



Estudios geotécnicos para la edificación y obras públicas. Laboratorio de ensayos

INFORME GEOTÉCNICO.

Doc. 1. Rev. 0.

Cimentación:

61.04.17

Cliente:

CONSELL INSULAR DE FORMENTERA

Proyecto:

Reubicació de l'escola de vela de Formentera (1 planta sobre rasante)

C/ de s'Almadrava 10 – T.M. La Savina

Contenido

PARTE 1ª. Memoria

1.	Introducción	3
2.	Objetivos	4
3.	Contexto geológico	5
4.	Plan de trabajos de reconocimiento geotécnico	6
4.1.	Trabajos de campo	6
4.2.	Ensayos de Laboratorio	7
5.	Modelo estratigráfico	8
6.	Interacción terreno – estructura	9
6.1.	Tipología de cimentación admisible	9
6.2.	Análisis de cimentación. Zapata aislada	9
6.2.1.	Descenso de cargas en cimentación. Estimación	9
6.2.2.	Modelo geotécnico	10
6.2.3.	Estado límite último de hundimiento	12
6.2.4.	Estado límite de servicio. Asientos esperados	12
6.3.	Elementos de contención, parámetros de cálculo	15
6.4.	Acción sísmica (norma NCSE-02)	15
7.	Interacción Terreno-estructura en zona Pantalán	16
8.	Excavabilidad y ripabilidad	16
9.	Conclusiones y recomendaciones	16

PARTE 2ª. Anejos

Anejo 1. Declaración de cumplimiento con normativa vigente

Anejo 2. Documento de cálculo

Anejo 3. Ensayos de laboratorio

Anejo 4. Ensayos de campo

Anejo 5. Reportaje fotográfico

Anejo 6. Planos

Plano 1: Emplazamiento de sondeos (Imp. A3)

Plano 2: Columnas litológicas (Imp. A3)

Plano 3: Perfil geotécnico (Imp. A3)

PARTE 1ª Memoria

CUADRO TÉCNICO DE EXPEDIENTE

Objeto de los trabajos		Clasificación CTE	
Trabajo	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CIMENTACIÓN	Tipo de Terreno	T3
Proyecto	1 Reubicació de l'escola de vela de Formentera	Estructura	C1
Emplazamiento	C/ de s'Almadrava 10 - T.M. La Savina		
Estructura			
Superficies →	Parcela (m²):	Cimentación (m²): 624	Total construido (m²): 624
Nº de plantas →	Sobre rasante: 1	Bajo rasante (sótanos): 0	
Contratación			
Peticionario	MARIÁ CASTELLÓ		
Cliente	CONSELL INSULAR DE FORMENTERA		
Dirección	Plaça de la Constitució 1 07860 Sant Francesc Xavier Formentera		
Teléfono:	971 321 016	Fax:	971 322 556
		e-mail:	joseburches@formentera.es
Expediente:	61.04.17		
Oferta nº :	3064.04.17		

1. Introducción

Hemos sido solicitados por CONSELL INSULAR DE FORMENTERA, para realizar el reconocimiento geotécnico del subsuelo del solar sito en C/ de s'Almadrava 10, T.M. La Savina. En dicho solar se halla prevista la Reubicació de l'escola de vela de Formentera que constará de planta sobre rasante y una zona de pantalán.

El reconocimiento de campo ha seguido un plan de trabajos basado en 3 puntos de estudio representados por 1 sondeo a 9m y 2 ensayos de penetración dinámica DPSH, cumpliendo así con las cuantías mínimas requeridas por el CTE para la tipología de estructura y terreno que nos ocupa (edificio tipo C1 sobre terreno tipo T3, con cuadro de cimentación de $\approx 624\text{m}^2$)

Los diversos puntos de reconocimiento se han abordado con cota de arranque equivalente a la superficie original del solar (=nivel de calle), previo movimiento de tierras para cimentación. 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.

3. Contexto geológico

El dominio estudiado se caracteriza geológicamente, según el mapa del ITGE, por una unidad de Calcarenita de grano medio fino, bien cementada con niveles de encostramiento calcáreo. Presenta una edad Mioceno superior (Terciario)

Dichas calcarenitas esta constituidas por arena de grano fino y cemento carbonatado; presentan tonos marrón claro y anaranjados, pueden presentar cierta disgregación, oxidación y alteración en algunos tramos.

El material testificado se ajusta a la serie estratigráfica que se deduce de la cartografía del ITGE (1991)¹

¹ Mapa Geológico de España, escala 1:25.000, hoja 824-IV ITGE, 1991.

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 / DPSH, calicatas y toma de muestra en dichos puntos de estudio. En el anejo 6-plano 1 se acota su emplazamiento en el contexto del solar de referencia.

Tabla 1: Trabajos de campo.

Punto de estudio	Profundidad (m)	Cota Boca ² (m)	Toma de muestras		SPT (Prof. m.) UNE 103800:92
			Designación ³ (prof., m)	Tipo muestra (C.T.E.)	
S1	9,00	-0,50	M1(3,00-3,30)	B	
			N.F.1(0,48)	B	
P1	2,20	-0,50			
P2	2,60	0,00			

Notas:

- **S:** Sondeo mecánico de reconocimiento realizado según norma XP P94-202. Perforación a rotación con recuperación continua de testigo mediante batería tipo T/B-86.
- **P:** Ensayo de penetración dinámica superpesada DPSH, según norma UNE 103801:94.
- **C:** Calicata de reconocimiento ejecutada mediante retroexcavadora. Permite determinar la naturaleza y textura in situ del terreno, proceder a la toma de muestras en su interior y correlacionar adecuadamente los ensayos DPSH.
- El resultado de los ensayos de penetración SPT y DPSH puede visualizarse tanto en las columnas litológicas del anejo 6 - plano 2, como en las actas de ensayo del anejo 4.

² Se toma como nivel de referencia (cota 0m) el correspondiente al nivel de calle

³ **M:** muestra en bolsa estanca; **M.I.:** Muestra inalterada; **TR:** Testigo de roca; **NF:** Muestra de agua freática; **SPT:** Muestra de SPT (zapata abierta).

4.2. Ensayos de Laboratorio

La tabla 2 muestra un resumen de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras de suelo recuperadas de puntos de muestreo referenciados en tabla 1:

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

PUNTO DE MUESTREO	S1	S1
MUESTRAS (prof. m.)	M1(3,00-3,30)	N.F.1(0,48)
Granulometría por tamizado UNE 103-100	•	•
Límites de atterberg UNE 103-103	•	•
Sulfatos solubles Anejo EHE.5	•	•
Densidad aparente UNE 103-301	•	•
Ensayo agua EHE básico Anejo EHE.5		•

Nota.- El resultado de los ensayos de laboratorio puede visualizarse a modo de resumen en la primera página del anejo de ensayos de laboratorio, y más extensamente en las actas de ensayo de dicho anejo.

5. Modelo estratigráfico

Se ha diferenciado los siguientes niveles estratigráficos:

Tabla 3: Niveles estratigráficos.

Unidad	Descripción
H1a	arena suelta de grano fino a muy fino
H1b	Calcarenita irregularmente cementada, se observan tramos arenosos debido a la disgregación del material
H1c	Arcilla limosa marrón
H1d	Calacarenita cementada de RQD medio
Nivel freático	Se detecta nivel freático a una profundidad de 0,48m respecto a boca de sondeo en fecha de realización de los trabajos de campo

Para acotaciones en la vertical y correlaciones laterales se remite directamente a los planos 2 y 3 (columnas litológicas y perfil geotécnico, en anejo de planos)

6. Interacción terreno – estructura.

6.1. Tipología de cimentación admisible

En el presente apartado se va a realizar un análisis de interacción terreno – estructura, considerando un sistema de cimentación basado en zapatas aisladas desplantadas sobre el nivel H1 a cota -0,3m. Esta tipología de cimentación se considera óptima atendiendo a los parámetros del modelo geotécnico resumidos en el cuadro 3, y a las cargas que comunicará la futura estructura al terreno estimadas en cuadro 1.

6.2. Análisis de cimentación. Zapata aislada

El método general empleado en el presente trabajo consiste en determinar un valor de la tensión vertical admisible de servicio (q_s), como parámetro de cálculo de la futura cimentación, cuyo dimensionado verifique el estado límite último de hundimiento y el estado límite de servicio.

Para ello, se ensayarán hipotéticos dimensionados bajo un axil medio probable para un pilar central genérico de la estructura, tanteándose diversos valores de q_s . El mayor valor de q_s que verifique el estado límite último de hundimiento (criterio $F = \gamma_R \geq 3$) implicando un asiento absoluto (s) tolerable para la estructura (criterio $s < 25\text{mm}$ para terrenos homogéneos) se interpretará como valor de tensión vertical admisible en servicio óptima, y en consecuencia será el parámetro de cálculo recomendado.

6.2.1. Descenso de cargas en cimentación. Estimación.

Para calcular el valor de la carga axil de un pilar central genérico de la estructura se estimará un peso propio de los forjados de 5 kN/m^2 (cargas sin mayorar), y una modulación regular de apoyos de 5 m:

Cuadro 1: Cargas estimadas en pilar central

Peso por forjado:	5 kN/m ²
Nº de forjados⁴:	1
Modulación de apoyos	5 m
Area de influencia	25,00 m ²
Peso total forjados	5 kN/m ²
Axil neto en cargas muertas (N1)	125 kN

La siguiente tabla recoge las relaciones geométricas y de cargas correspondientes a una hipotética zapata tipo que se dimensiona con carga en servicio $q_s = 130 \text{ kN/m}^2$:

Cuadro 2: Datos básicos de cimiento tipo en análisis

Tipología de cimentación	Aislada
Ancho del cimiento (B)	1,03 m
Largo del cimiento (L)	1,03 m
Canto estimado cimiento (h)	0,5 m
Desplante del cimiento (z)	0,5 m
Área de cimentación efectiva (A)	1,06 m ²
Axil pilar (N1)	125 kN
Peso propio cimentación (N2)	13,3 kN
Axil total (Nt = N1+N2)	138,3 kN
Tensión vertical en servicio	130 kN/m²

6.2.2. Modelo geotécnico

Se asume los parámetros geotécnicos para el nivel de apoyo H1 resumidos en el cuadro 3. Dichos parámetros se obtienen bien por estimación, bien por medida directa en ensayos de laboratorio, bien por correlación con el estándar N_{SPT} :

⁴ Se incluye posible forjado sanitario

Cuadro 3: Modelo geotécnico para H1 (nivel de apoyo)

Parámetro característico de golpeo N_{DPSH}	9,17
Parámetro característico de golpeo N_{SPT}	11,19
Peso específico natural (γ_n, kN/m³):	16,8 (e)
Peso específico saturado (γ_{sat}, kN/m³):	19,2 (e)
Ángulo de fricción efectivo (ϕ^0):	30,34 (e)
Cohesión efectiva (c', kPa):	0 (e)
Cohesión seca (c_u, kPa):	55,94 (c)
Módulo elástico (E,kPa):	8569,55 (c)
Coefficiente de Poisson (ν'):	0,3 (e)
Profundidad Nivel freático (m):	0,5
(respecto a nivel de cimentación)	
Tensión efectiva a nivel de cimentación (σ_z', kPa)	8,4
Tensión total a nivel de cimentación (σ_z, kPa)	8,4
Cota de cimentación	-0,3
Nivel de apoyo:	H1
Profundidad capa rígida (m):	Espacio semi-infinito

Notas:

- (e): valor estimado
- (c): valor correlacionado a partir del parámetro de golpeo N_{SPT} (ver anejo 6)
- (L): valor obtenido en ensayo de laboratorio (se elige valor pésimo o el más representativo)
- $N_{DPSH} = 9,17$ responde a un promedio de golpeo en P2 entre 0.00 y 2.60m de prof. (se excluyen en el promedio valores de rechazo o cualquier valor $N_{20} > 50$). Se asume como representativa la configuración de golpeo correspondiente a P2, por ser ésta la más desfavorable.
- $N_{SPT} = 11,19$ responde a la relación $N_{SPT} = fc \cdot N_{DPSH}$ con $fc=1,22$

6.2.3. Estado límite último de hundimiento

Las formulaciones de capacidad portante empleadas en el presente trabajo corresponden a las recomendadas por el CTE (DB-SE_C, apartado 4.3.2.1), con las que se calcula la tensión vertical admisible al hundimiento, considerando rotura del terreno en condiciones drenadas.

Los resultados de dichas formulaciones, tomando como datos de partida los parámetros geomecánicos del cuadro 3 y las estimaciones sobre cargas y cimentación del apartado 6.2, se expresan en el cuadro siguiente:

Cuadro 4: Tensión admisible al hundimiento

Condiciones de análisis	drenadas
Tensión de hundimiento, Q_h(kN/m²):	395,58
Tensión admisible bruta, Q_a(kN/m²; $\gamma_R=3$):	131,86
Factor de seguridad resultante, F:	3,04
Criterio $F \geq 3$	cumple

6.2.4. Estado límite de servicio. Asientos esperados

El cálculo de asientos se ha basado en las ecuaciones del método elástico, atendiendo a la distribución de tensiones de Steinbrenner (1936).

Dicha metodología de cálculo equivale a asumir un espesor de terreno compresible bajo cota de cimentación $H_b=2,06$ m, correspondiente al límite inferior del bulbo de tensiones de la cimentación sometida a análisis ($H=2B$). Puede verificarse mediante soluciones elásticas, que el incremento de la tensión vertical efectiva en el límite inferior del bulbo $H_b=2,06$ m debido una tensión vertical en servicio de la cimentación $q_s=130$ kN/m², se hallaría ligeramente por debajo de los 13kN/m² (10% de q_s)

Los resultados de dichas formulaciones, tomando como datos de partida los parámetros geomecánicos del cuadro 3, y las estimaciones sobre la cimentación del cuadro 2, se expresan en el siguiente cuadro:

Cuadro 5: Entidad de los asentamientos bajo carga de 130 KN/m²

Asiento en el centro (s_c , mm)	15,98
Asiento en el borde (s_b , mm)	7,99
Asiento medio cimiento flexible (s_f , mm)	13,55
Asiento medio cimiento rígido (s_r , mm)	12,6
Criterio ($s_r < 25$ mm)	cumple

Notas:

Dado un valor calculado del asiento en el centro s_c

→ Asiento absoluto cimiento flexible: $s_f \approx 0.84 \times s_c$

→ Asiento absoluto cimiento rígido: $s_r \approx 0.93 \times s_f$

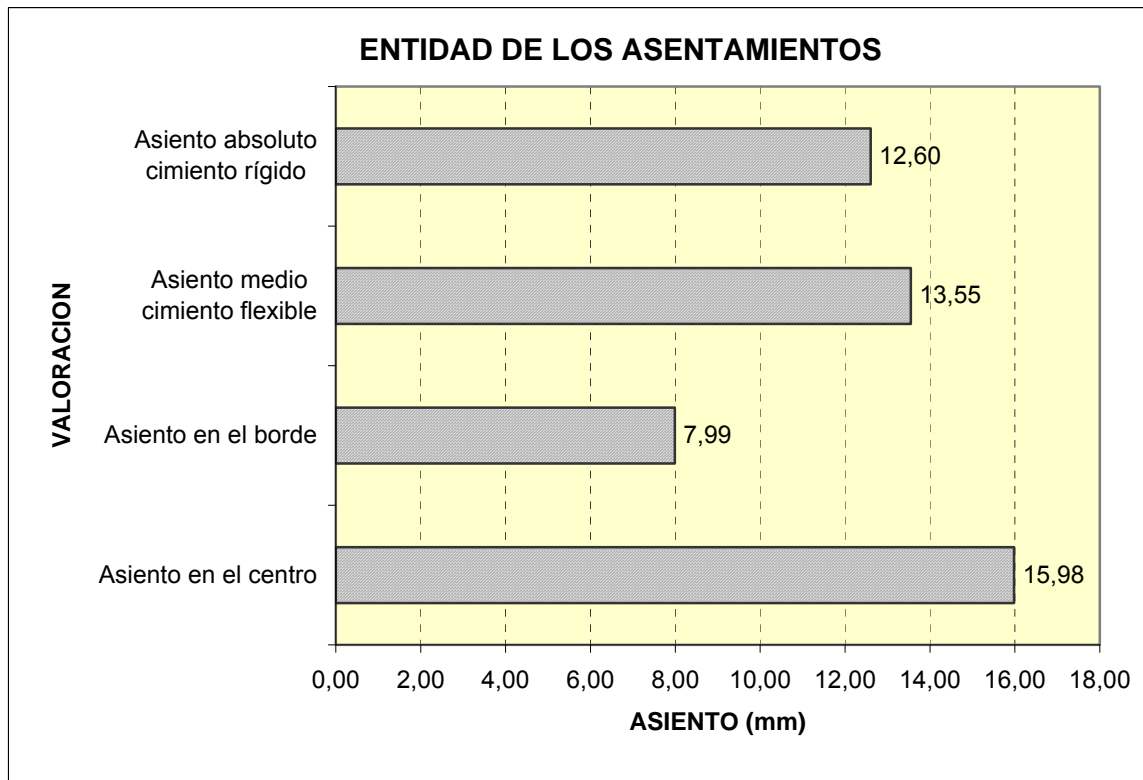


Figura 1: Histograma del asentamiento

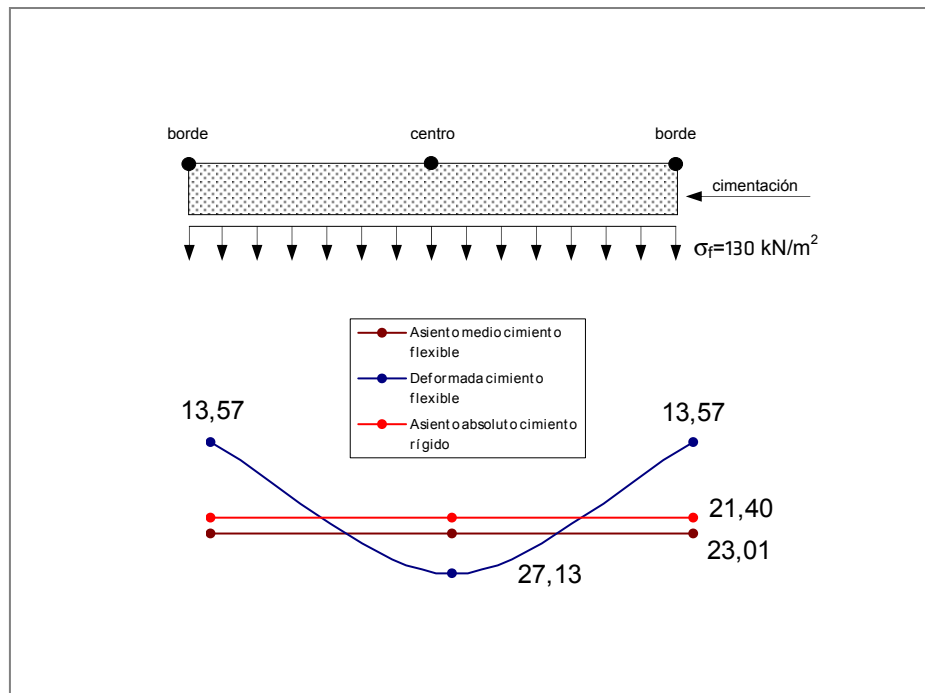


Figura 2: Expresión gráfica del asiento en cimiento analizado

Por lo tanto, bajo una carga de servicio de la cimentación de 130 kN/m^2 , se tiene un asiento absoluto en zapata rígida de $12,6 \text{ mm}$, lo cual se considera aceptable.

Según las tablas de Bjerrum (1963), y para suelos homogéneos, un asiento absoluto de $12,6 \text{ mm}$ 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 referenciados en mayor detalle en el documento de cálculo del anejo 2.

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 muros de contención, en caso de que éstos se precisen en proyecto.

Cuadro 6: Elementos de contención, parámetros de cálculo.

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:.....	$\delta \leq 2/3 \phi = 20^\circ$
Coefficiente de permeabilidad	$k \approx 10^{-2} \text{ m/s}$
Coefficiente de balasto horizontal	2 500 T/m^3

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 p* 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.

- Aceleración básica: **a_b=0.04 g** (Zona Mallorca; BOE num 244, 11-10-2002)
- Coeficiente del terreno: **C = 1,38**

Tabla 4: Ponderación coeficiente del terreno C

Prof. Base	Nivel	Terreno tipo	Potencia (e _i)	Coeficiente C	e _i * C _i /30
2	H1a	IV	2	2.00	0.13
3	H1b	II	1	1.30	0.04
6	H1c	III	3	1.60	0.16
30	H1d	II	24	1.30	1.04
Ponderación C en 30m desde superficie; C=					1,38

Tabla 2.1 NCSE-02: Coeficientes del terreno

Tipo de terreno	Descripción	Coefficiente C
I	Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. $V_s > 750$ m/s	1.0
II	Roca muy fracturada, suelo granular denso o cohesivo duro. $750 \text{ m/s} > V_s > 400 \text{ m/s}$	1.3
III	Suelo granular de compacidad media, o cohesivo de consistencia firme a muy firme. $400 \text{ m/s} > V_s > 200 \text{ m/s}$	1.6
IV	Suelo granular suelto, o cohesivo blando. $V_s < 200 \text{ m/s}$	2.0

7. Interacción Terreno-estructura en zona Pantalán

Para la zona de Pantalán se recomienda como nivel de cimentación el nivel de costra (sustrato rocoso) formado por el nivel H1b; situado a 1,70m respecto a boca de sondeo; para dicho nivel se puede tomar un valor $Q_u = 40 \text{ Kp/cm}^2$ y por tanto un valor en punta para un posible empotramiento de pilotes de hormigón de $Q_p = 20 \text{ Kp/cm}^2$.

Para el nivel superficial H1a se obtienen unos parámetros de $C_u = 55,91 \text{ Kpa}$, un ángulo de rozamiento interno $\phi = 25,28^\circ$ y se recomienda tomar una cohesión $c = 0$ debido a la nula compacidad de las arenas limosas.

Para el empotramiento de pilotes o micropilotes de madera por inca, se recomienda consultar con empresas especializadas el sistema de anclaje en el sustrato rocoso y la capacidad de empotramiento de dicho material en la costra calcárea.

8. Excavabilidad y ripabilidad

La excavación hasta cota de cimentación podrá realizarse por medios mecánicos convencionales, estimándose suficiente el uso de la pala o cazo.

9. 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.

Plan de trabajos y solución de cimentación

- Se ha abordado un total de 3 puntos de estudio representados por 1 sondeo a 9m y 2 ensayos de penetración dinámica DPSH, todo ello con cota de arranque equivalente a la superficie original del solar (≈nivel de calle), previo movimiento de tierras para cimentación.
- Se remite directamente a los planos 2 y 3 (anejo 6), a fin de conceptuar adecuadamente el modelo estratigráfico asumido.

◦ Las necesidades funcionales de la futura estructura establecen una cota teórica de cimentación estimada en -0,30m bajo rasante, en el seno del nivel H1. Sobre el nivel H1 se considera óptimo el planteamiento de una tipología de cimentación superficial aislada o corrida con tensión vertical admisible en servicio 130 kN/m²

Análisis de cimentación. Verificación tensión vertical en servicio: 130 kN/m²

- Se realiza un análisis de interacción terreno - cimentación para una hipotética zapata cuadrada ancho B = 1,03m, que comunica al terreno una carga en servicio de 130 kN/m². Se obtiene los siguientes parámetros tenso-deformacionales:

⇒ Tensión vertical admisible al hundimiento: **131,86 KN/m²**
 (bajo factor de seguridad $\gamma_R = 3$ en condiciones drenadas).

⇒ Asientos esperados, bajo tensión vertical de servicio de 130 kN/m²:

- Instantáneos: 12,6 mm
- Diferidos : --- mm
- **Totales:** **12,6 mm** (< 25 mm → Admisible)

⇒ Factor de seguridad al hundimiento en condiciones drenadas: **3,04** (> 3 → Admisible)

→ Puede asumirse **130 kN/m² = 1,30 kp/cm²** como tensión vertical admisible en servicio

Expansividad, nivel freático y agresión química a la cimentación.

- Los parámetros de granulometría y plasticidad de las muestras ensayadas y materiales detectados, sugieren descartar su comportamiento expansivo.
 - El test de reconocimiento cualitativo de sulfatos solubles en suelos realizado sobre la muestra del nivel H1a concluye en positivo con un resultado de 102,336ppm , considerándose probable la agresividad del terreno al hormigón de la cimentación por presencia de sulfatos.
 - El nivel freático se hallaba a la profundidad de 0.48m en fecha de ejecución de los trabajos de campo (0,18m bajo rasante). Se ha analizado el contenido en sulfatos una muestra de agua freática según directrices del anejo 5 de la EHE, obteniéndose una concentración de 2656,49 mg/l, y en consecuencia clasificándose como **agresividad media** al hormigón por presencia de sulfatos y una **agresividad fuerte** en residuo seco 27317mg/l (valoración según anejo 5 EHE)
-

El modelo estratigráfico contenido en el presente documento es el que se realiza con nuestro mejor criterio geotécnico, siendo consecuentes con los datos de que se dispone; pese a ello, no tiene por que ser el único técnicamente correcto.

Una vez concluida la excavación hasta cota de cimentación, y en virtud de lo establecido en el capítulo 12 de la LOE, la Dirección Facultativa deberá verificar que el modelo estratigráfico y dictamen en cimentación contenidos en el presente documento satisfacen la realidad de los afloramientos en obra, tomando las pertinentes medidas correctivas en caso de divergencia.

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.

Ibiza, Julio de 2017

Informe emitido por
Estudi Geotecnia Eivissa, S.L.



Fdo: **Vicente Baños Delgado**
Geólogo, colegiado 4387
Jefe de área GTC

C/. Isidoro Macabich, 27 ppal. puerta 5 - 07800 Ibiza
Tel: 971 30 52 51 / Fax :971 39 45 35
Correo-e: ege@ege.cat

Parte 2ª Anejos

Anejo 1 Declaración de cumplimiento con normativa vigente

Anejo 2 Documento de cálculo

Anejo 3 Ensayos de laboratorio

Anejo 4 Ensayos de campo

Anejo 5 Reportaje fotográfico

Anejo 6 Planos

Plano 1: Emplazamiento de sondeos (Imp. A3)

Plano 2: Columnas litológicas (Imp. A3)

Plano 3: Perfil geotécnico (Imp. A3)

Anejo 1. Declaración de cumplimiento con la normativa vigente.

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 *la Generalitat de Catalunya* con número de acreditación: 06147GTL06(B)

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo la presente.

Estudi Geotècnia Eivissa, S.L.



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

Anejo 2. Documento de cálculo.

CORRELACIONES E HIPÓTESIS HABITUALES

La correlación de variables geotécnicas se realiza, tomando como base de partida el valor pésimo del parámetro de golpeo N_{SPT} , medido o correlacionado en cada nivel geotécnico.

- **Ángulo de fricción ϕ**

El ángulo de fricción se ha obtenido a partir de los ábacos de Peck et al. (1996)¹, que permiten correlacionar dicha variable con el parámetro de golpeo N_{SPT} .

- **Módulo elástico**

Para la obtención del módulo elástico (E), se recurre a la expresión de Schmertmann (1970), de aplicabilidad en arenas normalmente consolidadas:

$$E' (MPa) = 0.766 \cdot N_{SPT}$$

Siendo:

E: Módulo elástico (MPa)
 N_{SPT} : Parámetro de golpeo SPT

- **Módulo edométrico**

El módulo edométrico para arenas finas y finísimas saturadas normalmente consolidadas puede determinarse mediante la siguiente expresión de Webb (1970)²:

$$E_{oed} = 0.537(N_{SPT} + 15)$$

Siendo:

E_{oed} : Módulo edométrico (MPa)
 N_{SPT} : Parámetro de golpeo SPT

¹ Peck, R.B.; Hanson, W.E.; Thornburn, T.H., 1996: "Ingeniería de Cimentaciones" Ed. Limusa. Balderas 95, México D.F.
² Webb (1970). "Settlement of structures on deep alluvial sandy sediments in Durban, South Africa". In Situ Investigation in Soils and Rocks; B.G.S., Londres 181

- **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 obtenidos a partir de ensayos de laboratorio:

- $\gamma_n = 16,8 \text{ kN/m}^3$
- $\gamma_{sat} = 19,2 \text{ kN/m}^3$

FORMULACIONES PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE

- Estado límite último de hundimiento (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 ii (ref. "Foundation Analysis and Design", J.E. Bowles, McGraw-Hill, cuarta edición, Tab. 4-5).

- Estado límite de servicio (Cálculo de asentamientos)

⇒ **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.

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

D_{p1} = valor mínimo entre D_p y p_c'

D_{p2} = valor máximo entre $D_p - p_c'$ y cero

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

$$DH = H C_c' \log((p_o' + D_{p1}) / p_o')$$

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 3. Ensayos de laboratorio.

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Localización
Ref. Expediente

T.M. La Savina
61.04.17

MUESTRAS

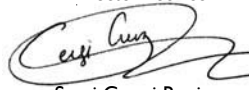
ENSAYOS

10902	10903									
-------	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

IDENTIFICADORES DE ENSAYO

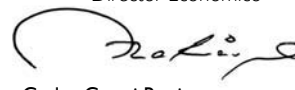
	SI/MI	SI/N.F.I
Identificador tipo	3,00-3,30	0,48
Cota (m)	14,5	
Humedad (%)	0,0	
Cantos Une 50 (%)	4,9	
Gravas Une 5 (%)	61,8	
Arenas (%)	33,3	
Finos Une 0,08 (%)	No plástico	
Límite líquido (%)	SM	
Clasificación U.S.C.S.	102,336	
Sulfatos (ppm)	1,92	
Densidad Apa. (g/cm ³)	1,68	
Densidad seca (g/cm ³)		7,50
EHE Ph		216,93
EHE Mg ⁺ (mg/l)		0,60
EHE NH ₄ (mg/l)		2646,59
EHE SO ₄ (mg/l)	negativo	
EHE CO ₂ (mg/l)		27317,00
EHE ResSeco (mg/l)		

Director Técnico



Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico



Carles Cruz i Rovira

LIBRO DE ACTAS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA **Vol. 10902**

Cliente	EXPEDIENTE :	10902	FECHA :	15-05-2017
	CLIENTE :	E.G.E.	EXP.CLIENTE :	61.04.17
	DIRECCIÓN :	Av. Picapedrers, 16, local 11 07800 (Eivissa)		
	C.I.F.:	B-17794454		

Muestra	LOCALIZACIÓN :	T.M. La Savina
	TIPO DE MUESTRA :	SI/M1
	SEGMENTOS :	I
	PROFUNDIDAD (m) :	3,00-3,30
	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA :	Documento de apertura

Expediente	ENSAYOS REALIZADOS :	Granulometría, Límites de atterberg, Densidad aparente, Sulfatos cuantitativos
	NÚMERO DE PÁGINAS :	4
	REVISIÓN DE EXPEDIENTE :	0

Accreditación y normativa	NÚMERO DE ACREDITACIÓN :	L0600132, L0600258
	FECHA DE ACREDITACIÓN :	1 de marzo de 2006

Land laboraori d'assaigs i geotècnia SL. ha realizado los ensayos descritos utilizando métodos normalizados y de reconocimiento nacional.
 La Dirección de LAND, se compromete con el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma UNE EN ISO/IEC 17025:2005, el Decreto 257/2003, de 21 d'octubre (Acreditació de laboratoris d'assaig de la construcció), y con el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo.

UNE-EN ISO/IEC 17025-2005

Norma de calidad relativa a laboratorios de ensayo y calibración.

acegac

Land es miembro de la Asociación de Consultores y Empresas de Geología Aplicada.

Canet d'Adri a 22 de mayo de 2017

Director Técnico

 Sergi Cruz i Rovira
 Enginyer Geòleg

Director Económico

 Carles Cruz i Rovira

Apertura y descripción de la muestra

Tipología

Identificadores	R1	Tipo de muestra	Alterada
	R2	Procedencia	Sondeo
	R3	Número procedencia - número muestra	I - I
	R4	Profundidad muestreo (m)	3,00-3,30
	R5	Segmento estudiado (m)	3,00-3,30

Descripción litológica

Características físicas	L1	Origen	Suelo	
	L2	Tipo de muestra (USCS)	(SM) - Arena limosa, mezcla de arena y limo	
	L3	Color	Marrón claro	
	L4	Olor	-	
	L5	Presencia de carbonatos	Positiva	
Niveles diferenciados				
	N	Cota	Descripción	Observaciones

Director Técnico

Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico

Carles Cruz i Rovira



Equipos básicos de Identificación de Land
 Serie de tamices de malla cuadrada y tejido de alambre según UNE 7 050-2
 Aparato de casagrande con cuentagolpes y espátulas de amasado
 Balanzas de 1g y 0,0001g de precisión, estufas de desecación a 60° - 105°,
 y material general de laboratorio

Expediente	003
Cliente	E.G.E.
Referencia	10902
Ref.Muestra	T.M. La Savina, S1/MI (3,00-3,30m)
Fecha entrada	15-05-17
Fecha salida	22-05-17

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95.

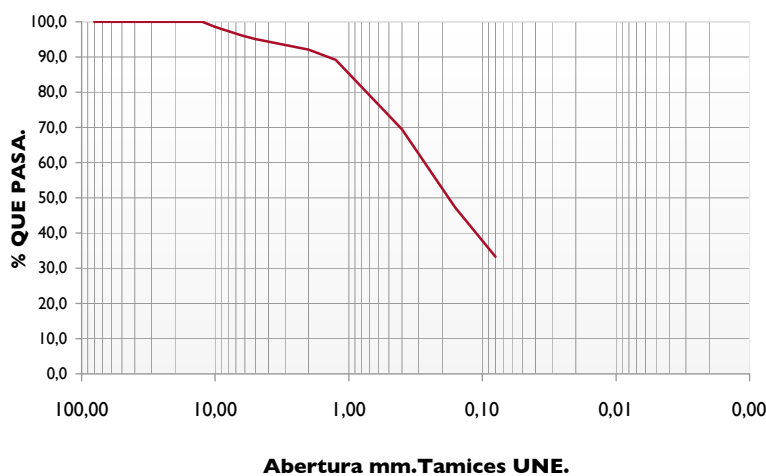
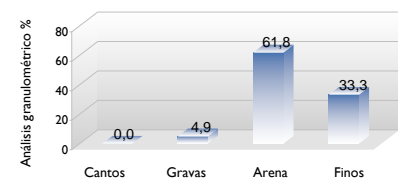


Imagen de la muestra



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	100,0	100,0	100,0	98,5	96,1	95,1	92,1	89,2	69,5	47,3	33,3

LIMITES DE ATTERBERG. UNE 103-103/94

Límite Líquido (LL)	No plástico
Límite Plástico (Lp)	
Índice de Plasticidad (Ip)	
Cálculo de Parámetros derivados.	
Índice de Retracción (W _r , estimación)	-
Índice de Fluidez	-
Índice de Tenacidad	-

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95

% Cantos	0,0
% Gravas	4,9
% Arena	61,8
% Finos	33,3

HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300/93

HUMEDAD NATURAL (%)	14,5
---------------------	------

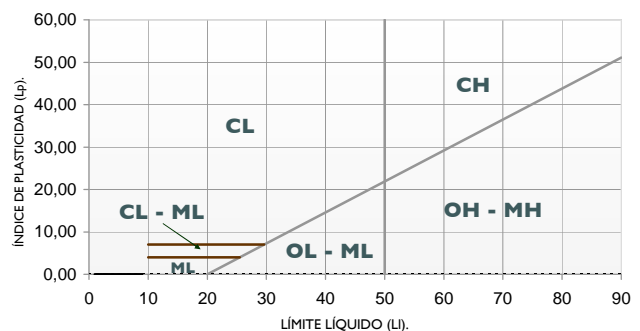
CLASIFICACIÓN U.S.C.S.

CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	SM
------------------------	----

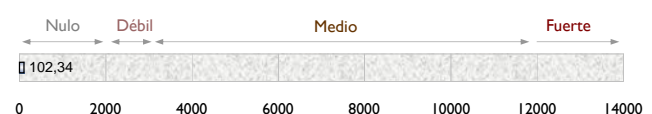
SULFATOS SOLUBLES. UNE103201/95 - UNE83963/08

Test cualitativo	positivo
Test cuantitativo (mg/kg)	102,336
Grado de agresividad (EHE-08)	nulo

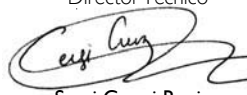
CARTA DE PLASTICIDAD.



Valoración agresividad según EHE-08 tabla 8.2.3.b

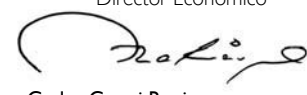


Director Técnico



Sergi Cruz i Rovira
 Enginyer Geòleg

Director Económico



Carles Cruz i Rovira



Equipos básicos de Identificación de Land
 Serie de tamices de malla cuadrada y tejido de alambre según UNE 7 050-2
 Aparato de casagrande con cuentagolpes y espátulas de amasado
 Balanzas de 1g y 0,0001g de precisión, estufas de desecación a 60° - 105°
 y material general de laboratorio

Expediente	003
Cliente	E.G.E.
Referencia	10902
Ref.Muestra	T.M. La Savina, S1/M1 (3,00-3,30m)
Fecha entrada	15-05-17
Fecha salida	22-05-17

DENSIDAD POR EL MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA U.N.E. 103301/94

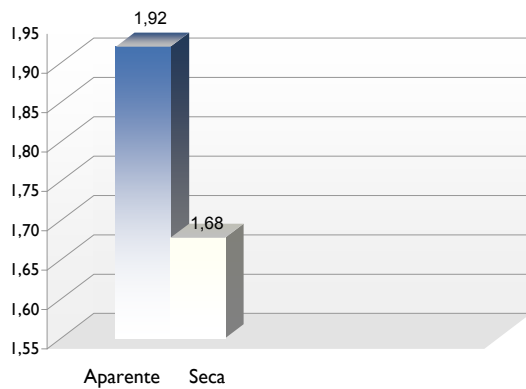


Imagen de la muestra

CONDICIONES INICIALES DE ENSAYO	
Temperatura ambiente (°C)	20,0
Densidad del agua (g/cm ³)	0,9976
Humedad natural (ω %)	14,5
Humedad ambiental (ω _{Am} %)	-
Descripción litológica	Documento de apertura

DENSIDAD APARENTE UNE 103-301-94	
Peso de la muestra (g)	110,4
Muestra ensayada (g)	67,315
Volumen de la muestra (cm ³)	35,05
Densidad aparente ρ _{Ap} (g/cm ³)	1,92
Densidad seca aparente ρ _{Sec} (g/cm ³)	1,68

SULFATOS SOLUBLES. UNE103201/95 - UNE83963/08.

SULFATOS SOLUBLES. UNE103201/95 - UNE83963/08	
Test cualitativo	-
Test cuantitativo (mg/kg)	102,336
Grado de agresividad (EHE-08)	-

Director Técnico

 Sergi Cruz i Rovira
 Enginyer Geòleg

Director Económico

 Carles Cruz i Rovira

LIBRO DE ACTAS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA **Vol. 10903**

Cliente	EXPEDIENTE :	10903	FECHA :	15-05-2017
	CLIENTE :	E.G.E.	EXP.CLIENTE :	61.04.17
	DIRECCIÓN :	Av. Picapedrers, 16, local 11 07800 (Eivissa)		
	C.I.F.:	B-17794454		

Muestra	LOCALIZACIÓN :	T.M. La Savina
	TIPO DE MUESTRA :	SI/N.F.I
	SEGMENTOS :	I
	PROFUNDIDAD (m) :	0,48
	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA :	Documento de apertura

Expediente	ENSAYOS REALIZADOS :	Ensayo agua EHE completo
	NÚMERO DE PÁGINAS :	3
	REVISIÓN DE EXPEDIENTE :	0

Accreditación y normativa	NÚMERO DE ACREDITACIÓN :	L0600132, L0600258
	FECHA DE ACREDITACIÓN :	1 de marzo de 2006

Land laboraori d'assaigs i geotècnia SL. ha realizado los ensayos descritos utilizando métodos normalizados y de reconocimiento nacional.
La Dirección de LAND, se compromete con el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma UNE EN ISO/IEC 17025:2005, el Decreto 257/2003, de 21 d'octubre (Acreditació de laboratoris d'assaig de la construcció), y con el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo.

UNE-EN ISO/IEC 17025-2005

Norma de calidad relativa a laboratorios de ensayo y calibración.

acegac

Land es miembro de la Asociación de Consultores y Empresas de Geología Aplicada.

Canet d'Adri a 30 de mayo de 2017

Director Técnico

Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico

Carles Cruz i Rovira

Apertura y descripción de la muestra

Tipología

Identificadores	R1	Tipo de muestra	Nivel freático
	R2	Procedencia	Sondeo
	R3	Número procedencia - número muestra	I - I
	R4	Profundidad muestreo (m)	0,48
	R5	Segmento estudiado (m)	0,48

Descripción litológica

Características físicas	L1	Origen	Agua	
	L2	Tipo de muestra (USCS)	-	
	L3	Color	Transparente	
	L4	Olor	-	
	L5	Presencia de carbonatos	Negativa	
Niveles diferenciados				
	N	Cota	Descripción	Observaciones

Director Técnico

Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico

Carles Cruz i Rovira

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 10903
Ref.Muestra T.M. La Savina, SI/N.F.I (0,48m)
Fecha entrada 15-05-17
Fecha salida 30-05-17

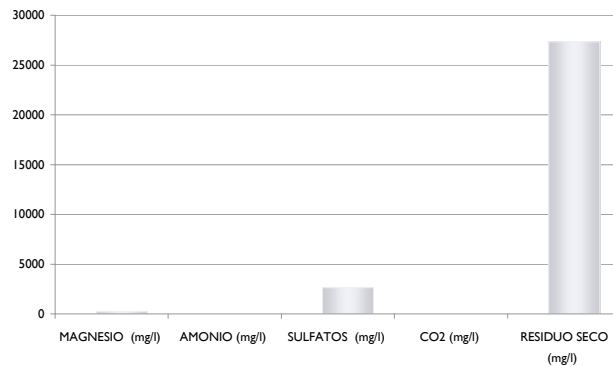


Equipos generales de laboratorio químico
 Espectrofotómetro de UV-visible de 660 nm y lámpara de sodio
 Balanza analítica de 0,0001 de precisión y 200g de capacidad
 Balanza analítica de 0,001 de precisión y 500g de capacidad y material general de laboratorio

AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN / E.H.E.-08)



Imagen de la muestra



INFORMACIÓN GENERAL

TIPO DE AGUA :	Agua del nivell freàtic
TEMPERATURA (°C) :	18,0
PROFUNDIDAD DEL MUESTREO :	0,48m
NIVEL AGUA FREÁTICA :	0,48m
DESCRIPCIÓN CONDICIONES LOCALES :	-
LUGAR Y FECHA DEL MUESTREO :	T.M. La Savina, SI/N.F.I (0,48m)
TOMA MUESTRAS :	Manual

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE VALORES / E.H.E.-08

ANÁLISIS	RESULTADO	AGRESIVIDAD
VALOR DE PH	7,5	NULA
MAGNESIO (mg/l)	216,934	NULA
AMONIO (mg/l)	0,600	NULA
SULFATOS (mg/l)	2646,592	MEDIO
CO ₂ (mg/l)	negativo	-
RESIDUO SECO (mg/l)	27317,0	FUERTE

DETERMINACIÓN DE CLORUROS EN AGUA U.N.E. 7178 - 60

ANÁLISIS	RESULTADO	AGRESIVIDAD
IÓN CLORURO (mg/l)		

Director Técnico

 Sergi Cruz i Rovira
 Enginyer Geòleg

Director Económico

 Carles Cruz i Rovira

Anejo 4. Ensayos de campo.

Expediente: 61.04.17

Obra: C/ de s'Almadrava 10 - T.M. La Savina

Cliete: CONSELL INSULAR DE FORMENTERA

CIF: P0702400C

Sondista oficial: Gustavo Vega - Maquinaria: Rolatec RL-48 / Rolatec RL-46

Id. Sondeo: **S1**

Ref. Emplazamiento **ver anejo 6, plano 1**

Fecha Muestreo: **2-may-2017**

Condiciones ambientales: **Seco**

Profundidad asumida (m): **9,00**

Cota (m) **-0,50**

Nivel Freático(m): **0,48**

Nº Cajas **3**

Hoja **1/1**

PROFUNDIDAD		MANIOBRAS	BATERIA	AGUA (Color)	RQD %	TESTIGO (m)	S.P.T. / Inalt.				N _{SPT}	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
DE:	A:						15	30	45	60		
0,00	0,60	Seco	86,00			0,60					Capa vegetal, arena y algo de grava	
0,60	1,20	Seco	86,00			0,80					Arena	
1,20	1,80	Seco	86,00			0,60					Arena con grava	
1,80	3,00	Seco	86,00			1,20					Gravas con arena	
3,00	3,60	Seco	86,00			0,60					Arena con grava	
3,60	4,80	Seco	86,00			1,20					Arena con grava	
4,80	6,00	Seco	86,00		10	1,20					Arena, grava y marés	
6,00	7,20	Agua	86,00	Marrón Claro	11	1,20					Algo de arcilla y gravas marés	
7,20	7,80	Agua	86,00	Marrón Claro	53	0,60					Marés	
7,80	8,40	Agua	86,00	Marrón Claro	70	0,60					Marés	
8,40	9,00	Agua	86,00	Marrón Claro	45	0,60					Marés	

Nomenclatura: SPT: Standard Penetration Test (UNE 103 800/92) C50: Zapata ciega 50mm; A50: Zapata abierta 50mm / NF: Toma de muestra de agua (anejo 5 EHE)

M.I.: Muestra Inalterada (XP P94-202 / ASTM-D2113-99) S75: Tomamuestras tipo Shelby 75mm

OBSERVACIONES:



Fdo: **Sergi Cruz I Rovira**
Director técnico.
Ingeniero Geólogo, colegiado 5107

**PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)
UNE 103-801-94**

Expediente: 61.04.17
Obra: C/ de s'Almadrava 10 - T.M. La Savina
Cliente: CONSELL INSULAR DE FORMENTERA
CIF: P0702400C

Id. Penetrómetro: **P 1**

Fecha de ensayo: **2-may-17**

Hora: -

Duración prueba: -

Condiciones ambientales: **Seco**

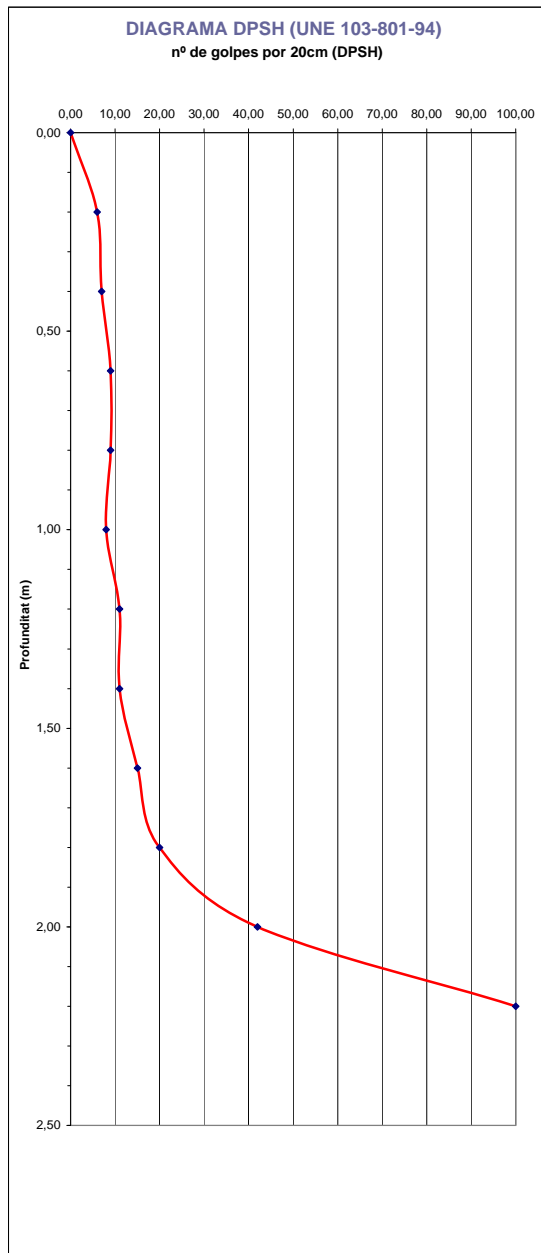
Material de ensayo:

Tipo de cono: RECUPERABLE
Longitud varillaje(m): 1.0m
Diámetro varillaje (m): 0,33
Masa de golpeo (kg): 65,5
Masa cono:

Ref. Emplazamiento: *ver anejo 6, plano 1*

Profundidad máxima (m): **2,20** Cota (m) **-0,50**

Nivel Freático (m) **Ausente**



MEDIDAS DE ENSAYO					
Profundidad [m]	Nº Golpes [N ₂₀]	Par de giro [N.m]	Profundidad [m]	Nº Golpes [N ₂₀]	Par de giro [N.m]
0,20	6	16	10,20		
0,40	7		10,40		
0,60	9		10,60		
0,80	9		10,80		
1,00	8	41	11,00		
1,20	11		11,20		
1,40	11		11,40		
1,60	15		11,60		
1,80	20	201	11,80		
2,00	42		12,00		
2,20	100		12,20		
2,40			12,40		
2,60			12,60		
2,80			12,80		
3,00			13,00		
3,20			13,20		
3,40			13,40		
3,60			13,60		
3,80			13,80		
4,00			14,00		
4,20			14,20		
4,40			14,40		
4,60			14,60		
4,80			14,80		
5,00			15,00		
5,20			15,20		
5,40			15,40		
5,60			15,60		
5,80			15,80		
6,00			16,00		
6,20			16,20		
6,40			16,40		
6,60			16,60		
6,80			16,80		
7,00			17,00		
7,20			17,20		
7,40			17,40		
7,60			17,60		
7,80			17,80		
8,00			18,00		
8,20			18,20		
8,40			18,40		
8,60			18,60		
8,80			18,80		
9,00			19,00		
9,20			19,20		
9,40			19,40		
9,60			19,60		
9,80			19,80		
10,00			20,00		

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

**PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)
UNE 103-801-94**

Expediente: 61.04.17
Obra: C/ de s'Almadrava 10 - T.M. La Savina
Cliente: CONSELL INSULAR DE FORMENTERA
CIF: P0702400C

Id. Penetrómetro: **P 2**

Fecha de ensayo: **2-may-17**

Hora: -

Duración prueba: -

Condiciones ambientales: **Seco**

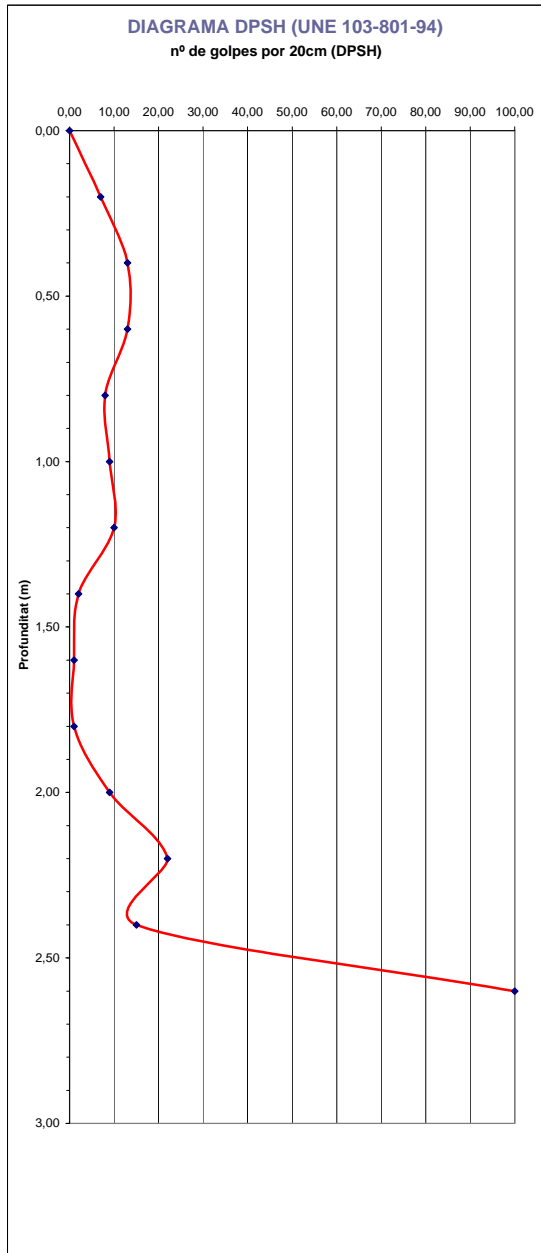
Material de ensayo:

Tipo de cono: RECUPERABLE
Longitud varillaje(m): 1.0m
Diámetro varillaje (m): 0,33
Masa de golpeo (kg): 65,5
Masa cono:

Ref. Emplazamiento: *ver anejo 6, plano 1*

Profundidad máxima (m): **2,60** Cota (m) **-0,50**

Nivel Freático (m) **Ausente**



MEDIDAS DE ENSAYO					
Profundidad [m]	Nº Golpes [N ₂₀]	Par de giro [N.m]	Profundidad [m]	Nº Golpes [N ₂₀]	Par de giro [N.m]
0,20	7	23	10,20		
0,40	13		10,40		
0,60	13		10,60		
0,80	8		10,80		
1,00	9	12	11,00		
1,20	10		11,20		
1,40	2		11,40		
1,60	1		11,60		
1,80	1	93	11,80		
2,00	9		12,00		
2,20	22		12,20		
2,40	15		12,40		
2,60	100		12,60		
2,80			12,80		
3,00			13,00		
3,20			13,20		
3,40			13,40		
3,60			13,60		
3,80			13,80		
4,00			14,00		
4,20			14,20		
4,40			14,40		
4,60			14,60		
4,80			14,80		
5,00			15,00		
5,20			15,20		
5,40			15,40		
5,60			15,60		
5,80			15,80		
6,00			16,00		
6,20			16,20		
6,40			16,40		
6,60			16,60		
6,80			16,80		
7,00			17,00		
7,20			17,20		
7,40			17,40		
7,60			17,60		
7,80			17,80		
8,00			18,00		
8,20			18,20		
8,40			18,40		
8,60			18,60		
8,80			18,80		
9,00			19,00		
9,20			19,20		
9,40			19,40		
9,60			19,60		
9,80			19,80		
10,00			20,00		

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

Anejo 5. Reportaje fotográfico.



Foto 1: Emplazamiento de sonda en punto P 1



Foto 2: Emplazamiento de sonda en punto P 2



Foto 3: Emplazamiento de sonda en punto S 1



Foto 4: Caja porta testigos SONDEO 1 CAJA 1

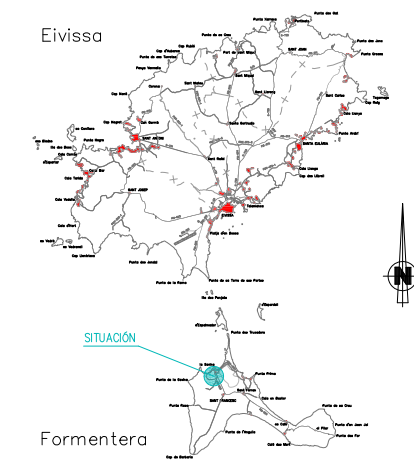
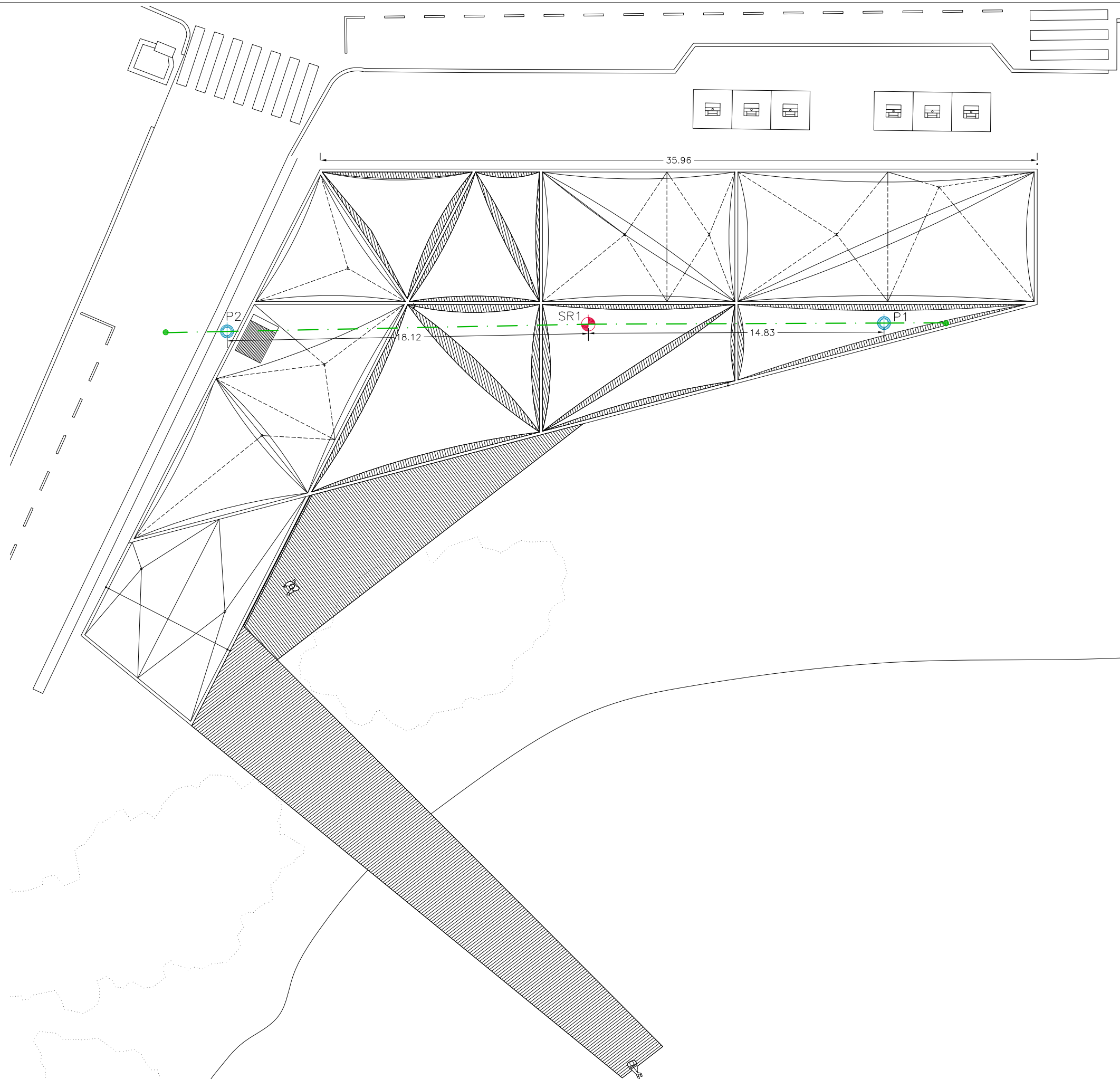


Foto 5: Caja porta testigos SONDEO 1 CAJA 2



Foto 6: Caja porta testigos SONDEO 1 CAJA 3

Anejo 6. Planos.



- Límite en planta de la futura estructura
- Perfil geotécnico
- SR: Sondeo mecánico de reconocimiento. Perforación a rotación con recuperación continua de testigo (batería tipo T-86), según norma XP P94-202
- P: Ensayo de penetración dinámica superpesada DPSH. Ejecución con puntaza perdida según norma UNE 103-801-94
- R: Punto de referencia de coordenadas en planta y cotas verticales

COTAS SONDEOS (m)

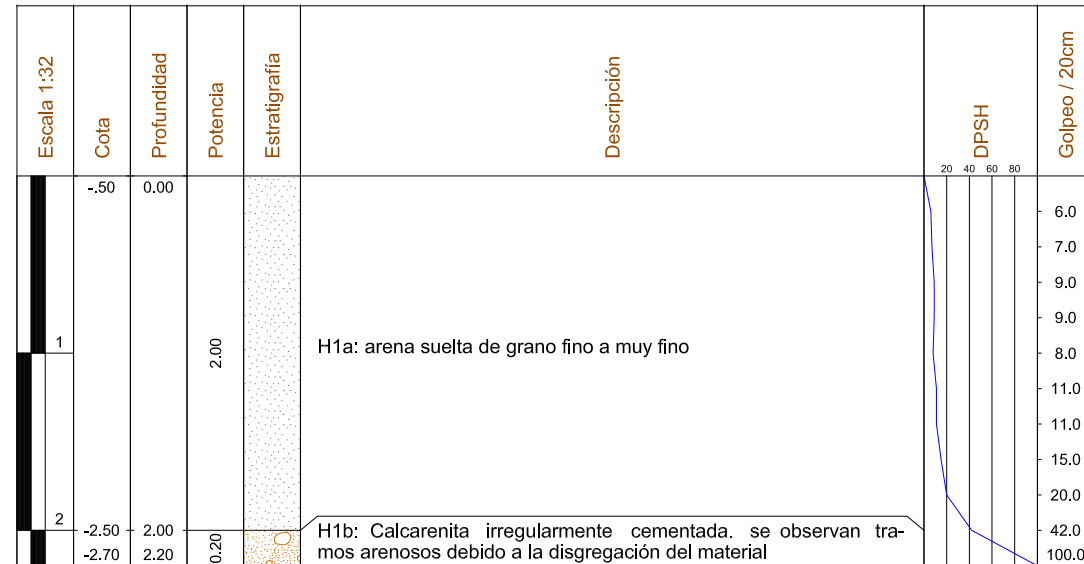
Punto	Z
SR1	-0.50
P1	-0.50
P2	-0.50

CLIENTE CONSELL INSULAR DE FORMENTERA					
TRABAJOS Estudio Geotécnico Para Cimentación					
PROYECTO DE REFERENCIA Reubicació de Pescola de vela de Formentera C/ de s'Almadrava 10 T.M. La Savina					
			ESCALAS (ISO A3) 1:200		
			I. R. -	DIBUJADO Vicente Baños	FECHA Junio 2017
EMPLAZAMIENTO DE SONDEOS					PLANO Nº 1

www.ege.cat

SONDEO

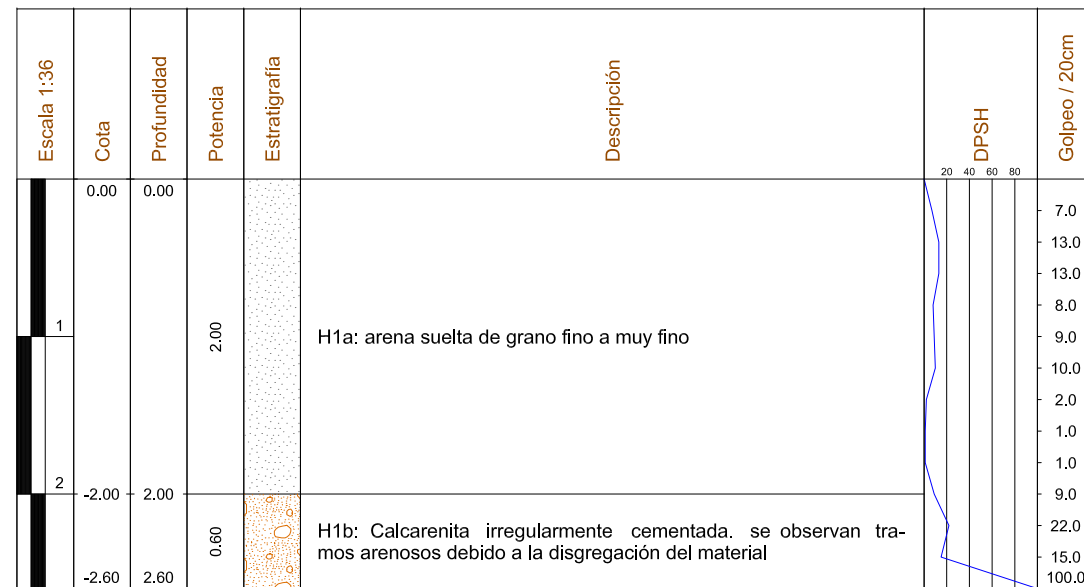
P 1



NOTAS:
 * DPSH: Ensayo de penetración dinámica según norma UNE 103.801.94
 * Estratigrafía interpretada en base a la resistencia a la penetración dinámica y a la testificación de sondeos o calcatas de reconocimiento.

SONDEO

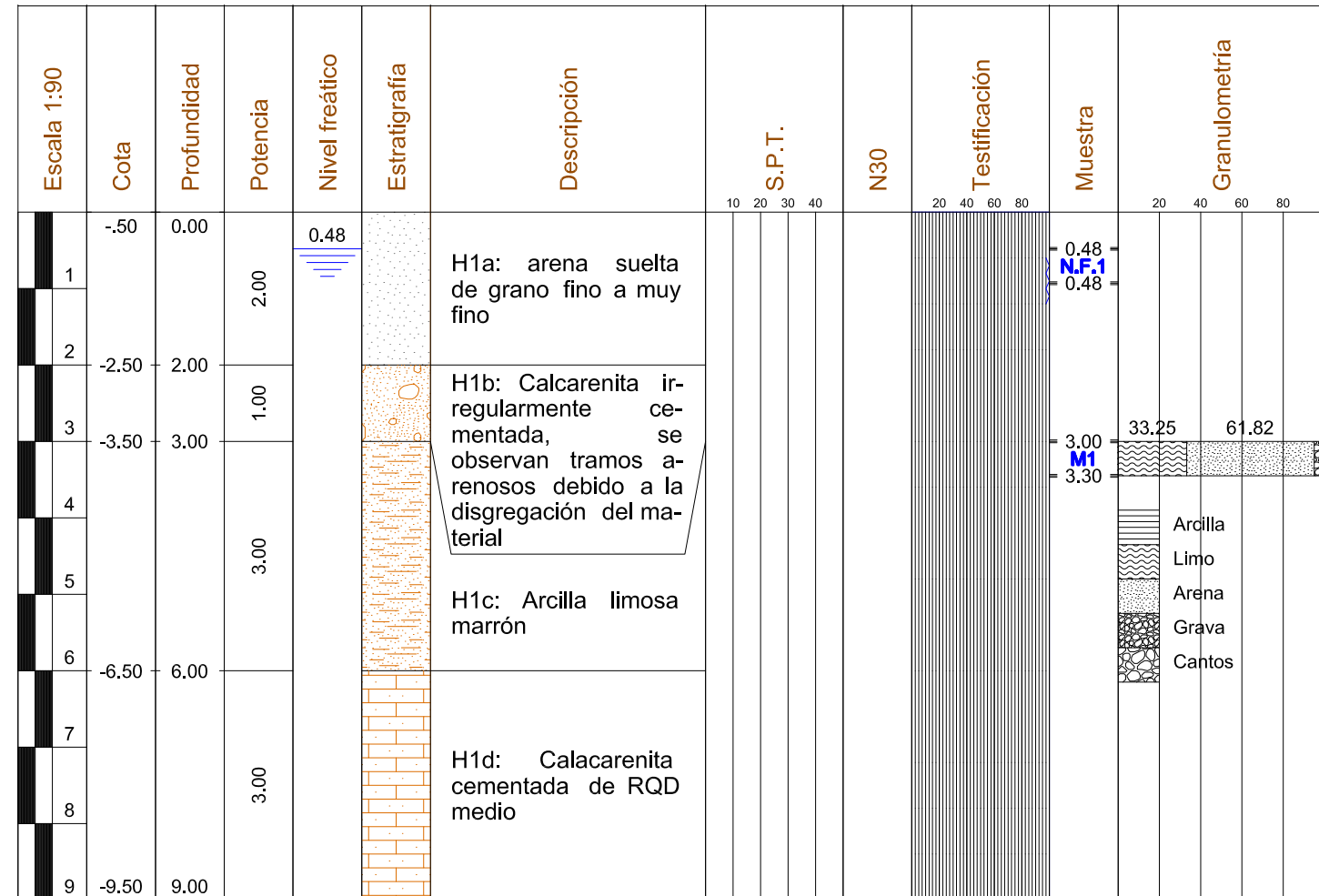
P 2



NOTAS:
 * DPSH: Ensayo de penetración dinámica según norma UNE 103.801.94
 * Estratigrafía interpretada en base a la resistencia a la penetración dinámica y a la testificación de sondeos o calcatas de reconocimiento.

SONDEO

S 1

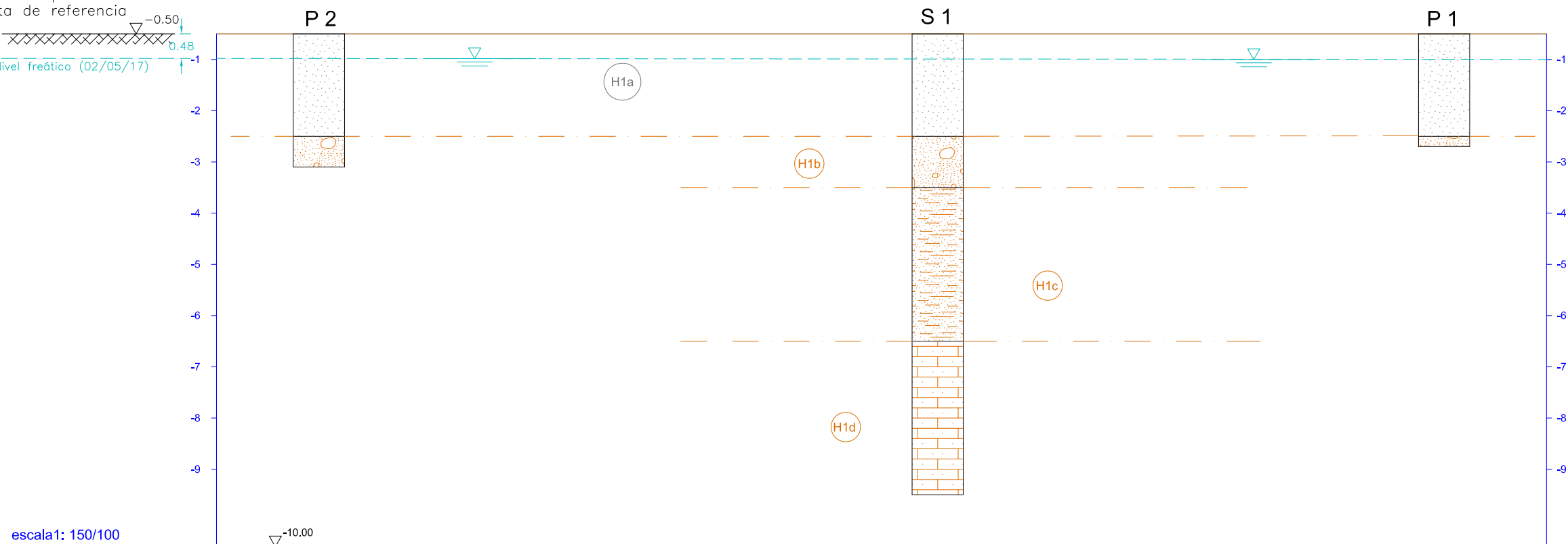


NOMENCLATURA:
 * SPT: Standard Penetration Test
 * Qu: Resistencia a compresión uniaxial
 * M.L.: Muestra inalterada
 * TR: Testigo de roca
 * M: Muestra en bolsa estanca
 * NF: Muestra de agua freática

CLIENTE CONSELL INSULAR DE FORMENTERA					
TRABAJOS Estudio Geotécnico Para Cimentación					
PROYECTO DE REFERENCIA Reubicación de Pescola de vela de Formentera C/ de s'Almadrava 10 T.M. La Savina					
ESCALAS (ISO A3)	I. R.	DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	SUSTITUYE AL PLANO DE FECHA
	-	Vicente Baños	Junio 2017	Vicente Baños	-
COLUMNAS LITOLÓGICAS					Nº EXPEDIENTE 61.04.17
					PLANO Nº 2



nivel de pasarela de madera
cota de referencia

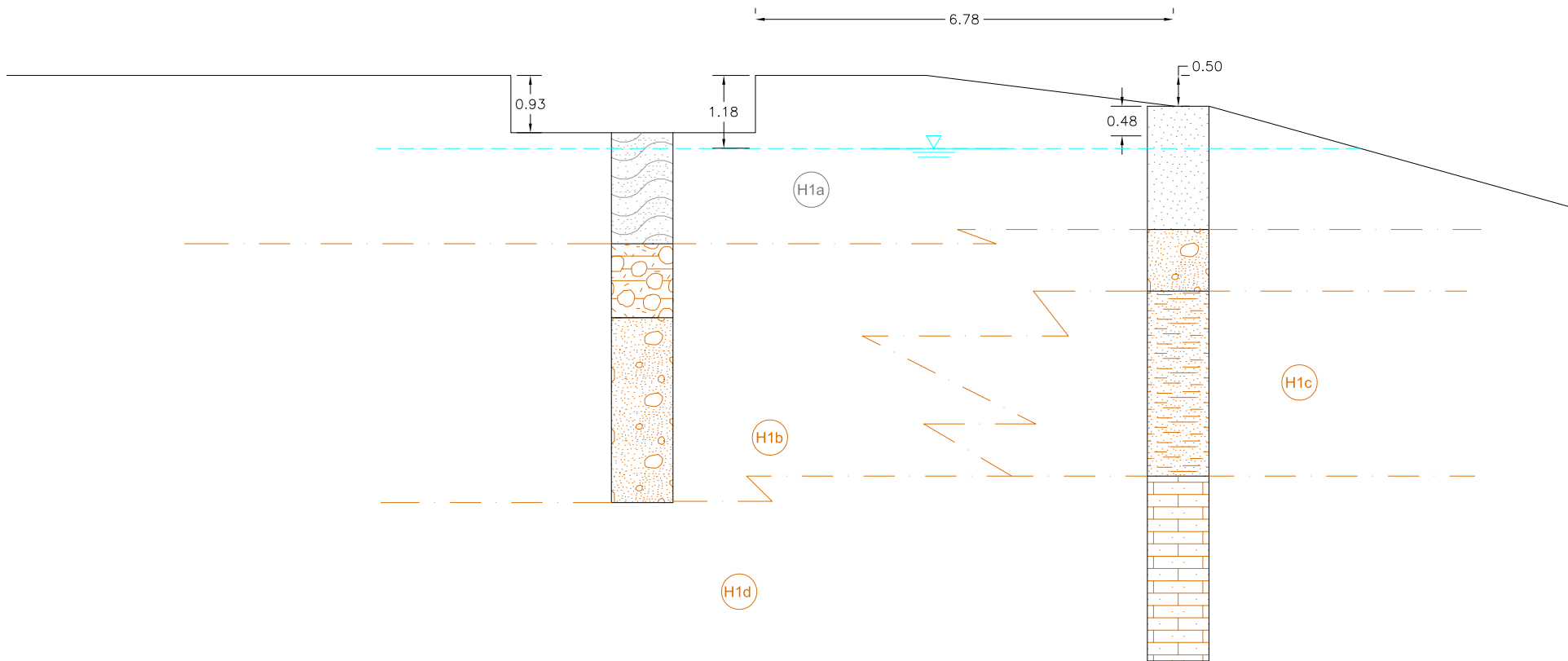



escala1: 150/100	▽ -10.00				
DIFFERENCIA COTAS					
DISTANCIAS PARCIALES	3.00	18.12		14.83	3.00
COTAS TERRENO	-0.50	-0.50		-0.50	-0.50
DIST. PROGRESIVAS	0.00	3.00	21.12	35.95	38.95

LEYENDA ESTRATIGRAFIA

- H1a - Arena suelta de grano fino a muy fino
- H1b - Calcarenita irregularmente cementada, se observan tramos arenosos debido a la disgregación del material
- H1c - Arcilla limosa marrón
- H1d - Calcarenita cementada de RQD medio
- NIVEL FREÁTICO: No detectado en fecha de ejecución de los trabajos de campo.

CLIENTE CONSELL INSULAR DE FORMENTERA					
TRABAJOS Estudio Geotécnico Para Cimentación					
PROYECTO DE REFERENCIA Reubicació de Pescola de vela de Formentera C/ de s'Almadrava 10 T.M. La Savina					
ESCALAS (ISO A3)	I. R.	DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	SUSTITUYE AL PLANO DE FECHA
150:100	-	Vicente Baños	Junio 2017	Vicente Baños	-
PERFIL GEOTÉCNICO					Nº EXPEDIENTE 61.04.17
					PLANO Nº 3



CLIENTE CONSELL INSULAR DE FORMENTERA						
TRABAJOS Estudio Geotécnico Para Cimentación						
PROYECTO DE REFERENCIA Reubicació de l'escola de vela de Formentera C/ de s'Almadrava 10 T.M. La Savina						
						
ESCALAS (ISO A3)	I. R.	DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	SUSTITUYE AL PLANO DE FECHA	Nº EXPEDIENTE
	-	Vicente Baños	Junio 2017	Vicente Baños	-	61.04.17
1:100	EMPLAZAMIENTO DE SONDEOS					PLANO Nº 1