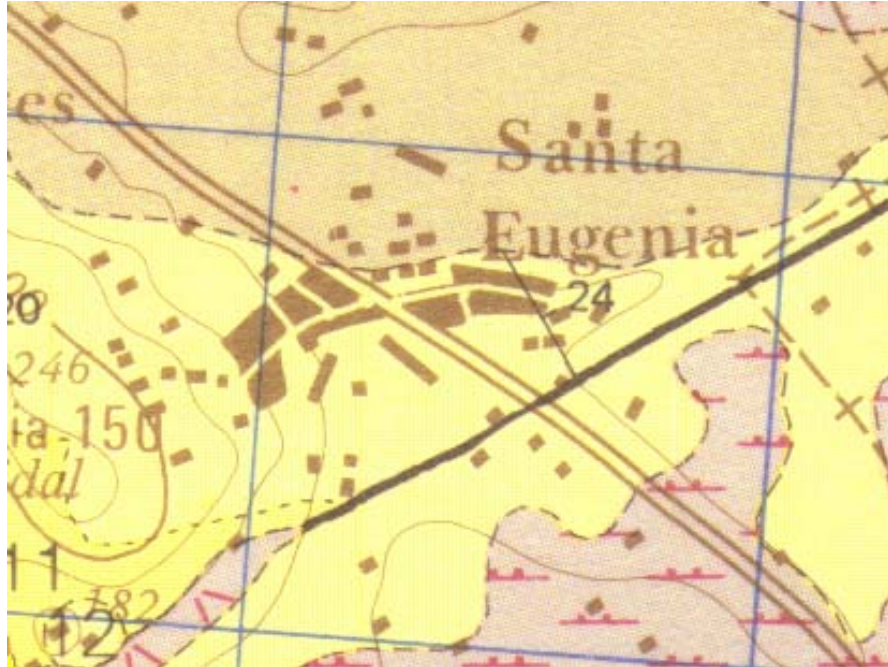


Informe Geotécnico



Expediente: 37.01.06

Cliente: AJUNTAMENT DE SANTA EUGENIA

Projecto: 1 Piscina municipal
Polideportivo Santa Eugenia
T.M. Santa Eugenia

Binissalem, abril de 2006



Estudi d'Enginyeria del Terreny®

Gabinet d'estudis tècnics Sergi Cruz, S.L.



CONTENIDO

• DOCUMENTO 1. Memoria

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	OBJETIVOS	5
3.	CONTEXTO GEOLÓGICO.....	7
4.	PLAN DE TRABAJOS DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO	9
4.1.	Trabajos de campo	9
4.2.	Ensayos de Laboratorio.....	9
5.	RESULTADO DE LOS TRABAJOS DE RECONOCIMIENTO GEOTECNICO	10
5.1.	Modelo estratigráfico.....	10
5.2.	Obtención de los Parámetros Geomecánicos del Terreno.....	11
5.2.1.	Ensayos in situ: Penetración dinámica SPT (UNE 103/800-92)	11
5.2.2.	Resultado de los ensayos de laboratorio	12
5.2.3.	Correlación de parámetros. Modelo Geotécnico.....	13
6.	INTERACCIÓN TERRENO – ESTRUCTURA.	14
6.1.	Capacidad portante.....	15
6.2.	Cálculo de asientos.....	16
6.3.	Elementos de contención, parámetros de cálculo.....	17
6.4.	Acción sísmica (norma NCSE-02).	17
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	18

• DOCUMENTO 2. Anejos

- ANEJO 1. Reportaje fotográfico
- ANEJO 2. Emplazamiento de sondeos.
- ANEJO 3. Columnas litológicas
- ANEJO 4. Perfil geotécnico
- ANEJO 5. Documento de cálculo
- ANEJO 6. Declaración de cumplimiento con normativa vigente
- ANEJO 7. Ensayos de laboratorio



DOCUMENTO 1 Memoria



CUADRO TÉCNICO DE EXPEDIENTE

Trabajo:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CIMENTACIÓN		
Proyecto	1 Piscina municipal	Clasificación (código técnico)	-
Emplazamiento	Polideportivo Santa Eugenia T.M. Santa Eugenia		
Superficies	Parcela (m ²)	Total construido (m ²)	Ocupación de solar (m ²)
	536	-	91

Peticionario	FRANCESC VILLALONGA I BELTRAN				
Cliente	AJUNTAMENT DE SANTA EUGENIA				
Dirección					
Teléfono		Fax		e-mail:	
EXPEDIENTE:	37.01.06				
V./REF	405.01.06				

1. INTRODUCCIÓN

Hemos sido solicitados por el AJUNTAMENT DE SANTA EUGENIA, para realizar el reconocimiento geotécnico del subsuelo en el que se emplazará la nueva piscina municipal.

El estudio de campo ha consistido en la ejecución de sondeos mecánicos de reconocimiento, ensayos de penetración dinámica SPT, toma de muestras en sondeo y su posterior ensayo en laboratorio de mecánica de suelos. Los sondeos se han realizado con cota de arranque equivalente al nivel superior (coronación) de la piscina actual, según emplazamiento definido en anejo 2. El resultado de todos estos trabajos se refleja en el presente informe.

2. OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio se centran en los puntos siguientes:

- Caracterización geológico-geotécnica del subsuelo.
- Determinación de la solución de cimentación más adecuada a la realidad terreno – estructura.
- Determinación de la tensión admisible del terreno para el sistema de cimentación recomendado, basándose en el doble principio:
 - Verificación de la tensión admisible del subsuelo (σ_a) para el sistema de cimentación recomendado, y en el nivel de cimentación definido por las necesidades estructurales.
 - Verificación de que los asentos estimados (δ_a) bajo la carga admisible recomendada (σ_a) quedan bajo un límite comúnmente aceptable (δ_{max}).
- Verificación del nivel freático.
- Determinación de indicios de expansividad del terreno.
- Valoración de la agresividad del suelo al hormigón de la cimentación, por presencia de sulfatos solubles.

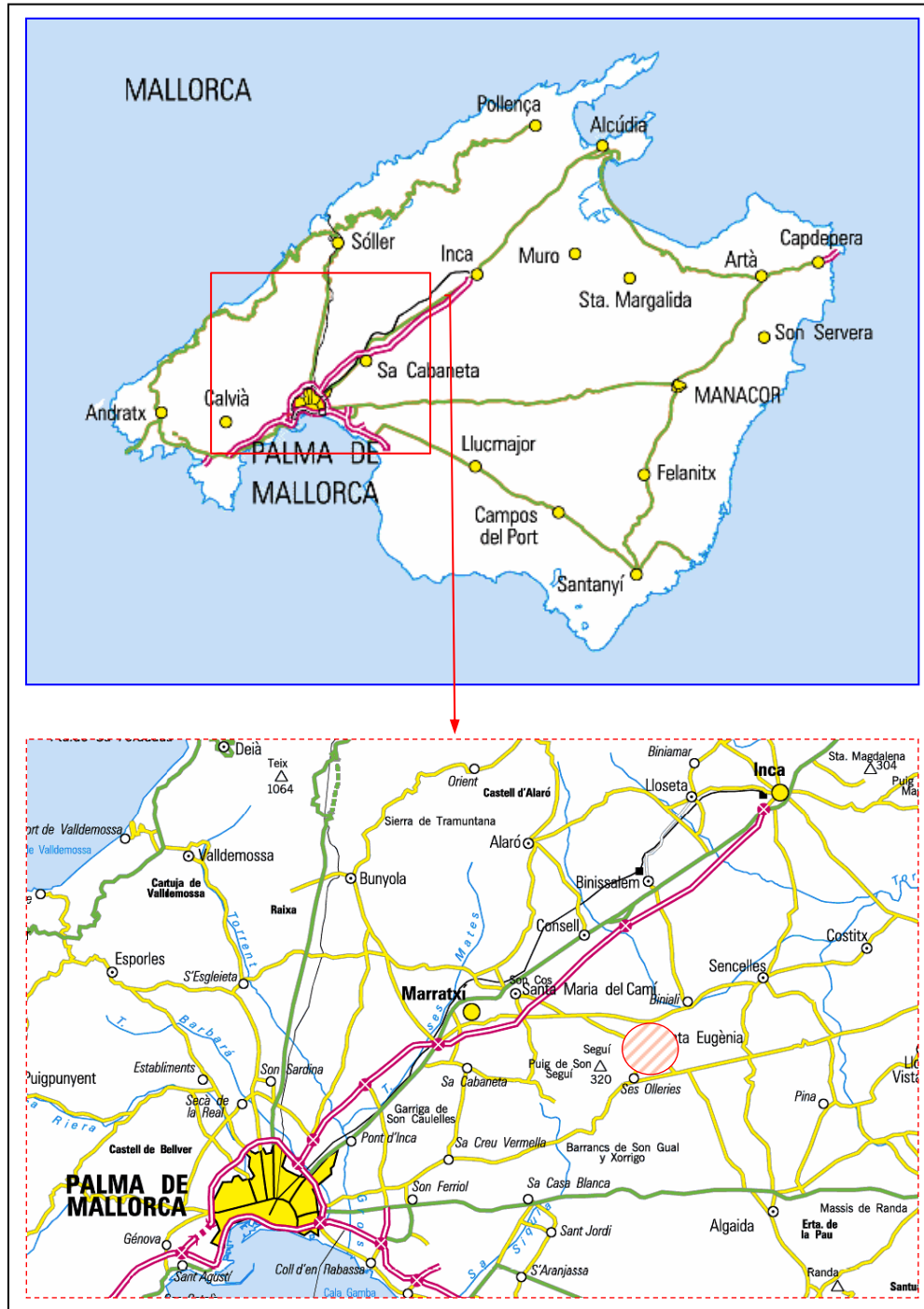


Figura 1: Situación geográfica del solar de referencia

3. CONTEXTO GEOLÓGICO¹

El dominio estudiado se enmarca geológicamente en una unidad de conglomerados, areniscas y arcillas pertenecientes al Pleistoceno (Cuaternario).

En general, están compuestas por niveles de poco espesor de brechas y conglomerados con areniscas, limolitas y arcillas grises, restos carbonosos y fragmentos de molusco, a veces con cantos de caliza dispersos. En conjunto se trata de una secuencia gronocreciente, con sedimentación tranquila en un ambiente restringido e influencia continental.

El material testificado se ajusta a la serie estratigráfica que se deduce de la cartografía del ITGE (1991)

¹ Según el Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja 699/(39-27) ITGE, 1991.

Las figuras 2 y 3 contextualizan geológicamente la zona de estudio, según los mapas del IGTE (1991):

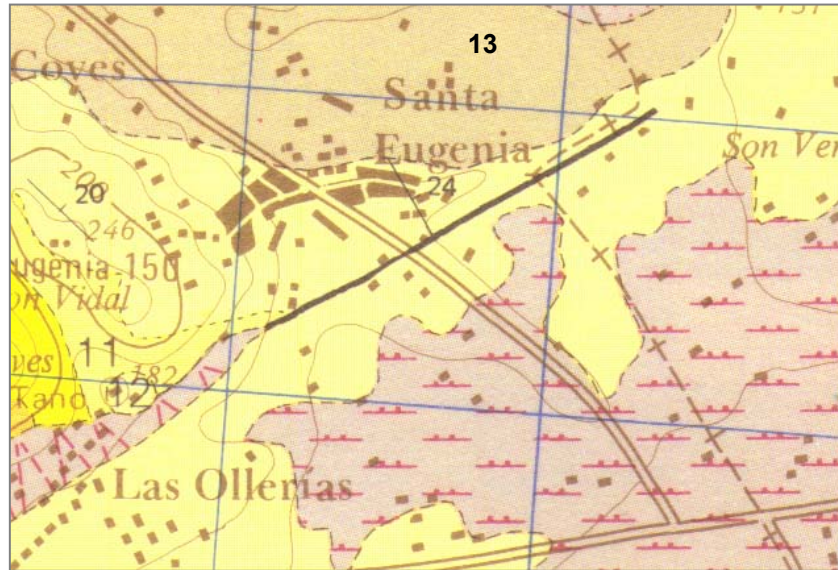


Figura 2: Contexto geológico, según IGTE, 1991; hoja 699/(39-27)

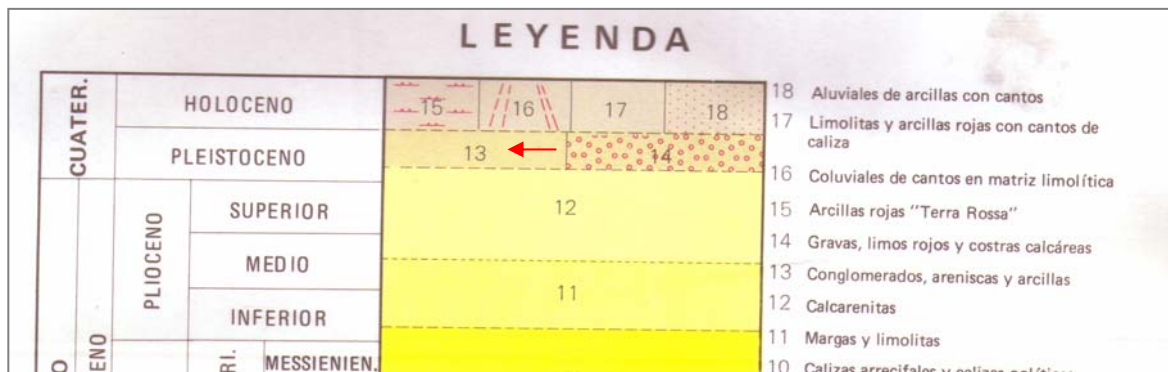


Figura 3: Leyenda del Mapa Geológico, según IGTE, 1991; hoja 699/(39-27)

4. PLAN DE TRABAJOS DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO

De acuerdo con el correspondiente programa de reconocimiento geotécnico se han ejecutado los siguientes trabajos de campo y de laboratorio para la elaboración del presente informe:

4.1. Trabajos de campo

La siguiente tabla ilustra un resumen de los trabajos de campo realizados en lo que concierne a realización de sondeos mecánicos, ensayos de penetración dinámica S.P.T. y toma de muestras en sondeo. En el anejo 2 se acota su emplazamiento en el contexto del solar de referencia.

Tabla 1: Trabajos de campo.

Punto de muestreo	Profundidad (m)	Cota Boca ² (m)	Muestras ³ (Prof. m.)	SPT (Prof. m.)
S 1	8.00	0.00	M. 1 (3.50 – 3.70)	SPT 1 (3.00 – 3.60)
				SPT 2 (4.50 – 5.10)
				SPT 3 (6.00 – 6.60)
S 2	8.00	0.00	M. 2 (3.40 – 3.60)	SPT 1 (3.00 – 3.60)
				SPT 2 (4.50 – 5.10)
				SPT 3 (6.00 – 6.60)

NOTAS:

S: Sondeo mecánico de reconocimiento realizado según norma XP P94-202. Perforación a rotación con recuperación continua de testigo mediante batería topo T-86.

4.2. Ensayos de Laboratorio

La tabla 2 muestra un resumen de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras de suelo recuperadas de los sondeos:

² Se toma como nivel de referencia (cota 0m) el correspondiente a la superficie original del solar

³ **M:** muestra en bolsa estanca; **Inalt:** Muestras inalterada; **TR:** Testigo de roca

Tabla 2: Plan de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

Procedencia (Punto de muestreo)	S 1	S 2
Muestras (Prof. m.)	M. 1 (3.50 – 3.70)	M. 2 (3.40 – 3.60)
Nivel Geotécnico	H2 Arcilla gris	H2 Arcilla gris
Análisis granulométrico UNE 7-376-75 .	√	√
Límites de Atterberg UNE 103-103/94	√	√
Reconocimiento de sulfatos UNE 103-202- 95	√	√
Hinchamiento Lambe UNE 103-600/96	√	√

5. RESULTADO DE LOS TRABAJOS DE RECONOCIMIENTO GEOTECNICO

5.1. Modelo estratigráfico.

Para mayor comodidad, les remitimos primeramente al Anejo 3: Columnas Litológicas, y Anejo 4: Perfil Geotécnico, con el fin de conceptualizar adecuadamente el modelo estratigráfico asumido en el presente trabajo.

Como resumen se destaca que el registro sondeado en el solar de referencia se halla formado en sentido descendente por un primer nivel de rellenos heterométricos (nivel H0), de espesor medio estimado $\approx 0.60-1.00\text{m}$. Seguidamente se registra un depósito de gravas de elemento calcáreo en matriz areno-arcillosa poco plástica (nivel H1). Este depósito queda registrado en el sondeo S1 hasta la profundidad de 1.40m, mientras que en el sondeo S 2 alcanza los 3.00m de profundidad. A continuación de estas gravas se registra un nivel de arcillas ligeramente arenosas de tonalidad grisácea con gravas dispersas (nivel H2), presentando consistencia semi-dura, plasticidad baja e intercalaciones decimétricas irregularmente cementadas. Este nivel consistente se extiende hasta la máxima profundidad sondeada: 8.00m.

5.2. Obtención de los Parámetros Geomecánicos del Terreno

5.2.1. Ensayos *in situ*: Penetración dinámica SPT (UNE 103/800-92)

La siguiente tabla presenta un resumen del resultado de todos los ensayos de penetración dinámica SPT realizados en el interior de los sondeos.

Tabla 3: Resultado de los ensayos de penetración dinámica SPT

Sondeo	Nivel Geotécnico	Ensayo (prof. m)	Penetración (avance en cm.)				N _{SPT}	Consistencia
			15	30	45	60		
S 1	H2	SPT 1 (3.00 - 3.60)	2	4	7	9	11	Semidura
		SPT 2 (4.50 - 5.10)	6	10	14	17	24	Dura
		SPT 3 (6.00 - 6.60)	5	11	14	18	25	Dura
S 2		SPT 1 (3.00 - 3.60)	3	6	9	8	15	Dura
		SPT 2 (4.50 - 5.10)	5	6	7	9	13	Semidura
		SPT 3 (6.00 - 6.60)	3	7	9	10	16	Dura

Resistencia al golpeo N (golpes/30cm)					
0	2	4	8	15	>30
Muy blanda	Blanda	Media	Semidura	Dura	Rígida

CONSISTENCIA DE MATERIALES COHESIVOS

Cabe recordar, sin embargo, que los ensayos de penetración S.P.T. ofrecen esencialmente información sobre la resistencia a penetración del terreno. Cualquier correlación con otros parámetros geotécnicos debe considerarse como una estimación de carácter orientativo.

5.2.2. Resultado de los ensayos de laboratorio

La siguiente tabla presenta un cuadro resumen del resultado de todos los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos efectuados sobre las muestras extraídas.

Tabla 4: Resumen de los resultados de laboratorio

Procedencia (Punto de muestreo)		S 1	S 2
Muestras (Prof. m.)		M. 1 (3.50 – 3.70)	M. 2 (3.40 – 3.60)
Nivel Geotécnico		H2 Arcilla gris	H2 Arcilla gris
Análisis Granulométrico UNE 7-376-75	% Cantos	0.0	0.0
	% Gravas	16.8	1.8
	% Arenas	4.2	4.9
	% Finos	79.0	93.3
Límites de Atterberg UNE 103-103/94.	Límite Líquido.	40.949	45.310
	Límite Plástico.	14.219	14.943
	Índice de Plasticidad	26.730	30.368
CLASIFICACIÓN: U.S.C.S.		CL	CL
Humedad natural. (%). UNE 103 – 300/93.		14.4	15.8
Hinchamiento Lambe UNE 103-600/96			
Clasificación		No Crítico	No Crítico
Sulfatos solubles en suelos UNE 103-202- 95			
Test Cualitativo		Negativo	Negativo
Test Cuantitativo (mg/kg)		-	-
Grado de agresividad (anejo 5 EHE)		Nulo	Nulo

Significado de los suelos tipo según Sistema Unificado de Clasificación de Suelos:

CL: Arcillas inorgánicas de baja plasticidad

5.2.3. Correlación de parámetros. Modelo Geotécnico.

La correlación de variables geotécnicas se realiza bajo hipótesis de condiciones no drenadas y suelo cohesivo, tomando como base de partida el valor pésimo del parámetro de golpeo N_{SPT} , medido o correlacionado en cada nivel geotécnico.

Resistencia a compresión simple q_u y resistencia al corte sin drenaje c_u

El valor de la resistencia a compresión simple q_u se obtiene a partir de las tablas de Terzaghi, que permiten correlacionar dicha variable con el parámetro de golpeo N_{SPT} . La resistencia al corte sin drenaje c_u se calcula a partir de la resistencia a compresión simple, según la relación $c_u = q_u / 2$

Módulo elástico (E)

Con el fin de estimar el módulo de elasticidad E del material, se ha recurrido a las correlaciones de Butler (1974), que permiten determinar el mencionado módulo a partir de la resistencia al corte sin drenaje en suelos cohesivos, según la siguiente expresión:

$$E = 130 C_u$$

Siendo:

E: Módulo elástico
(deformaciones totales: diferidas + instantáneas no drenadas)

c_u : Resistencia al corte sin drenaje

Peso específico natural (γ_n) y saturado (γ_{sat})

Se asume los siguientes valores de tanteo (típicos para suelos):

- $\gamma_n = 18 \text{ kN/m}^3$
- $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$

La siguiente tabla resume el cálculo de las variables geotécnicas comentadas en los puntos anteriores, estableciendo un modelo geotécnico del subsuelo:

Tabla 5: Resumen de cálculo de variables geomecánicas. MODELO GEOTÉCNICO.

Nivel Geotécnico	Cota base (m)	γ (kN/m ³)	N_{DPSH}	N_{SPT}	c_u (kPa)	E (MPa)	E_{oed} (MPa)
H2	1.20	18.00	9.01	11.00	68.75	8.94	-

NOTAS

- Se considera el nivel H1, modelizado como medio elástico semi-infinito desde el nivel de apoyo de los cimientos. Se asume un modelo de suelo cohesivo en condiciones no drenadas.
- Cota base se refiere al espesor de terreno bajo el nivel de apoyo de los cimientos que entra en juego en los cálculos de interacción suelo – estructura. Corresponde al bulbo de tensiones de una hipotética zapata corrida de ancho $B = 0.60$ m \rightarrow bulbo $z = 2 B = 1.20$ m
- Peso específico natural $\gamma_n = 18$ kN/m³ corresponde a un valor estimado.
- El valor representativo del parámetro de golpeo $N_{SPT} = 11$ responde al valor pésimo detectado: S1/SPT 1

6. INTERACCIÓN TERRENO – ESTRUCTURA.

En el presente apartado se va a realizar un análisis de interacción terreno – estructura, considerando un sistema de cimentación basado en zapatas corridas. Esta tipología de cimentación se considera adecuada atendiendo a los parámetros del modelo geotécnico resumidos en la tabla 5, y a las cargas que comunicará la futura estructura al terreno.

El método general empleado en el presente trabajo consiste en determinar σ_a , es decir, la presión admisible en el terreno en relación con el nivel de cimentación para una geometría y estratigrafía específicas. σ_a es el resultado de la relación existente entre la presión última o de rotura σ_r y el factor de seguridad mínimo exigido por la normativa (F). La presión última o de rotura σ_r es el resultado, desde el punto de vista geotécnico, de la capacidad portante de las cimentaciones superficiales, y representa la tensión máxima absoluta superada la cual se produce una rotura en el terreno. Sin embargo, σ_a se considerará admisible sólo si el asiento absoluto δ_f debido a σ_a no induce distorsiones angulares en la estructura superiores al límite de 1:500.

La siguiente tabla recoge las relaciones geométricas y de cargas correspondientes a una hipotética zapata corrida tipo⁴ de ancho $B = 0.60\text{m}$:

Tabla 6: Datos estimados sobre la cimentación

Cimentación por zapata corrida:	
Anchura (B) 0.60[m]	
Prof. Nivel de cimentación [m]	0.60
Inclin. Nivel cimentación [°]	0.00
Inclin. del terreno [°]	0.00
Carga normal [kN]	200.00
Carga transv. (anch.) [kN]	0.00
Carga transv. (long.) [kN]	0.00
Momento (anch.) [kN m]	0.00
Momento (long.) [kN m]	0.00
F.S. requerido [-]	2.50
Área cimentación [m²]	0.60
Área efectiva [m²]	0.60
Tensión vert. efectiva. [kN/m²]	200.00

6.1. Capacidad portante

Las formulaciones de capacidad portante empleadas en el presente trabajo corresponden a las de Vesic (1974), con las que se calculará la capacidad portante contemplando rotura no drenada del terreno.

Los resultados de dichas formulaciones, tomando como datos de partida los parámetros geomecánicos del apartado 5, y las estimaciones sobre la cimentación del presente apartado, se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 7: Tensiones admisibles

Condiciones	Tensión de rotura Qult (kN/m²)	Tensión admisible Qa (kN/m²)	Factor de Seguridad ⁵ F.S.
No Drenadas	505.53	202.21	2.50 [-]

⁴ Análisis realizado considerando tensión en servicio \approx tensión admisible

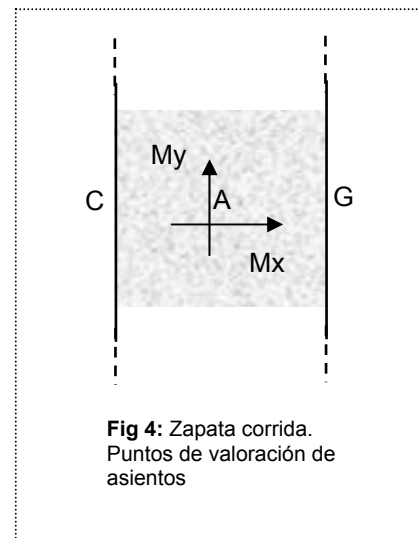
⁵ Frente a una tensión vertical efectiva de 200.00 kN/m^2 como carga de servicio de la cimentación.

6.2. Cálculo de asientos

El cálculo de asientos se ha basado en el método de Terzaghi para los asientos de consolidación a largo plazo y el método elástico para los asientos instantáneos. Los resultados de dichas formulaciones, tomando como datos de partida los parámetros geomecánicos del apartado 5, y las estimaciones sobre la cimentación del presente apartado, se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 8: Entidad de los asentamientos bajo carga de 200.00 KN/m²

Posición punto en base zapata	Inmediatos (mm)	Largo plazo (mm)	Totales (mm)
Centro (A)	-	18.01	18.01
Izquierda (C)	-	11.57	11.57
Derecha (G)	-	11.57	11.57
Asiento medio cimentación flexible:	---	15.34	15.34
Asiento absoluto cimentación rígida	---	14.27	14.27



Por lo tanto, bajo una carga de servicio de la cimentación de 200.00 kN/m², se tiene un asiento absoluto en zapata corrida de 14.27mm, lo cual se considera aceptable.

Según las tablas de Bjerrum (1963), y para suelos homogéneos, un asiento absoluto de 14.27mm da lugar a distorsiones angulares (giros en los nudos de la estructura) bajo el límite máximo admisible de 1/500 (correspondiente al límite de distorsión angular en edificios en los que no se permiten grietas)

Todos los cálculos resumidos en el apartado 6, se hallan reflejados en mayor detalle en el documento de cálculo del anejo 5.

6.3. Elementos de contención, parámetros de cálculo.

A continuación se ofrece, a título orientativo, los parámetros geotécnicos que pueden ser de aplicabilidad en el cálculo de los muros de sótano u otras estructuras de contención de carácter provisional.

- Ángulo de fricción de tierras en trasdós: $\phi = 30^\circ$
- Cohesión tierras en trasdós: $c = 0 \text{ kN/m}^2$
- Peso específico tierras en trasdós: $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
- Ángulo de fricción tierras – muro: $\delta \leq 2/3 \phi = 20^\circ$

6.4. Acción sísmica (norma NCSE-02).

En el presente apartado se facilita los parámetros *coeficiente del terreno C*, y *aceleración básica a_b*, necesarios para la determinación de la *aceleración sísmica de cálculo a_c*, según capítulo 2 de la norma sismorresistente NCSE-02. No se tratará los parámetros *coeficiente adimensional de riesgo ρ* ni *coeficiente de amplificación del terreno S*, ya que el primero depende de criterios de proyecto y el segundo de particularidades propias de la estructura que atañen al calculista.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Aceleración básica: a_b=0.04 g (BOE num 244, 11-10-2002) • Coeficiente del terreno: C = 1.3 (Terreno tipo II) |
|--|

Tabla 2.1 NCSE-02: Coeficientes del terreno

Tipo de terreno	Descripción	Coeficiente C
I	Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Vs>750 m/s	1.0
II	Roca muy fracturada, suelo granular denso o cohesivo duro. 750m/s>Vs>400m/s	1.3
III	Suelo granular de compactación media, o cohesivo de consistencia firme a muy firme. 400m/s>Vs>200m/s	1.6
IV	Suelo granular suelto, o cohesivo blando. Vs<200m/s	2.0

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los siguientes puntos constituyen una síntesis de la problemática geotécnica estudiada, en base a los trabajos de campo y posteriores ensayos de laboratorio.

Registro sondeado y nivel de cimentación

- Se ha realizado un total de 2 sondeos mecánicos de reconocimiento con recuperación continua de testigo hasta la profundidad de 8.00 m, con cota de arranque equivalente al nivel superior (coronación) de la piscina actual.
- Como resumen se destaca que el registro sondeado en el solar de referencia se halla formado en sentido descendente por un primer nivel de rellenos heterométricos (nivel H0), de espesor medio estimado $\approx 0.60-1.00\text{m}$. Seguidamente se registra un depósito de gravas de elemento calcáreo en matriz areno-arcillosa poco plástica (nivel H1). Este depósito queda registrado en el sondeo S1 hasta la profundidad de 1.40m, mientras que en el sondeo S 2 alcanza los 3.00m de profundidad. A continuación de estas gravas se registra un nivel de arcillas ligeramente arenosas de tonalidad grisácea con gravas dispersas (nivel H2), presentando consistencia semi-dura, plasticidad baja e intercalaciones decimétricas irregularmente cementadas. Este nivel consistente se extiende hasta la máxima profundidad sondeada: 8.00m
- Las necesidades funcionales de la futura estructura establecen una cota de cimentación en el seno del nivel H2 ($\approx 3.00\text{m}$ de profundidad), sobre el que se considera admisible el planteamiento de una tipología de cimentación superficial aislada o corrida.

Análisis de cimentación

- En el anejo 5 se realiza un análisis de interacción terreno – cimentación para una hipotética zapata corrida ancho $B = 0.60\text{m}$, y que comunica al terreno una carga en servicio de 200.00 kN/m^2 . Se obtienen los siguientes parámetros tenso-deformacionales:

- ⇒ Tensión de rotura minorada: **202.21 KN/m²** (bajo factor de seguridad de 3 y considerando rotura no drenada).
- ⇒ Asientos esperados, bajo carga en servicio de 200 kN/m²:
- Instantáneos: --- mm
 - Diferidos : 14.27 mm
 - **Totales: 14.27 mm** (< 25 mm → Admisible)
- ⇒ Factor de seguridad real frente a rotura no drenada: **2.50 [-]** (> 2 → Admisible⁶)

→ Puede asumirse **200.00 kN/m² = 2 kp/cm²** como tensión admisible del terreno

Expansividad, nivel freático y agresión química a la cimentación.

- Los parámetros de granulometría y plasticidad del nivel H2 han motivado la realización de 2 ensayos de hinchamiento Lambe, los cuales concluyen en **no crítico**.
- El test de reconocimiento cualitativo de sulfatos solubles en suelos realizado sobre las muestras del nivel H2 concluye en negativo, considerándose improbable la agresividad del terreno al hormigón de la cimentación por presencia de sulfatos.
- No se detecta la presencia de aguas freáticas en la perforación de los sondeos.

Estamos a su disposición para la resolución de cualquier duda que pudiera surgir de la lectura del presente informe, así como durante la ejecución de la obra.

Gabinet d'estudis tècnics Sergi Cruz, S.L.

Fdo: **Sergi Cruz i Rovira**
Ingeniero Geólogo, colegiado 5107

⁶ Siempre que los axiles considerados impliquen cargas muertas + sobrecargas de uso + vientos/nive



DOCUMENTO 2 Anejos

- Anejo 1 Reportaje fotográfico
- Anejo 2 Emplazamiento de sondeos
- Anejo 3 Columnas litológicas
- Anejo 4 Perfil geotécnico
- Anejo 5 Documento de cálculo
- Anejo 6 Declaración de cumplimiento con normativa vigente
- Anejo 7 Ensayos de Laboratorio

Anejo 1: Reportaje Fotográfico

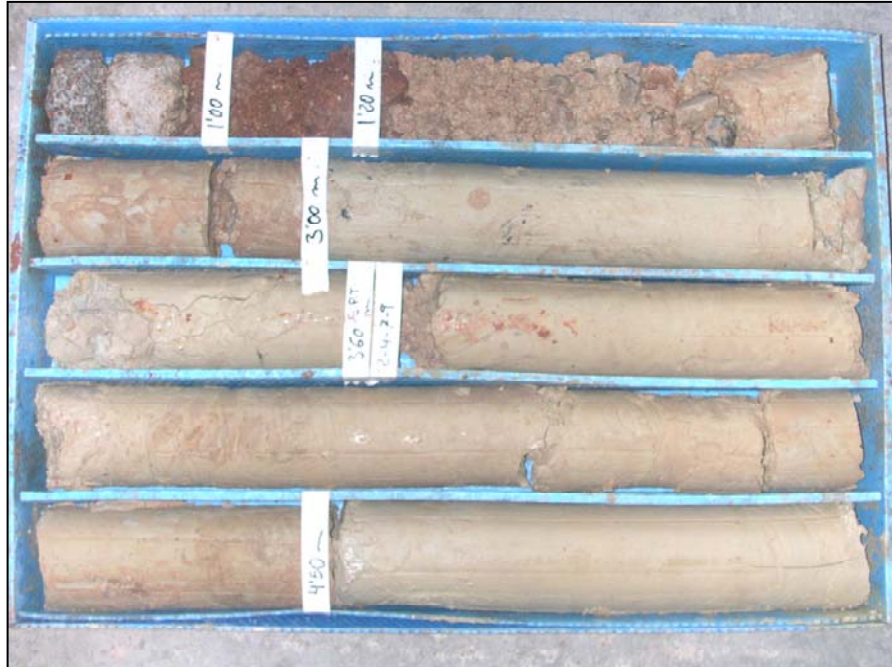


Foto 1: Caja porta testigos SONDEO 1 CAJA 1

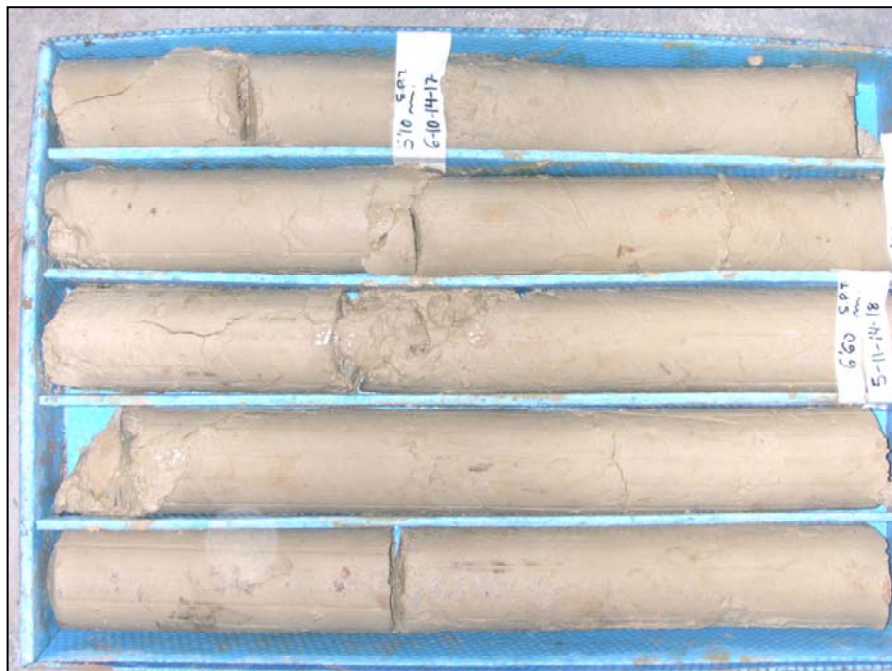


Foto 2: Caja portatestigos SONDEO 1 CAJA 2



Foto 3: Caja porta testigos SONDEO 1 CAJA 3

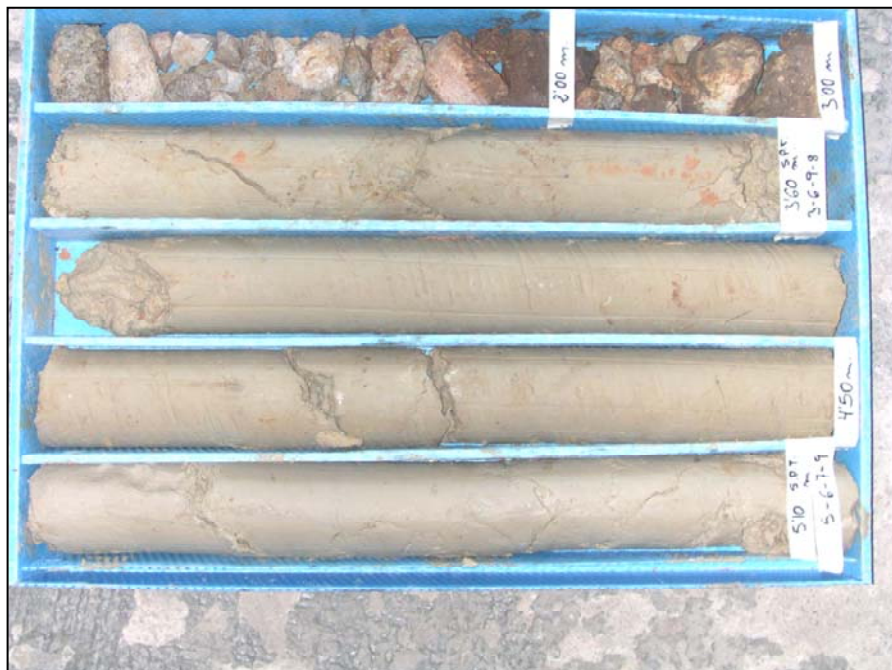


Foto 4: Caja porta testigos SONDEO 2 CAJA 1

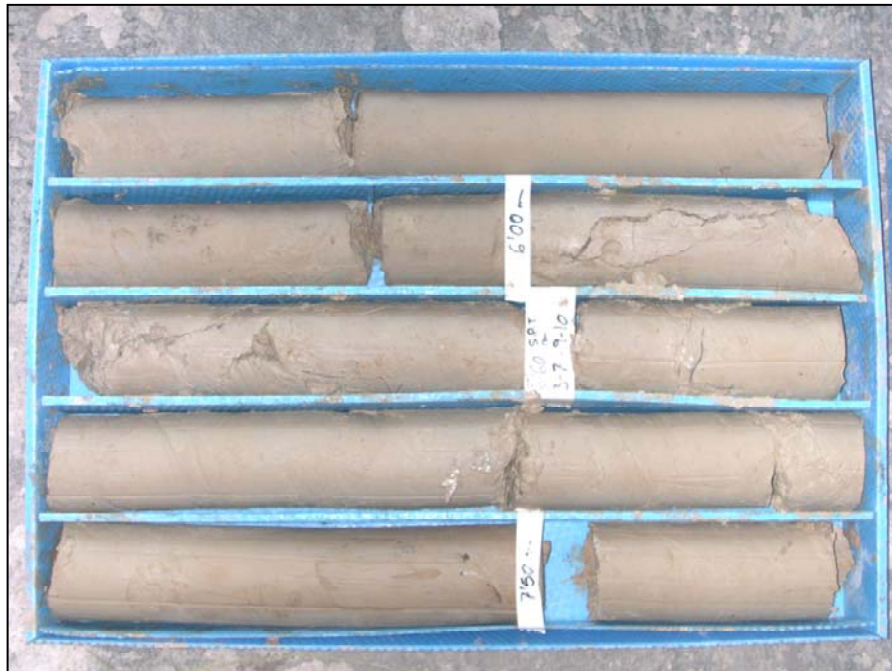
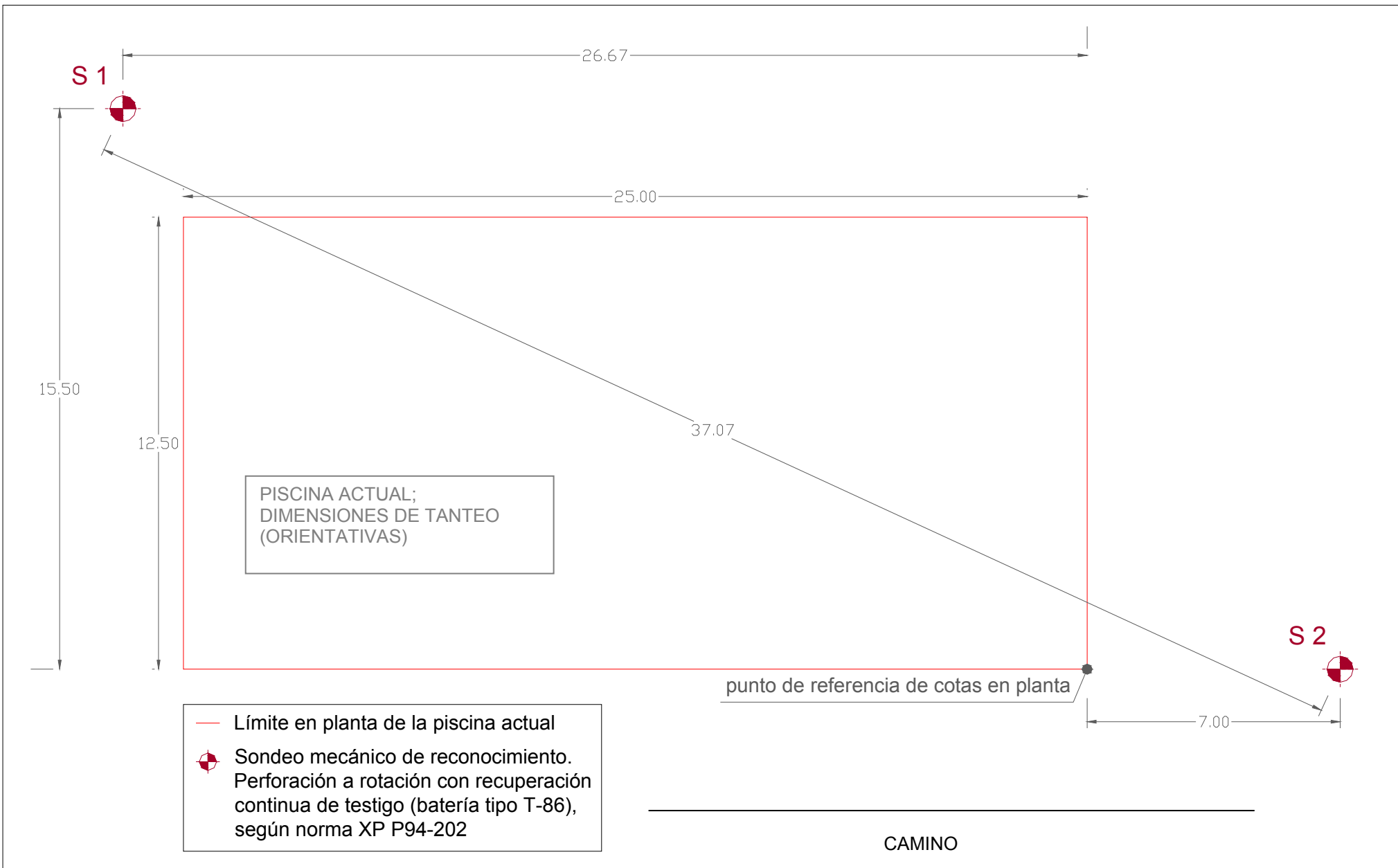



Foto 5: Caja porta testigos SONDEO 2 CAJA 2



Foto 6: Caja porta testigos SONDEO 2 CAJA 3

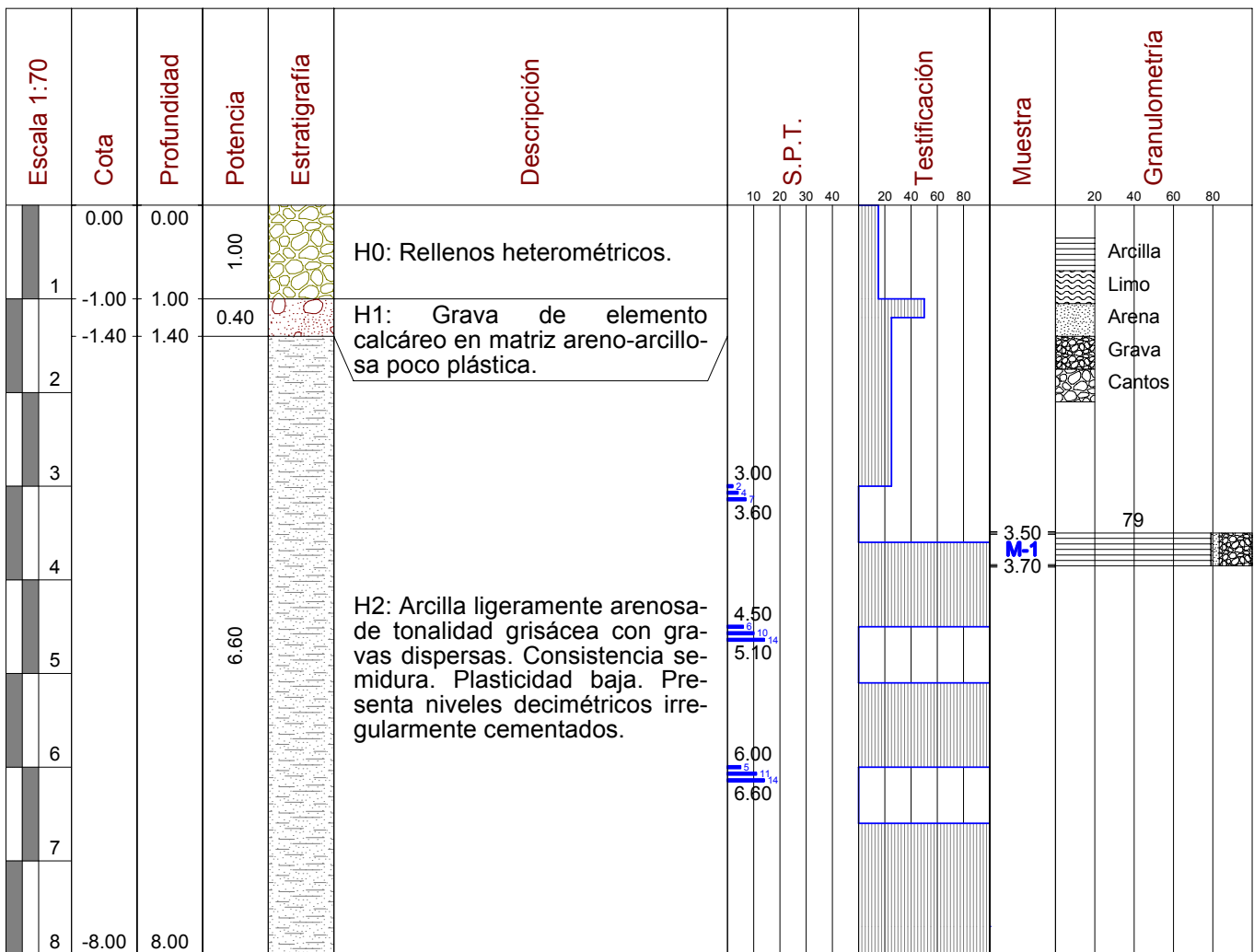


ANEJO 2	PLANO Nº 1 EMPLAZAMIENTO DE SONDEOS	PROMOTOR. AJUNTAMENT DE SANTA EUGENIA	EXPEDIENTE: 37.01.06	 <p>Estudi d'Enginyeria del Terreny Sergi Cruz i Rovira Enginyer Geòleg C/. Guillem Martí nº 7 – 1ºB 07300 Binissalem Tel: 971.87.06.98</p>
TRABAJOS ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CIMENTACIÓN		PROYECTO: 1Piscina municipal en Polideportivo Santa Eugenia T.M. Santa Eugenia		



Anejo 3: Columnas litológicas

Ciente	AJUNTAMENT DE STA. EUGENIA	SONDEO	FOLIO
Obra	Polideportivo de Sta. Eugenia	S-1	1/1
Localidad	T.M. Sta. Eugenia		
Fecha Inicio	10/02/2006	Fecha Final	10/02/2006



NOTAS

- * SPT 1: 2-4-7-9 ; N=11
- * SPT 2: 6-10-14-17 ; N=24
- * SPT 3: 5-11-14-18 ; N=25
- No se detecta la presencia de aguas freáticas.

NOMENCLATURA

- * SPT : Standard Penetration Test.
- * M : Muestra en bolsa estanca.
- * TR : Testigo de Roca.
- * Inalt.: Muestra Inalterada.



Cliente	AJUNTAMENT DE STA. EUGENIA	SONDEO	FOLIO
Obra	Polideportivo de Sta. Eugenia	S-2	1/1
Localidad	T.M. Sta. Eugenia		
Fecha Inicio	13/02/2006	Fecha Final	13/02/2006

Escala 1:70	Cota	Profundidad	Potencia	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.		Muestra	Granulometría	
						10	20		20	40
	0.00	0.00	0.60		H0: Rellenos heterométricos.					
1	-0.60	0.60								
2			2.40		H1: Grava de elemento calcáreo en matriz areno-arcillosa poco plástica.					
3										
4	-3.00	3.00				3.00				
5						3.60		M-1	93.3	
6			5.00		H2: Arcilla ligeramente arenosa de tonalidad grisácea con gravas dispersas. Consistencia semidura. Plasticidad baja. Presenta niveles decimétricos irregularmente cementados.			3.60		
7						4.50				
8	-8.00	8.00				5.10				
						6.00				
						6.60				

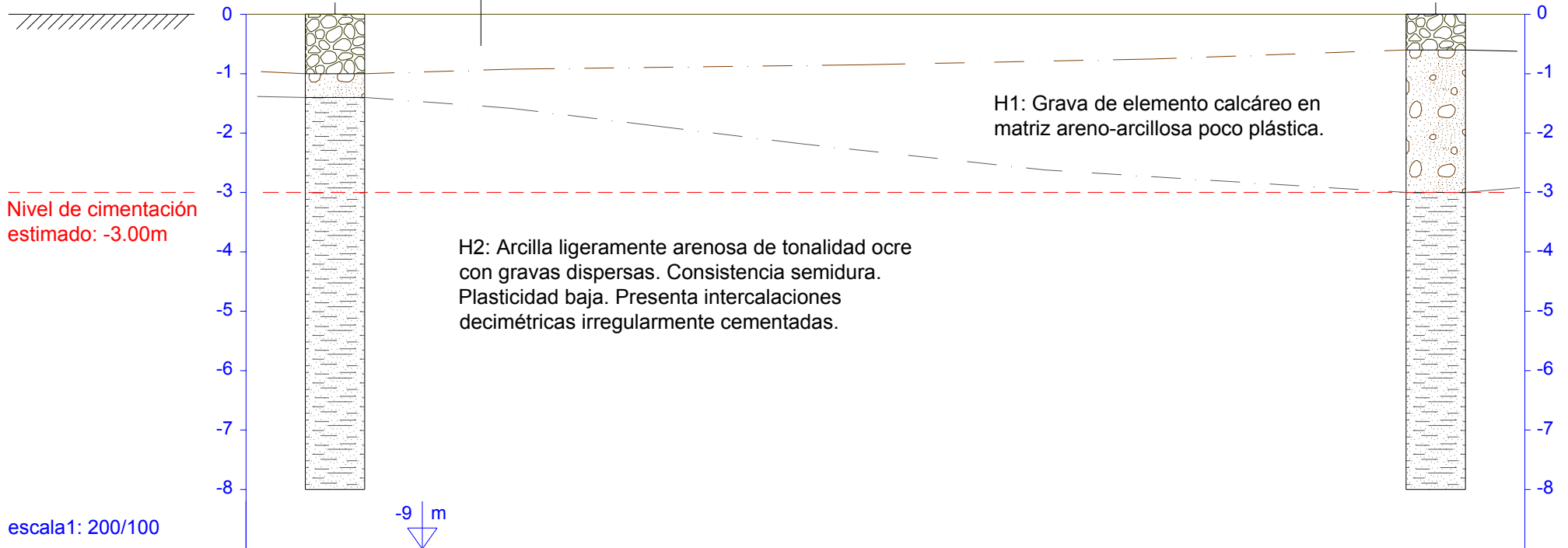
NOTAS

- * SPT 1: 3-6-9-8 ; N=15
- * SPT 2: 5-6-7-9 ; N=13
- * SPT 3: 3-7-9-10 ; N=16
- No se detecta la presencia de aguas freáticas.

NOMENCLATURA

- * SPT : Standard Penetration Test.
- * M : Muestra en bolsa estanca.
- * TR : Testigo de Roca.
- * Inalt.: Muestra Inalterada.

NIVEL SUPERIOR
Pavimento actual
Cota 0.0m



DIFFERENCIA COTAS											
DISTANCIAS PARCIALES	3.00	37.07								3.00	
COTAS TERRENO	0.00	0.00							0.00	0.00	
DIST. PROGRESIVAS	0.00	3.00							40.07	43.07	

ANEJO 4	PLANO Nº 1 PERFIL GEOTECNICO	PROMOTOR. AJUNTAMENT DE SANTA EUGENIA	EXPEDIENTE: 37.01.06	<p>Estudi d'Enginyeria del Terreny Sergi Cruz i Rovira Enginyer Geòleg C/. Guillem Martí nº 7 – 1ºB 07300 Binissalem Tel: 971.87.06.98</p>
TRABAJOS ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CIMENTACIÓN	PROYECTO: 1Piscina municipal en Polideportivo Santa Eugenia T.M. Santa Eugenia	FECHA abril de 2006		

Anejo 5: Documento de cálculo

Tensión de rotura (capacidad portante). Resumen gráfico.
Cimentación corrida: lado (B) 0.60 [m]. Carga en servicio: 200.00 [kN/m²]

PARAMETROS GEOTECNICOS

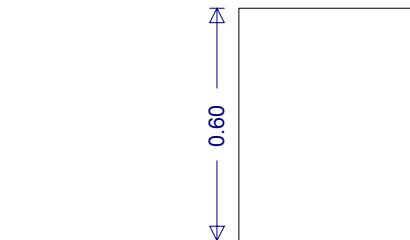
Densidad: 18.00 [kN/m³]

Cohesión efectiva: 0.00 [kN/m²]

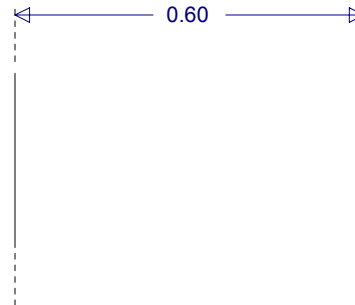
Nivel freático: ausente

Ángulo de rozamiento: 30.00°

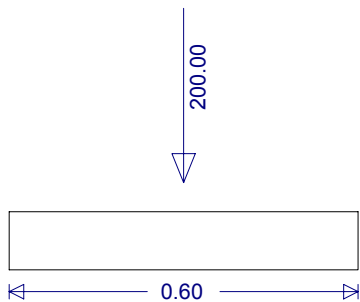
Resistencia al corte no drenada: 68.75 [kN/m²]



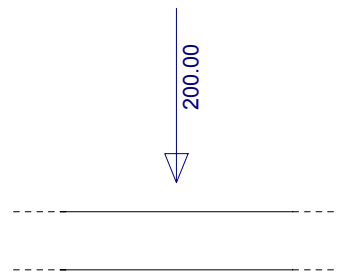
NIVEL DE CIMENTACIÓN



CIMENTACION EFECTIVA



CARGAS (FRONTALES)



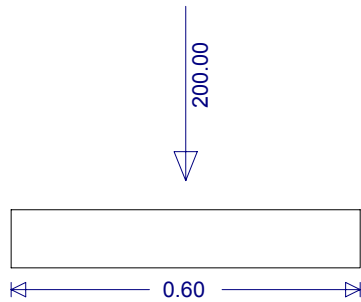
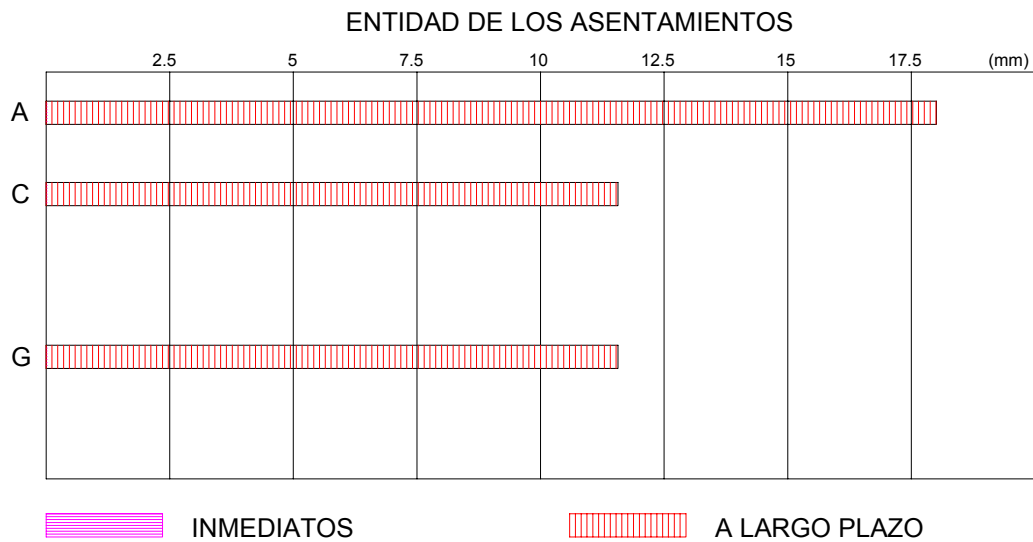
CARGAS (LATERALES)

Área efectiva= 0.60 [m²]

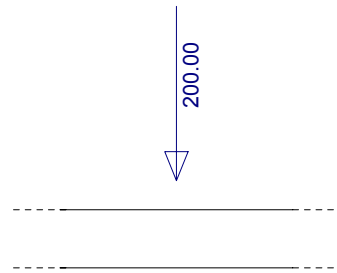
Tensión vertical efectiva= 333.33 [kN/m²]

Método	Qult [kN/m ²]	Qadm [kN/m ²]	F.S. [-]
	Non Dren.	Non Dren.	Non Dren.
Vesic	505.53	202.21	1.52

Asientos esperados. Resumen gráfico.
Cimentación corrida: lado (B) 0.60 [m]. Carga en servicio: 200.00 [kN/m²]



CARGAS (FRONTALES)



CARGAS (LATERALES)

Punto	Posic.	Asen. Inm.	A largo P.	Total (mm)
A	centro	0.00	18.01	18.01
C	izquierda	0.00	11.57	11.57
G	derecha	0.00	11.57	11.57

Tensión de rotura (capacidad portante). Tablas de resumen.
Cimentación corrida: lado (B) 0.60 [m]. Carga en servicio: 200.00 [kN/m²]

CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN SEGUN VESIC
 $Q_{ult} = 5.14 * Su * (1 + Sc + Dc - lc - Bc - Gc) + q_t$

(condiciones no drenadas)

Sc=	0.000
Dc=	0.400
lc=	0.000
Gc=	0.000
Bc=	0.000

Qult= 505.53 [kN/m²]
 Qadm= 202.21[kN/m²] (por Fs=2.50)

DESCRIPCIÓN DE LA CIMENTACIÓN:

Cimentación zapata corrida: anchura (B) 0.60 [m]

Prof. nivel de cimentación [m]	0.60
Inclin. nivel cimentación [°]	0.00
Inclin. del terreno [°]	0.00
Carga normal [kN]	200.00
Carga transv. (anch.) [kN]	0.00
Carga transv. (long.) [kN]	0.00
Momento (anch.) [kN m]	0.00
Momento (long.) [kN m]	0.00
F.S. requerido [-]	2.50
Area cimentación [m ²]	0.60
Área efectiva [m ²]	0.60
Tensión vert. ef. [kN/m ²]	333.33

PARAMETROS GEOTECNICOS MEDIDOS:

Ángulo de rozamiento (phi) [°]	30.00
Cohesión (c') [kN/m ²]	0.00
Resistencia al corte n.d. (su) [kN/m ²]	68.75
Densidad efectiva (g') [kN/m ³]	18.00
Densidad total (gt) [kN/m ³]	18.00
Tensión efectiva en el nivel de cimentación (q') [kN/m ²]	10.80
Tensión total en el nivel de cimentación (qt) [kN/m ²]	10.80

Nivel freático ausente

DESCRIPCION DE LA ESTRATIGRAFIA

Nivel	prof.[m]	Gn[kN/m ³]	Gs[kN/m ³]	phi[°]	c'[kN/m ²]	Su[kN/m ²]	u[kN/m ²]
H1	1.20	18.00	20.00	30.00	0.00	68.75	0.00

FACTORES DE SEGURIDAD RESULTANTES:

Factor de seguridad (Vesic - condiciones non drenadas)	1.52 [-]
--	----------

Asientos esperados. Tablas de resumen.
Cimentación corrida: lado (B) 0.60 [m]. Carga en servicio: 200.00 [kN/m²]

DESCRIPCIÓN DE LA CIMENTACIÓN

Cimentación zapata corrida

Anchura:	0.60 [m]
Prof. nivel de cimentación [m]	0.60
Carga normal [kN]	200.00
Momento (anchura) [kN m]	0.00
Momento (longitud) [kN m]	0.00
Presión de preconsol. [kN/m ²]	0.00

El peso del terreno extraído no ha sido restado de la carga aplicada.

La presión vertical se ha calculado a partir del firme.

La presión vertical se ha calculado en términos de presión efectiva.

GEOMETRÍA DEL NIVEL FREÁTICO

Nivel freático ausente

ASENTAMIENTOS (mm)

Posición punto	Inmediatos	Largo plazo	Totales
centro	0.00	18.01	18.01
izquierda	0.00	11.57	11.57
derecha	0.00	11.57	11.57

FÓRMULAS DE CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS

$$dh = H \times dp / Es$$

FÓRMULAS DE CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS A LARGO PLAZO

$$dh = H \times dp / Eed$$

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATIGRAFIA

Nivel	prof. [m]	GN [kN/m ³]	GS [kN/m ³]	Es [MPa]	Eed [MPa]	Cr' [-]	Cc' [-]
H1	1.20	18.00	20.00	0.00	8.93	0.000	0.000



FORMULACIONES EMPLEADAS

CAPACIDAD PORTANTE:

⇒ **Vesic (1974)**

$$Q_{ult} = c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + q N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 g B N_g s_g d_g i_g g_g b_g$$

Donde:

Q_{ult} = presión de rotura

B = anchura de la cimentación

c = cohesión

q = tensión vertical efectiva en el nivel de cimentación

g = densidad del terreno

N_c, N_q, N_g = factores de la capacidad portante

s_c, s_q, s_g = factores correctivos para la forma

d_c, d_q, d_g = factores correctivos para la profundidad

i_c, i_q, i_g = factores correctivos para la inclinación

g_c, g_q, g_g = factores correctivos para el terreno

b_c, b_q, b_g = factores correctivos para la base

Esta formulación prevé, por lo tanto, la posibilidad de tener en cuenta la inclinación de la base de la cimentación y la inclinación del terreno, por lo que es la más completa entre todas las presentadas hasta la fecha..

Las descripciones detalladas de los factores correctivos usados en las formulaciones propuestas por Vesic se pueden encontrar en la literatura. Se recuerda también que normalmente es aconsejable el uso combinado de los factores correctivos para la forma y de los factores correctivos para la inclinación i_i (ref. "Foundation Analysis and Design", J.E. Bowles, McGraw-Hill, cuarta edición, Tab. 4-5).

CALCULO DE ASIENTOS

⇒ **Método general (Boussinesq):**

El método general utilizado en este trabajo permite valorar separadamente en terrenos estratificados la componente de los asentamientos inmediatos y la componente de los asentamientos a largo plazo. Los asentamientos inmediatos, debidos a la rápida deformación elástica del esqueleto sólido del terreno, se determinan para un estrato elemental de espesor H mediante la siguiente expresión general:

$$DH = (H * Dp) / Es$$

donde:

DH = reducción de espesor del estrato elemental

Es = módulo elástico del terreno

Dp = sobrepresión inducida por la cimentación en el punto a examen

Los asentamientos a largo plazo, debidos al lento drenaje de los terrenos granulares finos y finísimos, se determinan por un estrato elemental de espesor H mediante la expresión general:

$$DH = H Cr' \log((po' + Dp1) / po') + H Cc' \log((pc' + Dp2) / pc')$$

donde:

DH = reducción de espesor del estrato elemental

Cr' = coeficiente de recompresión

Cc' = coeficiente de compresión

po' = presión vertical efectiva en relación con el estrato elemental

pc' = presión de preconsolidación en el nivel de excavación.

Como norma, la presión de preconsolidación en un punto del terreno situado debajo del nivel de excavación es considerada igual a la presión vertical existente en el mismo punto antes de la excavación. A tal valor se le puede añadir pc' para simular la presencia precedente de un volumen de material encima del nivel del terreno actual.

Dp = sobretensión inducida por la cimentación en el punto a examen

Dp1 = valor mínimo entre Dp y pc'

Dp2 = valor máximo entre Dp-pc' y cero

En caso que C_r' sea nulo, la expresión se simplifica del siguiente modo:

$$DH = H C c' \log((p_o' + D_p l) / p_o')$$

El método se basa en un procedimiento de cálculo numérico general subdivido en dos fases.

La primera fase consiste en la subdivisión de la base de la cimentación en secciones elementales, a cada una de las cuales se le asocia la fracción correspondiente de carga total aplicada, entendida como suma de la carga vertical y de los componentes verticales derivados del momento.

La carga obtenida de este modo no se considera que sea aplicada puntualmente en el centro del área elemental, sino que se considera que se distribuye de forma homogénea sobre la misma. La integración de Newmark de la ecuación de Boussinesq permite una valoración óptima de las presiones inducidas incluso en los estratos más inmediatamente superficiales, donde en cambio el efecto de la excentricidad de las cargas respecto a la vertical de cálculo suele causar una ligera subestimación de las sobrepresiones inducidas por las cargas aplicadas de modo puntual.

Ello permite una estimación más realista de los asentamientos diferenciales, que habrían sido sobrestimados de haber sido calculados exactamente sobre el borde.

Las sobretensiones inducidas en el terreno por una carga puntiforme se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$D_p = (3 Q z^3) / (2p R^5)$$

donde:

D_p = sobretensión inducida en el punto del terreno a examen

Q = carga puntiforme aplicada en la superficie, cota de la carga total asociada al área elemental de la cimentación en examen.

z = profundidad del punto a examen

R = distancia punto a examen - punto de aplicación de Q

La segunda fase consiste en el cálculo por separado de la componente formada por los asentamientos inmediatos y por aquéllos a largo plazo, y en la obtención del asentamiento total como resultado de la suma de las componentes indicadas.

⇒ **Método de Terzaghi**

El método de Terzaghi, denominado también método de la compresibilidad edométrica, sirve para calcular el asentamiento de las cimentaciones realizadas en estratos cohesivos de espesor limitado que yacen sobre un lecho rocoso indeformable a poca profundidad. Está basado en la hipótesis que la deformación inducida varía linealmente con la sobrepresión inducida según el módulo E_{ed} .

Los valores de E_{ed} (módulo de compresibilidad edométrica) y C_c' (y eventualmente C_r') se excluyen mutuamente, por cuanto las dos metodologías deben ser consideradas como alternativa.

El módulo de compresibilidad edométrica E_{ed} se obtiene mediante la fórmula:

$$E_{ed} = (1 - \nu') / ((1 + \nu') (1 - 2 \nu')) E'$$

donde:

E' = Módulo de compresibilidad triaxial expresado en términos de tensiones eficaces

ν' = coeficiente de Poisson en términos de tensiones eficaces

El método de Terzaghi utiliza la siguiente expresión para calcular de deformación total de un estrato elemental de espesor H :

$$DH = H D_p / E_{ed}$$

donde:

E_{ed} = módulo de compresibilidad edométrica

D_p = sobretensiones inducidas por la cimentación en el punto a examen

Anejo 6: Declaración de cumplimiento con la normativa vigente en materia de ensayos in situ y de laboratorio de mecánica de suelos

D. Sergio Cruz Rovira, con DNI 46615844 L, como redactor de informes geotécnicos para proyectos de cimentación, para lo cual me capacita mi titulación de ingeniero geólogo y colegiación en el Ilustre Colegio Oficial de Geólogos,

CERTIFICA

- Que las características técnicas de la maquinaria empleada para la realización de los trabajos de campo del informe geotécnico son acordes a los requerimientos técnicos de las normas de ensayos empleadas.
- Que los ensayos de campo son siempre realizados por personal que posee la calificación y experiencia necesaria para realizarlos.
- Los ensayos de campo se contratan a empresas acreditadas en el área GTC (según ORDEN FOM/2060/2002, de 2 de agosto) o bien se efectúan siempre bajo mi supervisión, comprobándose expresamente el cumplimiento de las siguientes normas de ensayo, cuando dichos ensayos deben ser ejecutados.

Norma de referencia	Descripción
UNE 103-800:1992	Geotecnia. Ensayos in situ. Ensayo de penetración estándar (SPT)
UNE 103-801: 1994	Geotecnia. Ensayos in situ. Ensayo de penetración dinámica superpesada (DPSH)
XP P94-202	Suelos: Reconocimiento y ensayo.
UNE 7-371: 1975	Toma de muestras superficiales de tipo inalterado
Anejo 5 EHE	Toma de muestras de agua para análisis químico.



- Los ensayos de laboratorio se contratan a **LAND Laboratori d'Assaigs i Geotecnia, S.L.** laboratorio acreditado en área GTL por el *Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya* con número de acreditación: 06147GTL06(B)

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo la presente en Binissalem a abril de 2006.

Gabinet d'estudis tècnics Sergi Cruz, S.L.

Fdo: **Sergi Cruz i Rovira**
Ingeniero Geólogo, colegiado 5107



Anejo 7: Ensayos de Laboratorio

EXPEDIENTE :	2437	FECHA :	03/08/2006
CLIENTE :	G.E.T. SL.	EXP.CLIENTE :	37.01.06
DIRECCIÓN :	c/ses planes, nº26 07430 (Llubí)		
C.I.F.:	B-57376881		

LOCALIZACIÓN :	Santa Eugenia S-2 M1 (3,4-3,6m)
TIPO DE MUESTRA :	-
SEGMENTOS :	1
PROFUNDIDAD (m) :	Cota registro
DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA :	-

ENSAYOS REALIZADOS :	G+L+S,Lambe
NÚMERO DE PÁGINAS :	3
REVISIÓN DE EXPEDIENTE :	0

NÚMERO DE ACREDITACIÓN :	06147GTL06(B)
---------------------------------	---------------

Land laboraori d'assaigs i geotècnia SL . ha realizado los ensayos descritos utilizando métodos normalizados y de reconocimiento nacional.
Posee, así mismo, un sistema de gestión de la calidad basado en la normativa internacional UNE-EN ISO/IEC 17025-2000. y la acreditación pertinente en el área de laboratorios para la construcción GTL, otorgada por el departamento de *Política territorial i obres públiques* de la Generalitat de Catalunya.

Director Tècnic

Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Econòmic

Carles Cruz i Rovira

EXPEDIENTE 001
CLIENTE G.E.T. SL.

Referencia 2437
Ref.Muestra Santa Eugenia S-2 M1 (3,4-3,6m)
Fecha entrada 08-03-06
Fecha salida 15-04-06

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

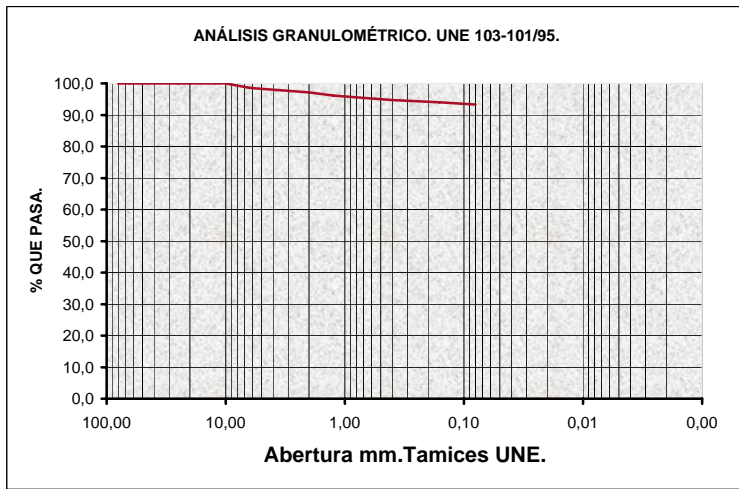
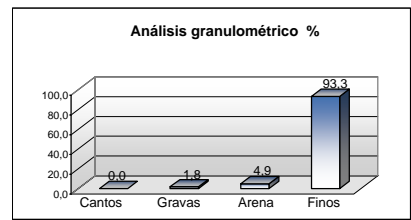
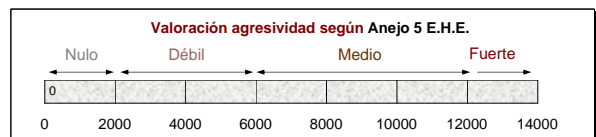
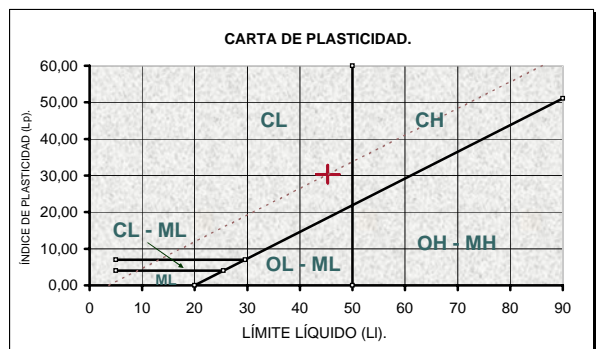


Imagen de la muestra



TAMICES UNE (mm.)	63	50	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% QUE PASA	100,0	100,0	100	100,0	100,0	100,0	98,6	98,2	97,2	96,1	94,7	94,0	93,3

LÍMITES DE ATTERBERG. UNE 103-103/94	
Límite Líquido (LL)	45,310
Límite Plástico (Lp)	14,943
Índice de Plasticidad (Ip)	30,368
Cálculo de Parámetros derivados.	
Índice de Retracción (Wr, estimación)	3,711
Índice de Fluidez	0,028
Índice de Tenacidad	1068,67
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95	
% Cantos	0,0
% Gravas	1,8
% Arena	4,9
% Finos	93,3
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300/93	15,8
CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	CL
SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-95 - EHE	
Test cualitativo	negativo
Test cuantitativo (mg/kg)	-
Grado de agresividad (anejo 5 EHE)	nulo



Director Tècnic

 Sergi Cruz i Rovira
 Enginyer Geòleg

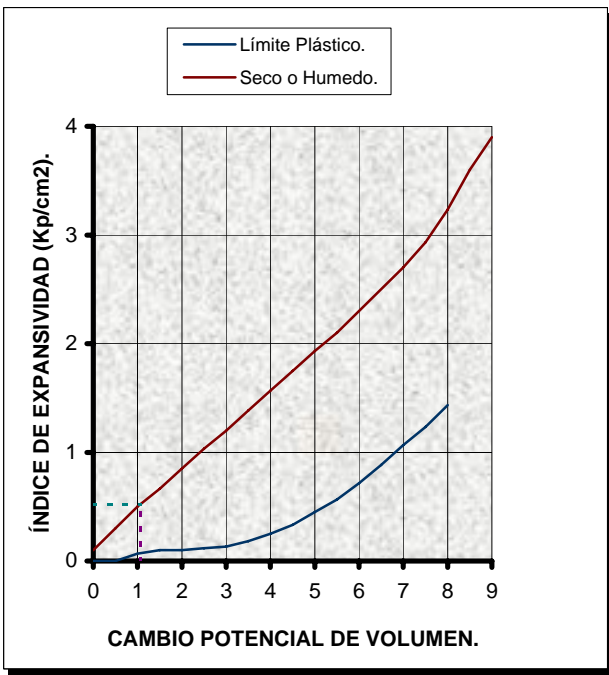
Director Econòmic

 Carles Cruz i Rovira

EXPEDIENTE 001
CLIENTE G.E.T. SL.

Referencia 2437
Ref.Muestra Santa Eugenia S-2 M1 (3,4-3,6m)
Fecha entrada 08-03-06
Fecha salida 15-04-06

EXPANSIVIDAD DE UN SUELO EN APARATO LAMBE. UNE 103-600/96

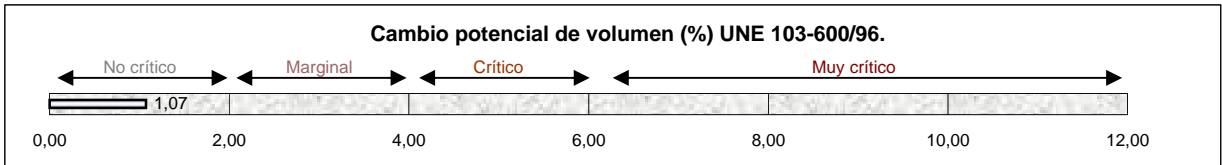


CONDICIONES DE ENSAYO	
Húmedo	100% H. relativa
RESULTADO	
Cambio potencial de volumen (%) :	1,1
Índice de expansividad (MPa):	0,052
CLASIFICACIÓN:	
NO CRÍTICO	



imagen de la muestra

OBSERVACIONES



Director Tècnic
Sergi Cruz
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Econòmic
Carles Cruz
Carles Cruz i Rovira

EXPEDIENTE :	2439	FECHA :	03/08/2006
CLIENTE :	G.E.T. SL.	EXP.CLIENTE :	37.01.06
DIRECCIÓN :	c/ses planes, nº26 07430 (Llubí)		
C.I.F.:	B-57376881		

LOCALIZACIÓN :	Santa Eugenia S1 M1 (3,5-3,7m)
TIPO DE MUESTRA :	-
SEGMENTOS :	1
PROFUNDIDAD (m) :	Cota registro
DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA :	-

ENSAYOS REALIZADOS :	G+L+S,Lambe
NÚMERO DE PÁGINAS :	3
REVISIÓN DE EXPEDIENTE :	0

NÚMERO DE ACREDITACIÓN :	06147GTL06(B)
---------------------------------	---------------

Land laboraori d'assaigs i geotècnia SL . ha realizado los ensayos descritos utilizando métodos normalizados y de reconocimiento nacional.
Posee, así mismo, un sistema de gestión de la calidad basado en la normativa internacional UNE-EN ISO/IEC 17025-2000. y la acreditación pertinente en el área de laboratorios para la construcción GTL, otorgada por el departamento de *Política territorial i obres públiques* de la Generalitat de Catalunya.

Director Tècnic

Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Econòmic

Carles Cruz i Rovira

EXPEDIENTE 001
CLIENTE G.E.T. SL.

Referencia 2439
Ref.Muestra Santa Eugenia S1 M1 (3,5-3,7m)
Fecha entrada 08-03-06
Fecha salida 15-04-06

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

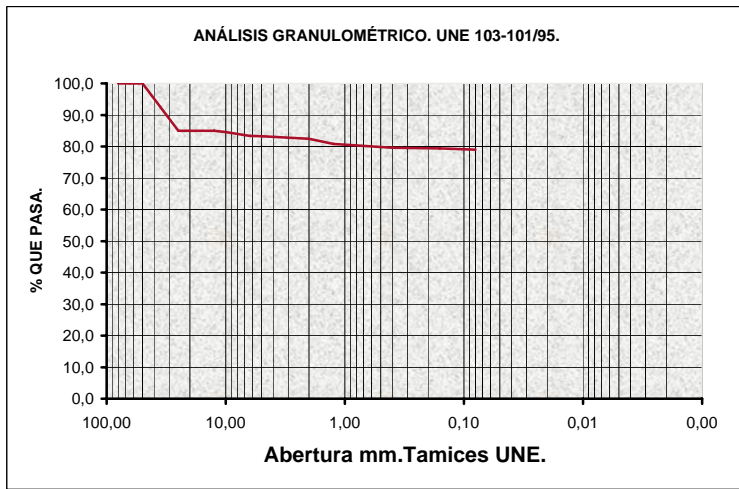
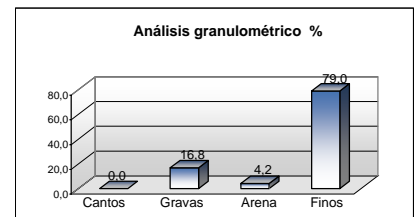
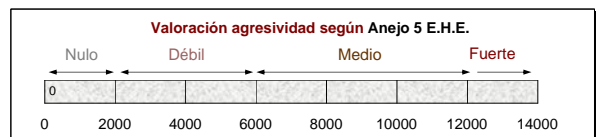
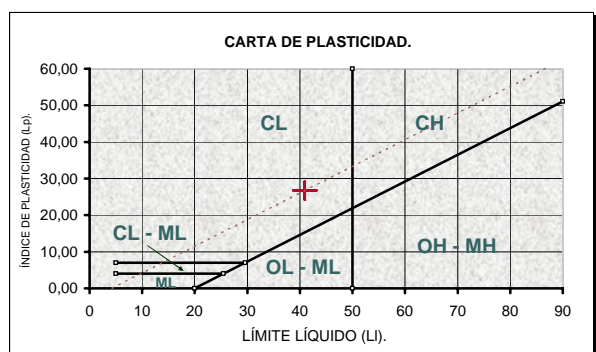


Imagen de la muestra



TAMICES UNE (mm.)	63	50	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% QUE PASA	100,0	100,0	85	85,0	85,0	84,6	83,4	83,2	82,4	80,8	79,6	79,4	79,0

LÍMITES DE ATTERBERG. UNE 103-103/94	
Límite Líquido (LL)	40,949
Límite Plástico (Lp)	14,219
Índice de Plasticidad (Ip)	26,730
Cálculo de Parámetros derivados.	
Índice de Retracción (Wr, estimación)	4,333
Índice de Fluidez	0,008
Índice de Tenacidad	3462,41
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95	
% Cantos	0,0
% Gravas	16,8
% Arena	4,2
% Finos	79,0
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300/93	
	14,4
CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	
	CL
SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-95 - EHE	
Test cualitativo	negativo
Test cuantitativo (mg/kg)	-
Grado de agresividad (anejo 5 EHE)	nulo



Director Tècnic

 Sergi Cruz i Rovira
 Enginyer Geòleg

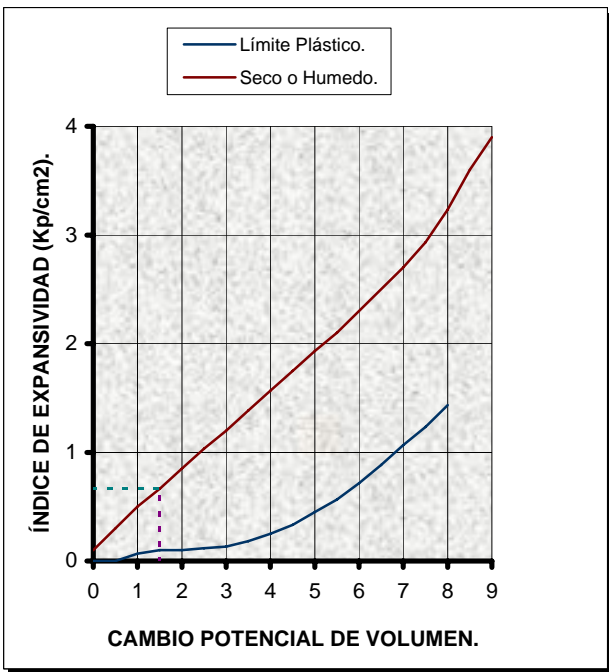
Director Econòmic

 Carles Cruz i Rovira

EXPEDIENTE 001
CLIENTE G.E.T. SL.

Referencia 2439
Ref.Muestra Santa Eugenia S1 M1 (3,5-3,7m)
Fecha entrada 08-03-06
Fecha salida 15-04-06

EXPANSIVIDAD DE UN SUELO EN APARATO LAMBE. UNE 103-600/96

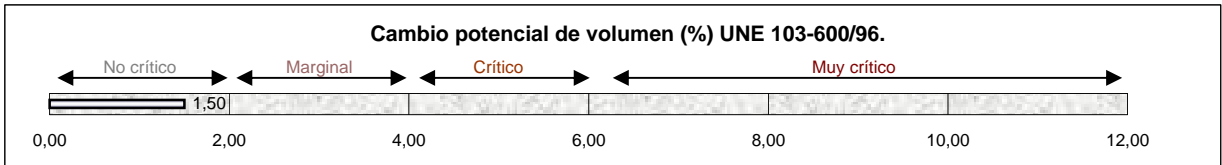


CONDICIONES DE ENSAYO	
Húmedo	100% H. relativa
RESULTADO	
Cambio potencial de volumen (%) :	1,5
Índice de expansividad (MPa):	0,067
CLASIFICACIÓN:	
NO CRÍTICO	



imagen de la muestra

OBSERVACIONES



Director Tècnic

 Sergi Cruz i Rovira
 Enginyer Geòleg

Director Econòmic

 Carles Cruz i Rovira