

# ESTUDIO GEOTÉCNICO EN **LINARES**

## 1.- INTRODUCCIÓN E INFORMACIÓN PREVIA

Solicitado por **APPLUS** hemos realizado un estudio geotécnico del subsuelo situado entre el **I.E.S. Huarte de San Juan y el Polideportivo San José, en LINARES (Jaén)** donde se pretende realizar la obra "**Muro de contención**".


Las coordenadas UTM aproximadas de la zona de estudio se muestran en la siguiente tabla:

<i>Coordenadas UTM aproximadas de la zona de estudio</i>	
<i>X: 445.018</i>	<i>Y: 4.216.819</i>

La finalidad de los trabajos es la determinación de las posibilidades resistentes del terreno y sus características químicas, que servirán como datos para el cálculo de la cimentación de la futura obra.

En el informe después de enmarcar geológicamente la zona de estudio, se describen en primer lugar los trabajos realizados, tanto los reconocimientos de campo como los ensayos de laboratorio, pasando después a analizar los resultados en el marco de las formaciones geológicas de la zona y teniendo en cuenta las características de la obra que se quiere construir. Por último se establecen las conclusiones y recomendaciones para el proyecto y construcción de las cimentaciones.

A continuación se muestra una fotografía aérea de la zona de estudio y topografía de la zona de estudio.

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	






Plano de situación de la zona de estudio.



Fotografía aérea de la zona de estudio

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
V I S A D O	



En el reconocimiento se han realizado 2 penetraciones dinámicas tipo DPSH, y 1 sondeo mecánico a rotación con extracción continua de la muestra, de acuerdo con la solicitud realizada por el peticionario. La Dirección Técnica correspondiente deberá supervisar la adecuación de esta campaña a la normativa vigente.

Las cotas de boca de las penetraciones y sondeos referida al punto A del croquis que se adjunta a este informe y las profundidades alcanzadas en cada uno de los puntos estudiados han sido las siguientes:


<i>Punto</i>	<i>Cota Boca</i>	<i>Profundidad alcanzada</i>	<i>Presencia de agua</i>
DPSH-1	-1.80 m	3.80 m	No
DPSH-2	-0.30 m	4.20 m	No
SM-1	-1.50 m	12.00 m	5.00 m (03/12/2010)

Los datos de las penetraciones dinámicas y los análisis sobre las muestras extraídas, han servido de base para la elaboración de este estudio, que recoge los siguientes aspectos:

- Caracterización de las diferentes unidades geotécnicas, en los perfiles estratigráficos
- Parámetros esenciales de los materiales ensayados (densidad, ángulo de rozamiento, cohesión, expansividad, agresividad, etc.,)
- Nivel freático
- Valores para determinar las acciones sísmicas según la norma NSCE.
- Tipo de cimentación recomendable y carga admisible.
- Recomendaciones generales.

## **2.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS**

El estudio geotécnico en general consta de dos fases:

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
<b>Fecha</b> 14/12/2010	<b>Visado nº</b> 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	

La primera es la propia de campo, donde se ejecutan los trabajos "in situ", extrayéndose las muestras mediante la tubería de exploración y sus accesorios en el caso de sondeos mecánicos.

La segunda se realiza en el laboratorio ensayando y analizando dichas muestras para su clasificación y determinación de propiedades mecánicas.

## 2.1 Trabajos de Campo


El ensayo de penetración dinámica superpesada (DPSH) consiste en la hincada de una puntaza acoplada a un varillaje (a través de unos pasadores, de esta forma girando el varillaje gira la puntaza, lo cual ayuda a desviar cualquier bolo o piedra con el que haya tropezado y no avance) mediante el golpeo de una maza que cae de una altura determinada impactando en una cabeza de impacto rígidamente unida al varillaje.

El trabajo ha sido realizado con un penetrómetro dinámico automático de la marca TECOINSA, tipo DPSH, de las siguientes características:

Peso de la maza .....	63'5 kg
Peso de varillaje .....	8'84 kg/m.l
Peso de la cabeza .....	1'5 kg
Altura de caída .....	76 cm
Superficie de la puntaza.....	19'50 cm <sup>2</sup>
Diámetro de Varillaje.....	32 mm

Los resultados obtenidos con este ensayo proporcionan una clara información cualitativa de las condiciones geotécnicas del subsuelo, pudiendo también a veces emplearse de manera cuantitativa para obtener aproximaciones de trabajo en cimentaciones.

La resistencia del terreno a la penetración se define como el número necesario para hacer avanzar la puntaza y varillaje una distancia de 20 cm.

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	



Se representan unos gráficos que reflejen el número de golpes y la profundidad resultante. La prueba se da por finalizada cuando se satisfagan alguna de las siguientes condiciones:

- Se alcance la profundidad que previamente se haya establecido
- Se superen los 100 golpes para N20.
- Cuando tres valores consecutivos de N20 sean iguales o superiores a 75.
- El par de rozamiento supere los 200 N.m.

Los sondeos mecánicos se ha realizado con un equipo de rotación y empuje hidráulico.


La tubería de exploración utilizada oscila entre los 76 y 110 mm, y va conectada a un tren de varillas roscadas y huecas que permiten el paso del agua para refrigeración de la corona de corte, que mediante rotación y empuje se va introduciendo en el terreno.

Para la extracción de las muestras, la tubería de exploración lleva acoplado en punta un toma muestras que permite obtenerlas del terreno en condiciones de inalterabilidad para ensayos posteriores.

Durante el transcurso del sondeo se ejecutaron ensayos de penetración tipo S.P.T. obteniéndose resultados en distintas cotas del sondeo.

El ensayo S.P.T. es una penetración dinámica que se ejecuta de la siguiente forma:

Se avanza con un sondeo normal. Al llegar al punto que se desea ensayar se introduce una cuchara normalizada hasta el fondo del sondeo y se la hince mediante golpeo con una maza. No se cuenta el número de golpes necesarios para introducirla los primeros 15 cm, ya que se supone que el terreno en el fondo del sondeo se encuentra

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
V I S A D O	

alterado, se cuenta sin embargo el número de golpes necesarios para introducirla los 30 cm siguientes. Este es el Número de penetración estándar "N".

Este número se refleja en el gráfico correspondiente a los ensayos S.P.T. a las distintas profundidades donde se han realizado.


## 2.2 Trabajos de Laboratorio

Los ensayos realizados en laboratorio han consistido en la determinación de las propiedades físico-mecánicas del suelo, así como la identificación de las muestras extraídas, mediante ensayos tales como:

- Análisis de sulfatos solubles en suelos. (Anejo 5 de EHE)
- Límites de Atterberg (UNE 103-104:1993)
- Análisis granulométrico (UNE 103101:95)
- Ensayo Normalizado de Clasificación de suelos (ASTM-D 2487/00)
- Expansividad en Aparato Lambe (UNE 103600:1996)
- Humedad mediante secado en estufa (UNE 103300:1993)
- Determinación de densidad (UNE 103301:1994)
- Corte directo (UNE 103401:1998)
- Rotura a Compresión simple (UNE 103400:1994)
- Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de EHE)
- Presión de hinchamiento en edómetro (UNE 103602:1996)

## 3.-DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La mayor parte de la zona está situada en la denominada mitad meridional de la Meseta Castellana. Todos los materiales excepto los de la zona de la Meseta están afectados por una tectónica de esfuerzos de dirección aproximada N 20° E, lo que da lugar a pliegues de dirección N 110° E y a fallas de la misma dirección transversales a los pliegues.

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	



Esta serie de esfuerzos se traduce, sobre el terreno en una sucesión de anticlinales y sinclinales, a veces separados por fallas de régimen inverso y atravesados por multitud de ellas en régimen de desgarre.

Generalmente, esta sucesión de pliegues no es tan simple y los anticlinales y sinclinales pasan a ser anticlinorios y sinclinorios, los primeros de los cuales tienen la charnela erosionada, dejando al descubierto los materiales más antiguos existentes en su núcleo.


Las directrices de estos pliegues coinciden con las hercínicas, y se puede decir que en esta orogenia cuando se lleva a cabo la mayoría de los fenómenos tectónicos que condicionaron las estructuras que hoy son visibles.

Para explicar la presencia de sedimentos paleozoicos y su disposición topográfica respecto de los que ocupan el Valle de Alcudia, se ha de invocar la presencia de fracturas de zócalo con esta dirección, puesto que la disposición de los estratos en éste y su rigidez les obliga a responder a los esfuerzos hercínicos de una manera distinta que los sedimentos paleozoicos.

Algo semejante debe ocurrir en la cuenca carbonífera, puesto que el espesor calculado para los estratos estefanienses, 500 a 800 m., sobrepasan con mucho el espacio real que dejarían los sedimentos anteriores para ser ocupados por los carboníferos.

Es muy posible la existencia de una tectónica de bloques en toda la región que favorezca la posterior formación de anticlinales y sinclinales.

En cuanto a las fracturas que atraviesan a los pliegues son abundantísimas observándose en algunas de ellas saltos de hasta 2 Km., éstas son las de mayor magnitud de salto. También existen multitud de diaclasas y fallas de muy pequeño salto, paralelas a las de mayor magnitud.

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
V I S A D O	

La edad de los plegamientos, como ya se ha señalado anteriormente, correspondía a la orogenia hercínica; en cuanto a las fallas, hay que decir de ellas que son singenéticas a la fase de plegamiento.

Para llegar a esta afirmación, se han hecho numerosas observaciones en ambos bloques de numerosas fallas, pudiendo ver que en conjunto los estratos se mantienen rígidos, mientras que en el otro están muy replegados. Esto se traduce a que después de haberse producido la falla, el plegamiento continuó respondiendo al esfuerzo de ambos bloques en forma diferente; por tanto, las fallas son de la misma edad que el plegamiento.

Respecto a la parte S de la zona, son muy pocos los datos existentes sobre la estructura de los materiales mesozoicos y terciarios de esta región.

En cuanto a la estratigrafía, aparecen materiales del Devónico, con tramos de areniscas de grano grueso, muy impregnadas de óxido de hierro, sobre todo en las superficies de estratificación. También aparecen niveles de pizarras oscuras y esquistos. La fauna encontrada en la parte superior permite datarlo como Devónico Medio. El Carbonífero se presenta en discordancia con el Devónico, y está bien representado al N y al S del batolito de Los Pedroches.

El Carbonífero Inferior presenta alternativas de pizarras y grawvacas, las pizarras suelen ser algo micáceas y de colores que van desde el gris-verdoso al negro. La discordancia Carbonífero Inferior-Carbonífero Medio, se manifiesta por la existencia de un importante conglomerado basal poligénico, suprayacente del Culm. Su potencia varía lateralmente. Sigue una serie detrítica pizarrosa con disposición ciclotemática.

El mesozoico presenta una serie de unos 300 m. de potencia formada por:

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
V I S A D O	



Conglomerado de cemento calizo y cantos silíceos angulosos. Areniscas micáceas rojas que alternan con arcillas y margas rojo-verdosas, en las que hay pequeños niveles de margocalizas estériles.

Arcillas y margas yesíferas.

Calizas esparíticas, con algunos niveles margosos intercalados. Color gris, dolomitización en algunos sectores y generalmente muy diaclasadas.

### Criterios de división geotécnica


Siguiendo los criterios prescritos para realizar las divisiones zonales, se han delimitado dos regiones y doce áreas.

En la **Región I**, se incluyen todos aquellos terrenos considerados como emergidos del zócalo pre-alpino

En la **Región II**, se engloban todos aquellos terrenos considerados como hundidos, correspondientes a la depresión del Guadalquivir de la cobertura post-alpina, comprendiendo la mayor parte de la zona objeto de nuestro estudio. Así pues, la zona objeto del estudio presenta afloramientos que corresponden a la **Región II** y sus materiales a las **Áreas II<sub>2</sub> y II<sub>3</sub>**, que a continuación describimos:

El **Área II<sub>2</sub>**, está formada por rocas detríticas predominantemente gravas, arenas y areniscas entre las que se intercalan paquetes arcillosos. Dan lugar a una morfología suave, alomada, con gran frecuencia de pendientes inferiores al 10 % y que nunca sobrepasan el 15 %. La estabilidad es buena, y solamente la erosión fluvial en la cabecera de los arroyos puede dar lugar a pequeñas cárcavas y arancamientos.

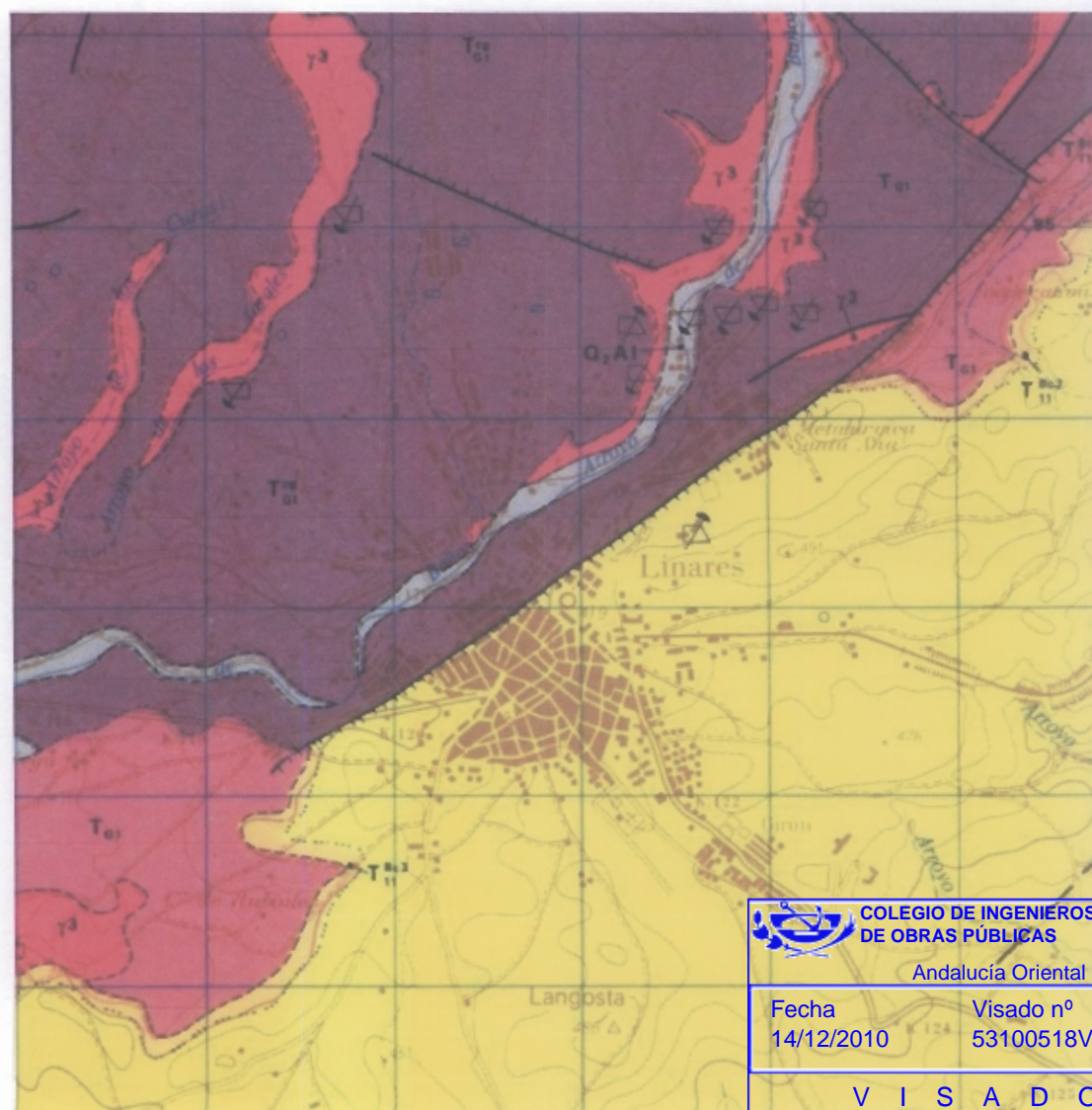
El **Áreas II<sub>3</sub>**, ocupada por margas arcillosas de tonalidad azul o azul-grisácea, que pasan a colores marrones amarillentos y ocreos a medida que se acercan a la superficie,

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
V I S A D O	

presentan intercalaciones de areniscas que se hacen más abundantes hacia el techo y el muro de la formación.

Su morfología suave entre llana y alomada, presenta pendientes en general menor del 7 %. Su capacidad de carga es de valor medio, con asientos de igual magnitud. En las zonas en las que aumenta la pendiente y la presencia del estrato arcillo-margoso es abundante, se pueden presentar problemas de asientos y deslizamientos.

Se facilita a continuación el mapa geológico de la zona:



Mapa geológico 1:50000. Hoja 905 (Linares).





**DPSH N°1 (Cota -1.80 m)**

PROFUND. (m)	"Qu" (Kp/cm²)	CONSISTENCIA
0.00 a 0.20	0,00 a 0,68	MEDIANAMENTE COMPACTA
0.20 a 0.40	0,68 a 1,16	COMPACTA
0.40 a 0.60	1,16 a 0,65	MEDIANAMENTE COMPACTA
0.60 a 0.80	0,65 a 0,64	MEDIANAMENTE COMPACTA
0.80 a 1.00	0,64 a 0,63	MEDIANAMENTE COMPACTA
1.00 a 1.20	0,63 a 0,77	MEDIANAMENTE COMPACTA
1.20 a 1.40	0,77 a 0,76	MEDIANAMENTE COMPACTA
1.40 a 1.60	0,76 a 1,20	COMPACTA
1.60 a 1.80	1,20 a 1,32	COMPACTA
1.80 a 2.00	1,32 a 1,88	COMPACTA
2.00 a 2.20	1,88 a 2,42	MUY COMPACTA
2.20 a 2.40	2,42 a 4,06	MUY DURA
2.40 a 2.60	4,06 a 4,00	DURA
2.60 a 2.80	4,00 a 3,26	DURA
2.80 a 3.00	3,26 a 5,22	MUY DURA
3.00 a 3.20	5,22 a 8,04	MUY DURA
3.20 a 3.40	8,04 a 9,48	MUY DURA
3.40 a 3.60	9,48 a 7,94	MUY DURA
3.60 a 3.80	7,94 a 12,63	RECHAZO



COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS  
DE OBRAS PÚBLICAS

Andalucía Oriental

Fecha  
14/12/2010

Visado nº  
53100518VR

V I S A D O



### DPSH N° 2 (Cota -0.30 m)

PROFUND. (m)	"Qu" (Kp/cm²)	CONSISTENCIA
0.00 a 0.20	0,00 a 0,85	MEDIANAMENTE COMPACTA
0.20 a 0.40	0,85 a 1,00	MEDIANAMENTE COMPACTA
0.40 a 0.60	1,00 a 0,81	MEDIANAMENTE COMPACTA
0.60 a 0.80	0,81 a 0,64	MEDIANAMENTE COMPACTA
0.80 a 1.00	0,64 a 1,42	COMPACTA
1.00 a 1.20	1,42 a 1,70	COMPACTA
1.20 a 1.40	1,70 a 2,43	MUY COMPACTA
1.40 a 1.60	2,43 a 2,84	MUY COMPACTA
1.60 a 1.80	2,84 a 3,67	DURA
1.80 a 2.00	3,67 a 3,47	DURA
2.00 a 2.20	3,47 a 3,98	DURA
2.20 a 2.40	3,98 a 4,34	MUY DURA
2.40 a 2.60	4,34 a 3,72	DURA
2.60 a 2.80	3,72 a 5,98	MUY DURA
2.80 a 3.00	5,98 a 4,82	MUY DURA
3.00 a 3.20	4,82 a 6,99	MUY DURA
3.20 a 3.40	6,99 a 5,33	MUY DURA
3.40 a 3.60	5,33 a 8,07	MUY DURA
3.60 a 3.80	8,07 a 8,96	MUY DURA
3.80 a 4.00	8,96 a 8,59	MUY DURA
4.00 a 4.20	8,59 a 12,28	RECHAZO

Siendo " Qu " la presión admisible normal aconsejada por

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
V I S A D O	

## 6.- DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO

El estado inicial de tensiones originado en una muestra de suelo saturada al cimentar es equivalente al que se produce en un ensayo rápido triaxial sin consolidación previa, es decir, no hay variación de presiones efectivas y por tanto la resistencia al esfuerzo constante es independiente del nivel de carga aplicado.

Aplicando la fórmula (Jiménez Salas)

$$q_h = Su N_c + \gamma D_f$$

Donde:

$Su$  = Resistencia al esfuerzo cortante sin drenaje = a la mitad de la resistencia a la compresión simple.

$$N_c = 5 \left( 1 + 0.3 \frac{B}{L} \right) \text{ para cimientos rectangular (TERZAGHI)}$$

(En nuestro caso suponemos  $B/L = 0.1$ )

$\gamma$  = Densidad del terreno


$D_f$  = Profundidad de zapata

Obtenemos el siguiente resultado, tomando como valor de la resistencia a compresión simple el obtenido en la muestra M-1, tomada en el sondeo mecánico nº 1 a 3.25 m y la densidad del terreno  $2.01 \text{ Tn/m}^3$ .

$$q_h = (11.15 \times 5.15) + 2.01 \times 3.25$$

$$q_h = 61.94 \text{ Tn/m}^2;$$

Tomando como coeficiente de seguridad 3. Obtenemos:

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
V I S A D O	



$$Q_{adm} = 2.06 \text{ Kp/cm}^2$$

Si repetimos estos cálculos con los datos de la muestra M2 extraída en el sondeo a 7.30 m de profundidad, obtenemos el siguiente resultado:

$$Q_{adm} = 3.44 \text{ Kp/cm}^2$$

En el caso de arcillas preconsolidadas los asentos no son limitativos. En general, casi todas las arcillas, al menos en sus capas superiores, están preconsolidadas ya sea por desecación o por descenso estacional de la capa freática.

Por otra parte la presión admisible de la cimentación calculada con un coeficiente de seguridad de 3 respecto al hundimiento, raramente sobrepasa el valor de preconsolidación.

Por lo tanto la limitación de asentos no es normalmente la condición más desfavorable en el dimensionamiento de una cimentación en arcillas.

## 7.- ESTIMACIÓN DE ASIENTOS

### *Cálculo de la resistencia dinámica:*

La resistencia dinámica puede obtenerse a partir del ensayo DPSH mediante la fórmula de los holandeses:

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

Siendo:

Rd. Resistencia dinámica, en Kg/cm<sup>2</sup>

M: Masa de la maza: 63.5 Kg

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
V I S A D O	

H: Altura de caída de la maza: 76 cm

A: sección de la punta: 20 cm<sup>2</sup>

e: penetración del golpeo (cm)

P: masa de una barra: 6.1 kg

### ***Cálculo de la resistencia estática:***

La resistencia estática se obtiene a partir de la resistencia dinámica mediante la correlación propuesta por Buisson (1952), ratificada en trabajos posteriores por L'Herminier y Tchong y más tarde por Sanglerat (1965):

S/D	Tipo de terreno
0.3	Suelos de compacidad muy floja o consistencia blanda
0.5	Arcillas
0.75	Arenas
1.0	Gravas con fuerte rozamiento

Siendo:


S: Resistencia estática. Varga estática (esfuerzo e la punta más rozamiento lateral)

D: Resistencia dinámica. Carga dinámica calculada con la fórmula de los holandeses sin coeficiente de seguridad.

En nuestro caso tomaremos el valor S/D= 0.6, por tratarse de unas *arenas arcillosas*

### ***Determinación del módulo de deformación:***

Existen multitud de correlaciones entre la resistencia a penetración estática (CPT) y el módulo de deformación del terreno. Buisson (1952), Skempton (1951), Meyerhof (1953,1957), Bachelier y Parez (1965), Sanglerat (1965), 1972,1978), Thomas (1968), Schmertmann (1970).

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	



Todas estas correlaciones indican que el módulo de deformación es igual a la resistencia en punta del ensayo CPT por una variable dependiente del tipo de terreno ( $E = \alpha X_{Rp}$  ó  $E = \alpha X_{qe}$ ). En esta relación el valor de  $\alpha$  depende de la historia de esfuerzos del depósito. Los valores comúnmente utilizados son:

Tipo de Terreno	Clasificación SUCS	$q_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	$\alpha$
Arcilla de baja plasticidad	CL	< 7		3 – 8
		7 – 20		2 – 5
		> 20		1 – 2.5
Limo de baja plasticidad	ML	< 20		3 – 6
		> 20		1 – 3
Arcillas y limos plásticos	CH, MH	< 20		2 – 6
		> 20		1 – 2
Limo orgánico	OL	< 12		2 – 8
Turba y arcilla muy orgánica	PT, OH	< 7	50 – 100	1.5 – 4
			100 – 200	1 – 1.5
			> 200	0.4 – 1
Arena	SW, SP,	< 50		2 – 4
		> 50		1.5
Arena arcillosa	SC,			3 – 6
Arena limosa	SM			1 – 2

En nuestro caso, para unas gravas arenosas clasificadas como SC, tomaremos  $\alpha = 4$

### Elección del módulo de Poisson:

El valor del módulo de Poisson lo tomaremos de la siguiente tabla, en función del tipo de material:

módulo de Poisson			COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS	
Arcilla húmeda	0.10-0.30		Andalucía Oriental	
Arcilla arenosa	0.20-0.35		Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
Arcilla saturada	0.45-0.50			
Limo	0.30-0.35			
Limo saturado	0.45-0.50			
		V I S A D O		

Arena suelta	0.20-0.35
Arena densa	0.30-0.4
Arena fina	0.25
Arena gruesa	0.15

### Determinación de asientos:

Una vez obtenidos los datos necesarios, se realiza una estimación de asientos mediante la fórmula de Scheicher (1926), ofrecida por Terzaghi (1943) sobre un semiespacio de Boussinesq (método elástico).


Asientos			
Carga flexible			Carga rígida
• Esquina : $s = q \cdot b \cdot \frac{1-v^2}{E} \cdot I_p$	• Centro : $s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1-v^2}{E} \cdot I_p$	• Valor medio : $s = s_{(centro)} \cdot 0.848$	• Carga rígida : $s = 93\% \cdot s_{(valor\ medio)}$

Siendo:

$$I_p = \frac{1}{\pi} \cdot \left[ m \cdot \ln \left( \frac{(m^2 + 1)^{1/2} + 1}{m} \right) + \ln \left[ (m^2 + 1)^{1/2} + m \right] \right]$$

$m = L / B$   
L : largo de la cimentación  
B : ancho de la cimentación

El módulo de deformación se obtiene para cada capa de 20 cm hasta el final del ensayo DPSH, se calcula el asiento parcial correspondiente a cada una de estas capas de 20 cm y con el ultimo módulo de deformación obtenido se calculan los asientos hasta una profundidad en la que se considera que se encuentra una capa rígida, puesto que si no se hace así la fórmula de Schleider supone una capa de potencia infinita. Esta capa se puede suponer situada a la profundidad en la que la tensión transmitida es un 10% de los esfuerzos geostáticos. El sumatorio de los asientos parciales da el asiento total

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
V I S A D O	



Para el cálculo de la **carga transmitida** utilizaremos una variante del método de cálculo de carga transmitida en profundidad. En esta variante se especifica el ángulo de transmisión de esfuerzos respecto a la vertical. En esta caso emplearemos un ángulo de 30°, basándonos en la “Guía geotécnica para cimentaciones de edificios, de la Comunidad de Madrid”.

<p>Esfuerzo vertical <math>\sigma_z</math> a profundidad <math>z</math> :</p> $\sigma_{z \text{ media}} = \frac{q_0 \cdot B \cdot L}{(B + z \cdot \tan \alpha) \cdot (L + z \cdot \tan \alpha)}$
--

Aplicando esta formulación para una cimentación mediante **zapatas aisladas**, apoyada a 6.00 m de profundidad en la penetración nº 2, tomada como la más desfavorable que transmite una carga de 2.50 Kp/cm<sup>2</sup> obtenemos los siguientes resultados:

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
<b>Fecha</b> 14/12/2010	<b>Visado nº</b> 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	

Profundidad golpeo (m)	Nº golpes (N <sub>20</sub> )	Rd (kg/cm <sup>2</sup> )	Rp (kg/cm <sup>2</sup> )	E (kg/cm <sup>2</sup> )	Cu (kg/cm <sup>2</sup> ) Bowles	Arenas	Carga
						Carga admisible (kg/cm <sup>2</sup> ) (1)	transmitida según ángulo (kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	63	693	416	1664	6,09	10,90	
0,40	71	782	469	1876	6,87	12,28	2,37
0,60	69	760	456	1823	6,67	11,94	2,25
0,80	100	1101	660	2642	9,67	17,30	2,15
1,00	100	1101	660	2642	9,67	17,30	2,05
1,20	100	1012	607	2429	8,89	15,90	1,96
1,40	100	1012	607	2429	8,89	15,90	1,87
1,60	100	1012	607	2429	8,89	15,90	1,79
1,80	100	1012	607	2429	8,89	15,90	1,72
2,00	100	1012	607	2429	8,89	15,90	1,65
2,20	100	937	562	2248	8,23	14,72	1,59
2,40	100	937	562	2248	8,23	14,72	1,53
2,60	100	937	562	2248	8,23	14,72	1,47
2,80	100	937	562	2248	8,23	14,72	1,42
3,00	100	937	562	2248	8,23	14,72	1,37
3,20	100	872	523	2092	7,66	13,70	1,32
3,40	100	872	523	2092	7,66	13,70	1,28
3,60	100	872	523	2092	7,66	13,70	1,24
3,80	100	872	523	2092	7,66	13,70	1,20
4,00	100	872	523	2092	7,66	13,70	1,16
4,20	100	815	489	1956	7,16	12,81	1,13
4,40	100	815	489	1956	7,16	12,81	1,09
4,60	100	815	489	1956	7,16	12,81	1,06
4,80	100	815	489	1956	7,16	12,81	1,03
5,00	100	815	489	1956	7,16	12,81	1,00
5,20	100	765	459	1837	6,73	12,03	0,97
5,40	100	765	459	1837	6,73	12,03	0,95
5,60	100	765	459	1837	6,73	12,03	0,92
5,80	100	765	459	1837	6,73	12,03	0,90
6,00	100	765	459	1837	6,73	12,03	0,87
6,20	100	721	433	1731	6,34	11,34	0,85
6,40	100	721	433	1731	6,34	11,34	0,83
6,60	100	721	433	1731	6,34	11,34	0,81
6,80	100	721	433	1731	6,34	11,34	0,79
7,00	100	721	433	1731	6,34	10,72	0,75
7,20	100	682	409	1637	6,00	10,72	0,73
7,40	100	682	409	1637	6,00	10,72	0,72
7,60	100	682	409	1637	6,00	10,72	0,70
7,80	100	682	409	1637	6,00	10,72	0,68
8,00	100	682	409	1637	6,00	10,72	0,67
8,20	100	647	388	1553	5,69	10,17	0,67


**COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS  
DE OBRAS PÚBLICAS**

Andalucía Oriental

Fecha  
14/12/2010

Visado nº  
53100518VR

**V I S A D O**



Profundidad golpeo (m)	Nº golpes (N <sub>20</sub> )	Rd (kg/cm <sup>2</sup> )	Rp (kg/cm <sup>2</sup> )	E (kg/cm <sup>2</sup> )	Cu (kg/cm <sup>2</sup> ) Bowles	Arenas	Carga transmitida según ángulo (kg/cm <sup>2</sup> )
						Carga admisible (kg/cm <sup>2</sup> ) (1)	
8,40	100	647	388	1553	5,69	10,17	0,66
8,60	100	647	388	1553	5,69	10,17	0,64
8,80	100	647	388	1553	5,69	10,17	0,63
9,00	100	647	388	1553	5,69	10,17	0,62
9,20	100	615	369	1477	5,41	9,67	0,60
9,40	100	615	369	1477	5,41	9,67	0,59
9,60	100	615	369	1477	5,41	9,67	0,58
9,80	100	615	369	1477	5,41	9,67	0,57
10,00	100	615	369	1477	5,41	9,67	0,56

### ASIENTOS PARA CIMENTACIONES MEDIANTE ZAPATA CORRIDA


Carga neta, q:	2,5 kg/cm <sup>2</sup>
Lado menor, b:	2,50 m
Lado mayor, a:	15,00 m
Coefficiente Poisson:	0,30
Factor de seguridad:	3,00
Profundidad capa rígida:	10 m
Δq (kg/cm <sup>2</sup> ):	0,55 kg/cm <sup>2</sup>

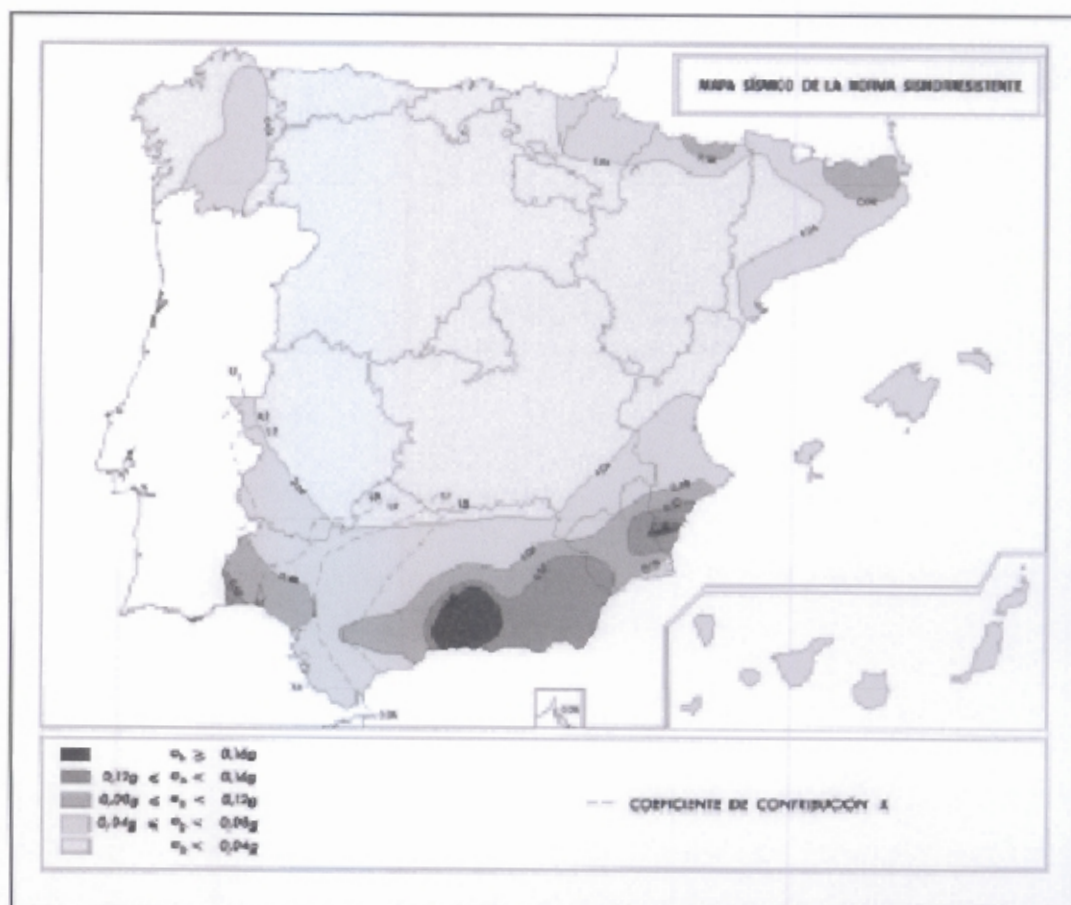
Asientos (cm)		
Esquina	Centro	Valor medio/Rígida
0,77	1,72	1,48

### 8.- PARÁMETROS SÍSMICOS DE LA ZONA

Según la Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02, es necesario tener en cuenta una serie de parámetros para al cálculo de las acciones sísmicas. El objetivo de este capítulo del presente Estudio Geotécnico es facilitar esos parámetros:

La norma antes citada atribuye al municipio de Linares un valor de aceleración sísmica básica,  $a_b = 0.05g$  y un coeficiente de distribución  $K = 2.00$ . Se continúa en la continuación el mapa facilitado por la Norma:

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b>	
Andalucía Oriental	
Fecha	Visado nº
14/12/2010	53100518VR
V I S A D O	



Por el tipo de obra (muro de contención) se trata de una construcción de normal importancia.

En 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 de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$  m/s.

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	



- 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,  $v_s < 200 \text{ m/s}$ .

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

**COEFICIENTES DEL TERRENO**

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


Basándonos en los resultados más desfavorables de los sondeos penetrométricos podemos aproximar el terreno como tipo IV hasta 1.40 m, tipo III hasta 2.50 m y tipo II hasta 30.00 m, suponiendo que el terreno se mantiene igual en profundidad a partir de la cota estudiada.

El coeficiente de suelo,  $C$ , se obtiene como una media ponderada de los anteriores, considerando  $C=1.0$  para terreno tipo I,  $C=1.3$  para terreno tipo II,  $C=1.6$  para terreno tipo III y  $C=2.00$  para terreno tipo IV.

En caso de cimentar a 6.00 m de profundidad, el coeficiente de suelo será  $C=1.30$ .

## 9.- EXCAVABILIDAD DE LOS MATERIALES

A efectos de excavabilidad de los materiales que constituyen el terreno, puede indicar que todos los niveles de suelos detectados en los reconocimientos realizados resultan fácilmente excavables mediante métodos mecánicos convencionales.

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS Andalucía Oriental</b>	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	

## 10.- RESULTADOS DE ENSAYOS S.P.T.

Se muestran en la siguiente tabla los golpes obtenidos en los diversos ensayos SPT realizados durante la ejecución de los sondeos mecánicos:

SONDEO-1	
SPT1 (3.40 m)	42-5(R)
SPT2 (7.55 m)	15-27-49-10(R)

## 9.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Los límites de Atterberg obtenidos y su clasificación según Casagrande de las muestras extraídas en los sondeos se reflejan en la siguiente tabla:

MUESTRA	PROCED.	PROF.	L.L.	I.P.	CLASIFICACIÓN
M1	S1	3.25 m	31.4	11.7	SC Arenas arcillosas de baja plasticidad
M2	S1	7.25 m	30.3	10.0	SC Arenas arcillosas de baja plasticidad

El índice de expansividad obtenidos en el aparato Lambe (CPV) y las presiones de hinchamiento en edómetros, sobre las muestras tomadas en los sondeos se muestran en el siguiente cuadro:

MUESTRA	PROCED.	PROF.	Ind. Expansiv.	Clasificación	Presión Hincham.
M2	S1	7.25 m	0.310 Kp/cm <sup>2</sup>	No crítico	0.15 Kp/cm <sup>2</sup>

### CLASIFICACIÓN INDIRECTA DE LA EXPANSIVIDAD. Muestra M1

Grado de expansión	W <sub>l</sub> (Límite Líquido)	I <sub>p</sub> (Índice de Plasticidad)	% < tamiz 200	C.P.V. Lambe
Muy Alto	>60	>35	>95	>26
Alto	46 a 60	26 a 35	60 a 95	4 a 6
Medio	33 a 45	15 a 25	30 a 60	2 a 4
Bajo	<33	<15	<30	0 a 2


COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS  
DE OBRAS PÚBLICAS

Andalucía Oriental

Fecha  
14/12/2010

Visado nº  
53100518VR

V I S A D O



**Grado de expansividad: *Bajo***

Los ensayos de sulfatos solubles realizados han dado unos **resultados nulos de Ión  $SO_4^{=}$**  en el terreno, lo que supone un *terreno no agresivo, por lo que NO es necesario utilizar cemento tipo SR, resistente a los sulfatos, en la cimentación.*

Los valores de *cohesión y ángulo de rozamiento interno*, obtenidos en los ensayos de corte directo se muestran en la siguiente tabla:

<i>Muestra</i>	<i>Sondeo nº</i>	<i>Prof.</i>	<i>Cohesión</i>	<i>Áng. rozam. interno</i>
M1	S1	3.25 m	0.15 Kp/cm <sup>2</sup>	22.5

A continuación se muestra un resumen de los resultados de los ensayos realizados sobre las muestras extraídas en los sondeos.


 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	

Muestra	M1	M2
Sondeo/cata	S1	S1
Nº expediente muestra	3071/10	3072/10
Profundidad (m)	3.00-3.50	7.00-7.55
L.L.	31.4	30.3
L.P	19.7	20.3
I.P.	11.7	10.0
% Gravas	0.0	0.0
% Arenas	50.2	54.8
% Arcillas	49.8	45.2
Clasificación U.S.C.M.	SC	SC
Plasticidad	Baja	Baja
Indice de Hinchamiento ( $Kp/cm^2$ )	--	0.310
Cambio Potencial de Volumen(C.P.V.)	--	0.350
Clasificación (Hinchamiento)	--	No crítico
Acidez Baumann-Gully	6	5
Contenido en Sulfatos Solubles (mg/Kg)	No cont.	No cont.
Densidad Seca ( $g/cm^3$ )	1.76	1.76
Densidad Húmeda ( $g/cm^3$ )	2.01	2.03
Humedad (%)	14.21%	15.41%
Resist. Compresion simple ( $Kp/cm^2$ )	2.23	3.44
Deformación en Rotura(%)	4.84%	3.98%
Cohesión ( $Kp/cm^2$ )	0.15	--
Áng. rozam. Interno	22.5º	--
Presión de hinchamiento ( $Kp/cm^2$ )	--	0.15

## 10.- CONCLUSIONES

Todos los trabajos de campo (penetraciones dinámicas y sondeo mecánico) se han realizado en el nivel superior del muro (unos 6.00 m aproximadamente sobre la base del mismo). En las dos penetraciones se ha obtenido el rechazo a 3.80 m -4.20 m de profundidad respectivamente.

En el sondeo mecánico se obtiene un terreno formado fundamentalmente por arenas con intercalaciones de arenisca de poca potencia. En los dos ensayos SPT realizados durante la ejecución del sondeo (a 3.30 m y 3.50 m de profundidad) se ha obtenido el rechazo.

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	



De acuerdo con lo expuesto anteriormente, basándonos en los resultados más conservadores, suponiendo que el terreno se mantiene igual en profundidad a partir de las cotas estudiadas y extrapolando los resultados de los puntos ensayados a todo el solar objeto del estudio, sometemos a criterio del proyectista la/s siguiente/s solución/es de cimentación:


a) Realizar una cimentación mediante *zapata corrida* apoyadas *a partir de la cota -6.00 m respecto al punto A del croquis*, calculada a una presión admisible de *2.50 Kp/cm<sup>2</sup>*, teniendo la precaución de *apoyarlos siempre en un mismo tipo de estrato ó de similares característica, que en nuestro caso serán arenas arcillosas de baja plasticidad y color beige*.

Durante la realización de los trabajos de campo se detectó la presencia de agua en el sondeo a 5.00 m de profundidad. En cualquier caso se ha dejado el sondeo con tubería piezométrica para poder medir la profundidad de agua antes de comenzar las obras. El análisis químico realizado sobre la muestra de agua tomada del sondeo la clasifica, según norma EHE, como No agresiva.

Las cotas que se facilitan hay que tomarlas con cierta flexibilidad, ya que las parcelas ó solares no son totalmente llanos y lo normal es que existan algunas diferencias de cota entre los puntos estudiados y el resto del solar, por lo que lo más fiable sería la presencia del correspondiente estrato ó similar terreno para apoyo de la cimentación.

Hemos de hacer hincapié en que las conclusiones reflejadas en este informe están basadas exclusivamente sobre los resultados obtenidos en los puntos estudiados, tanto de muestras como de penetraciones dinámicas o sondeos mecánicos realizados.

La extrapolación al resto del solar debe ser asumida por la Dirección Técnica de la obra, que deberá comprobar In Situ la similitud con el terreno estudiado, asumir la idoneidad de la cimentación propuesta y decidir en último caso la cimentación a

		COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS
Andalucía Oriental		
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR	
V I S A D O		

realizar. A modo de resumen de los parámetros más importantes y conclusiones de este estudio geotécnico, se incluye el siguiente cuadro:

<b>CUADRO RESUMEN</b>		
<b>Tipo de Cimentación</b>	<b>Cota respecto punto A</b>	<b>Presión. Admisible</b>
Zapata corrida	-6.00 m	2.50 Kp/cm <sup>2</sup> . c.s. 3.00
<b>Terreno de apoyo</b>	Arenas arcillosas de color beige y baja plasticidad	
<b>Nivel Freático</b>	SE detectó agua a en el sondeo a 5.00 m (03/12/2010)	
<b>Expansividad del terreno</b>	Terreno "No crítico". Expansividad baja	
<b>Agresividad de los sulfatos</b>	Terreno no agresivo. No es necesario cemento SR.	
<b>Parámetros sísmicos</b>	<b>K=1.00</b>	<b>a<sub>b</sub>=0.05g C= 1.30</b>

**VºBº DIRECTOR**


Fdo: José Ant. Cabrera Luque  
I.T. Obras Públicas  
Colegiado nº 7.782

Fdo: Fº Javier Peña Cabrera  
Licenciado en Ciencias Geológicas

Jaén, Diciembre de 2010  
**LABORATORIO CONTROLEX, S.A.**

Fdo: Gerardo Sáenz Codes  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado nº 14.732

Fdo: Mª Estrella Herrera García  
Licenciada en Ciencias Geológicas

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
<b>Fecha</b> 14/12/2010	<b>Visado nº</b> 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	



### ANEXO: BIBLIOGRAFIA EMPLEADA.

Anon. (1973). Investigación de Suelos. Métodos de Laboratorio y procedimientos para recoger muestras. Ed. Trillas. México, D.F.

Cavazos T. & Rodríguez O. (1992). Manual de Prácticas de Física de Suelos. Ed. Trillas. México, D.F.

Crespo C. (1993). Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Ed. Limusa. México, D.F.

Forsythe W. (1980). Física de Suelos. Manual de Laboratorio. Ed. I.I.C.A. San José.

Gavande S.A. (1972). Física de Suelos. Principios y Aplicaciones. Ed. Limusa-Wiley. México, D.F.

Gutián F. & Carballas T. (1976). Técnicas de Análisis de Suelos. Ed. Pico Sacro. Santiago de Compostela.

Klute A. (editor). (1986). Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. A.S.A., S.S.S.A. Madison.


Lambe T.W. & Whitman R.V. (1993). Mecánica de Suelos. Ed. Limusa. México, D.F.

Lambe T.W. & Whitman R.V. (1996). Mecánica de Suelos. Ed. Limusa. México, D.F.

Peck R.B., Hanson W.E. & Thornburn T.H. (1994). Ingeniería de Cimentaciones. Ed. Limusa. México, D.F.

Porta J., López-Acevedo M. & Roquero C. (1999). Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Calavera Ruiz, J. 1999. Proyecto y Cálculo de Estructuras de Hormigón. INTEMAC Madrid.

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha	Visado nº
14/12/2010	53100518VR
V I S A D O	

Calavera Ruiz, J. 2000. Cálculo de Estructuras de Cimentación. INTEMAC. Madrid.

Código Técnico de la Edificación. Ministerio de Fomento. 2006


Ministerio de Fomento. 2008. Instrucción de hormigón estructural (EHE). Madrid.

AYUSO MUÑOZ, J. (1984). "Estructuras de contención de tierras, diseño y cálculo".  
Serv. Pub. Univ. de Córdoba.

AYUSO MUÑOZ, J.; CABALLERO, A. y PÉREZ GARCÍA, F. (1989).- Curso Básico  
de cimentaciones. Ed. Serv. Pub. Univ. Córdoba.

JIMÉNEZ SALAS, J.A. y col. (1976).- Geotecnia y Cimientos II. Ed. Rueda. Madrid.

JIMÉNEZ SALAS, J.A. y col. (1980).- Geotecnia y Cimientos III. 1a parte. Ed. Rueda.  
Madrid.

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
V I S A D O	



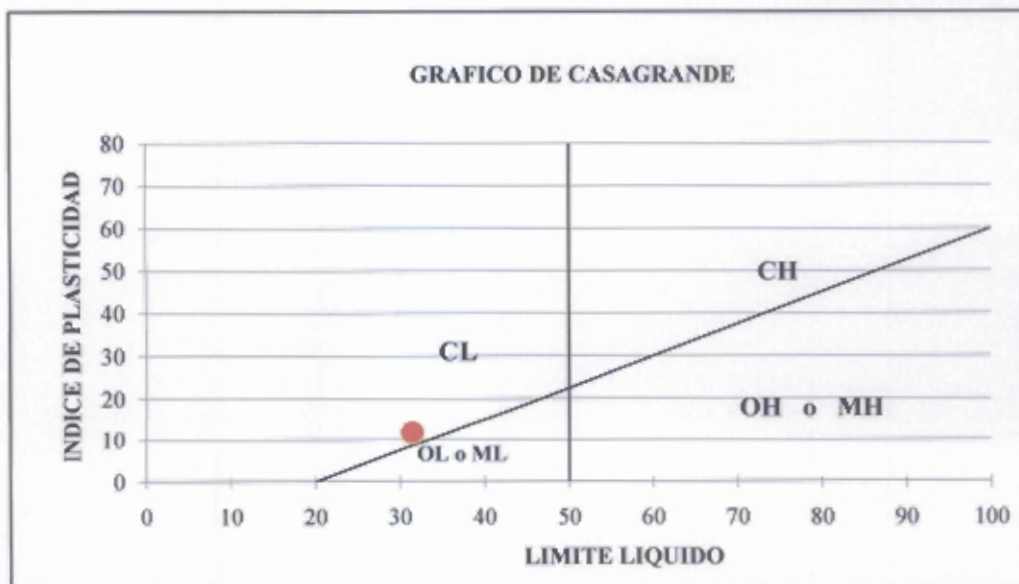
## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

### DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE UN SUELO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103-103:1994

### DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. UNE 103-104:1993

PETICIONARIO:	APPLUS.	MUESTRA:	M-1
OBRA:	Muro entre I.E.S. Huarte de S. Juan y Pvo. S. José. Linares.	SONDEO:	Nº1
FECHA:	17/11/2010	EXP:	3071/10
		PROFUNDIDAD:	3,0-3,48m

LIMITE LIQUIDO:	31,4
LIMITE PLASTICO:	19,7
INDICE PLASTICIDAD:	11,7



DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

Arena arcillosa

DIRECTOR TÉCNICO

José Antonio Cabrera Luque  
I.T. Obras Públicas

3 de Diciembre de 2010

JEFE ÁREA GEOTECNIA  
Responsable ensayos



COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS  
DE OBRAS PÚBLICAS

Andalucía Oriental

Francisco Javier Peña Cabrera  
Ldo. Ciencias Geológicas

Fecha  
14/12/2010

Visado nº  
53100518VR

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.  
Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio Controllex, S.A.

V I S A D O

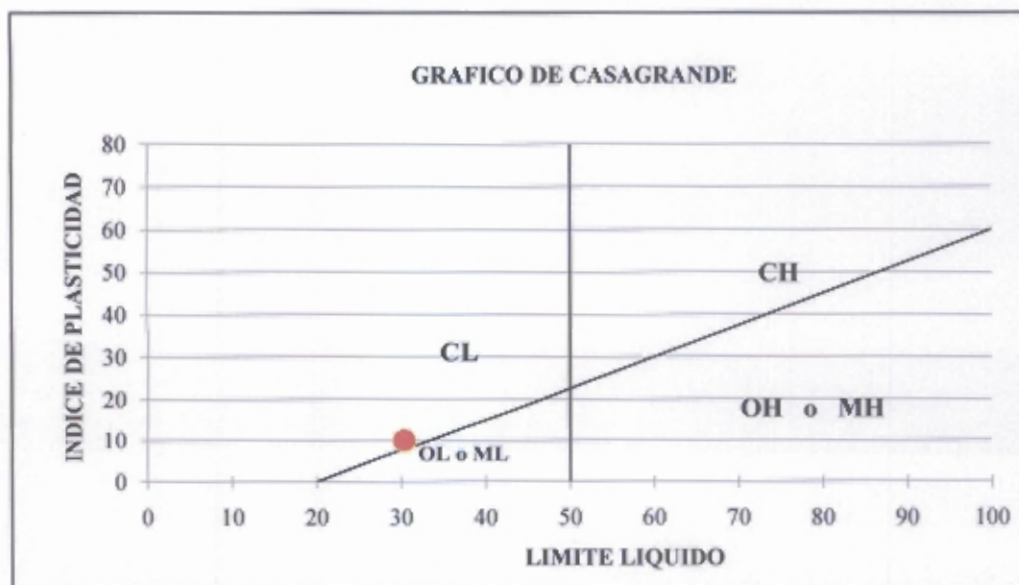
## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

### DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE UN SUELO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103-103:1994

### DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. UNE 103-104:1993

PETICIONARIO:	APPLUS.	MUESTRA:	M-2
OBRA:	Muro entre I.E.S. Huarte de S. Juan y Pvo. S. José. Linares.	SONDEO:	Nº1
FECHA:	17/11/2010	EXP:	3072/10
		PROFUNDIDAD:	7,0-7,55m

LIMITE LIQUIDO:	30,3
LIMITE PLASTICO:	20,3
INDICE PLASTICIDAD:	10,0



DESCRIPCION DE LA MUESTRA: **Arena arcillosa**

DIRECTOR TÉCNICO

José Antonio Cabrera Luque  
I. T. Obras Públicas

2 de Diciembre de 2010

JEFE ÁREA GEOTECNIA  
Responsable ensayos físicos



COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS  
DE OBRAS PÚBLICAS

Andalucía Oriental

Francisco Javier Peña  
Ldo. Ciencias Geológicas

Fecha  
14/12/2010

Visado nº  
53100518VR

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.  
Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio Controlex, S.A.

V I S A D O

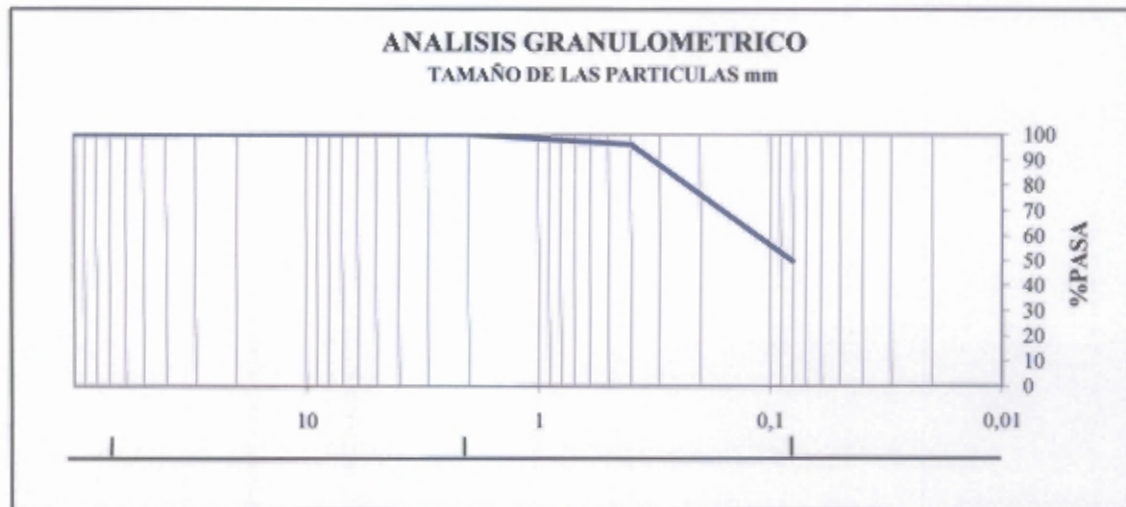


## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

### ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

PETICIONARIO:	APPLUS.	MUESTRA:	M-1
OBRA:	Muro entre I.E.S. Huarte de S. Juan y Pvo. S. José.	SONDEO:	Nº1
FECHA:	17/11/2010	EXP:	3071/10
		PROFUNDIDAD:	3,0-3,48m

TAMICES UNE	100	80	40	20	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	49,8



**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:** Arena arcillosa

DIRECTOR TÉCNICO

José Antonio Cabrera Luque  
I.T. Obras Públicas

3 de Diciembre de 2010

JEFE ÁREA GEOTECNIA  
Responsable ensayos físicos

Francisco Javier Peña Cabrera  
Ldo. Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.  
Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio Controllex S.A.

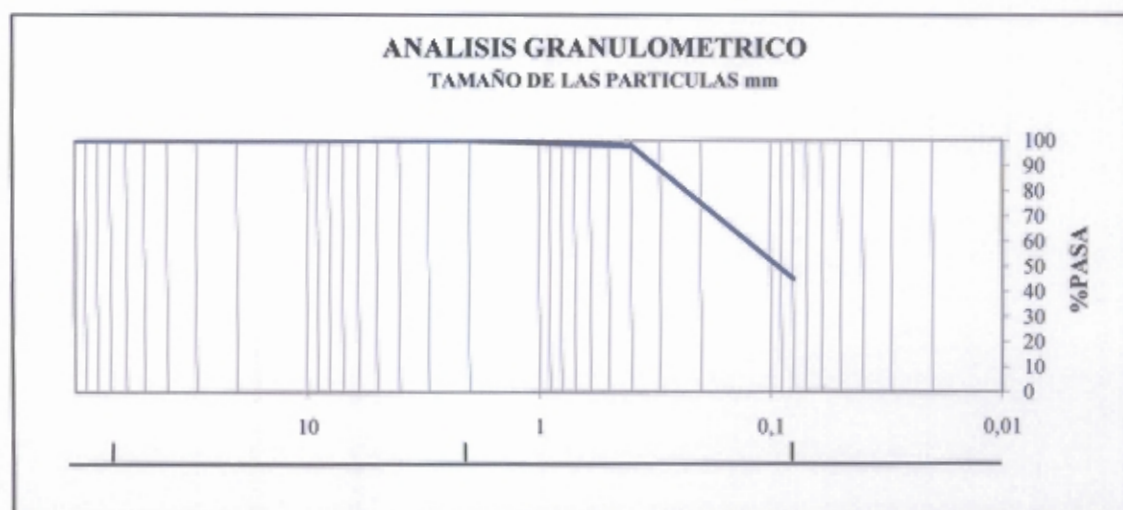
 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b>	
Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
Pag 1 de 1	
V I S A D O	

## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

PETICIONARIO:	APPLUS.	MUESTRA:	M-2
OBRA:	Muro entre I.E.S. Huarte de S. Juan y Pvo. S. José.	SONDEO:	Nº1
FECHA:	17/11/2010	EXP:	3072/10
		PROFUNDIDAD:	7,0-7,55m

TAMICES UNE	100	80	40	20	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	45,2



**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Arena arcillosa

DIRECTOR TÉCNICO

José Antonio Cabrera Luque  
I.T. Obras Públicas


2 de Diciembre de 2010

JEFE ÁREA GEOTECNIA  
Responsable ensayos físicos

Francisco Javier Peña Cabrera  
Ldo. Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio Controlex S.A.

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
Pag 1 de 1	
V I S A D O	



## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

### METODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELO (ASTM-D 2487/00)

PETICIONARIO:	APPLUS.	MUESTRA:	M-1
OBRA:	Muro entre I.E.S. Huarte de S. Juan y Pvo. S. José, Linares	SONDEO:	Nº1
FECHA:	17/11/2010	EXPEDIENTE	3071/10
		PROFUNDIDAD:	3,0-3,48m

Tamiz (mm):	100	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	49,8
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	50,2
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	46,2

Pasa tamiz Nº 4 (5mm): 100,0

Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm): 49,8

D60: ---

D30: ---

D10 (diámetro efectivo): ---

Coefficiente de uniformidad (Cu): #####

Grado de curvatura (Cc): #####

Límite líquido (LL): 31,4 %

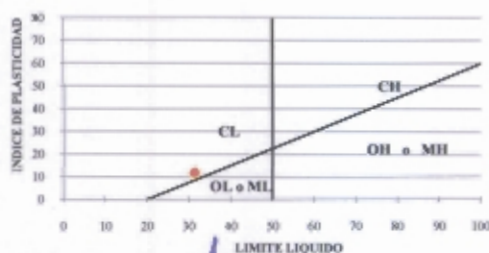
Límite plástico (LP): 19,7 %

Índice de plasticidad (IP): 11,7 %

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO TAMAÑO DE LAS PARTICULAS mm



#### GRÁFICO DE CASAGRANDE



#### SÍMBOLO DEL GRUPO

SC

#### NOMBRE DEL GRUPO

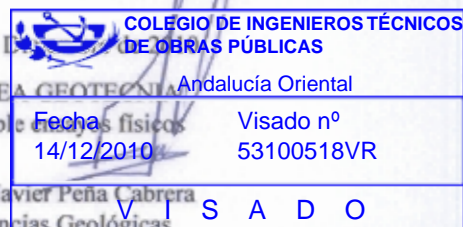
Arena arcillosa

DIRECTOR TÉCNICO

José Antonio Cabrera Luque  
I.T. Obras Públicas

JEFE ÁREA GEOTECNIA  
Responsable de ensayos físicos

Francisco Javier Peña Cabrera  
Ldo. Ciencias Geológicas



Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.  
Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio Controllex.

## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

### METODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELO (ASTM-D 2487/00)

PETICIONARIO:	APPLUS.	MUESTRA:	M-2
OBRA:	Muro entre I.E.S. Huarte de S. Juan y Pvo. S. José. Linar	SONDEO:	Nº1
FECHA:	17/11/2010	EXPEDIENTE	3072/10
		PROFUNDIDAD:	7,0-7,55m

Tamiz (mm):	100	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	45,2
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	54,8
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	52,5

Pasa tamiz Nº 4 (5mm): 100,0

Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm): 45,2

D60: 0,14

D30: ---

D10 (diámetro efectivo): ---

Coefficiente de uniformidad (Cu): #####

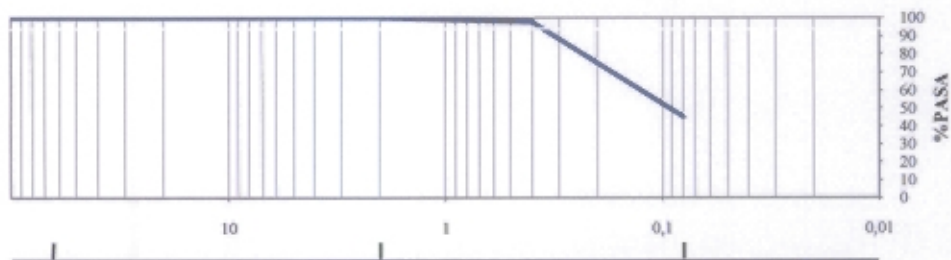
Grado de curvatura (Cc): #####

Límite líquido (LL): 30,3 %

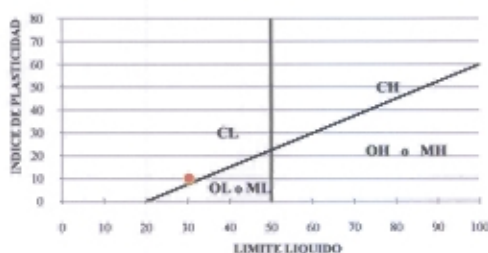
Límite plástico (LP): 20,3 %

Índice de plasticidad (IP): 10,0 %

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO TAMAÑO DE LAS PARTICULAS mm



#### GRÁFICO DE CASAGRANDE



#### SÍMBOLO DEL GRUPO

SC

#### NOMBRE DEL GRUPO

Arena arcillosa

DIRECTOR TÉCNICO

José Antonio Cabrera Luque  
I.T. Obras Públicas

2 de

JEFE ÁREA GEOTECNIA Andalucía Oriental  
Responsable Fecha Físicos Visado nº

14/12/2010

53100518VR

Francisco Javier Peña Cabrera  
Ldo. Ciencias Geológicas

V I S A D O

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.  
Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio Controlex,



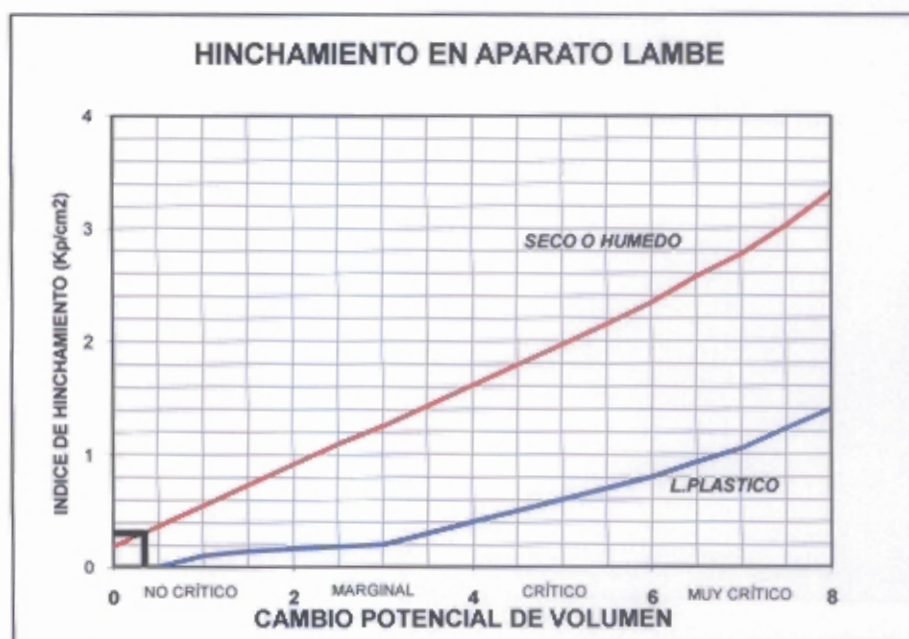
## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

### DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIVIDAD DE UN SUELO EN EL APARATO LAMBE. UNE 103600:1996

PETICIONARIO:	APPLUS.	MUESTRA:	M-2
OBRA:	Muro entre I.E.S. Huarte de S. Juan y Pvo. S. José. Linares.	SONDEO:	Nº1
FECHA:	17/11/2010	EXP:	3072/10
		PROFUNDIDAD:	7,0-7,55m

DATOS DE LA PROBETA	
DIAMETRO (cm)	7,00
SECCION (cm²)	38,48

HUMEDAD	COMPACTACION
SECO (W50)	3 CAPAS/ 7 GOLPES POR CAPA
HUMEDO (W100)	3 CAPAS/ 4 GOLPES POR CAPA
L. PLASTICO (Wp)	1 CAPA/ 5 GOLPES POR CAPA



DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	Arena arcillosa		
ÍNDICE DE HINCHAM. (Kp/cm²)	0,31	CLASIFICACION:	NO CRÍTICO
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	0,35		

DIRECTOR TÉCNICO

José Antonio Cabrera Luque  
I. T. Obras Públicas

2 de Diciembre de 2010

JEFE ÁREA GEOTECNIA  
Responsable ensayos físicos

Francisco Javier Peña Cabrera  
Ldo. Ciencias Geológicas

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
V I S A D O	

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio Controlex, S.A.

**ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

**PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO  
(UNE 103602:1996)**

PETICIONARIO:	APPLUS.	MUESTRA:	M-2
OBRA:	Muro entre I.E.S. Huarte de S. Juan y Pvo. S. José. Linares.	SONDEO:	Nº1
FECHA:	17/11/2010	EXP:	3072/10
		PROFUNDIDAD:	7,0-7,55m

Humedad Inicial (%)	15,41
Humedad Final (%)	17,59

<b>PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (Kp/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>0,15</b>

DESCRIPCION DE LA MUESTRA: *Arena arcillosa*

DIRECTOR TÉCNICO

José Antonio Cabrera Luque  
I. T. Obras Públicas

2 de Diciembre de 2010

JEFE ÁREA GEOTECNIA  
Responsable ensayos físicos

Francisco Javier Peña  
Ldo. Ciencias Geológicas

COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS	
Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
V I S A D O	

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en sí.  
Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio Controllex, S.A.



## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

### DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:1993) Y DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103301:1994)

PETICIONARIO:	APPLUS.	MUESTRA:	M-1
OBRA:	Muro entre I.E.S. Huarte de S. Juan y Pvo. S. José. Linares.	SONDEO:	Nº1
FECHA:	17/11/2010	EXP:	3071/10
		PROFUNDIDAD:	3,0-3,48m

W(%)
14,21

$\rho(\text{g/cm}^3)$
2,01

DESCRIPCION DE LA MUESTRA: *Arena arcillosa*

DIRECTOR TÉCNICO

José Antonio Cabrera Luque  
I. T. Obras Públicas

3 de Diciembre de 2010

JEFE ÁREA GEOTECNIA  
Responsable ensayos físicos

Francisco Javier Peña Cabrera  
Ldo. Ciencias Geológicas

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio CONTROLLEX S.A.

V I S A D O

## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

### **DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:1993) Y DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103301:1994)**

PETICIONARIO:	APPLUS.	MUESTRA:	M-2
OBRA:	Muro entre I.E.S. Huarte de S. Juan y Pvo. S. José. Linares.	SONDEO:	Nº1
FECHA:	17/11/2010	EXP:	3072/10
		PROFUNDIDAD:	7,0-7,55m

W(%)
15,41

$\rho(\text{g/cm}^3)$
2,03

DESCRIPCION DE LA MUESTRA: *Arena arcillosa*

DIRECTOR TÉCNICO

José Antonio Cabrera Luque  
I.E. Obras Públicas

2 de Diciembre de 2010

JEFE ÁREA GEOTECNIA  
Responsable ensayos físicos

Francisco Javier Peña Cabrera  
Ldo. Ciencias Geológicas

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio Controlex, S.A.

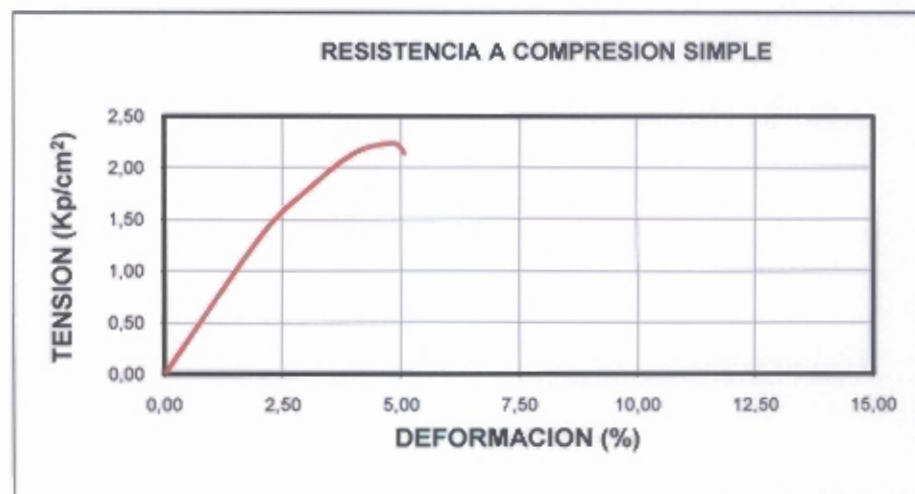
V I S A D O



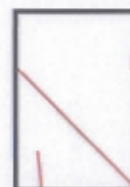
## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

### ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. UNE 103-400:1994

<b>PETICIONARIO:</b>	APPLUS.		
<b>OBRA:</b>	Muro entre L.E.S. Huarte de S. Juan y Pvo. S. José. Linares.		
<b>FECHA:</b>	17/11/2010	<b>EXP:</b>	3071/10
			<b>MUESTRA:</b> M-1
			<b>SONDEO:</b> N°1
			<b>PROFUNDIDAD:</b> 3,0-3,48m
<b>DIAMETRO (cm)</b>	5,90	<b>PESO HUMEDO (g)</b>	651,80
<b>LADO (cm)</b>		<b>PESO SECO (g)</b>	570,70
<b>AREA (cm<sup>2</sup>)</b>	27,34	<b>AGUA (g)</b>	81,10
<b>ALTURA (cm)</b>	11,85		
<b>VOLUMEN (cm<sup>3</sup>)</b>	323,98		



Forma de  
rotura de la  
probeta



Ángulo del  
plano de  
rotura  
40-45°

<b>DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,76	<b>DEFORMACION EN ROTURA (%)</b>	4,84
<b>DENSID. APARENTE (g/cm<sup>3</sup>)</b>	2,01	<b>TENSION DE ROTURA (Kp/cm<sup>2</sup>)</b>	2,23
<b>HUMEDAD (%)</b>	14,21		

3 de Diciembre de 2010

DIRECTOR TÉCNICO

Jose Antonio Cabrera Luque  
I.T. Obras Públicas

JEFE DE ÁREA

Responsable ensayos físicos

Francisco Javier Peña Cabrera  
Ldo. Ciencias Geológicas

<b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b>	
Andalucía Oriental	
<b>Fecha</b> 14/12/2010	<b>Visado n°</b> 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	

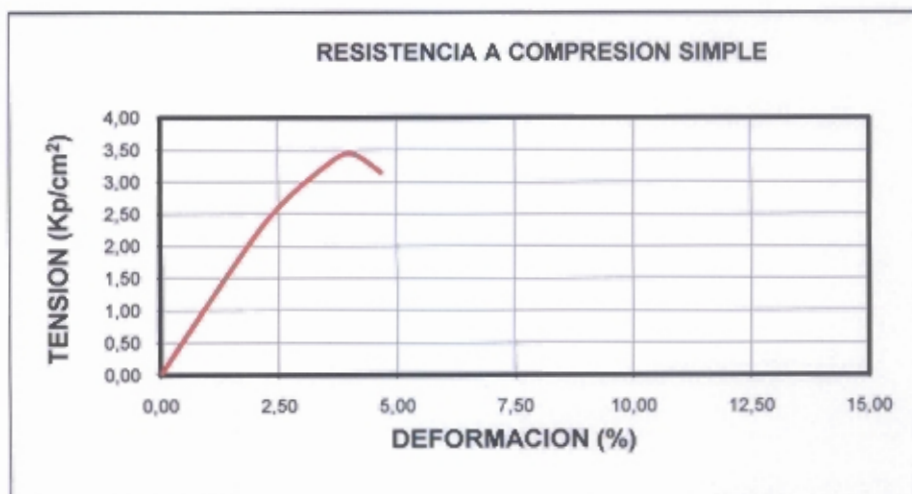
Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general

Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio Controlex, S.A.

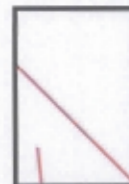
## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

### ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. UNE 103-400:1994

<b>PETICIONARIO:</b>	APPLUS.		
<b>OBRA:</b>	Muro entre I.E.S. Huarte de S. Juan y Pvo. S. José. Linares.		
<b>FECHA:</b>	17/11/2010	<b>EXP:</b>	3072/10
		<b>MUESTRA:</b>	M-2
		<b>SONDEO:</b>	Nº1
		<b>PROFUNDIDAD:</b>	7,0-7,55m
<b>DIAMETRO (cm)</b>	5,90	<b>PESO HUMEDO (g)</b>	662,70
<b>LADO (cm)</b>		<b>PESO SECO (g)</b>	574,20
<b>AREA (cm²)</b>	27,34	<b>AGUA (g)</b>	88,50
<b>ALTURA (cm)</b>	11,95		
<b>VOLUMEN (cm³)</b>	326,71		



Forma de  
rotura de la  
probeta



Ángulo del  
plano de  
rotura  
40-45°

<b>DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	1,76	<b>DEFORMACION EN ROTURA (%)</b>	3,98
<b>DENSID. APARENTE (g/cm³)</b>	2,03	<b>TENSION DE ROTURA (Kp/cm²)</b>	3,44
<b>HUMEDAD (%)</b>	15,41		

2 de Diciembre de 2010

DIRECTOR TÉCNICO

Jose Antonio Cabrera Luque  
I.T. Obras Públicas

JEFE DE ÁREA

Responsable ensayos físicos

Francisco Javier Peña Cabrera  
Ldo. Ciencias Físicas

<b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b>	
Andalucía Oriental	
<b>Fecha</b>	<b>Visado nº</b>
14/12/2010	53100518VR
<b>V I S A D O</b>	

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general

Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio Controlex, S.A.



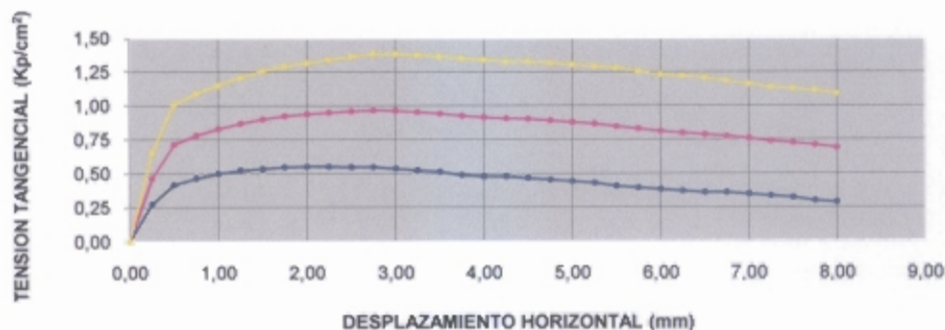
## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

### DETERMINACION DE LOS PARAMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO. UNE 103401:1998

<b>PETICIONARIO:</b>	<b>APPLUS.</b>	<b>MUESTRA:</b>	<b>M-1</b>
<b>OBRA:</b>	<b>Muro entre I.E.S. Huarte de S. Juan y Pvo. S. José.</b>	<b>SONDEO:</b>	<b>Nº1</b>
<b>FECHA:</b>	<b>17/11/2010</b>	<b>EXP:</b>	<b>3071/10</b>
		<b>COTA:</b>	<b>3,0-3,48m</b>

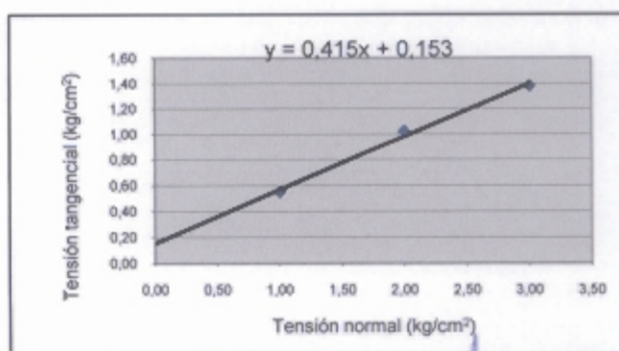
PROBETA Nº	1	2	3
DIAMETRO (cm)	5,00	5,00	5,00
ALTURA (cm)	2,50	2,50	2,50
AREA (cm <sup>2</sup> )	19,63	19,63	19,63
VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	49,09	49,09	49,09

VELOCIDAD DEL ENSAYO	0,50 mm/min
TIPO DE ENSAYO	CD



PROBETA Nº	1	2	3
TENSION NORMAL (Kg/cm <sup>2</sup> )	1,00	2,00	3,00
TENS. TANGENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,55	1,02	1,38

<b>ANGULO ROZAMIENTO (°)</b>	<b>22,5</b>
<b>COHESION c (Kp/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>0,15</b>



DIRECTOR TÉCNICO

José Antonio Cabrera Luque  
I.T. Obras Públicas

3 de Diciembre de 2010

JEFE DE ÁREA

Responsable ensayo

Francisco Javier Pe

Ldo. Ciencias Geológicas

COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS  
DE OBRAS PÚBLICAS

Andalucía Oriental

Fecha  
14/12/2010

Visado nº  
53100518VR

V I S A D O

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.  
Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio Controlex, S.A.

## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

### INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO (SEGÚN ANEJO 5 EHE)

INFORMACIÓN GENERAL				
PETICIONARIO:	APPLUS.	EXPEDIENTE:	3071/10	
OBRA:	Muro entre I.E.S. Huarte de S. Juan y Pvo. S. José. Linares.	Nº DE LA MUESTRA DEL SUELO:	M-1	
TIPO DE SUELO:	Inalterado	DESCRIPCIÓN DEL SUELO:	SC	
PUNTO DE RECOGIDA:	Sondeo Nº1 (Ver croquis)	PROFUNDIDAD DE EXTRACCIÓN:	3,0-3,48m	
HORA DEL DÍA:	---	DÍA DEL MUESTREO:	17/11/2010	
DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES LOCALES: ---				
ANÁLISIS DEL SUELO:				
PARÁMETRO COMPROBADO	RESULTADO ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	6	>20		
Contenido en Sulfato (mg/kg)	NO CONTIENE	2000-6000	6000-12000	>12000
<b>EVALUACIÓN: NO AGRESIVO</b>				

3 de Diciembre de 2010


DIRECTOR TÉCNICO

Jose Antonio Cabrera Luque  
I.T. Obras Públicas

Responsable Ensayos Químicos

Maria Estrella Herrera Garcia  
Lda. Ciencias Geológicas

JEFE ÁREA GEOTÉCNIA  
Responsable Ensayos Físicos

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.  
Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio Controllex S.A.

V I S A D O



## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

### INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO ( SEGÚN ANEJO 5 EHE)

INFORMACIÓN GENERAL				
PETICIONARIO: APPLUS,		EXPEDIENTE: 3072/10		
OBRA: Muro entre I.E.S. Huarte de S. Juan y Pvo. S. José. Linares.		Nº DE LA MUESTRA DEL SUELO: M-2		
TIPO DE SUELO: Inalterado		DESCRIPCIÓN DEL SUELO: SC		
PUNTO DE RECOGIDA: Sondeo Nº1 (Ver croquis)		PROFUNDIDAD DE EXTRACCIÓN: 7,0-7,55m		
HORA DEL DÍA: —		DÍA DEL MUESTREO: 17/11/2010		
DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES LOCALES: —				
ANÁLISIS DEL SUELO:				
PARÁMETRO COMPROBADO	RESULTADO ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	5	>20		
Contenido en Sulfato (mg/kg)	NO CONTIENE	2000-6000	6000-12000	>12000
<b>EVALUACIÓN: NO AGRESIVO</b>				

2 de Diciembre de 2010

DIRECTOR TÉCNICO

José Antonio Cabrera Luque  
I.T. Obras Públicas

Responsable Ensayos Químicos

María Estrella Herrera García  
Lda. Ciencias Geológicas

JEFE ÁREA GEOTÉCNIA  
Responsable Ensayos Físicos

Francisco Javier Peña Cabrera

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.  
Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio Controllex, S.A.

V I S A D O

## INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE AGUA (ANEJO 5 EHE)

### INFORMACIÓN GENERAL

PETICIONARIO:	APPLUS.	EXPEDIENTE: 3071/10-A
OBRA:	Muro entre I.E.S. Huarte de San Juan y Polideportivo San José. Linares.	Nº DE LA MUESTRA DE AGUA: M-1
TIPO DE AGUA:		DESCRIPCIÓN DEL AGUA:
FECHA RECOGIDA: 03/12/2010		
PUNTOS DE RECOGIDA: S-1		
TEMPERATURA DEL AGUA: ---		HORA: ---

### INFORMACIÓN ADICIONAL

NIVEL DE AGUA FREÁTICA (elevación, m): -5.0 m	ALTURA PIEZOMETRICA (m):
---	--------------------------

### DESCRIPCIÓN DE CONDICIONES LOCALES:

ZONA DEL MUESTREO:	TOMAMUESTRAS:
--------------------	---------------

### ANÁLISIS DEL AGUA

### GRADO DE AGRESIVIDAD

PARÁMETRO	NORMA	RESULTADO ENSAYO	DÉBIL	MEDIO	FUERTE
APARIENCIA					
OLOR (muestra no tratada)					
OLOR (muestra tratada)					
VALOR DEL pH	Anejo 5 EHE	7.16	6,5-5,5	5,5-4,5	<4,5
MAGNESIO ( $Mg^{2+}$ ) (mg/l)	Anejo 5 EHE	102.6	300-1000	1000-3000	>3000
AMONIO ( $NH_4^+$ ) (mg/l)	Anejo 5 EHE	3.15	15-30	30-60	>60
SULFATO ( $SO_4^{2-}$ ) (mg/l)	Anejo 5 EHE	184.3	200-600	600-3000	>3000
$CO_2$ (mg/l)	Anejo 5 EHE	9.11	15-40	40-100	>100
RESIDUO SECO (mg/l)	Anejo 5 EHE	163.3	75-150	50-75	<50

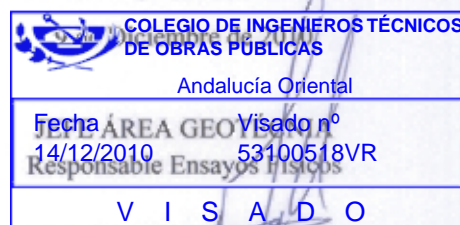
**EVALUACIÓN: NO AGRESIVA.**

DIRECTOR TÉCNICO

José Antonio Cabrera Luque  
I.T. Obras Públicas

Responsable Ensayos Químicos

María Estrella Herrera García  
Lda. Ciencias Geológicas





### ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

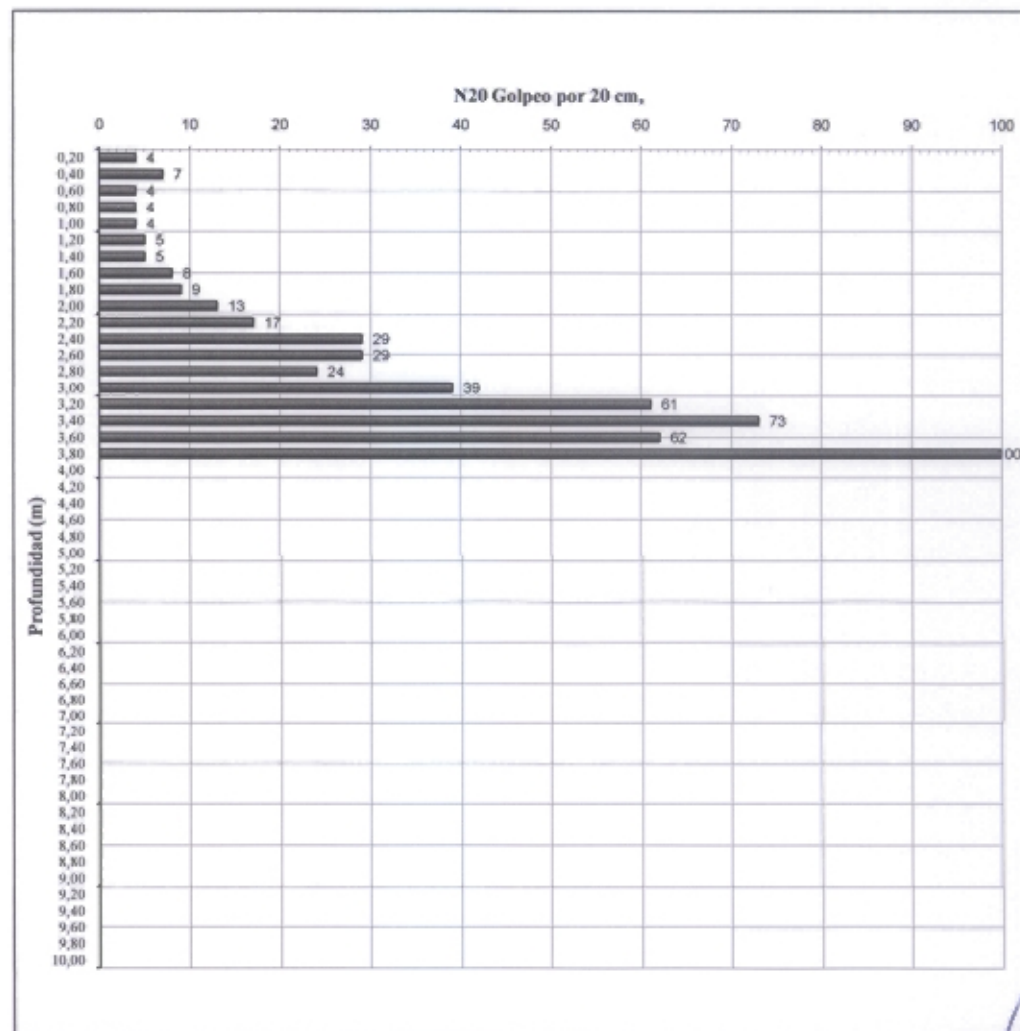
<b>PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPERPESADA</b>
<b>NORMA UNE 103-81-94</b>

DPSH N°	<b>1</b>
COTA (m)	-1,80
EXPOTE N°	238-10
FECHA	16/11/2010
HORA	.
DURACION	.

PETICIONARIO:	<b>APPLUS</b>
OBRA:	<b>MURO DE CONTENCION. COMPLEJO SAN JOSÉ. LINARES</b>

<b>TIPO DE CONO</b>	
RECUPERABLE	
PERDIDO	X
MASA (Kg)	63,50
ALTURA CAIDA	76 cm

<b>VARILLAJE</b>	
DIAMETRO (mm)	32,00
LONGITUD (m)	1,00
MASA (Kg)	6,10



OBSERVACIONES:

DIRECTOR TÉCNICO

José Antonio Cabrera Luque  
I.T. Obras Públicas

JEFE DE OBRAS

Francisco Javier Peña  
Ldo. Ciencias Geológicas

	<b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b>
	Andalucía Oriental
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	

## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

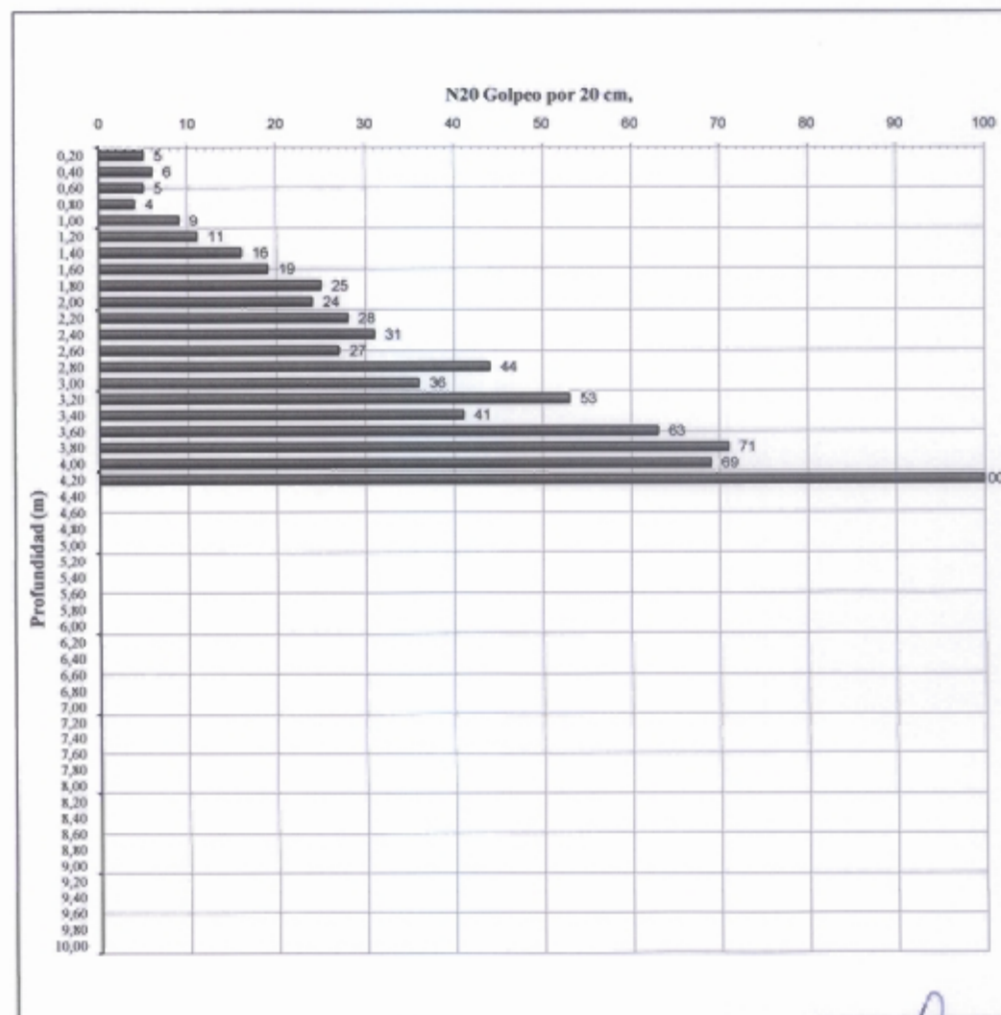
<b>PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPERPESADA</b>
<b>NORMA UNE 103-81-94</b>

<b>PETICIONARIO:</b>	<b>APPLUS</b>
<b>OBRA:</b>	<b>MURO DE CONTENCIÓN. COMPLEJO SAN JOSÉ. LINARES</b>

TIPO DE CONO	
RECUPERABLE	
PERDIDO	X
MASA (Kg)	63,50
ALTURA CAIDA	76 cm

VARILLAJE	
DIAMETRO (mm)	32,00
LONGITUD (m)	1,00
MASA (Kg)	6,10

DPSH Nº	2
COTA (m)	-0,30
EXPDTE Nº	238-10
FECHA	16/11/2010
HORA	
DURACION	



OBSERVACIONES:

DIRECTOR TÉCNICO

Jose Antonio Cabrera Luque  
I.T. Obras Públicas

JEFE DE ÁREA

Francisco Javier Peña Cabrera  
Ldo. Ciencias Geológicas

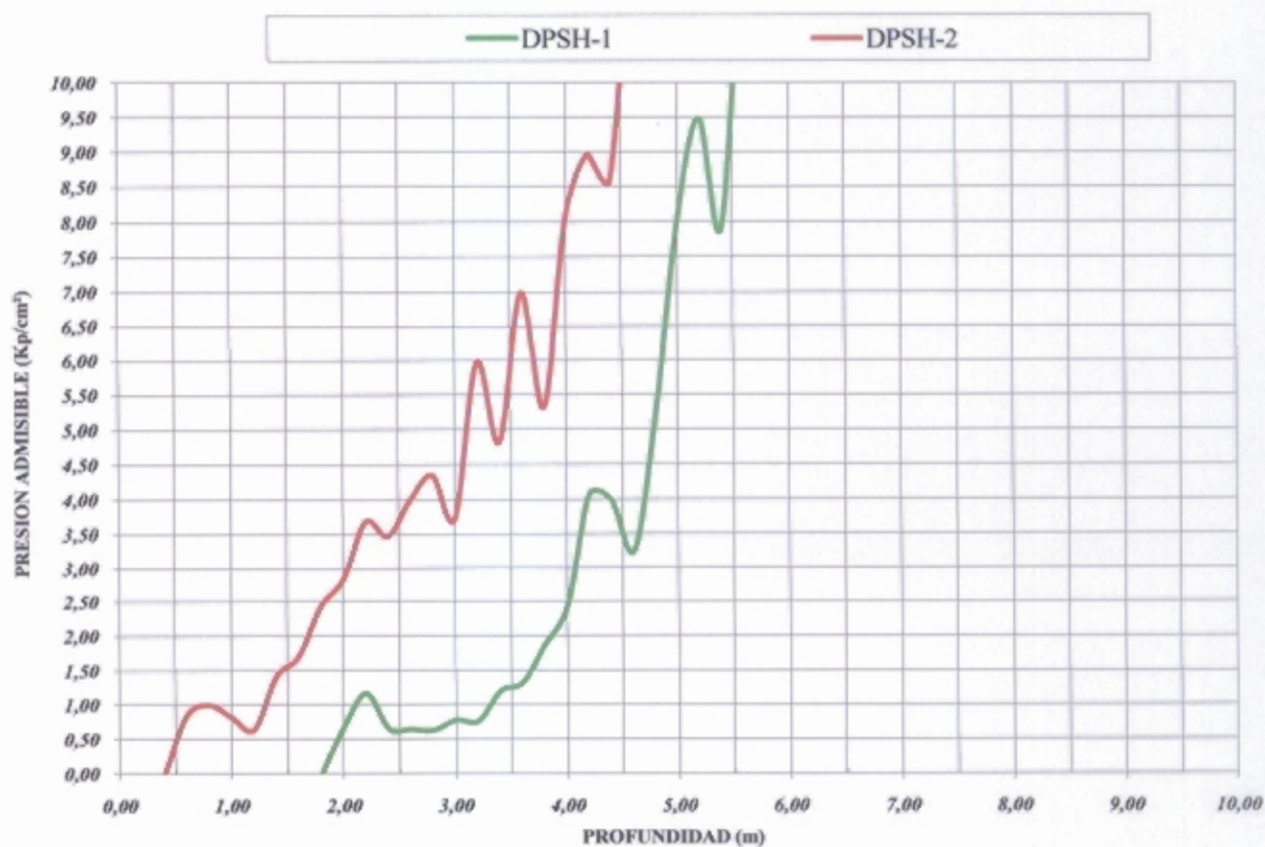
<b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b>	
Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.  
Este documento no se podrá reproducir parcialmente sin la autorización por escrito de Laboratorio Controlex, S.A.



PETICIONARIO:	APPLUS	EXPDTE Nº	238-10
OBRA:	MURO DE CONTENCION. COMPLEJO SAN JOSÉ. LINA	FECHA	16/11/2010

GRAFICO PRESION ADMISIBLE-PROFUNDIDAD



COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS  
DE OBRAS PÚBLICAS

Andalucía Oriental

Fecha  
14/12/2010

Visado nº  
53100518VR

V I S A D O

PETICIONARIO:  
APPLUS.

OBRA:  
MURO ENTRE LE S HUARTE DE SAN JUAN Y POLIDEPORTIVO SAN JOSÉ LINARES

TIPO DE SONDIA:  
TP 30/LR

FECHA INICIO SONDEO:  
16/11/2010


FECHA TERMINACIÓN SONDEO:  
16/11/2010

SONDEO  
1

COTA BOCA SONDEO: -1,5m

Respecto al punto A del croquis

SISTEMA DE PERFORACIÓN	TIPO DE SONDIA	REVESTIMIENTO	NIVEL PRÁCTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	RECUPERACIÓN TESTIGOS (%)	MUESTRA	Nº CILINDROS	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	DENSIDAD APARENTE (g/cm³)	LÍMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRÍA			CORTE DIRECTO			COMPRESIÓN SIMPLE			HINCHAMIENTO LAMBE			PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kg/cm²)	CLASIFICACIÓN U.C.M.
											LL	LP	IP	% ERVA	% ARENA	% FINOS	TIPO	C' (kg/cm²)	Q	RESISTENCIA DE ROTURA (kg/cm²)	RESISTENCIA DE ROTURA EN BOTULA (kg/cm²)	INDICE DE HINCHAMIENTO C.P.V.	CLASIFICACIÓN				
ROTACIÓN WIDIA	BATERIA SIMPLE Ø 86mm			1,00			M-1 (75x3,48x) SPT-105-08x105-3/8		(0,00-1,40m). Material arcilloso de color beige	2,01	31,4	19,7	11,7	0,0	50,2	49,8	CD	0,15	22,5	2,23	4,84					SC	
				3,00			M-2 (75x3,48x) SPT-207-25x105-3/8		(1,40-12,00m). Arena arcillosa de color beige	2,03	30,3	20,3	10,0	0,0	54,8	45,2				3,44	3,98	0,31	0,35	NO CRÍTICO	0,15	SC	
				5,00																							
				7,00																							
				9,00																							
				11,00																							
				13,00																							



COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS

Andalucía Oriental

Fecha

14/12/2010

Visado nº

53100518VR

V

I

S

A

D

O

COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS

Andalucía Oriental

Fecha 14/12/2010

Visado nº 53100518VR

V I S A D O



## CROQUIS DE SITUACIÓN:

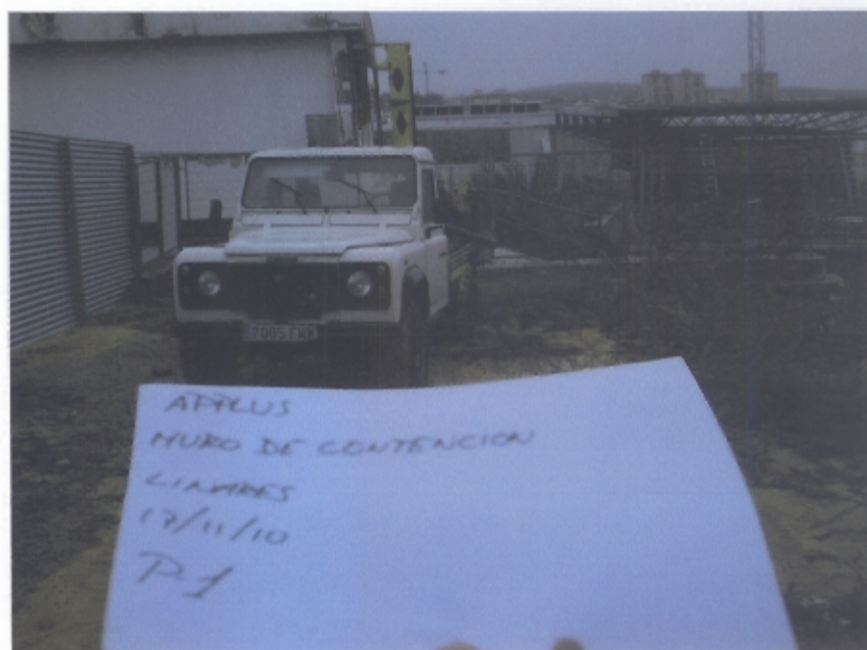


Las cotas están referidas al punto A (rasante del terreno en el muro)

**PETICIONARIO:** APPLUS.

**OBRA:** MURO ENTRE I.E.S. HUARTE DE SAN JUAN Y POLIDEPORTIVO

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
<b>Fecha</b> 14/12/2010	<b>Visado nº</b> 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	

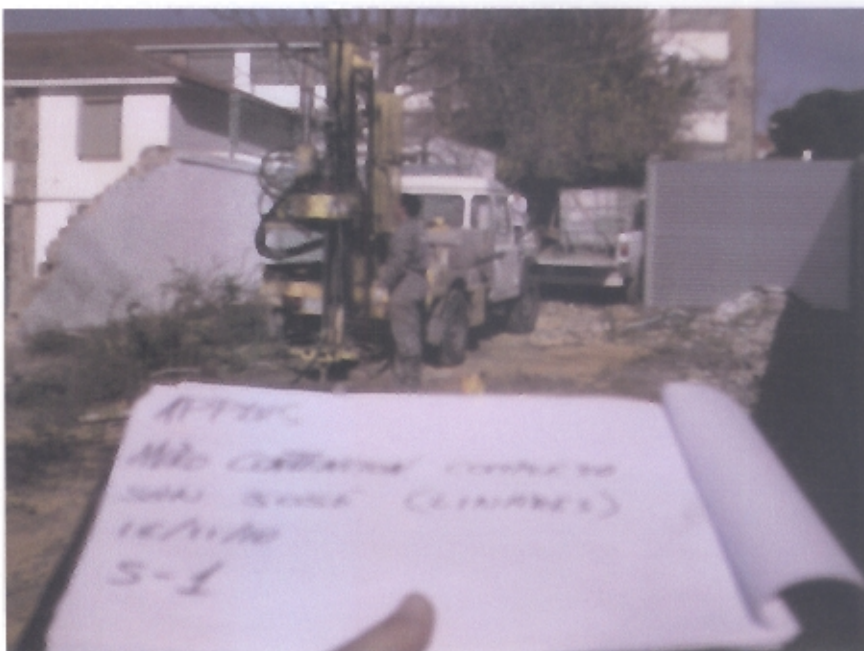


 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	

**PETICIONARIO:** APPLUS.

**OBRA:** MURO ENTRE I.E.S HUARTE DE SAN JUAN Y POLIDEPORTIVO SAN JOSÉ, LINARES.





 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	

**PETICIONARIO:** APPLUS.

**OBRA:** MURO ENTRE I.E.S HUARTE DE SAN JUAN Y POLIDEPORTIVO SAN JOSÉ, LINARES.



 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	

**PETICIONARIO:** APPLUS.

**OBRA:** MURO ENTRE I.E.S HUARTE DE SAN JUAN Y POLIDEPORTIVO SAN JOSÉ. LINARES.





 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	

**PETICIONARIO:** APPLUS.

**OBRA:** MURO ENTRE I.E.S HUARTE DE SAN JUAN Y POLIDEPORTIVO SAN JOSÉ. LINARES.



 <b>COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS</b> Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
<b>V I S A D O</b>	

**PETICIONARIO:** APPLUS.

**OBRA:** MURO ENTRE I.E.S HUARTE DE SAN JUAN Y POLIDEPORTIVO SAN JOSÉ. LINARES.



	
COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS	
Andalucía Oriental	
Fecha 14/12/2010	Visado nº 53100518VR
V I S A D O	