01/06					
DATOS DE MUESTREO:	SONDEO (XP P94-202; ASTM D-2113-99) N°		1 SPT (UNE 103-800-92) N°		COTA (m):	(1,50-2,10)
CATA (UNE 7-371-75) N°	-	MI (XP P94-202) N°	1	MC (XP P94-202) N°	-	

### Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado (UNE 103-101-95)



TAMICES (Serie ASTM)	TAMICES (Serie UNE)	% PASA
3"	80	100
2 1/2"	63	100
2"	50	100
1 1/2"	40	100
1"	25	100
3/4"	20	100
1/2"	12,5	100
3/8"	10	100
1/4"	6,3	99
n°4	5	98
n°10	2	98
n°16	1,25	97
n°40	0,40	94
n°60	0,25	93
n°80	0,16	90
n°200	0,080	79

Modalidad de control de la petición: (ET)

Peso de la muestra: 2984 g

Peso remanente: 1380 g

OBSERVACIONES:

ARCILLA BAJA PLASTICIDAD CON ARENA (CL) DE COLOR MARRÓN CLARO

DATOS COMPLEMENTARIOS:

ABREVIATURAS: M.I.: Muestra Inastada de pared gruesa. SPT: Muestra procedente de Ensayo de Penetración Standard. MC: Muestra procedente de Ensayo continuo del sondeo.

Hoja n° 1 de 1

EL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ÁREA GTL

EL DIRECTOR

FECHA REGISTRO: 07/12/2005

FECHA DE EMISIÓN: En Requena a 09 de Enero de 2006

Fcc:

Vanessa Davis-Lake

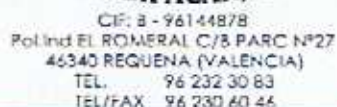
N° COLEGIADO 4246

Fcc: Santiago Rodríguez Tascon

N° COLEGIADO 5231

A GTL-13 REV-00

Laboratorio de Ensayos Acreditado por la Consejería de Infraestructuras y Transportes, en el área GTL, n° 070110, por Resolución de 20 de febrero de 2003, publicada en el DOGV el 14 de marzo de 2003, y en el área de Ensayos de Suelos, n° 070111, por Resolución de 20 de febrero de 2003, publicada en el DOGV el 14 de marzo de 2003, y en el RGLA, publicada en el BOE el 1 de octubre de 2003.



06-0058

11848

1

OBRA: SG-3482. AVDA. ALICANTE

REFERENCIA OBRA:	2652
------------------	------

LOCALIDAD:	GANDÍA	PROVINCIA	VALENCIA	C.P.:	46700
------------	--------	-----------	----------	-------	-------

PETICIONARIO: SAIN C.V.O. S.A.

NIF: A - 96.676.705

DOMICILIO: Avda. La Pau, s/n (Pol. Ind.)

Nº CLIENTE: PET-027

LOCALIDAD:	Real de Gandia	PROVINCIA	VALENCIA	C.P.:	46727
------------	----------------	-----------	----------	-------	-------

FECHA DE EJECUCIÓN: DEL 04/01/06 AL 05/01/06

DATOS DE MUESTREO:	SONDEO (XP P94-202; ASTM D-2113-99) N°	1 SPT (UNE 103-800-92) N°	COTA (m):	(1,50-2,10)
--------------------	--	---------------------------	-----------	-------------

CATA (UNE 7-371-75) N°	-	Mi (XP P94-202) N°	2	MC (XP P94-202) N°
------------------------	---	--------------------	---	--------------------

Limite Líquido	26,5
----------------	------

Limite Plástico	18,5
-----------------	------

Indice de Plasticidad	8,0
-----------------------	-----

Peso de la muestra (g):	1380
-------------------------	------

Peso remanente (g):	1280
---------------------	------

Modalidad de control de la petición. (ET)

ABREVIATURAS: M.I.: Muestra Inalterada de pared gruesa. EPT: Muestra procedente de Ensayo de Penetración Standard. MC: Muestra procedente del testigo continuo del sondeo.

OBSERVACIONES: ARCILLA BAJA PLASTICIDAD CON ARENA (CL) DE COLOR MARRÓN CLARO

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

Hoja nº 1 de 1

EL RESPONSABLE TÉCNICO DEL AREA GTL

FECHA REGISTRO: 07/12/2005

FECHA DE EMISION: En Requena a 08 de Enero de 2008

Fcc: Vanessa Devito Lizar N° COLEGIADO 4240 Fcc: Santiago Rodríguez Tesón N° COLEGIADO 5231

A GTL 17 REV 60

Laboratorio de Ensayos Acreditado por el Consejo Nacional de Infraestructura y Transportación en Chile S.A. N° 060110 por Resolución de 29 de febrero de 2003, publicada en el D.O.V. el 14 de marzo del 2003 e inscrita en el R.M.C.A. Nº 18837 del 17 de mayo de 2003.





C.I.F.: B - 96144 878  
Polind EL ROMERAL C/3 PARC Nº27  
46340 REQUENA (VALENCIA)  
TEL. 96 232 30 83  
TEL/FAX 96 230 60 46

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº:

06-0059

COD. DE IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA Nº:

11848

COD. DE IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDAD Nº:

COMPRESIÓN SIMPLE DE MUESTRAS DE SUELO UNE 103-400-93

OBRA: SG-3482. AVDA. ALICANTE

REFERENCIA OBRA: 2652

LOCALIDAD: GANDÍA PROVINCIA: VALENCIA C.P.: 46700

PETICIONARIO: SAIN C.V.O. S.A.

CIF: A - 96.676.705

DOMICILIO: Avda. La Pau, s/n (Pol. Ind.)

Nº CLIENTE: PET-027

LOCALIDAD: Real de Gandía PROVINCIA: VALENCIA C.P.: 46727

FECHA DE EJECUCIÓN: DEL 02/01/06 AL 03/01/06

DATOS DE MUESTREO: SONDEO (XP P94-202; ASTM D-2113-99) Nº 1 SPT (UNE 103-800-92) Nº - COTA (m): (1.50-2.10)

CATA (UNE 7-371-75) Nº - MI (XP P94-202) Nº 1 MC (XP P94-202) Nº -

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:

DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,801  
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,012  
HUMEDAD PROBETA (%): 11,7  
ALTURA PROBETA (cm): 15,80  
DIÁMETRO PROBETA (cm): 6,99

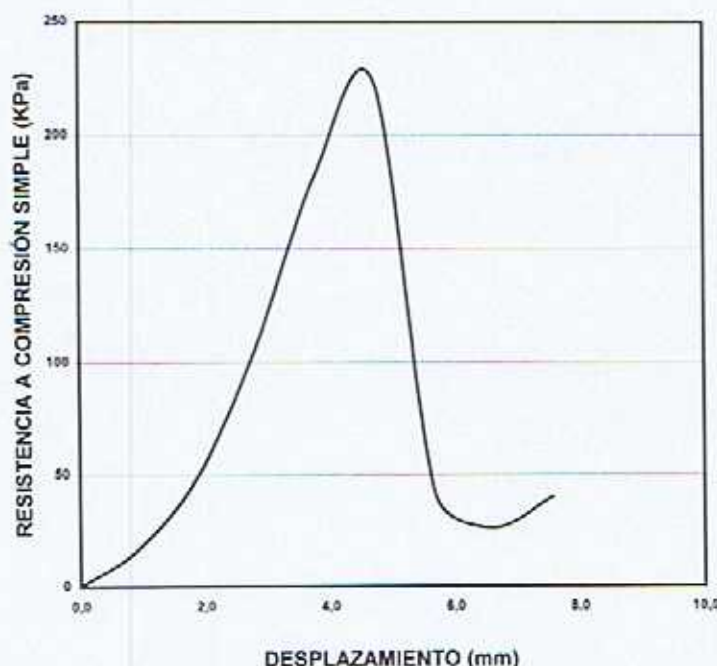
CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO:

VELOCIDAD (mm/min): 1,90  
CARGA EN ROTURA (KN): 0,780  
TENSIÓN EN ROTURA (KPa): 197,303  
DEFORMACIÓN EN ROTURA (mm): 4,470  
DEFORMACIÓN EN ROTURA (%): 3,0

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE CORREGIDA (KPa):

200,0

REPRESENTACIÓN GRÁFICA:



Modalidad de control de la petición: (ET)

Peso de la muestra: 1280 g

Peso remanente: 280 g

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (ASTM - D - 2487/00):

ARCILLA BAJA PLASTICIDAD CON ARENA (CL) DE  
COLOR MARRÓN CLARO

FORMA DE ROTURA:



ÁNGULO DE ROTURA:

24°

ANTERIOR POSTERIOR

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

ABREVIATURAS: M.I.: Muestra inalterada de pared gruesa. SPT: Muestra procedente de Ensayo de Penetración Standard. MC: Muestra procedente del testigo continuo del sondeo.

Hoja nº1 de 1

EL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ÁREA GTL

FECHA REGISTRO: 07/12/2005

FECHA DE EMISIÓN: En Requena a 09 de  
Enero de 2006

Fir: Vanessa Davis Luján

Nº COLEGIADO 4246

Fir: Garlago Rodríguez Páez

Nº COLEGIADO: 5231

Laboratorio de Ensayos Acreditado por la Consejería de Infraestructuras y Transportes en el área GTL, Nº 14444 por Resolución de 20 de febrero de 2003, publicada en el DOGV el 14 de marzo de 2003 e inscrito en el Registro de Laboratorios de Ensayos el 14 de marzo de 2003.



C.I.F. 8 - 96144 878  
Pol. Ind. EL ROMERAL C/3 PARC Nº27  
46340 REQUENA (VALENCIA)  
TEL. 96 232 30 83  
TEL/FAX 96 230 60 46

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº:

06-0060

COD. DE IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA Nº:

11848

COD. DE IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDAD Nº:

-

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL  
HORMIGON ANEJO 5 DE LA EHE

OBRA: SG-3482. AVDA. ALICANTE

REFERENCIA OBRA: 2652

LOCALIDAD: GANDÍA PROVINCIA VALENCIA C.P.: -

PETICIONARIO: SAIN C.V.O. S.A.

NIF: A - 96.676.705

DOMICILIO: Avda. La Pau, s/n (Pol. Ind.)

Nº CLIENTE: PET-027

LOCALIDAD: Real de Gandía PROVINCIA VALENCIA C.P.: 46727

FECHA DE EJECUCIÓN: DEL 03/01/06 AL 05/01/06

DATOS DE MUESTREO: SONDEO (XP P84-202; ASTM D-2113-99) Nº 1 SPT (UNE 103-800-92) Nº - COTA (m): (1,50-2,10)

CATA (UNE 7-371-75) Nº - MI (XP P84-202) Nº - MC (XP P84-202) Nº -

## 4. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

### 4.2. ANEJO 5 EHE CONTENIDO DE SULFATOS

Contenido de sulfatos en Suelos	583,23	mg/kg de suelo seco
---------------------------------	--------	---------------------

Modalidad de control de la petición: (ET)

Peso de la muestra: 280 g

Peso remanente: 200 g

ABREVIATURAS: M.I.: Muestra inalterada de pared gruesa. SPT: Muestra procedente de Ensayo de Penetración Standard. MC: Muestra procedente del testigo continuo del sondeo.

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Hoja nº 1 de 1

EL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ÁREA GTL

EL DIRECTOR

FECHA REGISTRO: 07/12/2005

FECHA DE EMISIÓN: En Requena a 09 de  
Enero de 2006

Fdo:

Vanesa Díaz Luján

LABORATORIO DE ENSAYOS  
ACAR  
Nº COLEGIADO 5043

Fdo: Sergio Rodríguez Luján

Nº COLEGIADO: 5231

A GTL-02 REV-00

Laboratorio de Ensayos Acreditado por la Consejería de Infraestructuras y Transportes en Área GTL Nº 21113 (con Resolución de 20 de febrero de 2003, publicada en el DOGV el 14 de marzo de 2003 e inscrito en el R.E.L.A. con número 1005) el 1 de octubre de 2003.

TALLER ACAR, S.L.





C.I.F.: B - 96144 878  
Polind EL ROMERAL C/3 PARC Nº27  
46340 REQUENA (VALENCIA)  
TEL. 96 232 30 83  
TEL/FAX 96 230 60 46

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS N°:

06-0061

COD. DE IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA N°:

11849

COD. DE IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDAD N°:

-

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

OBRA:	SG-3482. AVDA. ALICANTE				REFERENCIA OBRA:	2652
LOCALIDAD:	GANDÍA	PROVINCIA:	VALENCIA	C.P.:	46700	
PETICIONARIO:	SAIN C.V.O. S.A.				NIF:	A - 96.676.705
DOMICILIO:	Avda. La Pau, s/n (Pol. Ind.)				N° CUENTE:	PET-027
LOCALIDAD:	Real de Gandía	PROVINCIA:	VALENCIA	C.P.:	46727	
FECHA DE EJECUCIÓN:	DEL 04/01/08 AL 05/01/08					
DATOS DE MUESTREO:	SONDEO (XP P84-202; ASTM D-2113-99) N°	1	SPT (UNE 103-800-92) N°	-	COTA (m):	(5,50-6,10)
CATA (UNE 7-371-78) N°	MI (XP P84-202) N°	2	MC (XP P94-202) N°	-		

### Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado (UNE 103-101-95)



TAMICES (Serie ASTM)	TAMICES (Serie UNE)	% PASA
3"	80	100
2 1/2"	63	100
2"	50	100
1 1/2"	40	100
1"	25	100
3/4"	20	100
1/2"	12,5	100
3/8"	10	100
1/4"	6,3	100
nº4	5	99
nº10	2	98
nº16	1,25	97
nº40	0,40	95
nº60	0,25	94
nº80	0,16	92
nº200	0,080	77

Modalidad de control de la petición: (ET)

Peso de la muestra: 2205 g

Peso remanente: 854 g

OBSERVACIONES:

ARCILLA BAJA PLASTICIDAD CON ARENA (CL) DE COLOR MARRÓN CLARO

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Hoja nº 1 de 1

FECHA REGISTRO: 07/12/2005

FECHA DE EMISIÓN: En Requena a 09 de Enero de 2006

EL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ÁREA GTL

Fir: Vicensa Doria Luján

LABORATORIO DE ENSAYOS  
ACAR

Nº COLEGIADO: 1231

Fir: Santiago Rodríguez Escobedo - Nº COLEGIADO: 1231

A GTL-13 REV-00

Laboratorio de Ensayos Acreditado por la Conselleria d'Enginyeria i Transport, a través de GTL, nº 070110, por Resolución de 20 de febrero de 2003, publicada en el DOGV el 14 de marzo de 2003 y en el RGLEA, publicada en el BOE el 1 de octubre de 2003.



C.I.F: 5 - 96144878  
Pol. Ind. EL ROMERAL C/8 PARC Nº27  
46340 REQUENA (VALENCIA)  
TEL: 96 232 30 83  
TEL/FAX: 96 230 60 46

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº:

06-0062

COD. DE IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA Nº:

11849

COD. DE IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDAD Nº:

-

## DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG

OBRA:	SG-3482. AVDA. ALICANTE				REFERENCIA OBRA:	2652
LOCALIDAD:	GANDÍA	PROVINCIA:	VALENCIA	C.P.:	46700	
PETICIONARIO:	SAIN C.V.O. S.A.				NIF:	A - 96.676.705
DOMICILIO:	Avda. La Pau, s/n (Pol. Ind.)				Nº CLIENTE:	PET-027
LOCALIDAD:	Real de Gandía	PROVINCIA:	VALENCIA	C.P.:	46727	
FECHA DE EJECUCIÓN:	05/01/2006					
DATOS DE MUESTREO:	SONDEO (XP P94-202; ASTM D-2113-99) Nº		1 SPT (UNE 103-800-92) Nº		COTA (m): (5,50-6,10)	
CATA (UNE 7-371-75) Nº	-	MI (XP P94-202) Nº	2	MC (XP P94-202) Nº	-	

### Determinación del Límite Líquido de un Suelo. Método del Aparato de Casagrande (UNE 103-103-94)

Límite Líquido	26,8
----------------	------

### Determinación del Límite Plástico de un Suelo (UNE 103-104-93)

Límite Plástico	17,7
-----------------	------

Índice de Plasticidad	9,1
-----------------------	-----

Peso de la muestra (g):	954
Peso remanente (g):	763

Modalidad de control de la petición: (ET)

ABREVIATURAS: M.I.: Muestra inalterada de parte gruesa. SPT: Muestra proveniente de Ensayo de Penetración Standard. MC: Muestra proveniente del testigo continuo del sondeo

OBSERVACIONES: ARCILLA BAJA PLASTICIDAD CON ARENA (CL) DE COLOR MARRÓN CLARO

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Hoja nº 1 de 1

FECHA REGISTRO: 07/12/2005

FECHA DE EMISIÓN: En Requena a 09 de enero de 2006

EL RESPONSABLE TÉCNICO DEL AREA GTL

LABORATORIO DE ENSAYOS  
ACAR

EL DIRECTOR

Fdo:

Carlos Denis Luján

Nº COLEGIADO 4240

Fdo: Santiago Rodríguez

Nº COLEGIADO: 5231

A. GTL 17 REV 00

laboratorio de Ensayos acreditado por la Conselleria d'Innovació, Treball i Relacions Industrials, por Resolución de 20 de febrero de 2005, publicada en el BOGIV el 1 de marzo de 2005 e inscrita en el Registro de Laboratorios de Ensayos el 1 de marzo de 2005.





C.I.F.: B - 96144 878  
Pol. Ind. EL ROMERAL C/8 PARC Nº27  
46340 REGUENIA (VALENCIA)  
TEL. 96 232 30 83  
TEL/FAX 96 230 60 46

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº:

06-0063

COD. DE IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA Nº:

11850

COD. DE IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDAD Nº:

-

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

OBRA: SG-3482. AVDA. ALICANTE

REFERENCIA OBRA: 2652

LOCALIDAD: GANDÍA PROVINCIA VALENCIA C.P.: 46700

PETICIONARIO: SAIN C.V.O. S.A.

NIF: A - 96.676.705

DOMICILIO: Avda. La Pau, s/n (Pol. Ind.)

Nº CLIENTE: PET-027

LOCALIDAD: Real de Gandía PROVINCIA VALENCIA C.P.: 46727

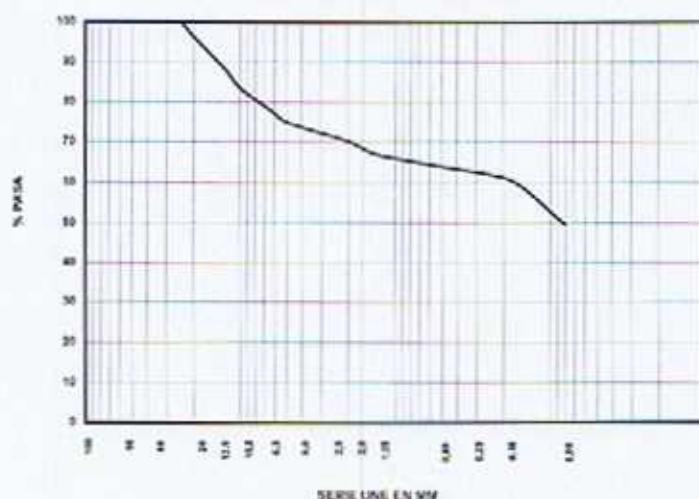
FECHA DE EJECUCIÓN: DEL 04/01/06 AL 05/01/06

DATOS DE MUESTREO: SONDEO (XP P94-202; ASTM D-2113-99) Nº 1 SPT (UNE 103-800-92) Nº 1 COTA (m): (9,40-10,00)

CATA (UNE 7-371-75) Nº - MI (XP P94-202) Nº - MC (XP P94-202) Nº -

## Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado (UNE 103-101-95)

CURVA GRANULOMÉTRICA



TAMICES (Serie ASTM)	TAMICES (Serie UNE)	% PASA
3"	80	100
2 1/2"	63	100
2"	50	100
1 1/2"	40	100
1"	25	100
3/4"	20	96
1/2"	12,5	88
3/8"	10	84
1/4"	6,3	78
nº4	5	75
nº10	2	70
nº16	1,25	67
nº40	0,40	63
nº60	0,25	62
nº80	0,16	59
nº200	0,080	50

Modalidad de control de la petición: (ET)

Peso de la muestra: 856 g

Peso remanente: 200 g

OBSERVACIONES:

ARCILLA LIMOSA ARENOSA (CL-ML) DE COLOR MARRÓN CLARO

DATOS COMPLEMENTARIOS:

ABREVIATURAS: M.I.: Muestra tratada de pared gruesa. SPT: Muestra proveniente de Ensayo de Penetración Standard. MC: Muestra proveniente del testigo continuo del sondeo.

Hoja nº 1 de 1

EL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ÁREA GTL

FECHA REGISTRO: 07/12/2005

FECHA DE EMISIÓN: En Requena a 09 de Enero de 2006

Firma

Vanesa Ortiz López

LABORATORIO DE ENSAYOS  
ACAR

Nº COLEGIADO: 5331

EL DIRECTOR

Nº COLEGIADO: 5331

A GTL-13 REV-00

Laboratorio de Ensayos Acreditado por la Conselleria d'Infraestructures i Transport, en el REGISTRO, nº 010110, por Resolución de 20 de febrero de 2003, publicada en el DOGV el 14 de marzo de 2003 y en el REGLEA, publicada en el BOE el 1 de octubre de 2003.



CIF: B - 96144878  
Pol.Ind. EL ROMERAL C/B PARC Nº27  
46340 REQUENA (VALENCIA)  
TEL. 96 232 30 83  
TEL/FAX 96 230 60 46

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº:

06-0064

COD. DE IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA Nº:

11850

COD. DE IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDAD Nº:

-

## DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG

OBRA:	SG-3482. AVDA. ALICANTE				REFERENCIA OBRA:	2652
LOCALIDAD:	GANDÍA	PROVINCIA:	VALENCIA	C.P.:	46700	
PETICIONARIO:	SAIN C.V.O. S.A.				NIF:	A - 96.676.705
DOMICILIO:	Avda. La Pau, s/n (Pol. Ind.)				Nº CLIENTE:	PET-027
LOCALIDAD:	Real de Gandía	PROVINCIA:	VALENCIA	C.P.:	46727	
FECHA DE EJECUCIÓN:	05/01/2006					
DATOS DE MUESTREO:	SONDEO (XP P94-202; ASTM D-2113-99) Nº		1 SPT (UNE 103-800-92) Nº		1	COTA (m): (9,40-10,00)
CATA (UNE 7-371-75) Nº	-	MI (XP P94-202) Nº	-	MC (XP P94-202) Nº	-	

### Determinación del Límite Líquido de un Suelo. Método del Aparato de Casagrande (UNE 103-103-94)

Límite Líquido	24,0
----------------	------

### Determinación del Límite Plástico de un Suelo (UNE 103-104-93)

Límite Plástico	17,5
-----------------	------

Índice de Plasticidad	6,5
-----------------------	-----

Peso de la muestra (g):	200
Peso remanente (g):	0

Modalidad de control de la petición: (ET)

ABREVIATURAS: M.I.: Muestra inalterada de part. gruesa. SPT: Muestra procedente de Ensayo de Penetración Standard. MC: Muestra procedente del ensayo continuo del sonda.

OBSERVACIONES: ARCILLA LIMOSA ARENOSA (CL-ML) DE COLOR MARCÓN CLARO.

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Hoja nº 1 de 1

FECHA REGISTRO: 07/12/2005

FECHA DE EMISIÓN: En Requena a 09 de Enero de 2006

EL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ÁREA GTL

Fdo:

Vanessa Pérez Luján

LABORATORIO DE ENSAYOS  
ACAR

Nº COLEGIADO: 4246

Fdo: Santiago Ineriqui Talleda Nº COLEGIADO: 5221

EL DIRECTOR



## **Anejo IV.- Columna litológica.**

REGISTRO DE SONDEO N°: 1

TRABAJU: Edificio de viviendas  
PETICIONARIO: Háblat de Xàbia, s.a.  
LOCALIZACIÓN: Av. Alcant (Gandia)  
SONDISTA: Daniel Ferrer

Nº OBRA: SG-3482  
MÁQUINA: TP 30 / LR  
FECHA COMIENZO: 24/11/05  
FECHA FINALIZACIÓN: 24/11/05

PROFUNDIDAD (m)		TIPO DE PERFORACIÓN	DIAMETRO DE PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO	NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN %	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA	GOLPEO						HUMEDAD %	LÍMITES DE ATTERBERG		CLASIFICACIÓN CASAGRANDE	DENSIDAD APARENTE (g/cm³)	DENSIDAD SECA (g/cm³)	COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm²)	CORTE DIRECTO		EDOMETRÓMICOS				ENSAYOS QUÍMICOS		ENSAYOS FÍSICOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
										TIPO	COTA	15	30	45	60	Nº	0.00	0	LL	LP	IP																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								</



CÓDIGO DEL ACTA: 05-21466 Nº REFERENCIA: SG-3482  
FECHA DEL ACTA: 28/11/2005 Nº PTR-S: 7878  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: GTC-0521/2005 COD. CLIENTE: 1002  
FECHA DE REGISTRO DE LA MUESTRA O ACTIVIDAD: 24/11/2005 REF. OBRA: 7731  
MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ET  
MODALIDAD DE MUESTREO: ML

Página 1 de 2

### ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS

**CLIENTE:** SAIN GEOTECNIA, S. L.  
**DIRECCIÓN:** Avda. La Pau, s/n, Polígono Industrial, -REAL DE CANDIA- 46727 (VALENCIA)  
**CIF:** B-97105167  
**OBRA:** Av. Alicante, -GANDIA- 46700 (VALENCIA)  
**DENOMINACIÓN:** Edificio de Viviendas  
**Nº DE SONDEO:** 1  
**EMPLAZAMIENTO:** X = 1,40 m Y = 1,80 m Z = 0,00 m

**FECHA DE INICIO Y HORAS:** 24/11/2005 (16:45 h)  
**FECHA DE FIN Y HORAS:** 24/11/2005 (17:00 h)  
**CONDICIONES METEOROLÓGICAS:** Soleado  
**SONDISTA:** Daniel Ferrer  
**AYUDANTE-SONDISTA:** Isidro Juan  
**TIPO DE SONDEO:** Geotécnico  
**EQUIPO DE PERFORACIÓN:** TP30/LR (5)

### DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN EN SONDEOS CON TOMAMUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO S Y T BY APH-300/30, SP PH-302  
TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN EN SONDEOS CON TOMAMUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FUJI SP PH-302  
TOMA DE MUESTRAS CON TOMAMUESTRAS DE PARED GROSERA CON ESTACHE DISTRIBUIDO SP PH-302  
TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMAMUESTRAS SIMPLE (BATERÍA SIMPLE) APH-300/30, SP PH-302  
TOMA DE MUESTRAS DE AGUA PARA ANÁLISIS QUÍMICO - KIMO 1 DNE  
TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMAMUESTRAS DOBLE (BATERÍA DOBLE) APH-300/30, SP PH-302  
TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMAMUESTRAS TRIPLE (BATERÍA TRIPLE) SP PH-302  
TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMAMUESTRAS TRIPLE (BATERÍA TRIPLE) CON EXTENSION DE PARED DELGADA SP PH-302  
ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS CON EL PENETRÓMETRO DE TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR (SPT) - UNE 583 NBO 1992

### RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS

TOMA DE DATOS				NIVEL FREÁTICO:		NO		HORA:		TOMA MUESTRA DE AGUA:									
PROFUNDIDAD		LONGITUD		MANIOBRAS	CORONA		PERFORACIÓN				REVEST.		MUESTRAS SPT o MRG						
	DE	A	TESTIGO (m)		W/D	Diám. mm	Método (Calve)	AGUA		SECO	FLUIDO	W/D	Diám. mm	Nº	Intervalo entre puntos (m)	Nº DE GOLPES			
								COLOR	PERCIDA							N15	N15	N15	N <sub>60</sub>
1	0,00	1,50	1,50	MBR	W	100	R			X									
2	1,50	2,10	0,60	MRG-1		85	G			X			1		6	8	11	19	
3	2,10	3,50	1,40	MBR	W	100	R			X									
4	3,50	4,10	0,60	MRG-2		85	G			X			2		5	9	11	20	
5	4,10	5,50	1,40	MBR	W	100	R			X									
6	5,50	6,10	0,60	MRG-3		85	G			X			3		4	6	11	17	
7	6,10	7,50	1,40	MBR	W	100	R			X									
8	7,50	8,10	0,60	MRG-4		85	G			X			4		6	19	22	41	
9	8,10	9,40	1,30	MBR	W	100	R			X									
10	9,40	10,00	0,60	SPT-1		52	G			X			5		7	7	10	17	

	DE	A	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
1	0,00	1,50	Repleno Escombro cambio a 0,45 m. Arcilla Limosa
2	1,50	2,10	Limos Arenocarcillosos
3	2,10	3,50	Arcilla Limosa
4	3,50	4,10	Arcilla Limosa
5	4,10	5,50	Arcilla Limosa
6	5,50	6,10	Limos Arenocarcillosos con Nódulos
7	6,10	7,50	Limos Arenocarcillosos con Nódulos
8	7,50	8,10	Limos Arenocarcillosos con Nódulos cambio a Gravas
9	8,10	9,40	Limos Arenocarcillosos con Nódulos y Gravas
10	9,40	10,00	Limos Arenosos con Nódulos y Gravas

### ABREVIATURAS

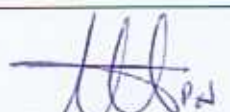
G/P: Golpes / Rotación / Presión	SH: Muestra infiltrada tipo Shelby
Q/W: Corona de diamante / wala	MRG: Muestra de pared gruesa
BATERÍA: B (vertical) / T (dobles) / L (Lado)	MP: Muestra perforada
RVT: Revestimiento	F: Fluidos de perforación
SPT: Ensayo de penetración estándar	A: Agua P: Polímero L: Lodo
SPT PC: Ensayo de penetración estándar puntas ciegas	R: Rechazo

### CARACTERÍSTICAS

	SPT	MRG
DISPOSITIVO GOLPEO	TP30/LR	TP30/LR
MASA DISPOSITIVO	< 115 kg	< 115 kg
FRECUENCIA GOLPEO	< 30 golpes/minuto	< 30 golpes/minuto
DIÁMETRO VARILLAJE	50 mm	50 mm
MASA VARILLAJE	7.252 Kg/m	7.252 Kg/m

### DATOS COMPLEMENTARIOS DE LOS ENSAYOS:

**OBSERVACIONES:** Croquis de emplazamiento de la prueba sin escala, el cliente no facilitó ningún plano.

  
Yolanda Peiro Alonso  
Director Área Geotecnia

CATARROJA (Valencia), a 28 de Noviembre de 2005



**Linco**  
Geotecnia y control de calidad

  
Cecilia Díez Montanyolo  
Responsable Área Geotecnia

LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMISIÓN NACIONAL DE METROLOGÍA (CNCI) Nº 07003-GT03 (S).  
GTC05, Nº 07003-GT03 (S) POR RESOLUCIÓN DE 10/03/04, PUBLICADA EN EL DOG Nº 100/04, E INCORPORADO EN EL BOE Nº 10/05.  
Este resultado solo afecta al material o a los ensayos que se indican en el presente informe y no a los que no se indican en el mismo.

R-16-03



CÓDIGO DEL ACTA: 05-31466 N° REFERENCIA: 50-3482  
FECHA DEL ACTA: 28/11/2005 N° PTR-S: 7378  
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: GTC-05307/005 COO. CLIENTE: 1002  
FECHA DE REGISTRO DE LA MUESTRA O ACTIVIDAD: 24/11/2005 REF. OBRA: 7731  
MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ET  
MODALIDAD DE MUESTREO: ML

Página 2 de 2

## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS

<b>CLIENTE:</b> SAIN GEOTECNIA, S. L.	<b>FECHA DE INICIO Y HORAS:</b> 24/11/2005 (16:45 h)
<b>DIRECCIÓN:</b> Avda. La Pav. s/n, Polígono Industrial, -REAL DE GANDIA- 46727 (VALENCIA)	<b>FECHA DE FIN Y HORAS:</b> 24/11/2005 (17:00 h)
<b>CIF:</b> B-97105167	<b>CONDICIONES METEOROLÓGICAS:</b> Soleado
<b>OBRA:</b> Av. Alicante, -GANDIA- 46700 (VALENCIA)	<b>SONDISTA:</b> Daniel Ferrer
<b>DENOMINACIÓN:</b> Edificio de Viviendas	<b>AYUDANTE-SONDISTA:</b> Isidro Juan
<b>N° DE SONDEO:</b> 1	<b>TIPO DE SONDEO:</b> Geotécnico
<b>EMPLAZAMIENTO:</b> X = 1,40 m Y = 1,80 m Z = 0,00 m	<b>EQUIPO DE PERFORACIÓN:</b> TP30/LR (5)

### DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

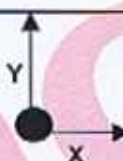
TOMA DE MUESTRAS EN TUBOS CON TUBO TOMAMUESTRAS SOBRE BATERIA DEBILITADA (ACTA 05307/005, N° PMA 202)  
TOMA DE MUESTRAS EN TUBOS CON TUBO TOMAMUESTRAS SOBRE BATERIA DEBILITADA (ACTA 05307/005, N° PMA 202)  
TOMA DE MUESTRAS CON TOMAMUESTRAS DE PARED CALSADA CON ESTUQUE INTERIOR (N° PMA 202)  
TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMAMUESTRAS SIMPLE (BATERIA DEBILITADA, ACTA 05307/005, N° PMA 202)  
TOMA DE MUESTRAS DE AGUA FRESCA (N° PMA 202)

TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMAMUESTRAS SOBRE BATERIA DEBILITADA (ACTA 05307/005, N° PMA 202)  
TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMAMUESTRAS SIMPLE (BATERIA DEBILITADA, ACTA 05307/005, N° PMA 202)  
TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMAMUESTRAS SIMPLE (BATERIA DEBILITADA, ACTA 05307/005, N° PMA 202)  
ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS CON EL PENETRÓMETRO DE TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR (EPIT) (UNE 105-800-1982)

## RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS

### CROQUIS DE EMPLAZAMIENTO DE LA PRUEBA

AVENIDA ALICANTE



Yolanda Peris Alarza  
Director Área Geotecnia

CATARROJA (Valencia), a 28 de Noviembre de 2005

LABORATORIO ACREDITADO  
POR LA COPUT EN LAS  
ÁREAS GTC Y GTCB

Cecilia Díez Montoya  
Responsable Área Geotecnia

LABORATORIO ACREDITADO POR LA CONSELLERIA DE INFRAESTRUCTURAS Y TRANSPORTES (ACTA 05307/005, N° PMA 202)  
GTCB, N° 0103 GTCB(8), POR RESOLUCIÓN DE 19/03/03, PUBLICADA EN EL DOG 14/03/03, E INCORPORADO EN EL R.O.E. PUBLICADO EN EL BOE 01/04/03.  
Este resultado solo afecta a material o a procesos de obra ensayados. Este resultado no representa la conformidad con la especificación por parte de LINCO GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD, S.L.

R-16-03





SAIN GEOTECNIA, S.L.

C.I.F. B-07105167

Avda. J. J. Pons, s/n

Pol. Ind. Real Ja Gandía

AVDA. ALICANTE, 45-47  
GANDÍA (VALENCIA)



TESTIGO DE MUESTRA ENTRE 0,0 Y 5,3 METROS DE PROFUNDIDAD





SAIN GEOTECNIA, S.L.

C.I.F. B-01.05107

Avda. Benicarló, 11

Pol. Ind. San Juan Gandía

AVDA. ALICANTE, 45-47  
GANDÍA (VALENCIA)



TESTIGO DE MUESTRA ENTRE 5,3 Y 10 METROS DE PROFUNDIDAD



## ANEJO DE CÁLCULO

## PRUEBA PENETROMÉTRICA DINÁMICA

Cliente: HABITAT DE XABIA, S.A.  
Obra: EDIFICIO DE VIVIENDAS EN AV. ALICANTE, 45-47  
Localidad: GANDÍA

### Características Técnico-Instrumentales Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Ref. Norma	DIN 4094
Peso masa de golpeo	63,5 Kg
Altura de caída libre	0,75 m
Peso sistema de golpeo	8 Kg
Diámetro puntaza cónica	50,46 mm
Área de base puntaza	20 cm <sup>2</sup>
Largo del varillaje	1 m
Peso varillaje al metro	6,3 Kg/m
Profundidad nipple primer varillaje	0,80 m
Avance puntaza	0,20 m
Número golpes por puntaza	N(20)
Coefic. correlación	1,504
Revestimiento/lodos	NO
Ángulo de apertura puntaza	90 °

### Clasificación ISSMFE (1988) de las sondas Penetrométricas dinámicas

Tipo	Sigla de referencia	Peso de la masa de golpeo en Kg
Liviano	DPL (Light)	M<10
Promedio	DPM (Medium)	10<M<40
Pesado	DPII (Heavy)	40<M<60
Super pesado	DPSH (Super Heavy)	M>60

**OPERADOR**  
**DIEGO NICOLÁS**

**RESPONSABLE**  
**LINCO, S.L.**



**PRUEBA...DPSH Nr.1**
**PRUEBA...DPSH Nr.1**

DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prueba realizada el  
Profundidad prueba

05/12/2005  
10,00 mt  
-0,20 mt

Cota  
Nivel freático no encontrado

Profundidad (m)	Nr. Golpes	Cálculo coef. reducción del penetrometro Chi	Res. dinámica reducida (Kg/cm²)	Res. dinámica (Kg/cm²)	Pres. admisible con reducción Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. admisible Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	2	0,855	16,61	19,44	0,42	0,49
0,40	5	0,851	41,34	48,59	1,03	1,21
0,60	4	0,847	32,92	38,87	0,82	0,97
0,80	5	0,843	40,98	48,59	1,02	1,21
1,00	5	0,840	37,75	44,95	0,94	1,12
1,20	6	0,836	45,11	53,94	1,13	1,35
1,40	6	0,833	44,92	53,94	1,12	1,35
1,60	7	0,830	52,20	62,93	1,31	1,57
1,80	7	0,826	52,00	62,93	1,30	1,57
2,00	8	0,823	55,08	66,91	1,38	1,67
2,20	7	0,820	48,01	58,54	1,20	1,46
2,40	6	0,817	41,00	50,18	1,03	1,25
2,60	7	0,814	47,67	58,54	1,19	1,46
2,80	6	0,811	40,72	50,18	1,02	1,25
3,00	7	0,809	44,26	54,73	1,11	1,37
3,20	7	0,806	44,11	54,73	1,10	1,37
3,40	7	0,803	43,97	54,73	1,10	1,37
3,60	7	0,801	43,83	54,73	1,10	1,37
3,80	7	0,798	43,70	54,73	1,09	1,37
4,00	7	0,796	40,90	51,38	1,02	1,28
4,20	6	0,794	34,96	44,04	0,87	1,10
4,40	6	0,791	34,86	44,04	0,87	1,10
4,60	6	0,789	34,76	44,04	0,87	1,10
4,80	5	0,787	28,89	36,70	0,72	0,92
5,00	5	0,785	27,15	34,59	0,68	0,86
5,20	4	0,783	21,66	27,67	0,54	0,69
5,40	4	0,781	21,61	27,67	0,54	0,69
5,60	4	0,779	21,56	27,67	0,54	0,69
5,80	5	0,777	26,88	34,59	0,67	0,86
6,00	6	0,775	30,43	39,24	0,76	0,98
6,20	7	0,774	35,42	45,78	0,89	1,14
6,40	5	0,772	25,25	32,70	0,63	0,82
6,60	5	0,770	25,19	32,70	0,63	0,82
6,80	6	0,769	30,17	39,24	0,75	0,98
7,00	5	0,767	23,79	31,01	0,59	0,78
7,20	5	0,766	23,74	31,01	0,59	0,78
7,40	5	0,764	23,70	31,01	0,59	0,78
7,60	6	0,763	28,38	37,21	0,71	0,93
7,80	6	0,761	28,33	37,21	0,71	0,93
8,00	10	0,760	44,82	58,97	1,12	1,47
8,20	15	0,709	62,68	88,46	1,57	2,21
8,40	23	0,657	89,15	135,64	2,23	3,39
8,60	25	0,656	96,71	147,44	2,42	3,69
8,80	31	0,605	110,55	182,82	2,76	4,57
9,00	24	0,653	88,16	134,91	2,20	3,37
9,20	23	0,652	84,33	129,29	2,11	3,23
9,40	21	0,651	76,86	118,04	1,92	2,95



20	0,700	78,69	112,42	1,97	2,81
23	0,649	83,88	129,29	2,10	3,23
24	0,648	83,47	128,87	2,09	3,22

## ESTIMA PARÁMETROS GEOTÉCNICOS PRUEBA DPSH N.º1

### TERRENOS CON COHESIÓN

#### Cohesión sin drenaje

	Nspt	Prof. estrato (m)	Correlación	Cu (Kg/cm²)
Estrato 1	5,26	0,50	Terzaghi-Peck	0,33
Estrato 2	8,98	8,00	Terzaghi-Peck	0,61
Estrato 3	34,44	10,00	Terzaghi-Peck	2,33

#### Módulo edométrico

	Nspt	Prof. estrato (m)	Correlación	Eed (Kg/cm²)
Estrato 1	5,26	0,50	Stroud e Butler (1975)	24,13
Estrato 2	8,98	8,00	Stroud e Butler (1975)	41,20
Estrato 3	34,44	10,00	Stroud e Butler (1975)	158,01

#### Módulo de Young

	Nspt	Prof. estrato (m)	Correlación	Ey (Kg/cm²)
Estrato 1	5,26	0,50	Apollonia	52,60
Estrato 2	8,98	8,00	Apollonia	89,80
Estrato 3	34,44	10,00	Apollonia	344,40

#### Peso específico

	Nspt	Prof. estrato (m)	Correlación	Peso específico (t/m³)
Estrato 1	5,26	0,50	Meyerhof ed altri	1,77
Estrato 2	8,98	8,00	Meyerhof ed altri	1,94
Estrato 3	34,44	10,00	Meyerhof ed altri	2,27

#### Peso específico saturado

	Nspt	Prof. estrato (m)	Correlación	Peso específico saturado (t/m³)
Estrato 1	5,26	0,50	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,88
Estrato 2	8,98	8,00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	
Estrato 3	34,44	10,00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2,52



## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA Y ASIENTOS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

### CARGA ÚLTIMA DE CIMENTACIONES SOBRE TERRENO

La carga última de una cimentación superficial se puede definir como el valor máximo de la carga con el cual en ningún punto del subsuelo se alcanza la condición de rotura (método de Frolich), o también refiriéndose al valor de la carga, mayor del anterior, para el cual el fenómeno de rotura se extiende a un amplio volumen del suelo (método de Prandtl e sucesores).

**Prandtl** ha estudiado el problema de la rotura de un semiespacio elástico como efecto de una carga aplicada sobre su superficie con referencia al acero, caracterizando la resistencia a la rotura con una ley de tipo:

$$\tau = c + \sigma \times \operatorname{tg} \varphi \quad \text{válida también para los suelos.}$$

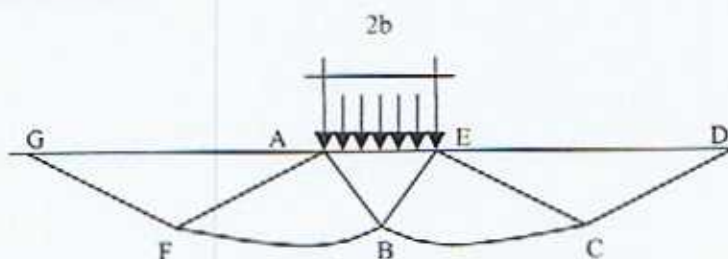
Las hipótesis y las condiciones dictadas por Prandtl son las siguientes:

- Material carente de peso y por lo tanto  $\gamma=0$
- Comportamiento rígido - plástico
- Resistencia a la rotura del material expresada con la relación  $\tau = c + \sigma \times \operatorname{tg} \varphi$
- Carga uniforme, vertical y aplicada en una franja de longitud infinita y de ancho  $2b$  (estado de deformación plana)
- Tensiones tangenciales nulas al contacto entre la franja de carga y la superficie límite del semiespacio.

En el acto de la rotura se verifica la plasticidad del material contenido entre la superficie límite del semiespacio y la superficie *GFBCD*.

En el triángulo *AEB* la rotura se da según dos familias de segmentos rectilíneos e inclinados en  $45^\circ + \varphi/2$  con respecto al horizontal.

En las zonas *ABF* y *EBC* la rotura se produce a lo largo de dos familias de líneas, una constituida por segmentos rectilíneos que pasan respectivamente por los puntos *A* y *E* y la otra por arcos de familias de espirales logarítmicas. Los polos de éstas son los puntos *A* y *E*. En los triángulos *AFG* y *ECD* la rotura se da en segmentos inclinados en  $\approx (45^\circ + \varphi/2)$  con respecto a la vertical.



Individuado así el volumen de terreno llevado a rotura por la carga límite, éste se puede calcular escribiendo la condición de equilibrio entre las fuerzas que actúan en cualquier volumen de terreno delimitado debajo de cualquiera de las superficies de deslizamiento.

Se llega por lo tanto a una ecuación  $q = B \times c$ , donde el coeficiente *B* depende solo del ángulo de rozamiento  $\varphi$  del terreno.

$$B = \cot g \varphi \left[ e^{\frac{\pi g \varphi}{\operatorname{tg}^2 (45^\circ + \varphi/2)} - 1} \right]$$



Para  $\phi=0$  el coeficiente B es igual a 5.14, por lo tanto  $q=5.14 \times c$ .

En el otro caso particular de terreno sin cohesión ( $c=0$ ,  $\gamma \neq 0$ ) resulta  $q=0$ . Según la teoría de **Prandtl**, no sería entonces posible aplicar ninguna carga en la superficie límite de un terreno incoherente.

En esta teoría, si bien no se puede aplicar prácticamente, se han basado todas las investigaciones y los métodos de cálculo sucesivos.

En efecto **Caquot** se puso en las mismas condiciones de Prandtl, a excepción del hecho que la franja de carga no se aplica sobre la superficie límite del semiespacio, sino a una profundidad  $h$ , con  $h \leq 2b$ ; el terreno comprendido entre la superficie y la profundidad  $h$  tiene las siguientes características:  $\gamma \neq 0$ ,  $\phi=0$ ,  $c=0$  es decir un medio dotado de peso pero sin resistencia.

Resolviendo las ecuaciones de equilibrio se llega a la expresión:

$$q = A \times \gamma l + B \times c$$

que de seguro es un paso adelante con respecto a Prandtl, pero que todavía no refleja la realidad.

### Método de Terzaghi (1955)

**Terzaghi**, prosiguiendo el estudio de Caquot, ha aportado algunos cambios para tener en cuenta las características efectivas de toda la obra de cimentación - terreno.

Bajo la acción de la carga transmitida por la cimentación, el terreno que se encuentra en contacto con la cimentación misma tiende a irse lateralmente, pero resulta impedido por las resistencias tangenciales que se desarrollan entre la cimentación y el terreno.

Esto comporta un cambio del estado tensional en el terreno puesto directamente por debajo de la cimentación; para tenerlo en cuenta, **Terzaghi** asigna a los lados AB y EB de la cuña de Prandtl una inclinación  $\psi$  respecto a la horizontal, seleccionando el valor de  $\psi$  en función de las características mecánicas del terreno al contacto terreno-obra de cimentación.

De esta manera se supera la hipótesis  $\gamma_2=0$  para el terreno por debajo de la cimentación. Admitiendo que las superficies de rotura resten inalteradas, la expresión de la carga última entonces es:

$$q = A \times \gamma \times h + B \times c + C \times \gamma \times b$$

donde C es un coeficiente que resulta función del ángulo de rozamiento interno  $\phi$  del terreno puesto por debajo del nivel de cimentación y del ángulo  $\phi$  antes definido; b es la semianchura de la franja.

Además, basándose en datos experimentales, **Terzaghi** pasa del problema plano al problema espacial introduciendo algunos factores de forma.

Una sucesiva contribución sobre el efectivo comportamiento del terreno ha sido aportada por **Terzaghi**.

En el método de Prandtl se da la hipótesis de un comportamiento del terreno rígido-plástico, en cambio **Terzaghi** admite este comportamiento en los terrenos muy compactos.

En éstos, de hecho, la curva cargas-asentamientos presenta un primer tracto rectilíneo, seguido por un breve tracto curvilíneo (comportamiento elástico-plástico); la rotura es instantánea y el valor de la carga límite resulta claramente individuado (rotura general).

En un terreno muy suelto en cambio la relación cargas-asentamientos presenta un tracto curvilíneo acentuado desde las cargas más bajas por efecto de una rotura progresiva del terreno (rotura local). Como consecuencia la individualización de la carga límite no es tan clara y evidente como en el caso de los terrenos compactos.

Para los terrenos muy sueltos, **Terzaghi** aconseja tener en consideración la carga última; el valor que se calcula con la fórmula anterior pero introduciendo valores reducidos de las características mecánicas del terreno y precisamente:

$$\gamma_{rid} = 2/3 \times \gamma \quad \text{e} \quad c_{rid} = 2/3 \times c$$

Haciendo explícitos los coeficientes de la fórmula anterior, la fórmula de Terzaghi se puede escribir así:



$$q_{ult} = c \times N_c \times s_c + \gamma \times D \times N_q + 0.5 \times \gamma \times B \times N_\gamma \times s_\gamma$$

$$N_q = \frac{a^2}{2 \cos^2 (45 + \varphi / 2)}$$

$$a = e^{(0.75\pi - \varphi / 2) \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = \frac{\tan \varphi}{2} \left( \frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \varphi} - 1 \right)$$

### Fórmula de Meyerhof (1963)

Meyerhof propuso una fórmula para calcular la carga última parecida a la de Terzaghi. Las diferencias consisten en la introducción de nuevos coeficientes de forma.

Introdujo un coeficiente  $s_q$  que multiplica el factor  $N_q$ , factores de profundidad  $d_i$  y de pendiente  $i_j$  para el caso en que la carga transmitida a la cimentación sea inclinada en la vertical.

Los valores de los coeficientes  $N$  se obtuvieron de Meyerhof hipotizando varios arcos de prueba BF (v. mecanismo Prandtl), mientras que el corte a lo largo de los planos AF tenía valores aproximados.

A continuación se presentan los factores de forma tomados de Meyerhof, junto con la expresión de la fórmula.

Carga vertical  $q_{ult} = c \times N_c \times s_c \times d_c + \gamma \times D \times N_q \times s_q \times d_q + 0.5 \times B \times N_\gamma \times s_\gamma \times d_\gamma$

Carga inclinada  $q_{ult} = c \times N_c \times i_c \times d_c + \gamma \times D \times N_q \times i_q \times d_q + 0.5 \times B \times N_\gamma \times i_\gamma \times d_\gamma$

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi \tan^2 (45 + \varphi / 2)}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan (1.4 \varphi)$$

factor de forma:

$$s_c = 1 + 0.2 k_p \frac{B}{L} \quad \text{para } \varphi > 10$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1 k_p \frac{B}{L} \quad \text{para } \varphi = 0$$

factor de profundidad:

$$d_c = 1 + 0.2 \sqrt{k_p} \frac{D}{B}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \sqrt{k_p} \frac{D}{B} \quad \text{para } \varphi > 10$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{para } \varphi = 0$$

inclinación:

$$i_c = i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{90}\right)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{\varphi}\right)^2 \quad \text{para } \varphi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{para } \varphi = 0$$

donde :

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$$

$\theta$  = Inclinación de la resultante en la vertical.

### Fórmula de Hansen (1970)

Es una extensión ulterior de la fórmula de Meyerhof, las extensiones consisten en la introducción de  $b_i$  que tiene en cuenta la eventual inclinación en la horizontal del nivel de cimentación y un factor  $g_i$  para terreno en pendencia.

La fórmula de Hansen vale para cualquier relación  $D/B$ , ya sean cimentaciones superficiales o profundas; sin embargo el mismo autor introdujo algunos coeficientes para poder interpretar mejor el comportamiento real de la cimentación; sin éstos, de hecho, se tendría un aumento demasiado fuerte de la carga última con la profundidad.

Para valores de  $D/B < 1$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \frac{D}{B}$$

Para valores  $D/B > 1$ :

$$d_c = 1 + 0.4 \tan^{-1} \frac{D}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \tan^{-1} \frac{D}{B}$$

En el caso  $\varphi = 0$

$D/B$	0	1	1.1	2	5	10	20	100
$d'_c$	0	0.40	0.33	0.44	0.55	0.59	0.61	0.62

En los factores siguientes las expresiones con ápices (') valen cuando  $\varphi=0$ .

Factor de forma:



$$s'_c = 0.2 \frac{B}{L}$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \frac{B}{L}$$

$$s_c = 1 \quad \text{para cimentaciones continuas}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

*Factor de profundidad:*

$$d'_c = 0.4k$$

$$d_c = 1 + 0.4k$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)k$$

$$d_\gamma = 1 \quad \text{para cualquier } \varphi$$

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{si } \frac{D}{B} \leq 1$$

$$k = \tan^{-1} \frac{D}{B} \quad \text{si } \frac{D}{B} > 1$$

*Factores de inclinación de la carga*

$$i'_c = 0.5 - 0.5 \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}}$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$i_q = \left( 1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \cot \varphi} \right)^5$$

$$i_\gamma = \left( 1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \cot \varphi} \right)^5 \quad (\eta = 0)$$

$$i_\gamma = \left( 1 - \frac{(0.7 - \eta/450)H}{V + A_f c_a \cot \varphi} \right)^5 \quad (\eta > 0)$$

*Factores de inclinación del terreno (cimentación sobre talud):*

$$g_c' = \frac{\beta}{147}$$

$$g_c = 1 - \frac{\beta}{147}$$

$$g_q = g_\gamma = (10.5 \tan \beta)^5$$

Factores de inclinación del nivel de cimentación (base inclinada)

$$b_c' = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$b_q = \exp(-2\eta \tan \varphi)$$

$$b_q = \exp(-2.7\eta \tan \varphi)$$

### Fórmula de Vesic (1975)

La fórmula de Vesic es análoga a la fórmula de Hansen, con  $N_q$  y  $N_c$  como en la fórmula de Meyerhof y  $N_\gamma$  como se indica a continuación:

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \cdot \tan(\varphi)$$

Los factores de forma y de profundidad que aparecen en las fórmulas del cálculo de la capacidad portante son iguales a los propuestos por Hansen; en cambio se dan algunas diferencias en los factores de inclinación de la carga, del terreno (cimentación en talud) y del plano de cimentación (base inclinada).

### Factor de corrección en condiciones sísmicas.

#### Criterio de Vesic

Según este autor, para tener en cuenta el fenómeno del aumento del volumen en el cálculo de la capacidad portante es suficiente disminuir en  $2^\circ$  el ángulo de rozamiento interno de los estratos de cimentación. La limitación de esta sugerencia está en el hecho que no toma en cuenta la intensidad de la fuerza sísmica (expresado con el parámetro de la aceleración sísmica horizontal máxima). Este criterio se confirma en las observaciones de diferentes eventos sísmicos.

#### Criterio de Sano

El autor propone disminuir el ángulo de rozamiento interno de los estratos portantes de una cantidad dada por la relación:

$$D_p = \arctg\left(\frac{A_{\max}}{\sqrt{2}}\right)$$

donde  $A_{\max}$  es la aceleración sísmica horizontal máxima.

Este criterio, respecto al de **Vesic**, tiene la ventaja de tomar en consideración la intensidad de la fuerza sísmica. Pero la experiencia demuestra que la aplicación acrítica de esta relación puede conducir a valores excesivamente reservados de **Qlim**.

Las correcciones de **Sano** y de **Vesic** se aplican exclusivamente a terrenos sin cohesión bastante densos. Es erróneo aplicarlas a terrenos sueltos o medianamente densos, donde las vibraciones sísmicas producen el fenómeno opuesto al del aumento del volumen, con aumento del grado de densidad y del ángulo de rozamiento.



## ASIENTOS ELÁSTICOS

Los asentamientos de una cimentación rectangular de dimensiones  $B \times L$  puesta en la superficie de un semiespacio elástico se pueden calcular con base en una ecuación basada en la teoría de la elasticidad (Timoshenko e Goodier (1951)):

$$\Delta H = q_0 B' \frac{1-\mu^2}{E_s} \left( I_1 + \frac{1-2\mu}{1-\mu} I_2 \right) I_F \quad (1)$$

donde:

$q_0$  = Intensidad de la presión de contacto

$B'$  = Mínima dimensión del área reactiva,

$E$  e  $\mu$  = Parámetros elásticos del terreno.

$I_1$  = Coeficientes de influencia dependientes de:  $L/B'$ , espesor del estrato  $H$ , coeficiente de Poisson  $\mu$ , profundidad del nivel de cimentación  $D$ ;

Los coeficientes  $I_1$  y  $I_2$  se pueden calcular utilizando las ecuaciones de Steinbrenner (1934) (V. Bowles), en función de la relación  $L/B'$  y  $H/B$ , utilizando  $B'=B/2$  y  $L'=L/2$  para los coeficientes relativos al centro y  $B'=B$  y  $L'=L$  para los coeficientes relativos al borde.

El coeficiente de influencia  $I_F$  deriva de las ecuaciones de Fox (1948), que indican el asiento se reduce con la profundidad en función del coeficiente de Poisson y de la relación  $L/B$ .

Para simplificar la ecuación (1) se introduce el coeficiente  $I_S$ :

$$I_S = I_1 + \frac{1-2\mu}{1-\mu} I_2$$

El asentamiento del estrato de espesor  $H$  vale:

$$\Delta H = q_0 B' \frac{1-\mu^2}{E_s} I_S I_F$$

Para aproximar mejor los asientos se subdivide la base de apoyo de manera que el punto se encuentre en correspondencia con un ángulo externo común a varios rectángulos. En práctica se multiplica por un factor igual a 4 para el cálculo de los asentamientos en el centro y por un factor igual a 1 para los asentamientos en el borde.

En el cálculo de los asientos se considera una profundidad del bulbo tensiones igual a  $5B$ , si el substrato rocoso se encuentra a una profundidad mayor.

A tal propósito se considera substrato rocoso el estrato que tiene un valor de  $E$  igual a 10 veces el del estrato que está por encima.

El módulo elástico para terrenos estratificados se calcula como promedio ponderado de los módulos elásticos de los estratos interesados en el asiento inmediato.

## ASIENTOS DE BURLAND Y BURBIDGE

Si acaso se dispone de datos obtenidos de pruebas penetrométricas dinámicas para calcular los asentamientos, es posible fiarse del método de Burland y Burbidge (1985), en el cual se correlaciona un índice de compresibilidad  $I_c$  al resultado  $N$  de la prueba penetrométrica dinámica. La expresión del asiento propuesta por los autores es la siguiente:

$$S = f_s \cdot f_H \cdot f_1 \cdot \left[ \sigma'_{v0} \cdot B^{0.7} \cdot I_c / 3 + (q' - \sigma'_{v0}) \cdot B^{0.7} \cdot I_c \right]$$

donde:

$q'$  = presión eficaz bruta;

$s'_{vo}$  = tensión vertical eficaz a la cota de impuesto de la cimentación;

$B$  = ancho de la cimentación;

$I_c$  = índice de compresibilidad;

$f_s$ ,  $f_H$ ,  $f_t$  = factores correctores que toman en cuenta respectivamente la forma, el espesor del estrato comprensible y el tiempo, para el componente viscoso.

El índice de compresibilidad  $I_c$  está legado al valor medio  $N_{AV}$  de  $N_{spt}$  al interno de una profundidad significativa  $z$ :

$$I_c = \frac{1.706}{N_{AV}^{1.4}}$$

Por cuanto respecta a los valores de  $N_{spt}$  a utilizar en el cálculo del valor medio  $N_{AV}$ , hay que precisar que los valores se deben corregir para arenas con componentes limosos debajo del nivel freático y  $N_{spt} > 15$ , según la indicación de Terzaghi y Peck (1948)

$$N_c = 15 + 0.5 (N_{spt} - 15)$$

donde  $N_c$  es el valor correcto a usar en los cálculos.

Para depósitos gravosos arenosos-gravosos el valor corregido es igual a:

$$N_c = 1.25 N_{spt}$$

Las expresiones de los factores correctores  $f_s$ ,  $f_H$  y  $f_t$  son respectivamente:

$$f_s = \left( \frac{1.25 \cdot L / B}{L / B + 0.25} \right)^2$$

$$f_H = \frac{H}{z_i} \left( 2 - \frac{H}{z_i} \right)$$

$$f_t = \left( 1 + R_3 + R \cdot \log \frac{t}{3} \right)$$

Con

$t$  = tiempo en años  $> 3$ ;

$R_3$  = constante igual a 0.3 para cargas estáticas y 0.7 para cargas dinámicas;  $R = 0.2$  en el caso de cargas estáticas y 0.8 para cargas dinámicas.

#### DATOS GENERALES PARA ZAPATA

Ancho cimentación	3,0 m
Largo cimentación	3,0 m
Profundidad plano de cimentación	0,8 m
Altura de encaje	0,4 m
Inclinación plano de cimentación	0,0°
Inclinación talud	0,0°
Factor de seguridad ( $F_c$ )	3,0
Factor de seguridad ( $F_q$ )	3,0
Factor de seguridad ( $F_g$ )	3,0
Aceleración máxima horizontal (g)	0,07
Asientos después de T años	10,0



## ESTRATIGRAFIA TERRENO

DH: Espesor del estrato; Gam: Peso específico; Gams: Peso específico saturado; Fi: Ángulo de rozamiento interno; Ficorr: Ángulo de rozamiento interno corregido según Terzaghi; c: Cohesión; c Corr: Cohesión corregida según Terzaghi; Ey: Módulo elástico; Ed: Módulo edométrico; Ni: Poisson; Cv: Coef. consolidac. primaria; Cs: Coef. consolidación secundaria; cu: Cohesión sin drenar

DH (m)	Gam (Kg/m <sup>3</sup> )	Gams (Kg/m <sup>3</sup> )	Fi (°)	Fi Corr. (°)	c (Kg/cm <sup>2</sup> )	c Corr. (Kg/cm <sup>2</sup> )	cu (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ed (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ni	Cv (cmq/s)	Cs
0,5	1770,0	1880,0	0,0	0	0,329	0,329	0,0	52,6	24,13	0,0	0,0	0,0
7,5	1940,0	0,0	0,0	0	0,606	0,606	0,0	89,8	41,2	0,0	0,0	0,0
2,0	2270,0	2520,0	0,0	0	2,325	2,325	0,0	344,4	158,01	0,0	0,0	0,0

## CARGAS SOBRE LA CIMENTACIÓN

(Calculados en función de la carga admisible - Método de Meyerhof)

Esfuerzo normal Fz (Kg) 120391,7

## CARGA ÚLTIMA SEGÚN HANSEN (1970)

Factor Nq 1,0  
Factor Nc 5,14  
Factor Ng 0,0  
Factor Sc 0,2  
Factor Dc 0,11

Presión última 4,15 Kg/cm<sup>2</sup>  
Presión admisible 1,38 Kg/cm<sup>2</sup>

## CARGA ÚLTIMA SEGÚN TERZAGHI (1955)

Factor Nq 1,0  
Factor Nc 5,7  
Factor Ng 0,0  
Factor Sc 1,3  
Factor Sg 0,8

Presión última 4,57 Kg/cm<sup>2</sup>  
Presión admisible 1,52 Kg/cm<sup>2</sup>

## CARGA ÚLTIMA SEGÚN MEYERHOF (1963)

Factor Nq 1,0  
Factor Nc 5,14  
Factor Ng 0,0  
Factor Sc 1,2  
Factor Dc 1,05  
Factor Sq 1,0  
Factor Dq 1,0  
Factor Sg 1,0  
Factor Dg 1,0

Presión última 4,01 Kg/cm<sup>2</sup>  
Presión admisible 1,34 Kg/cm<sup>2</sup>

**CARGA ÚLTIMA SEGÚN VESIC (1975)**

Factor $N_q$	1,0
Factor $N_c$	5,14
Factor $N_g$	0,0
Factor $S_c$	0,2
Factor $D_c$	0,11

Presión última	4,15 Kg/cm <sup>2</sup>
Presión admisible	1,38 Kg/cm <sup>2</sup>

**ASIENTOS ELÁSTICOS**

Coefficiente de influencia $I_1$	0,5
Coefficiente de influencia $I_2$	0,02
Coefficiente de influencia $I_3$	0,45

Asiento al centro de la cimentación	27,49 mm
Asiento al borde	13,73 mm

**ASIENTOS POR ESTRATO**

Asientos Burland e Burbidge  $Z_i=2,30$  m  
 $N_{spt}(z_i)=0,00$ 

Estrato	Espesor del estrato (m)	Tipo terreno	$N_{spt}$	W (cm)
1	0,5	Con cohesión	5	0,0
2	7,5	Con cohesión	9	2,9
3	2,0	Con cohesión	34	

**DATOS GENERALES PARA LOSA ARMADA**

Ancho cimentación	11,0 m
Largo cimentación	14,0 m
Profundidad plano de cimentación	0,8 m
Altura de encaje	0,4 m
Inclinación plano de cimentación	0,0°
Inclinación talud	0,0°
Factor de seguridad ( $F_c$ )	3,0
Factor de seguridad ( $F_q$ )	3,0
Factor de seguridad ( $F_g$ )	3,0
Aceleración máxima horizontal (g)	0,07
Asientos después de T años	10,0

**ESTRATIGRAFIA TERRENO**

DH: Espesor del estrato;  $\gamma_m$ : Peso específico;  $\gamma_{ms}$ : Peso específico saturado;  $F_i$ : Ángulo de rozamiento interno;  $F_{icorr}$ : Ángulo de rozamiento interno corregido según Terzaghi;  $c$ : Cohesión;  $c_{corr}$ : Cohesión corregida según Terzaghi;  $E_y$ : Módulo elástico;  $E_d$ : Módulo edométrico;  $N_i$ : Poisson;  $C_v$ : Coef. consolidac. primaria;  $C_s$ : Coef. consolidación secundaria;  $c_u$ : Cohesión sin drenar

DH (m)	$\gamma_m$ (Kg/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{ms}$ (Kg/m <sup>3</sup> )	$F_i$ (°)	$F_{icorr}$ (°)	$c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$c_{corr}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$c_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$E_y$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$E_d$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$N_i$	$C_v$ (cmq/s)	$C_s$
0,5	1770,0	1880,0	0,0	0	0,329	0,329	0,0	52,6	24,13	0,0	0,0	0,0
7,5	1940,0	0,0	0,0	0	0,606	0,606	0,0	89,8	41,2	0,0	0,0	0,0
2,0	2270,0	2520,0	0,0	0	2,325	2,325	0,0	344,4	158,01	0,0	0,0	0,0



**CARGAS SOBRE LA CIMENTACIÓN**  
(Provenientes de la estructura)

Presión vertical (Kg/m<sup>2</sup>) 8000,0

**CARGA ÚLTIMA SEGÚN HANSEN (1970)**

Factor Nq 1,0  
Factor Nc 5,14  
Factor Ng 0,0  
Factor Sc 0,16  
Factor Dc 0,03

Presión última 3,77 Kg/cm<sup>2</sup>  
**Presión admisible 1,26 Kg/cm<sup>2</sup>**

**CARGA ÚLTIMA SEGÚN TERZAGHI (1955)**

Factor Nq 1,0  
Factor Nc 5,7  
Factor Ng 0,0  
Factor Sc 1,0  
Factor Sg 1,0

Presión última 3,53 Kg/cm<sup>2</sup>  
**Presión admisible 1,18 Kg/cm<sup>2</sup>**

**CARGA ÚLTIMA SEGÚN MEYERHOF (1963)**

Factor Nq 1,0  
Factor Nc 5,14  
Factor Ng 0,0  
Factor Sc 1,16  
Factor Dc 1,01  
Factor Sq 1,0  
Factor Dq 1,0  
Factor Sg 1,0  
Factor Dg 1,0

Presión última 3,73 Kg/cm<sup>2</sup>  
**Presión admisible 1,24 Kg/cm<sup>2</sup>**

**CARGA ÚLTIMA SEGÚN VESIC (1975)**

Factor Nq 1,0  
Factor Nc 5,14  
Factor Ng 0,0  
Factor Sc 0,16  
Factor Dc 0,03

Presión última 3,77 Kg/cm<sup>2</sup>  
**Presión admisible 1,26 Kg/cm<sup>2</sup>**

**SAIN  
GEOTECNIA S.L.****ASIENTOS ELÁSTICOS**

Coefficiente de influencia I1	0,41
Coefficiente de influencia I2	0,05
Coefficiente de influencia Is	0,3

Asiento al centro de la cimentación	48,41 mm
Asiento al borde	19,98 mm

**ASIENTOS POR ESTRATO**

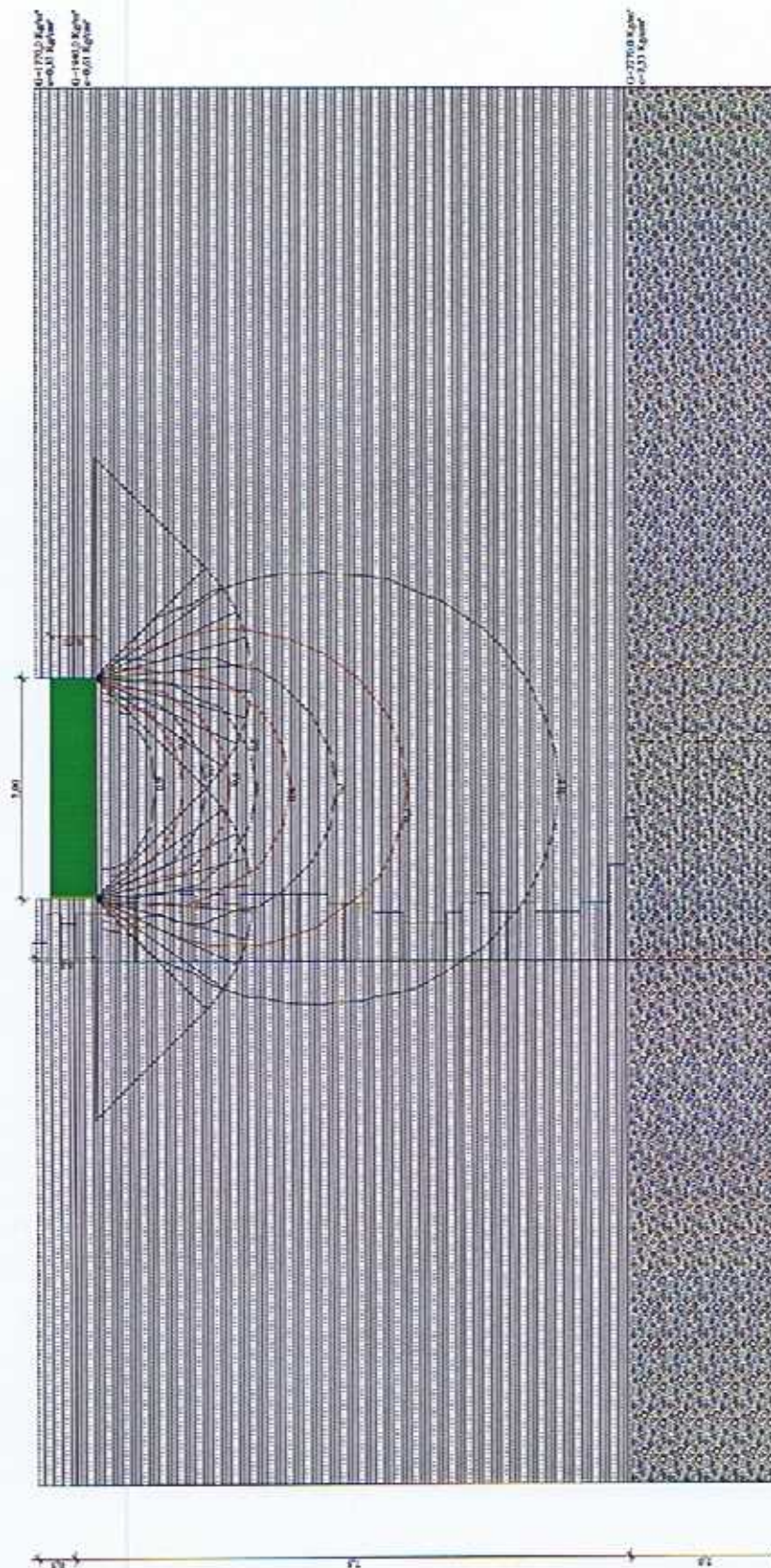
Asientos Burland e Burbidge  $Z_i=5,62$  m  
 $N_{spt}(z_i)=0,00$

Estrato	Espesor del estrato (m)	Tipo terreno	Nspt	W (cm)
1	0,5	Con cohesión	5	0,0
2	7,5	Con cohesión	9	4,45
3	2,0	Con cohesión	34	



# MODELO PARA ZAPATA DE 3 X 3 X 0,6 METROS

Vesic  $Q_{av}=1,38 \text{ Kg/cm}^2$   
 Meyerhof  $Q_{av}=1,34 \text{ Kg/cm}^2$   
 Terzaghi  $Q_{av}=1,52 \text{ Kg/cm}^2$   
 Hansen  $Q_{av}=1,38 \text{ Kg/cm}^2$

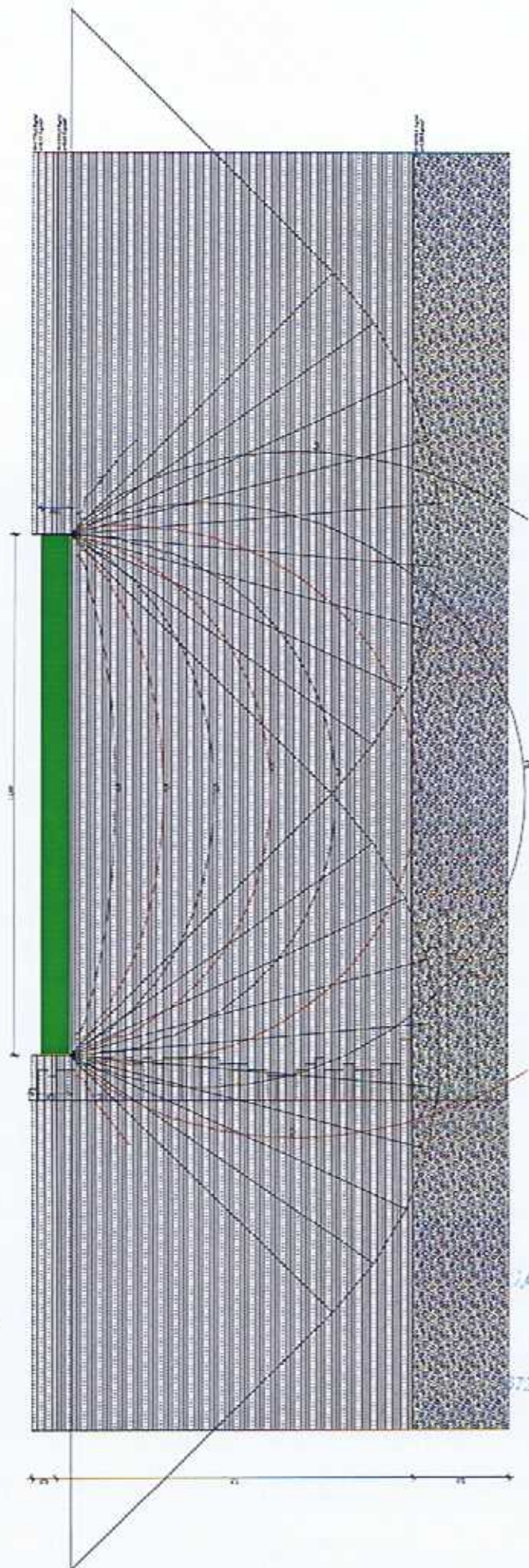


SAIN GEOTECNIA, S.L.  
 C.I.F. B27.481.017  
 Avda. de la Playa s/n  
 P.O. Box 1000 de Getafe  
 46127 REAL DE GANDIA (Valencia)



# MODELO PARA LOSA DE 14 X 11 X 0,6 METROS

Vesle  $Q_n=1,26 \text{ Kg/cm}^2$   
 Meyrdal  $Q_n=1,24 \text{ Kg/cm}^2$   
 Terzaghi  $Q_n=1,18 \text{ Kg/cm}^2$   
 Hansen  $Q_n=1,26 \text{ Kg/cm}^2$



RAIN GEOTECNIA, S.L.  
 C/TE. 100, 105167  
 Avda. 100 y 101, s/n.  
 Pol. Ind. 100 y 101, s/n.  
 47271, LOCAL DE GANDIA (Valencia)