

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PARA CONCURSO PÚBLICO PARA LA GESTIÓN DE UNA INSTALACIÓN Náutica PEQUEÑA Y MEDIANAS ESLORAS EN EL PUERTO DE EIVISSA

Ubicación: Dársena Deportiva del Club Náutico de Ibiza. Port d'Eivissa. Illes Balears.

Promotor: Club Náutico Ibiza

Fecha: Mayo de 2021

DOCUMENTO II DE V



PEM: 806.451,61 €

PEI: 1.000.000,00 €

PEC: 1.210.000,00 €

Plazo ejecución: 6 meses

Autor del Proyecto:

Roger Torregrosa Llorens. ICCP. N° col: 32.091



CONSULTORÍA:



C/ SANT CRISTÒFOL 30. ED CETIS. TORRE 6. PLANTA 2ª OFICINA 205. 07800 EIVISSA



ÍNDICE GENERAL MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO 1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y DOCUMENTACIÓN

FOTOGRAFICA

ANEJO 2. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

ANEJO 3. INFORMACIÓN GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA

ANEJO 4. CRITERIOS DE DISEÑO

ANEJO 5. CÁLCULOS DIMENSIONAMIENTO TRENES DE FONDEO

ANEJO 6. INSTALACIONES.

ANEJO 7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 8. PLAN DE OBRA

ANEJO 9. ESTUDIO MEDIOAMBIENTAL

ANEJO 10. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

ANEJO 11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 12. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y

DEMOLICIÓN.

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
VISADO	

ANEJO 3 – INFORMACIÓN GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
VISADO	

ANEJO Nº3. INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA

ÍNDICE

1. OBJETO.....	2
2. RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	2
3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA	5
3.1 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA.....	5
3.2 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.....	5
3.2.1 Sismicidad	6
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7

APÉNDICE 1: Informe Geotécnico EGE

ANEJO Nº3. INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA

1. OBJETO

El objeto de este anejo es reflejar y resumir la información geológica y geotécnica considerada para la redacción del presente proyecto básico, a partir del informe geotécnico realizado por la empresa Estudi Geotecnia Eivissa S.L., que se incluye como anexo, y que se utiliza en el predimensionamiento de las infraestructuras.

En relación a las recomendaciones que en dicho informe geotécnico se realizan aclarar que se hacen bajo la antigua propuesta de cimentaciones profundas que se planteaban en el Proyecto Modificado III, no siendo de aplicación en el actual proyecto dado que todas las instalaciones proyectadas son flotantes.

Así, tal como define la ROM 0.5-05 “Recomendaciones geotécnicas para obras marítimas y portuarias” se trata de un estudio geotécnico preliminar, cuyo alcance abarca tres aspectos fundamentales:

Recopilación y análisis de la información preexistente

Determinación preliminar de la estratigrafía y características geotécnicas de los materiales

Establecimiento y programación de los reconocimientos que se consideran necesarios para posteriores fases del Estudio

Con fecha 17 de noviembre de 2009 la empresa Estudi Geotecnia Eivissa S.L. emite un informe geotécnico para el proyecto básico de reforma integral de la dársena deportiva del Club Náutico de Ibiza.

Los objetivos del estudio geotécnico son los siguientes:

Caracterización geológico-geotécnica del subsuelo

Determinación de la solución de la cimentación más adecuada a la realidad terreno-estructura

Valoración de las clases de exposición para los elementos de hormigón estructural

Determinación de inicios de expansividad del terreno

Valoración de la agresividad del suelo al hormigón de la cimentación, por presencia de sulfatos solubles.

2. RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

La fecha de ejecución de los ensayos y las profundidades alcanzadas se resumen en la siguiente tabla:

SONDEO Nº	PROFUNDIDAD	FECHA
S1	12,50 m	06-10-2009
S2	12,00 m	07-10-2009
S3	13,71 m	07-10-2009
S4	12,00 m	08-10-2009
S5	12,00 m	08-10-2009

Tabla 1. Profundidad de los sondeos

En el interior de los sondeos se han realizado ensayos de penetración estándar SPT. Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Sondeo	Profundidad	Número de golpes	N	Compacidad/Consistencia
S1	4,20-4,80	1+0+1+0	1	Muy blanda
	7,20-7,80	1+1+2+1	3	Blanda
	10,20-10,60	12+26+50 R	R	Muy dura
S2	1,20-1,80	1+0+2+1	2	Suelto
	5,40-6,00	1+1+2+2	3	Blanda
	8,40-9,0	2+4+5+5	9	Firme
S3	2,40-2,43	50R	R	Muy denso
	4,80-5,40	1+0+0+1	0	Muy blanda
	11,40-12,00	5+0+0+0	0	Muy blanda
	13,50-13,71	11+50 R	R	Muy dura
S4	2,40-3,00	1+0+1+0	1	
	4,20-4,80	1+1+0+1	1	
	6,60-7,20	1+0+0+1	0	
	11,50-11,68	17+50 R	R	
S5	2,40-3,00	1+0+0+0	0	Muy blanda
	4,80-5,40	1+0+0+1	0	Muy blanda
	8,40-9,00	1+1+0+1	1	Muy blanda
	11,40-11,49	50R	R	Muy densa

Tabla 2. Resultados SPT

En el interior de los sondeos se han recogido muestras inalteradas. La toma de muestras se ha realizado mediante un toma-muestras tipo Shelby de 75 mm de diámetro y 60 cm de longitud. Durante la ejecución de las tomas de muestra se han contabilizado los golpes necesarios para la hincas de cada uno de los cuatro tramos de 15 cm.

Sondeo	Profundidad	Número de golpes
S1	2,40-3,00	1+0+1+1
S2	10,20-10,80	11+13+10+14
S3	6,00-6,60	1+0+1+1
S4	9,60-10,20	3+10+8+5
S5	10,80-11,40	18+23+14+31

Tabla 3. Resultados de golpeo de las muestras inalteradas

Con el fin de caracterizar los materiales que forman el sustrato, se han seleccionado diversas muestras de los sondeos a distintas profundidades, que han sido numeradas, identificadas y trasladadas a un laboratorio para la realización de ensayos. Se resumen a continuación los ensayos realizados:

Punto de muestreo	S1	S3		S4	S5	
Muestra (profundidad m)	MI 1 (2,40-3,00)	MI 1 (6,0-6,60)	SPT 4 (13,50-13,71)	MI 1 (9,60-10,20)	M1 (11,50-11,90)	MI 1 (10,80-11,40)
Análisis granulométrico UNE 103-101/95	•	•	•	•	•	•
Límites de Atterberg UNE 103-201/75	•	•	•	•	•	•
Reconocimiento de sulfatos UNE 103-201/75	•	•	•	•	•	•
Densidad aparente UNE 103-301/94	•	•	•	•	•	•
Corte directo UNE 103-401/98	•			•		

Tabla 4. Ensayos realizados

Los resultados de los ensayos de identificación se recogen en la tabla siguiente

Muestra	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
S1/ MI 1 (2,40-3,00)	14,6	42,4	42,9	45,5	42,25	3,26
S3/ MI 1 (6,0-6,60)	5,7	54,1	40,2	41,34	24,8	16,53
S3/SPT 4 (13,50-13,71)	29,3	24,2	46,5	32,02	18,87	13,15
S4/ MI 1 (9,60-10,20)	0,0	8,0	92,0	29,45	19,30	10,14
S5/ M1 (11,50-11,90)	70,8	18,2	11,1	-	-	NP
S5/ MI 1 (10,80-11,40)	33,9	43,2	22,9	37,61	22,08	15,53

LL: límite líquido, LP: límite plástico, IP: índice de plasticidad, N.P.: No plástico

Tabla 5. Identificación de las muestras

Las muestras se clasifican según U.S.C.S. como:

Muestra	Clasificación
S1/ MI 1 (2,40-3,00)	SM. Arena limosa, mezcla de arena y limo
S3/ MI 1 (6,0-6,60)	SC Arena arcillosa
S3/SPT 4 (13,50-13,71)	GC Grava arcillosa
S4/ MI 1 (9,60-10,20)	CL Arcilla

S5/ M1 (11,50-11,90)	GP-GM Grava pobremente graduada a grava limosa
S5/ MI 1 (10,80-11,40)	SC Arena arcillosa

Tabla 6. Clasificación USCS

Se han obtenido los siguientes valores de cohesión y ángulo de rozamiento interno de cada muestra:

Muestra	Ensayo	Sw (g/cm3)	Sd(g/ml)	Ángulo de rozamiento (°)	Cohesión (KPa)
S1/ MI 1 (2,40-3,00)	CD	1,74	1,14	30,77	81,84
S4/ MI 1 (9,60-10,20)	CD	1,88	1,31	27,84	1,29

Tabla 7. Resultados del ensayo de corte directo

3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

3.1 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

La zona estudiada se caracteriza geológicamente por la presencia de materiales de edad cuaternaria compuestos por arcillas con materia orgánica saturadas en agua de consistencia media-baja cuyo ambiente sedimentario corresponde al de albufera

Por debajo de este nivel, aparecen materiales cuyo origen está asociado a facies distales de abanico aluvial y están formados por arenas finas, limos y arcillas cementadas de consistencia dura. Estos materiales también son de edad cuaternaria.

Bajo los materiales de edad cuaternaria aparecen unidades del terciario constituidas por margas beiges arenosas, que dan paso a mayor profundidad a margocalizas y alternancias de calizas tableadas con niveles margosos, que constituyen el sustrato rocoso.

El material testificado se ajusta a la serie estratigráfica que se deduce de la cartografía del ITGE (1991): Mapa Geológico de España, escala 1:25.000 hoja 798/IV ITGE, 1991.

3.2 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Se diferencian los siguientes niveles estratigráficos:

Unidad	Descripción
H0a	Capa de hormigón
H0b	Relleno antrópico formado por grava y bloques (restos de escollera)
H1	Depósito de albufera: arcilla orgánica gris, con algo de arena y restos de conchas
H2a	Arcilla roja blanda y plástica
H2b	Arcilla roja blanda y plástica con grava centimétrica subangulosa de naturaleza caliza
H3a	Arena arcillosa marrón con bastante grava. La grava es milimétrica-centimétrica,

	subangulosa de naturaleza caliza. La arena es de grano medio con restos de conchas
H3b	Calcarenita y bioclastos formados por restos de conchas cementadas en una matriz arenosa de grano fino a medio
Nivel freático	Se observa el nivel del mar en todos los sondeos a cotas 0,27 m a 0,60 m respecto a la boca de los sondeos

Tabla 8. Niveles estratigráficos

Parámetros geotécnicos de los niveles estratigráficos identificados:

Nivel geotécnico	H0a-H0b	H1	H2a	H2b	H3a	H3b
Litología	Hormigón y Rellenos	Fangos de albufera	Arcilla roja blanda y plástica	Arcilla roja blanda con grava subangulosa	Arena arcillosa marrón con bastante grava	Calcarenita bioclástica
Parámetro característico de golpeo N_{SPT}	Rechazo	1	3	11	26	30-Rechazo
Angulo de fricción ϕ'	30	15 - 18 recomendado	27	27 recomendado	33 Recomendado	35
Cohesión efectiva C' (kpc/m ²)	0	0	0.013	0 - 0.013 recomendado	0 - 0.1 recomendado	0 - 1.0
Resistencia al corte no drenada c_u (kp/cm ²)	Despreciable	Despreciable	0.15	0.5	1.3	-
Densidad aparente γ_{sat} (Tn/m ³)	1.6 (H0b) estimación	1.74	1.88	2	2	2.04
Módulo de deformación E (MPa)	-	< 0.7	1.95	7.15	> 20	> 30
Coefficiente de Poisson μ	-	0.45	0.45	0.45	0.20	0.20
Coefficiente de balasto horizontal Pilotes K_h (t/m ³)		16.7	325	1192	> 3 300	> 5 000
Coefficiente de permeabilidad k (m/s)	-	10^{-6} estimación	10^{-8} estimación	10^{-8} estimación	10^{-4} estimación	10^{-5} estimación

Tabla 9. Modelo geotécnico de cálculo

3.2.1 Sismicidad

Según la zonación de la Norma Sismorresistente NCSE-02, se considera la isla de Ibiza con una aceleración sísmica básica (a_b) inferior o igual a 0.04g, siendo g la aceleración de la gravedad. Para la aplicación de la Norma Sismorresistente se tomarán los siguientes parámetros:

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 compactación 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

Tabla 10. Coeficientes del terreno según NCSE-02

Prof. Base	Nivel	Terreno tipo	Potencia (e_i)	Coefficiente C	$e_i * C_i/30$
11	H0, H1, H2	IV	11	2,00	0,73
30	H3 / Sustrato	II	19	1,30	0,82
Ponderación C en 30m desde superficie; $C=$					1.56

Tabla 11. Coeficiente del terreno C

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El informe redactado por Estudi Geotècnia Eivissa SL concluye con una serie de recomendaciones:

Para la realineación del muelle, se recomienda asumir una solución basada en tablestacas hincadas y anchadas en coronación como estructura principal del muelle.

Considera viable y geotécnicamente admisible una cimentación del cuerpo principal de hormigón mediante pilotes. Indica que esta solución será previsiblemente más costosa y que, para su definición, deberían ejecutarse 2-3 sondeos adicionales a profundidades orientativas de 25 m para verificar la continuidad de la calidad de niveles tipo H3 bajo la capa activa de la punta del pilote.

Se descarta la solución de cimentación con bloques de escollera dispuestos sobre el nivel blando H1.

No se prevén problemas asociados a la expansividad del terreno tanto por el contexto de suelo sumergido como por la naturaleza de los materiales detectados

Se obtiene un resultado positivo en el test de reconocimiento cualitativo de sulfatos solubles en suelos en las muestras del nivel H1, por lo que se concluye una agresividad débil del terreno al hormigón por sulfatos.

Se asume una clase de exposición marina del tipo IIIa o IIIb (EHE) para los elementos estructurales de hormigón armado.

Se adjunta como apéndice nº1 el informe geotécnico completo elaborado por Estudi Geotècnia Eivissa SL

APÉNDICE 1: INFORME GEOTÉCNICO EGE

ANEJO 3. INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/0204503	04/06/2021
Página 8 de 8	
VISADO	



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



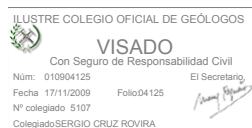
Expediente:
113.10.09

Cliente:
SERTIIC SLP

Proyecto de referencia:
Proyecto Básico de Reforma Integral de la Dársena
Deportiva del Club Náutico de Ibiza
Club Náutico de Ibiza – T.M. Ibiza

INFORME GEOTÉCNICO.
OBJETO: Cimentación de muelles
Doc. 1. Rev.0

Ibiza, noviembre de 2009



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



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.	Parámetros geotécnicos del terreno	9
7.	Estructura de muelle y cimentación.	10
7.1.	Cimentación mediante bloques de escollera.....	10
7.2.	Cimentación profunda por pilotes.	11
7.3.	Uso de tablestacas metálicas	12
7.4.	Acción sísmica (norma NCSE-02).....	12
8.	Conclusiones y recomendaciones	13

• PARTE 2ª. Anejos

Anejo 1 Declaración de cumplimiento con normativa vigente

Anejo 2 Ensayos de laboratorio

Anejo 3 Ensayos de campo

Anejo 4 Reportaje fotográfico

Anejo 5 Planos

Plano 1: Emplazamiento de sondeos (Imp. A3)

Plano 2: Columnas litológicas (Imp. A3)

Plano 3: Perfil geotécnico (Imp. A3)





Estudi Geotècnica Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



PARTE 1ª Memoria

CUADRO TÉCNICO DE EXPEDIENTE

Objeto de los trabajos		Clasificación CTE
Trabajo	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CIMENTACIÓN	Tipo de terreno
Proyecto de referencia:	Proyecto Básico de Reforma Integral de la Dársena Deportiva del Club Náutico de Ibiza	Estructura
Emplazamiento	Club Náutico de Ibiza - T.M. Ibiza	

Estructura			
Superficies →	Parcela (m²):	Cimentación (m²):	Total construido (m²):
Nº de plantas →	Sobre rasante:	Bajo rasante (sótanos):	

Contratación			
Peticionario	Pedro Puigdengoles Briones		
Cliente	SERTIIC SLP		
Dirección	C/. Isidoro Macabich, 25 - Of 4 - 07800 Ibiza		
Teléfono:	971 393 588	Fax:	971 390 670
		e-mail:	ppb@sertiic.com
Expediente:	113.10.09		
Oferta nº :	1270.10.09		

1. Introducción

Hemos sido solicitados por SERTIIC SLP, para realizar el reconocimiento geotécnico del subsuelo del Club Náutico de Ibiza, en el área objeto de un proyecto de reforma integral de la dársena deportiva. Dicho proyecto de reforma consiste en parte, en la realineación del muelle actual (frente al edificio de la sede social del Club), de forma que las estructuras antiguas quedarán en el trasdós de las nuevas estructuras de muelle, con sus propios sistemas de contención / cimentación.

El reconocimiento de campo ha seguido un plan de trabajos basado en 5 puntos de estudio representados por 5 sondeos a 12m, con emplazamiento definido en anejo 5, plano 1.



Estudi Geotècnica Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Los diversos puntos de reconocimiento se han abordado con cota de arranque equivalente a la superficie original del actual muelle, previo inicio del movimiento de tierras para obras. 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.
- Valoración de las clases de exposición para los elementos de hormigón estructural
- Determinación de indicios de expansividad del terreno.
- Valoración de la agresividad del suelo al hormigón de la cimentación, por presencia de sulfatos solubles.





Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



3. Contexto geológico

El dominio estudiado se caracteriza geológicamente, según el mapa del ITGE, por la presencia de materiales de edad cuaternaria compuestos por arcillas con materia orgánica saturadas en agua de consistencia media-baja cuyo ambiente sedimentario es de albufera.

Por debajo de este nivel, aparecen materiales cuyo origen está asociado a facies distales de abanico aluvial y están formados por arenas finas, limos y arcillas cementadas de consistencia dura. Estos materiales también son de edad cuaternaria. Bajo los materiales de edad cuaternaria aparecen unidades del terciario constituidas por margas beiges arenosas, que dan paso a mayor profundidad a margocalizas y alternancias de calizas tableadas con niveles margosos, que constituyen el sustrato rocoso.

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 798/IV ITGE, 1991.



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



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 5-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	12,50	0,40	M.I.1(2,4-3,00)	B	SPT 1(4,20-4,80)
					SPT 2(7,20-7,80)
					SPT 3(10,2-10,60)
S2	12,00	0,59			SPT 1(1,20-1,80)
					SPT 2(5,40-6,00)
					SPT 3(8,40-9,00)
S3	13,71	0,77	M.I.1(6,0-6,60)	B	SPT 1(2,40-2,43)
			SPT 4(13,5-13,71)	B	SPT 2(4,80-5,40)
					SPT 3(11,4-12,0)
					SPT 4(13,5-13,71)
S4	12,00	0,54	M.I.1(9,6-10,2)	B	SPT 1(2,40-3,00)
					SPT 2(4,20-4,80)
					SPT 3(6,60-7,20)
					SPT 4(11,5-11,68)

² Se toma como nivel de referencia (cota 0m) el correspondiente al nivel actual de los muelles

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).



S5	12,00	0,54	M1(11,5-11,9)	B	SPT 1(2,40-3,00)
			MI.1(10,8-11,4)	B	SPT 2(4,80-5,40)
					SPT 3(8,40-9,00)
					SPT 4(11,4-11,49)

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 5 - plano 2, como en las actas de ensayo del anejo 4.

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	S3		S4	S5	
MUESTRAS (prof. m.)	M.I.1(2,4-3,00)	M.I.1(6,0-6,60)	SPT 4(13,5-13,71)	M.I.1(9,6-10,2)	M1(11,5-11,9)	MI.1(10,8-11,4)
Análisis granulométrico UNE 103-101/95	•	•	•	•	•	•
Límites de Atterberg UNE 103-103/95	•	•	•	•	•	•
Reconocimiento de sulfatos UNE 103-201/75	•	•	•	•	•	•
Densidad aparente UNE 103-301/94	•	•	•	•	•	•
Corte directo UNE 103-401/98	•			•		

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
H0a	Capa de hormigón
H0b	Relleno antrópico formado por grava y bloques (restos de escollera)
H1	Depósito de albufera formado por arcilla orgánica gris con algo de arena y restos de conchas (bivalvos)
H2a	Arcilla roja blanda y plástica
H2b	Arcilla roja blanda y plástica con grava centimétrica subangulosa de naturaleza caliza
H3a	Arena arcillosa marrón con bastante grava. La grava es milimétrica-centimétrica, subangulosa de naturaleza caliza. La arena es de grano medio con restos de conchas
H3b	Calcarenita y bioclastos formados por restos de conchas cementadas en una matriz arenosa de grano fino a medio
Nivel freático	Se observa el nivel del mar en todos los sondeos a cotas 0,27m a 0,60m respecto la boca de los sondeos.

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

6. Parámetros geotécnicos del terreno

La siguiente tabla establece un modelo geotécnico simplificado del subsuelo:

Tabla 4: Modelo geotécnico de cálculo.

Nivel geotécnico	H0a-H0b	H1	H2a	H2b	H3a	H3b
Litología	<i>Hormigón y Rellenos</i>	<i>Fangos de albufera</i>	<i>Arcilla roja blanda y plástica</i>	<i>Arcilla roja blanda con grava subangulosa</i>	<i>Arena arcillosa marrón con bastante grava</i>	<i>Calcarenita bioclástica</i>
Parámetro característico de golpeo N_{SPT}	Rechazo	1	3	11	26	30-Rechazo
Angulo de fricción ϕ°	30	15 - 18 <i>recomendado</i>	27	27 <i>recomendado</i>	33 <i>Recomendado</i>	35
Cohesión efectiva C' (kpc m^2)	0	0	0.013	0 - 0.013 <i>recomendado</i>	0 - 0.1 <i>recomendado</i>	0 - 1.0
Resistencia al corte no drenada c_u (kp/cm 2)	Despreciable	Despreciable	0.15	0.5	1.3	-
Densidad aparente γ_{sat} (Tn/m 3)	1.6 (H0b) <i>estimación</i>	1.74	1.88	2	2	2.04
Módulo de deformación E (MPa)	-	< 0.7	1.95	7.15	> 20	> 30
Coefficiente de Poisson μ	-	0.45	0.45	0.45	0.20	0.20
Coefficiente de balasto horizontal Pilotes K_h (t/m 3)	-	16.7	325	1192	> 3 300	> 5 000
Coefficiente de permeabilidad k (m/s)	-	10^{-6} <i>estimación</i>	10^{-8} <i>estimación</i>	10^{-8} <i>estimación</i>	10^{-4} <i>estimación</i>	10^{-5} <i>estimación</i>

Notas:

- El valor del ángulo de fricción en los materiales de albufera se ha tomado inferior a los que ofrecen los ensayos de laboratorio. Éstos establecerían un valor de ϕ entorno a 27-30°, pero subjetivamente se considera que el valor de ensayo puede haberse visto alterado por la presencia de clastos de grava, por un factor escala (el tamaño de clastos de grava interceptados de forma aleatoria por la línea de rotura es demasiado significativo en relación al diámetro de la pastilla que se ensaya en la célula del Corte Directo. En consecuencia, se asume valores más bajos tomados del lado de la seguridad, y también para prevenir los

empujes de un comportamiento no drenado en este tipo de materiales, los cuales se consideran superiores al caso drenado.

- Los valores del coeficiente de balasto horizontal se han calculado para pilotes de diámetro $D=600mm$, según la expresión $K_h=E/D$.

7. Estructura de muelle y cimentación.

En el presente apartado se plantea la cimentación de las nuevas estructuras de muelle, prestando especial atención a la presencia del nivel blando de albufera H1, entre las cotas -0.50 / -2.0m y las cotas -7.0 / -10.0m.

Se plantea inicialmente los siguientes sistemas de cimentación:

- Cimentación tradicional de la estructura del muelle mediante bloques de escollera de unos 100 kg/bloque.
- Cimentación de la estructura principal del muelle mediante pilotes empotrados en las unidades resistentes tipo H3.
- Uso de tablestacas metálicas, como paramento exterior del muelle.

7.1. Cimentación mediante bloques de escollera

La viabilidad de una cimentación clásica mediante bloques de escollera queda cuestionada por la presencia continua del nivel blando de albufera H1 por debajo de la profundidad estimada de cimentación.

Una cimentación de este tipo plantea de entrada un contraste de pesos específicos sumergidos entre el elemento albufera (encajante o terreno portante) y el elemento propio de cimentación (bloque rocoso). Para el primero podemos establecer un peso específico sumergido γ' de **74 kN/m 3** , y para el segundo de **120 kN/m 3**

→ Al tratarse la albufera de fangos con un comportamiento más próximo al de un fluido viscoso que al de un sólido rígido, cabe plantearse la posibilidad de que a lo largo del tiempo los bloques de albufera tiendan a hundirse en la albufera (desplazamiento por extrusión lateral), induciendo ello a importantes asentamientos absolutos y diferenciales en las

estructura del muelle. Resulta difícil predecir en cuanto tiempo se producirían dichos asentamientos hasta unible crítico, pero la incertidumbre es demasiado elevada como para concebir dicha solución como admisible en este caso.

7.2. Cimentación profunda por pilotes.

La cimentación profunda por pilotes debería contemplar un rozamiento en servicio a partir de los niveles tipo H3, y un trabajo por punta, posiblemente también dentro de dichos niveles.

A título orientativo se ofrece a continuación los valores de resistencia por fuste y punta en los tramos diferenciados:

TRAMO Resistencia unitaria q_f , q_p

0.00 – 10/12m

Niveles tipo H0, H1 y H2. Rellenos, albufera y arcillas.

Se desprecia su resistencia: $q_f=0$

> 10/12 m

Niveles tipo H3. Arena densa y calcarenita bioclástica.

$N = 30$ (tomado de forma conservadora) $\rightarrow q_f = 2.5 \cdot N = 2.5 \times 30 = 75 \text{ kPa}$

$q_p = 0.4 \cdot N = 0.4 \times 30 = 12 \text{ MPa} = 12\,000 \text{ kPa}$

Notas y recomendaciones:

- Resistencia última unitaria al fuste en tramo 3 según formulaciones del CTE, considerando el nivel H3a y H3b roca con RQD < 25%, y representadas por un hipotético $N_{SPT} = 30$ (tomado subjetivamente del lado de la seguridad)
- Los valores presentados son valores límite. Deberá asumirse un factor de seguridad $F=2$ para la resistencia por fuste y un factor $F=3$ para la resistencia por punta.
- En caso de proceder con esta opción se recomienda encarecidamente realizar entre 2 y 3 sondeos adicionales para verificar a mayor profundidad, la continuidad de los niveles tipo H3 bajo la capa activa de la punta del pilote.

7.3. Uso de tablestacas metálicas

El uso de estos elementos tiene la particularidad de que constituyen directamente el paramento exterior del muelle, y la leve carga de su peso propio sobre el terreno se disipa por el mecanismo de fricción lateral del tramo empotrado.

Para alturas moderadas de 4.0 – 5.0m, pueden llegar a precisar un único nivel de anclaje en coronación.

→ Esta solución estructural de muelle se considera la **óptima** de entre los tres planteamientos, dado que su funcionalidad satisface directamente las necesidades de contención y de paramento exterior de muelle.

Para el cálculo/dimensionado de las tablestacas se remite directamente a la tabla de parámetros geotécnicos del apartado 6.

7.4. 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: $a_b=0.04 \text{ g}$ (Zona Ibiza; BOE num 244, 11-10-2002)
- Coeficiente del terreno: $C=1.56$

Tabla 5: Ponderación coeficiente del terreno C

Prof. Base	Nivel	Terreno tipo	Potencia (e_i)	Coeficiente C	$e_i \cdot C/30$
11	H0, H1, H2	IV	11	2,00	0,73
30	H3 / Sustrato	II	19	1,30	0,82

Ponderación C en 30m desde superficie: $C=1.56$

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 compactidad 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

8. 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 5 puntos de estudio representados por 5 sondeos a 12m, todo ello con cota de arranque equivalente a la superficie original del actual muelle, previo inicio del movimiento de tierras para obras.
- Se remite directamente a los planos 2 y 3 (anexo 5), a fin de conceptuar adecuadamente el modelo estratigráfico asumido.
- Se recomienda asumir una solución basada en tablestacas incadas y ancladas en coronación como estructura principal de muelle. Esta solución estructural evita el problema de su cimentación, dado que su tramo empotrado constituye su propia cimentación, la cual se sustenta por fricción lateral con el terreno.
- La cimentación de un cuerpo principal de hormigón mediante pilotes también se considera una opción geotécnicamente admisible, pero probablemente más costosa

que la anterior y de más compleja ejecución. Sin embargo, y si finalmente se opta por esta solución de cimentación, debería ejecutarse entre 2 y 3 sondeos adicionales a profundidades orientativas de 25m, para verificar la continuidad de la calidad de niveles tipo H3 bajo la capa activa de la punta del pilote.

- Finalmente, se descarta la solución de cimentación clásica basada en bloques de escollera dispuestos sobre el nivel blando H1, por cuanto se argumenta en el apartado 7.1

Expansividad, nivel freático y agresión química a la cimentación.

- No se prevé problemas asociados a la expansividad del terreno: por el contexto de suelo sumergido en que nos hallamos, y por la naturaleza de los materiales detectados.
- El test de reconocimiento cualitativo de sulfatos solubles en suelos realizado sobre las muestras del nivel H1 concluyen en positivo, obteniéndose una agresividad débil del terreno al hormigón por presencia de sulfatos (según anejo 5 EHE).
- Los niveles de agua detectada en los sondeos responden a la posición del espejo de agua marina (aproximadamente 1m bajo nivel de muelle actual). En consecuencia, debería asumirse clases de exposición marina del tipo IIIa o IIIb (según EHE) para los elementos estructurales de hormigón armado, todo ello a valorar no obstante por el propio proyectista.



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



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.

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, noviembre de 2009

Informe emitido por
Estudi Geotecnia Eivissa, S.L.

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

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

Estudi geotècnica eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, folio 96, hoja G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Està prohibida la reproducció total o parcial de este documento sin la autorizació expresa de EGE



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Parte 2ª Anejos

Anejo 1 Declaración de cumplimiento con normativa vigente

Anejo 2 Ensayos de laboratorio

Anejo 3 Ensayos de campo

Anejo 4 Reportaje fotográfico

Anejo 5 Planos

Plano 1: Emplazamiento de sondeos (Imp. A3)
Plano 2: Columnas litológicas (Imp. A3)
Plano 3: Perfil geotécnico (Imp. A3)

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
VISADO	

Estudi geotècnica eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, folio 96, hoja G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Està prohibida la reproducció total o parcial de este documento sin la autorizació expresa de EGE



Estudi Geotècnica Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



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,

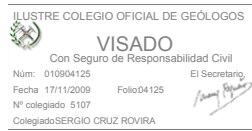
CERTIFICA

- 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.

Estudi geotècnica eivissa SL, inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, folio 96, hoja G-33347 y con NIF B-17794454. Està prohibida la reproducció total o parcial de este document sin la autorizació expresa de EGE.





Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



- ° 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.

gabinet d'enginyeria del terreny, s.l.

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

Siendo:

E': Módulo elástico drenado
 σ'_0 : Tensión efectiva inicial de la muestra (fase 0 del ensayo)
 C_s : Índice de compresibilidad
 ν : Coeficiente de Poisson; en arcillas medias se toma un valor de 0.35.

Suelos cohesivos. (Partiendo del parámetro N_{SPT} :)

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

• Módulo edométrico (E_{oed})

Suelos granulares. Partiendo del parámetro N_{SPT} :

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

² Webb (1970). "Settlement of structures on deep alluvial sandy sediments in Durban, South Africa". In Site Investigation in Soils and Rocks; B.G.S., Londres 181





Estudi Geotècnica Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Estudi Geotècnica Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Anejo 2. Documento de cálculo.

Estudi Geotècnica Eivissa SL inscrita en el registro mercantil de Girona en el tomo 2097, folio 96, hoja G-33497 y con N.I.F. B-17794454. Está prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE.

CORRELACIONES E HIPÓTESIS HABITUALES

En el presente anejo se recoge las formulaciones más habituales, y en las que se basa el presente trabajo, para correlacionar o determinar los diferentes parámetros geotécnicos cuando éstos no se obtienen directamente de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

- **Angulo de fricción (ϕ)**

Suelos granulares. (Partiendo del parámetro N_{SPT} :)

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 (E)**

Suelos granulares. (Partiendo del parámetro N_{SPT} :)

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

Suelos cohesivos. (Partiendo del ensayo de consolidación unidimensional)

Se puede obtener directamente el módulo de deformación en condiciones drenadas de un depósito cohesivo sobreconsolidado, según la expresión:

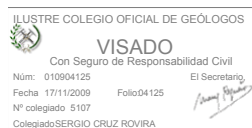
$$E' = \frac{(1 + e_0) \times \sigma'_0}{0.434 \times C_z} \times \frac{1 - \nu - 2\nu^2}{1 - \nu}$$

¹ Peck, R.B.; Hanson, W.E.; Thornburn, T.H., 1996: "Ingeniería de Cimentaciones", 2da. Edición, Balderas 95, México D.F.





Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



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

Suelos cohesivos. (Partiendo del parámetro N_{SPT} .)

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 $c_u = q_u / 2$

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

Si no se dispone de otra información, se asume los siguientes valores de tanteo (típicos para suelos de compacidad media):

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

Cuando se dispone de ensayos de laboratorio que impliquen la determinación de la densidad natural y seca, se toman directamente de las actas de ensayo.

- **Coefficiente de balasto horizontal (K_h , Pilotes)**

Se recurre a la expresión de Terzaghi y Broms, la cual relaciona el coeficiente de balasto horizontal de un pilote K_h , con el módulo de deformación del terreno E , y el diámetro del pilote, D :

$$K_h = 0.75 \times \frac{E}{D}$$

Algunos autores han corregido esta expresión como:

$$K_h = \frac{E}{D}$$

Anejo 3. Ensayos de laboratorio.

Estudi geotècnia eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, folio 96, hoja G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Esta prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE



Estudi geotècnia eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, folio 96, hoja G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Esta prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Localización	T.M. Ibiza
Ref. Expediente	113.10.09

MUESTRAS

ENSAYOS	6857	6858	6859	6860	6861	6862					
IDENTIFICADORES DE ENSAYO											
Identificador tipo	S1/M.I.I	S3/M.I.I	S3/spt4	S4/M.I.I	S5/M.I	S5/M.I.I					
Cota (m)	2,40-3,00	6,00-6,60	13,50-13,71	9,60-10,20	11,50-11,90	10,80-11,40					
Humedad (%)	53,4	93,4	19,0	42,9	13,2	38,9					
Cantos Une 50 (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
Gravas Une 5 (%)	14,6	5,7	29,3	0,0	70,8	33,9					
Arenas (%)	42,4	54,1	24,2	8,0	18,2	43,2					
Finos Une 0,08 (%)	42,9	40,2	46,5	92,0	11,1	22,9					
Límite líquido (%)	45,50	41,34	32,02	29,45	No plástico	37,61					
Límite plástico (%)	42,25	24,80	18,87	19,30		22,08					
Índice de plasticidad	3,26	16,53	13,15	10,14		15,53					
Clasificación U.S.C.S.	SM	SC	GC	CL	GP-GM	SC					
Sulfatos (ppm)	725,504	745,472	Neg.	236,288	Neg.	425,152					
E.C.U.	Acta			Acta							
Densidad Apa. (g/cm³)	1,74	2,06	2,04	1,88	2,04	2,08					
Densidad seca (g/cm³)	1,14	1,26	1,72	1,31	1,81	1,50					
Corte Directo Coh (kPa)	81,84			1,29							
Corte Directo σ_r (")	30,77			27,84							

Director Técnico

Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico

Carles Cruz i Rovira

LIBRO DE ACTAS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA Vol.6857

Cliente	EXPEDIENTE :	6857	FECHA :	09-10-2009
	CLIENTE :	E.G.E.	EXP.CLIENTE :	113.10.09
	DIRECCIÓN :	c/Pau Casals, 6 Canet d'Adri 17199 (Girona)		
	C.I.F.:	B-17794454		

Muestra	LOCALIZACIÓN :	T.M. Ibiza
	TIPO DE MUESTRA :	S1/M.I.I
	SEGMENTOS :	I
	PROFUNDIDAD (m) :	2,40-3,00
	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA :	Documento de apertura

Expediente	ENSAYOS REALIZADOS :	Granulometría, Límites de atterberg, Ensayo de consolidación, Densidad aparente, Sulfatos cuantitativos, Corte directo C.D.
	NÚMERO DE PÁGINAS :	18
	REVISIÓN DE EXPEDIENTE :	0

NÚMERO DE ACREDITACIÓN :	06147GTL06(B)
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.
Dispone, así mismo, de un sistema de gestión de la calidad basado en la normativa internacional UNE-EN ISO/IEC 17025-2005 y la acreditación correspondiente en el área de laboratorios para la construcción GTL, otorgada por la Generalitat de Catalunya en fecha 1 de marzo de 2006.

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 01 de noviembre de 2009

Director Técnico

Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Director Económico	Fecha
Expediente	
2021/02043/02 Carles Cruz i Rovira	04/06/2021
VISADO	



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 cuantaglobos y espátulas de amasado
Balanzas de 1g y 0.0001g de precisión, estufas de desecación a 60° - 105°
y material general de laboratorio

Apertura y descripción de la muestra

Tipología

Identificadores	R1	Tipo de muestra	Inalterada
	R2	Procedencia	Sondeo
	R3	Número procedencia - número muestra	I - I
	R4	Profundidad muestreo (m)	2,40-3,00
	R5	Segmento estudiado (m)	2,70-3,00

Descripción litológica

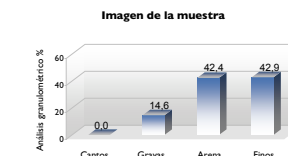
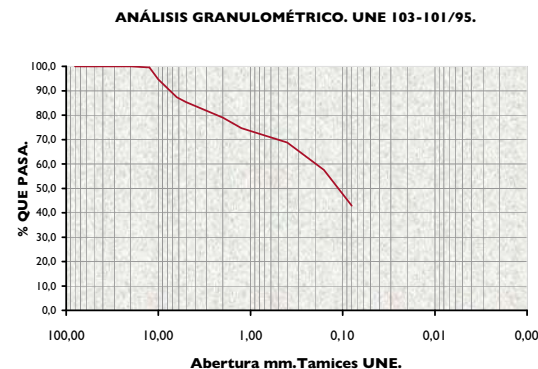
Características físicas	L1	Origen	Suelo
	L2	Tipo de muestra (USCS)	(SM) - Arena limosa, mezcla de arena y limo
	L3	Color	Negro con trazas grises
	L4	Olor	-
	L5	Presencia de carbonatos	Positiva
Niveles diferenciados			
	N	Cota	Descripción
		2,70-3,00	Arenas limosas de color negro con trazas grises.
Observaciones			

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

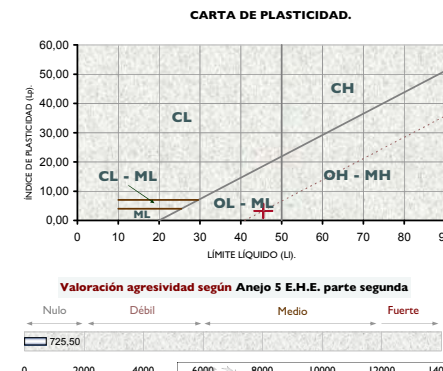
Director Económico
Carles Cruz i Rovira
Carles Cruz i Rovira

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6857
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S1/M.I.I (2,40-3,00m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN



LIMITES DE ATTERBERG. UNE 103-103/94	
Límite Líquido (LL)	45,503
Límite Plástico (Lp)	42,247
Índice de Plasticidad (Ip)	3,256
Cálculo de Parámetros derivados.	
Índice de Retracción (Wr, estimación)	41,043
Índice de Fluidéz	3,432
Índice de Tenacidad	0,95
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95	
% Cantos	0,0
% Gravas	14,6
% Arena	42,4
% Finos	42,9
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300/93	
	53,4
CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	
SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-95 - EHE	
Test cualitativo	positivo
Test cuantitativo (mg/kg)	725,504
Grado de agresividad (anejo 5 EHE)	nulo



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. **BALEARES**

Director Económico
Carles Cruz i Rovira
Expediente 02043/02
Fecha 04/06/2021

VISADO

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6857
Ref.Muestra T.M. Ibiza, SI/M.I.I (2,40-3,00m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09



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

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

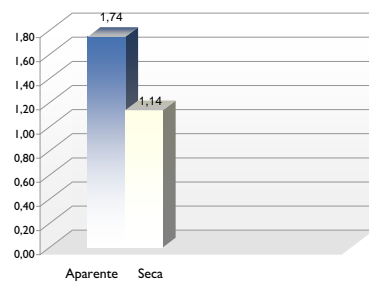


Imagen de la muestra

CONDICIONES INICIALES DE ENSAYO	
Temperatura ambiente (°C)	20,0
Densidad del agua (g/cm³)	0,9976
Humedad natural (w %)	53,4
Humedad ambiental (w _{Am} %)	-
Descripción litológica	Documento de apertura

DENSIDAD APARENTE UNE 103-301-94	
Peso de la muestra (g)	116,4
Muestra ensayada (g)	54,098
Volumen de la muestra (cm³)	31,02
Densidad aparente ρ _{Ap} (g/cm³)	1,74
Densidad seca aparente ρ _{Sec} (g/cm³)	1,14

SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-86 / E.H.E.

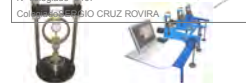
SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-95 / E.H.E.	
Test cualitativo	-
Test cuantitativo (mg/kg)	725,504
Grado de agresividad (anexo 5 EHE)	-

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico
Carles Cruz i Rovira
Carles Cruz i Rovira

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6857
Ref.Muestra T.M. Ibiza, SI/M.I.I (2,40-3,00m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09



Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambe para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas miliserial
Bancada edométrica de 3 puestos equipada con transductores LVDT verticales de 125 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

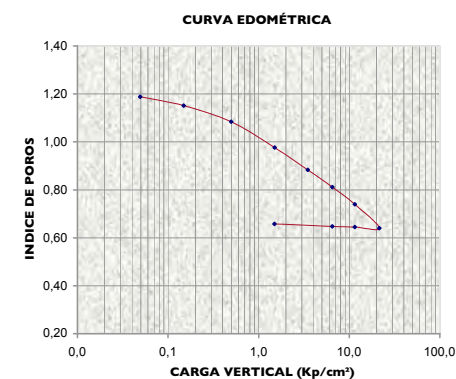
Ensayo de Consolidación Unidimensional en Edómetro. UNE 103-405/94.

PARÁMETROS INICIALES DE ENSAYO	
Densidad rel. Part. Sólidas	2,65
Diámetro pastilla (cm)	5,00
Altura pastilla (cm)	2,01
Peso seco passtilla (g)	47,22
Densidad seca inicial (g/cm³)	1,20
Grad. Sat. Inicial (%)	105,95
Humedad inicial (%)	48,12
Presión máx (kPa)	-
Hinchamiento libre (%)	-
Índice de poros inicial	1,204



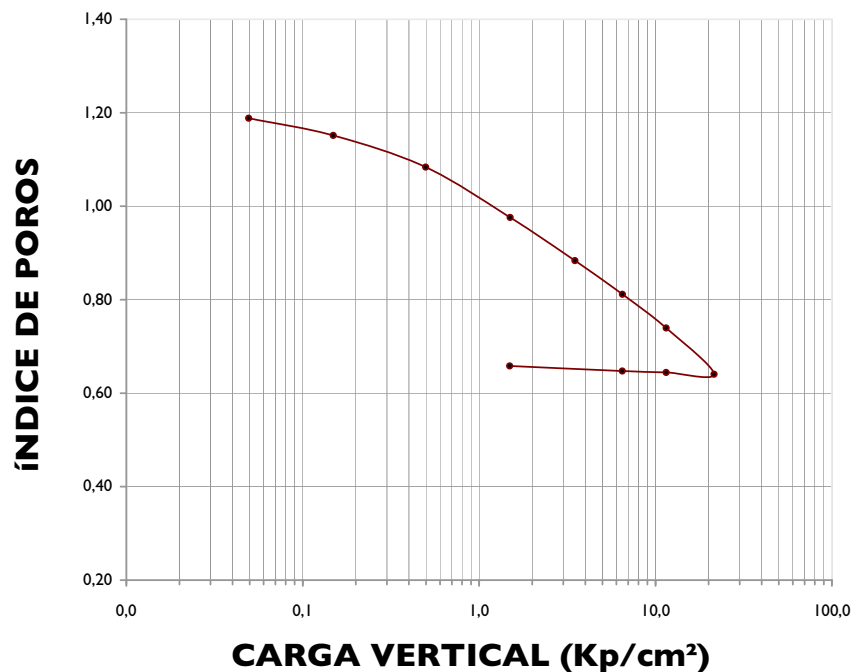
Imagen de la muestra

Carga (kp/cm²)	Deformación (%)	Índice de poros e
0,000	0,00	1,204
0,049	0,70	1,188
0,149	2,37	1,151
0,498	5,44	1,084
1,499	10,34	0,976
3,496	14,53	0,884
6,491	17,80	0,812
11,493	21,07	0,739
21,494	25,56	0,640
11,493	25,38	0,644
6,486	25,25	0,647
1,491	24,76	0,658



Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambe para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas milesimal
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 125 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA EDOMÉTRICA



Director Técnico
Sergi Cruz
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico
Carles Cruz
Carles Cruz i Rovira

Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambe para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas milesimal
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 125 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

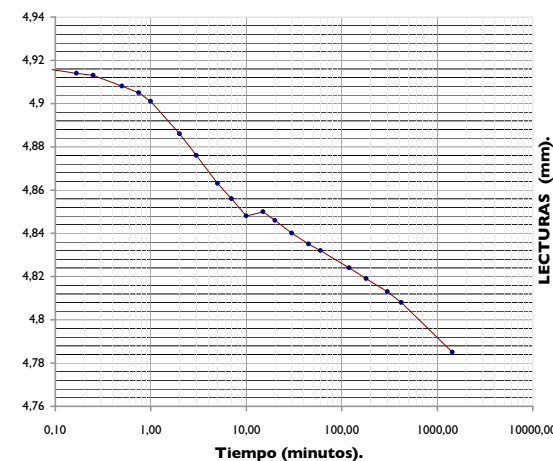
Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6857
Ref.Muestra T.M. Ibiza, SI/M.I.I (2,40-3,00m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga ,0494 kp/cm2

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	0,00	4,93
0,08	0,05	4,92
0,17	0,06	4,91
0,25	0,06	4,91
0,50	0,08	4,91
0,75	0,10	4,91
1,00	0,12	4,90
2,00	0,20	4,89
3,00	0,24	4,88
5,00	0,31	4,86
7,00	0,34	4,86
10,00	0,38	4,85
15,00	0,37	4,85
20,00	0,40	4,85
30,00	0,43	4,84
45,00	0,45	4,84
60,00	0,47	4,83
120,00	0,50	4,82
180,00	0,53	4,82
300,00	0,56	4,81
420,00	0,58	4,81
1440,00	0,70	4,79
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6857
Ref.Muestra T.M. Ibiza, SI/M.I.I (2,40-3,00m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

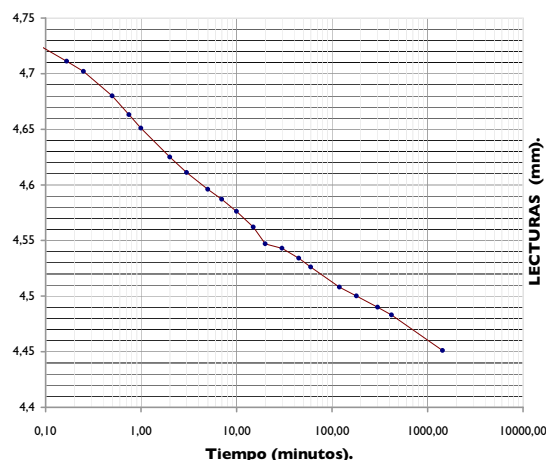
Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambé para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas milisinal
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 12,5 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga ,149 kp/cm2

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	0,70	4,79
0,08	0,99	4,73
0,17	1,07	4,71
0,25	1,11	4,70
0,50	1,22	4,68
0,75	1,31	4,66
1,00	1,37	4,65
2,00	1,50	4,63
3,00	1,57	4,61
5,00	1,64	4,60
7,00	1,69	4,59
10,00	1,74	4,58
15,00	1,81	4,56
20,00	1,89	4,55
30,00	1,91	4,54
45,00	1,95	4,53
60,00	1,99	4,53
120,00	2,08	4,51
180,00	2,12	4,50
300,00	2,17	4,49
420,00	2,21	4,48
1440,00	2,37	4,45
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico
Carlos Cruz i Rovira
Carlos Cruz i Rovira

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6857
Ref.Muestra T.M. Ibiza, SI/M.I.I (2,40-3,00m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

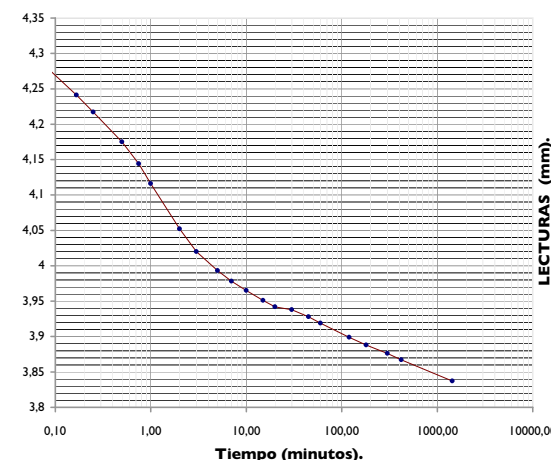
Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambé para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas milisinal
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 12,5 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga ,4977 kp/cm2

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	2,37	4,45
0,08	3,23	4,28
0,17	3,42	4,24
0,25	3,54	4,22
0,50	3,75	4,18
0,75	3,90	4,14
1,00	4,04	4,12
2,00	4,36	4,05
3,00	4,52	4,02
5,00	4,66	3,99
7,00	4,74	3,98
10,00	4,80	3,97
15,00	4,87	3,95
20,00	4,92	3,94
30,00	4,94	3,94
45,00	4,99	3,93
60,00	5,03	3,92
120,00	5,13	3,90
180,00	5,19	3,89
300,00	5,25	3,88
420,00	5,29	3,87
1440,00	5,44	3,84
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6857
Ref.Muestra T.M. Ibiza, SI/M.I.I (2,40-3,00m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

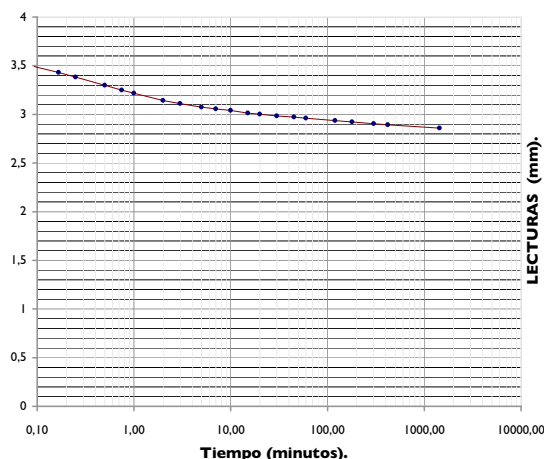
Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambe para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas milisimal
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 12,5 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga 1,4992 kp/cm²

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	5,44	3,84
0,08	7,12	3,50
0,17	7,47	3,43
0,25	7,71	3,38
0,50	8,13	3,30
0,75	8,38	3,25
1,00	8,54	3,22
2,00	8,91	3,14
3,00	9,08	3,11
5,00	9,25	3,08
7,00	9,34	3,06
10,00	9,43	3,04
15,00	9,56	3,01
20,00	9,62	3,00
30,00	9,71	2,98
45,00	9,77	2,97
60,00	9,83	2,96
120,00	9,94	2,94
180,00	10,01	2,92
300,00	10,10	2,91
420,00	10,16	2,89
1440,00	10,34	2,86
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico
Carlos Cruz i Rovira
Carlos Cruz i Rovira

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6857
Ref.Muestra T.M. Ibiza, SI/M.I.I (2,40-3,00m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

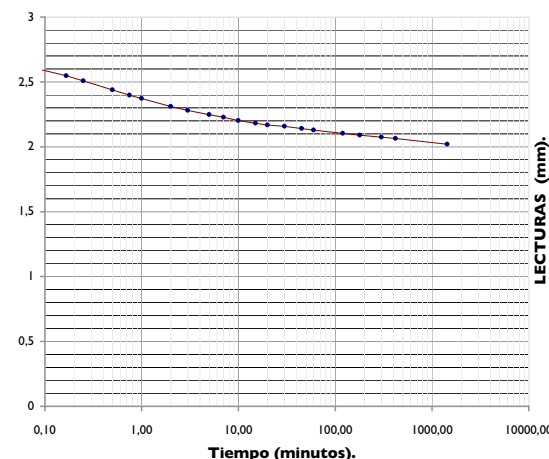
Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambe para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas milisimal
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 12,5 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga 3,4957 kp/cm²

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	10,34	2,86
0,08	11,62	2,60
0,17	11,89	2,55
0,25	12,08	2,51
0,50	12,44	2,44
0,75	12,64	2,40
1,00	12,77	2,37
2,00	13,07	2,31
3,00	13,22	2,28
5,00	13,39	2,25
7,00	13,49	2,23
10,00	13,62	2,20
15,00	13,72	2,18
20,00	13,79	2,17
30,00	13,84	2,16
45,00	13,92	2,14
60,00	13,98	2,13
120,00	14,11	2,10
180,00	14,18	2,09
300,00	14,25	2,08
420,00	14,31	2,06
1440,00	14,53	2,02
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6857
Ref.Muestra T.M. Ibiza, SI/M.I.I (2,40-3,00m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

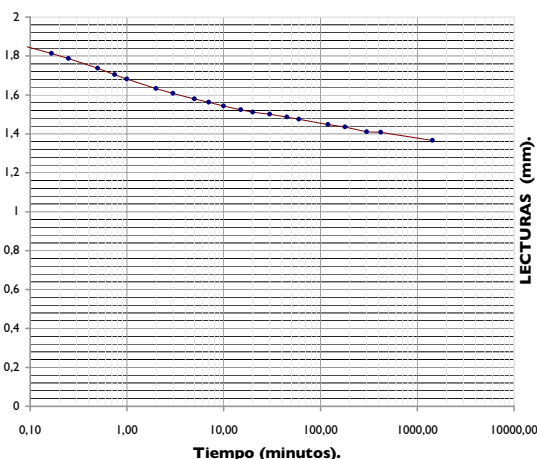
Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambé para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas miliserial
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 125 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga 6,4906 kp/cm²

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	14,53	2,02
0,08	15,36	1,85
0,17	15,56	1,81
0,25	15,69	1,79
0,50	15,94	1,74
0,75	16,11	1,70
1,00	16,22	1,68
2,00	16,46	1,63
3,00	16,59	1,61
5,00	16,73	1,58
7,00	16,82	1,56
10,00	16,91	1,54
15,00	17,01	1,52
20,00	17,07	1,51
30,00	17,12	1,50
45,00	17,20	1,49
60,00	17,25	1,48
120,00	17,39	1,45
180,00	17,45	1,44
300,00	17,58	1,41
420,00	17,59	1,41
1440,00	17,80	1,37
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico
Carlos Cruz i Rovira
Carlos Cruz i Rovira

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6857
Ref.Muestra T.M. Ibiza, SI/M.I.I (2,40-3,00m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

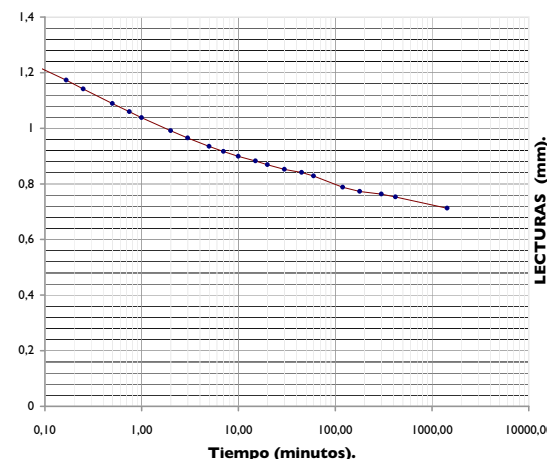
Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambé para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas miliserial
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 125 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga 11,4932 kp/cm²

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	17,80	1,37
0,08	18,52	1,22
0,17	18,76	1,17
0,25	18,92	1,14
0,50	19,18	1,09
0,75	19,33	1,06
1,00	19,44	1,04
2,00	19,67	0,99
3,00	19,80	0,97
5,00	19,95	0,94
7,00	20,05	0,92
10,00	20,13	0,90
15,00	20,22	0,88
20,00	20,28	0,87
30,00	20,37	0,85
45,00	20,42	0,84
60,00	20,49	0,83
120,00	20,69	0,79
180,00	20,76	0,77
300,00	20,81	0,76
420,00	20,86	0,75
1440,00	21,07	0,71
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6857
Ref.Muestra T.M. Ibiza, SI/M.I.I (2,40-3,00m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

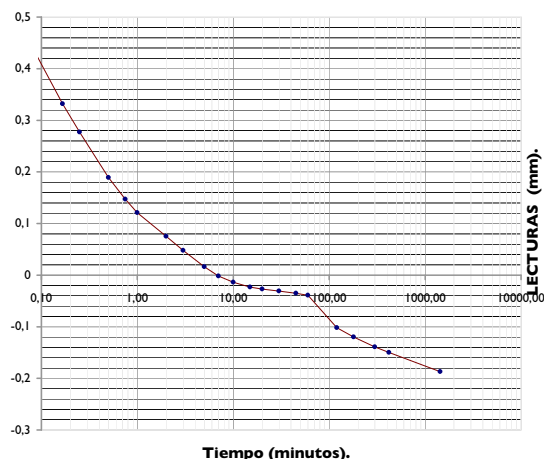
Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambe para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas milésimas
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 12,5 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga 21,4937 kp/cm²

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	21,07	0,71
0,08	22,45	0,44
0,17	22,97	0,33
0,25	23,24	0,28
0,50	23,68	0,19
0,75	23,89	0,15
1,00	24,02	0,12
2,00	24,25	0,08
3,00	24,39	0,05
5,00	24,55	0,02
7,00	24,64	0,00
10,00	24,70	-0,01
15,00	24,74	-0,02
20,00	24,76	-0,03
30,00	24,78	-0,03
45,00	24,80	-0,04
60,00	24,82	-0,04
120,00	25,14	-0,10
180,00	25,23	-0,12
300,00	25,32	-0,14
420,00	25,38	-0,15
1440,00	25,56	-0,19
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

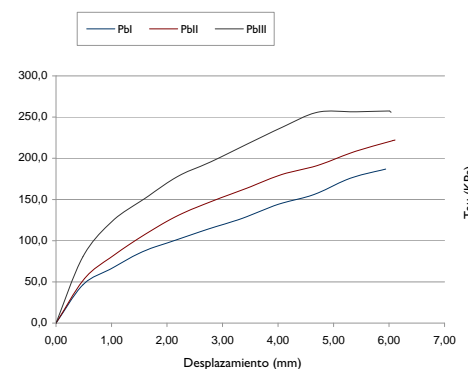
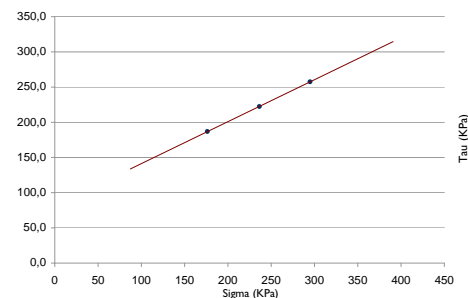
Director Económico
Carles Cruz i Rovira
Carles Cruz i Rovira

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6857
Ref.Muestra T.M. Ibiza, SI/M.I.I (2,40-3,00m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

Equipos de Resistencia de Land
Prensa de clase "1.0" según UNE 7-474/2 de 200 kN y lectura automatizada
Equipo de corte directo de 3 kN con célula de carga y lectura automatizada,
LVDT horizontal de 25 cm y vertical de 12,5 cm. Avilo de 5 cm de Ø

DETERMINACIÓN DE LOS PARÉMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE. 103401-96.

Ensayo de corte directo UNE 103401-96



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg



Imagen de la muestra

TIPO DE ENSAYO Consolidado drenado

PROBETA	I	II	III
Diámetro (cm)	5,00	5,00	5,00
Altura (cm)	2,00	2,00	2,00
Área (cm ²)	19,63	19,63	19,63
Volumen (cm ³)	39,27	39,27	39,27
Densidad Seca(g/cm ³)	1,17	0,92	0,91
Densidad aparente(g/cm ³)	1,71	1,61	1,57
Humedad (%)	45,84	74,12	72,74
Grado saturación inicial (%)	95,91	105,28	100,55
Índice de huecos inicial	1,27	1,87	1,92
Índice de huecos final	1,04	1,28	1,33
Den. Relat.Parc.Sól. (g/cm ³)	2,65	2,65	2,65

Tensión Sigma σ (KPa)	176,33	236,36	294,87
Tensión Tau τ (KPa)	186,92	222,32	257,49
Velocidad corte: (mm/min)	0,02	0,02	0,02

RESULTADOS

Cohesión (KPa) **81,84**
Ángulo de rozamiento interno (°) **30,19**
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
BALEARES

Director Económico
Carles Cruz i Rovira
Expediente 2021/02043/02
Fecha 04/06/2021
Carles Cruz i Rovira

VISADO

LIBRO DE ACTAS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA Vol.6858

Cliente	EXPEDIENTE :	6858	FECHA :	09-10-2009
	CLIENTE :	E.G.E.	EXP.CLIENTE :	113.10.09
	DIRECCIÓN :	c/Pau Casals, 6 Canet d'Adri 17199 (Girona)		
	C.I.F.:	B-17794454		

Muestra	LOCALIZACIÓN :	T.M. Ibiza
	TIPO DE MUESTRA :	S3/M.I.I
	SEGMENTOS :	I
	PROFUNDIDAD (m) :	6,00-6,60
	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA :	Documento de apertura

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

Acreditación y normativa	NÚMERO DE ACREDITACIÓN :	06147GTL06(B)
	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.
Dispone, así mismo, de un sistema de gestión de la calidad basado en la normativa internacional UNE-EN ISO/IEC 17025-2005 y la acreditación correspondiente en el área de laboratorios para la construcción GTL, otorgada por la Generalitat de Catalunya en fecha 1 de marzo de 2006.

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 19 de octubre de 2009

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	Inalterada
	R2	Procedencia	Sondeo
	R3	Número procedencia - número muestra	3 - I
	R4	Profundidad muestreo (m)	6,00-6,60
	R5	Segmento estudiado (m)	6,30-6,60

Descripción litológica

Características físicas	L1	Origen	Suelo
	L2	Tipo de muestra (USCS)	(SC) - Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
	L3	Color	Gris oscuro
	L4	Olor	-
	L5	Presencia de carbonatos	Positiva

Niveles diferenciados

N	Cota	Descripción	Observaciones
	6,30-6,60	Arenas arcillosas de color gris oscuro.	

Director Técnico

Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6858
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S3/M.I.I (6,00-6,60m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 19-10-09

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95.

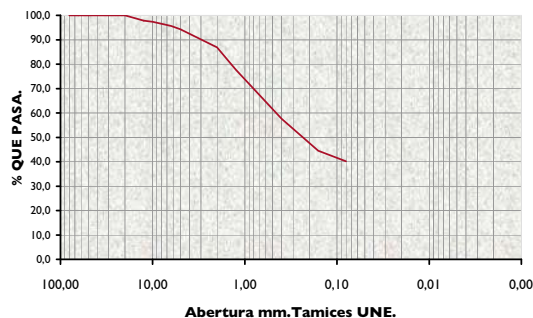
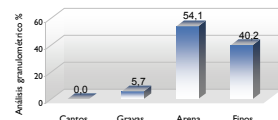


Imagen de la muestra



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	97,8	97,4	95,6	94,3	86,9	77,7	57,6	44,5	40,2

LIMITES DE ATTERBERG. UNE 103-103/94

Límite Líquido (LL)	41,337
Límite Plástico (Lp)	24,804
Índice de Plasticidad (Ip)	16,533

Cálculo de Parámetros derivados.

Índice de Retracción (Wr, estimación)	18,689
Índice de Fluidéz	4,146
Índice de Tenacidad	3,99

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95

% Cantos	0,0
% Gravas	5,7
% Arena	54,1
% Finos	40,2

HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300/93

Humedad Natural (%)	93,4
---------------------	------

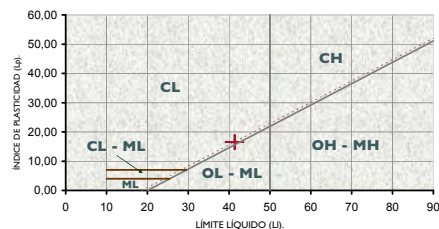
CLASIFICACIÓN U.S.C.S.

Clasificación U.S.C.S.	SC
------------------------	----

SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-95 - EHE

Test cualitativo	positivo
Test cuantitativo (mg/kg)	745,472
Grado de agresividad (anejo 5 EHE)	nulo

CARTA DE PLASTICIDAD.



Valoración agresividad según Anejo 5 EHE. parte segunda



Director Técnico
Sergi Cruz
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico
Carles Cruz
Carles Cruz i Rovira

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6858
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S3/M.I.I (6,00-6,60m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 19-10-09

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

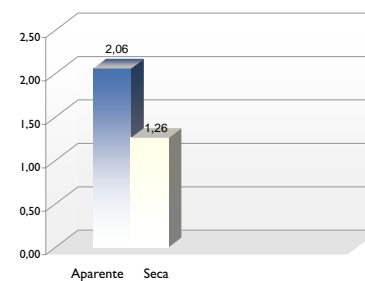


Imagen de la muestra

CONDICIONES INICIALES DE ENSAYO	
Temperatura ambiente (°C)	20,0
Densidad del agua (g/cm³)	0,9976
Humedad natural (w %)	63,2
Humedad ambiental (w _{Am} %)	-
Descripción litológica	Documento de apertura

DENSIDAD APARENTE UNE 103-301-94	
Peso de la muestra (g)	103,7
Muestra ensayada (g)	42,61
Volumen de la muestra (cm³)	20,71
Densidad aparente pAp (g/cm³)	2,06
Densidad seca aparente pSec (g/cm³)	1,26

SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-86 / E.H.E.

SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-95 / E.H.E.	
Test cualitativo	-
Test cuantitativo (mg/kg)	745,472
Grado de agresividad (anexo 5 EHE)	-

Director Técnico
Sergi Cruz
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg



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 armado
Balanzas de 1g y 0.0001g de precisión, estufa de desecación a 60° - 100°
y material general de laboratorio

LIBRO DE ACTAS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA Vol.6859

Cliente	EXPEDIENTE :	6859	FECHA :	09-10-2009
	CLIENTE :	E.G.E.	EXP.CLIENTE :	113.10.09
	DIRECCIÓN :	c/Pau Casals, 6 Canet d'Adri 17199 (Girona)		
	C.I.F.:	B-17794454		

Muestra	LOCALIZACIÓN :	T.M. Ibiza
	TIPO DE MUESTRA :	S3/spt4
	SEGMENTOS :	I
	PROFUNDIDAD (m) :	13,50-13,71
	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA :	Documento de apertura

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

Acreditación y normativa	NÚMERO DE ACREDITACIÓN :	06147GTL06(B)
	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. Dispone, así mismo, de un sistema de gestión de la calidad basado en la normativa internacional UNE-EN ISO/IEC 17025-2005 y la acreditación correspondiente en el área de laboratorios para la construcción GTL, otorgada por la Generalitat de Catalunya en fecha 1 de marzo de 2006.

UNE-EN ISO/IEC 17025-2005

Norma de calidad relativa a laboratorios de ensayo y calibración.

acégac

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

Canet d'Adri a 15 de octubre de 2009

Director Técnico

Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico

Carles Cruz i Rovira

Director Técnico

Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Apertura y descripción de la muestra

Tipología

Identificadores	R1	Tipo de muestra	SPT
	R2	Procedencia	Sondeo
	R3	Número procedencia - número muestra	3 - 4
	R4	Profundidad muestreo (m)	13,50-13,71
	R5	Segmento estudiado (m)	13,50-13,71

Descripción litológica

Características físicas	L1	Origen	Suelo
	L2	Tipo de muestra (USCS)	(GC) - Grava arcillosa, mezcla de grava y arcilla
	L3	Color	Marrón claro
	L4	Olor	-
	L5	Presencia de carbonatos	Positiva

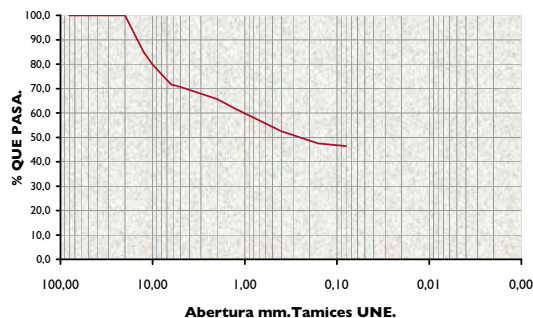
Niveles diferenciados

N	Cota	Descripción	Observaciones

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6859
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S3/spt4 (13,50-13,71m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 15-10-09

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95.



Abertura mm. Tamices UNE.

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	84,8	79,8	71,7	70,7	65,7	61,6	52,5	47,5	46,5

LIMITES DE ATTERBERG. UNE 103-103/94

Límite Líquido (LL)	32,018
Límite Plástico (Lp)	18,873
Índice de Plasticidad (Ip)	13,145

Cálculo de Parámetros derivados.

Índice de Retracción (Wr, estimación)	14,011
Índice de Fluidéz	0,011
Índice de Tenacidad	1161,71

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95

% Cantos	0,0
% Gravas	29,3
% Arena	24,2
% Finos	46,5

HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300/93

	19,0
--	------

CLASIFICACIÓN U.S.C.S.

	GC
--	----

SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-95 - EHE

Test cualitativo	negativo
Test cuantitativo (mg/kg)	-
Grado de agresividad (anejo 5 EHE)	nulo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
Av. Rocafort, 80 Canet d'Adri 17199 - Girona
Tel-Fax: 972 429 718 Correo-e: land@landsles
Número acreditación: 06147 GTL06(B)
Fecha: 17/11/2009 web: www.landsles
Nº colegiado: 5107
Colegiado: SERGIO CRUZ ROVIRA

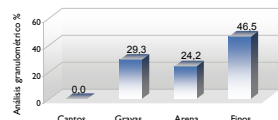


Equipos básicos de identificación de Land

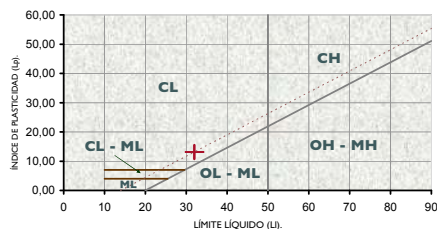
Serie de tamices de malla cuadrada y tejido de alambre según UNE 7 050-2
Aparato de casagrande con cuentagolpes y espátulas de armado
Balanzas de 1g y 0,0001g de precisión, estufa de desecación a 60° - 100° y material general de laboratorio



Imagen de la muestra



CARTA DE PLASTICIDAD.



Valoración agresividad según Anejo 5 EHE. parte segunda



Director Técnico
Sergi Cruz
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico
Carles Cruz
Carles Cruz i Rovira

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6859
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S3/spt4 (13,50-13,71m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 15-10-09

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

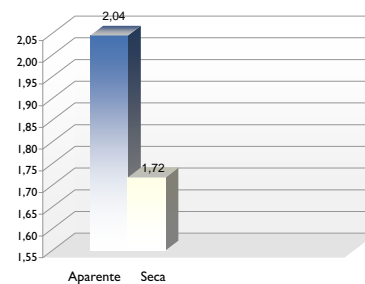


Imagen de la muestra

CONDICIONES INICIALES DE ENSAYO

Temperatura ambiente (°C)	20,0
Densidad del agua (g/cm3)	0,9976
Humedad natural (w %)	19,0
Humedad ambiental (w _{Am} %)	-
Descripción litológica	Documento de apertura

DENSIDAD APARENTE UNE 103-301-94

Peso de la muestra (g)	113,4
Muestra ensayada (g)	31,267
Volumen de la muestra (cm3)	15,29
Densidad aparente pAp (g/cm3)	2,04
Densidad seca aparente pSec (g/cm3)	1,72

SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-86 / E.H.E.

SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-95 / E.H.E.

Test cualitativo	-
Test cuantitativo (mg/kg)	-
Grado de agresividad (anexo 5 EHE)	-

Director Técnico
Sergi Cruz
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CAÑALES Y PUERTOS. BALEARES

Director Económico

Expediente 2021/02043/02 Carlos Cruz i Rovira

Fecha 04/06/2021

VISADO

LIBRO DE ACTAS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA Vol.6860

Cliente	EXPEDIENTE :	6860	FECHA :	09-10-2009
	CLIENTE :	E.G.E.	EXP.CLIENTE :	113.10.09
	DIRECCIÓN :	c/Pau Casals, 6 Canet d'Adri 17199 (Girona)		
	C.I.F.:	B-17794454		

Muestra	LOCALIZACIÓN :	T.M. Ibiza
	TIPO DE MUESTRA :	S4/M.I.I
	SEGMENTOS :	I
	PROFUNDIDAD (m) :	9,60-10,20
	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA :	Documento de apertura

Expediente	ENSAYOS REALIZADOS :	Granulometría, Límites de atterberg, Ensayo de consolidación, Densidad aparente, Sulfatos cuantitativos, Corte directo C.D.
	NÚMERO DE PÁGINAS :	18
	REVISIÓN DE EXPEDIENTE :	0

Acreditación y normativa	NÚMERO DE ACREDITACIÓN :	06147GTL06(B)
	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.
Dispone, así mismo, de un sistema de gestión de la calidad basado en la normativa internacional UNE-EN ISO/IEC 17025-2005 y la acreditación correspondiente en el área de laboratorios para la construcción GTL, otorgada por la Generalitat de Catalunya en fecha 1 de marzo de 2006.

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 01 de noviembre de 2009

Director Técnico

Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico

Carles Cruz i Rovira

Director Técnico

Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Apertura y descripción de la muestra

Tipología

Identificadores	R1	Tipo de muestra	Inalterada
	R2	Procedencia	Sondeo
	R3	Número procedencia - número muestra	4 - I
	R4	Profundidad muestreo (m)	9,60-10,20
	R5	Segmento estudiado (m)	9,90-10,20

Descripción litológica

Características físicas	L1	Origen	Suelo
	L2	Tipo de muestra (USCS)	(CL) - Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media
	L3	Color	Gris oscuro
	L4	Olor	-
	L5	Presencia de carbonatos	Positiva

Niveles diferenciados

N	Cota	Descripción	Observaciones
	9,90-10,20	Arcillas de color gris oscuro.	

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6860
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S4/M.I.I (9,60-10,20m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09



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 cuantagólopes y espátulas de armado
Balanzas de 1g y 0,0001g de precisión, estufa de desecación a 60° - 105°
y material general de laboratorio

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95.

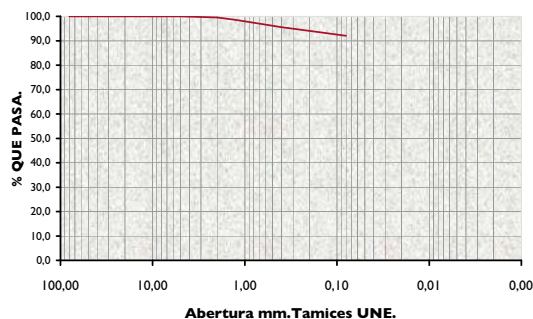
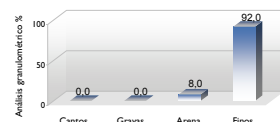


Imagen de la muestra



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	100,0	100,0	100,0	99,5	98,5	95,5	93,5	92,0

LIMITES DE ATTERBERG. UNE 103-103/94

Límite Líquido (LL)	29,445
Límite Plástico (Lp)	19,304
Índice de Plasticidad (Ip)	10,141

Cálculo de Parámetros derivados.

Índice de Retracción (Wr, estimación)	15,553
Índice de Fluidéz	2,331
Índice de Tenacidad	4,35

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95

% Cantos	0,0
% Gravas	0,0
% Arena	8,0
% Finos	92,0

HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300/93

Humedad natural (%)	42,9
---------------------	------

CLASIFICACIÓN U.S.C.S.

Clasificación U.S.C.S.	CL
------------------------	----

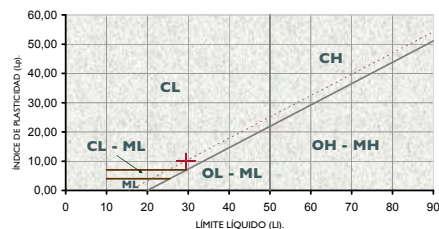
SOLFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-95 - EHE

Test cualitativo	positivo
------------------	----------

Test cuantitativo (mg/kg)	236,288
---------------------------	---------

Grado de agresividad (anejo 5 EHE)	nulo
------------------------------------	------

CARTA DE PLASTICIDAD.



Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico
Carles Cruz i Rovira
Carles Cruz i Rovira

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6860
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S4/M.I.I (9,60-10,20m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09



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 cuantagólopes y espátulas de armado
Balanzas de 1g y 0,0001g de precisión, estufa de desecación a 60° - 105°
y material general de laboratorio

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

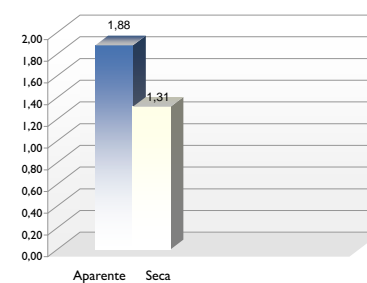


Imagen de la muestra

CONDICIONES INICIALES DE ENSAYO

Temperatura ambiente (°C)	20,0
Densidad del agua (g/cm3)	0,9976
Humedad natural (w %)	42,9
Humedad ambiental (w _{Am} %)	-
Descripción litológica	Documento de apertura

DENSIDAD APARENTE UNE 103-301-94

Peso de la muestra (g)	104,3
Muestra ensayada (g)	68,318
Volumen de la muestra (cm3)	36,38
Densidad aparente pAp (g/cm3)	1,88
Densidad seca aparente pSec (g/cm3)	1,31

SOLFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-86 / E.H.E.

SOLFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-95 / E.H.E.

Test cualitativo	-
Test cuantitativo (mg/kg)	236,288
Grado de agresividad (anexo 5 EHE)	-

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Expediente	003
Cliente	E.G.E.
Referencia	6860
Ref.Muestra	T.M. Ibiza, S4/M.I.I (9,60-10,20m)
Fecha entrada	09-10-09
Fecha salida	01-11-09



Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambe para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas milésimal
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT verticales de 12,5 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

El resultat especificat en aquest document correspon exclusivament al material examinat. No està permesa la reproducció d'aquest informe sense l'autorització escrita de Land laboratori d'assaigs i geotècnia S.L.



Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambe para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas milésimal
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT verticales de 12,5 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

El resultat especificat en aquest document correspon exclusivament al material examinat. No està permesa la reproducció d'aquest informe sense l'autorització escrita de Land laboratori d'assaigs i geotècnia S.L.

Ensayo de Consolidación Unidimensional en Edómetro. UNE 103-405/94.

PARÁMETROS INICIALES DE ENSAYO

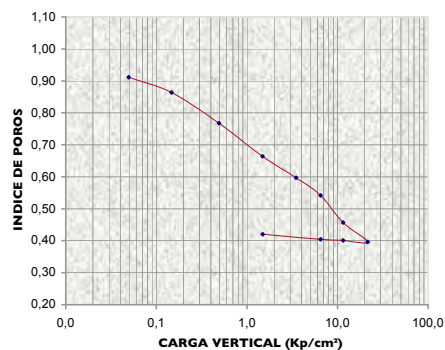
Densidad rel. Part. Sólidas	2,65
Diámetro pastilla (cm)	5,00
Altura pastilla (cm)	2,01
Peso seco pastilla (g)	52,29
Densidad seca inicial (g/cm ³)	1,33
Grad. Sat. Inicial (%)	116,21
Humedad inicial (%)	43,43
Presión máx (kPa)	-
Hinchamiento libre (%)	-
Índice de poros inicial	0,990



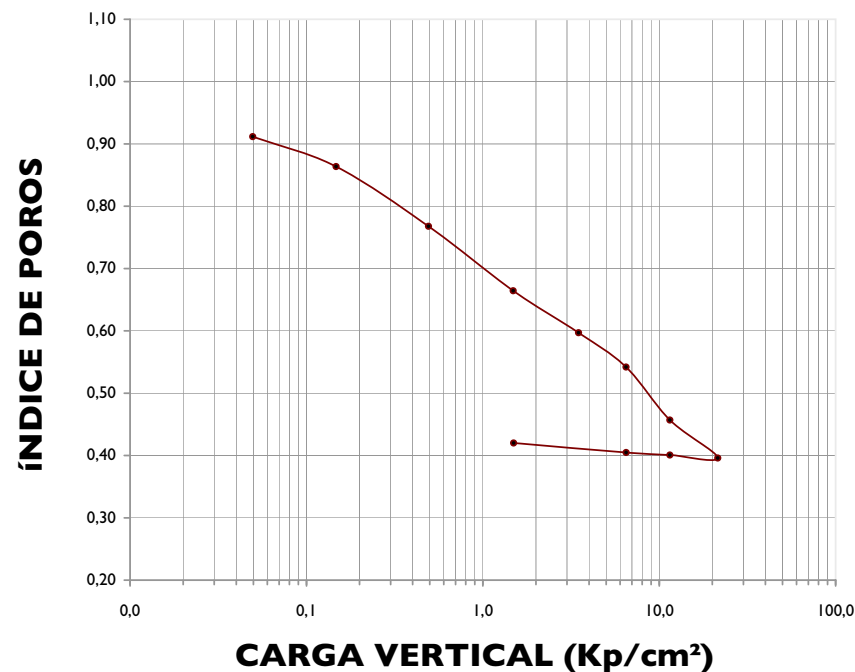
Imagen de la muestra

Carga (kp/cm ²)	Deformación (%)	Índice de poros e
0,000	0,00	0,990
0,050	3,95	0,912
0,147	6,36	0,864
0,492	11,18	0,768
1,486	16,38	0,664
3,487	18,70	0,597
6,486	18,75	0,542
11,490	26,81	0,457
21,497	29,86	0,396
11,490	29,63	0,401
6,494	29,42	0,405
1,495	28,65	0,420

CURVA EDOMÉTRICA



CURVA EDOMÉTRICA



Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Econòmic
Carles Cruz i Rovira
Carles Cruz i Rovira

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente 2021/02043/02 Carles Cruz i Rovira	Fecha 04/06/2021
VISADO	

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6860
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S4/M.I.I (9,60-10,20m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

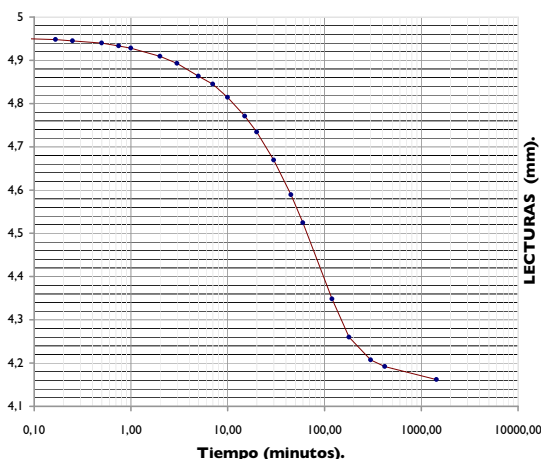
Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambe para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas milisimal
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 125 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga ,0496 kp/cm2

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	0,00	4,95
0,08	0,01	4,95
0,17	0,02	4,95
0,25	0,03	4,95
0,50	0,06	4,94
0,75	0,09	4,93
1,00	0,12	4,93
2,00	0,21	4,91
3,00	0,29	4,89
5,00	0,44	4,86
7,00	0,53	4,85
10,00	0,69	4,81
15,00	0,90	4,77
20,00	1,09	4,73
30,00	1,41	4,67
45,00	1,81	4,59
60,00	2,14	4,52
120,00	3,02	4,35
180,00	3,46	4,26
300,00	3,73	4,21
420,00	3,80	4,19
1440,00	3,95	4,16
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico
Carlos Cruz i Rovira
Carlos Cruz i Rovira

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6860
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S4/M.I.I (9,60-10,20m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

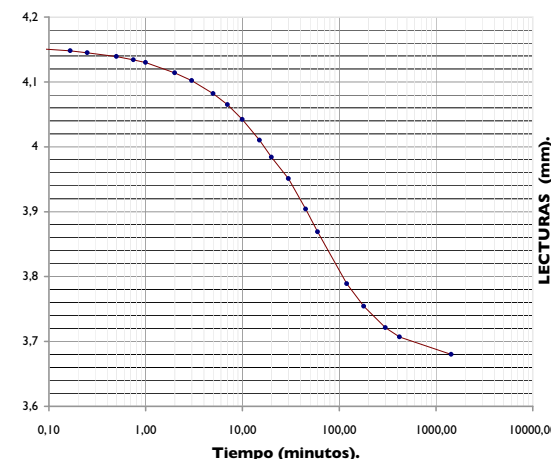
Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambe para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas milisimal
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 125 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga ,1473 kp/cm2

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	3,95	4,16
0,08	4,01	4,15
0,17	4,02	4,15
0,25	4,04	4,15
0,50	4,07	4,14
0,75	4,09	4,13
1,00	4,11	4,13
2,00	4,19	4,11
3,00	4,25	4,10
5,00	4,35	4,08
7,00	4,44	4,07
10,00	4,55	4,04
15,00	4,71	4,01
20,00	4,84	3,98
30,00	5,01	3,95
45,00	5,24	3,90
60,00	5,42	3,87
120,00	5,82	3,79
180,00	5,99	3,75
300,00	6,16	3,72
420,00	6,23	3,71
1440,00	6,36	3,68
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6860
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S4/M.I.I (9,60-10,20m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

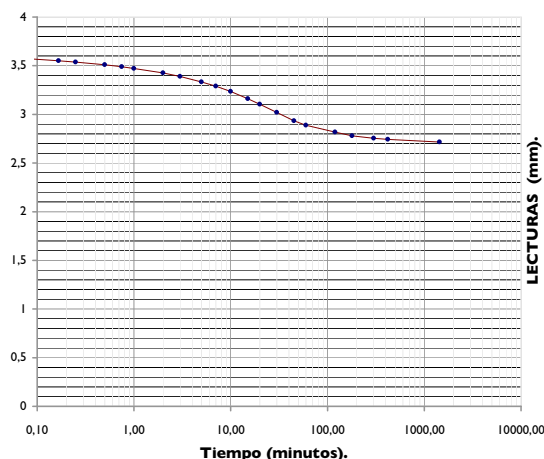
Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambé para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas milisinal
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 12,5 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga ,4921 kp/cm2

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	6,36	3,68
0,08	6,90	3,57
0,17	7,01	3,55
0,25	7,08	3,54
0,50	7,21	3,51
0,75	7,31	3,49
1,00	7,40	3,47
2,00	7,64	3,43
3,00	7,82	3,39
5,00	8,10	3,33
7,00	8,32	3,29
10,00	8,59	3,24
15,00	8,96	3,16
20,00	9,25	3,10
30,00	9,66	3,02
45,00	10,09	2,93
60,00	10,32	2,89
120,00	10,68	2,82
180,00	10,86	2,78
300,00	10,99	2,76
420,00	11,05	2,74
1440,00	11,18	2,72
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico
Carlos Cruz i Rovira
Carlos Cruz i Rovira

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6860
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S4/M.I.I (9,60-10,20m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

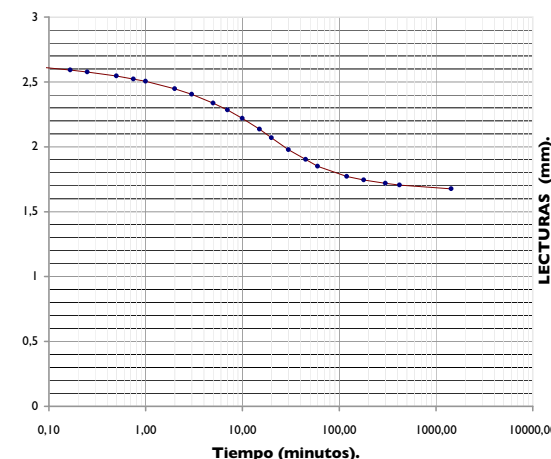
Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambé para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas milisinal
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 12,5 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga 1,4861 kp/cm2

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	11,18	2,72
0,08	11,70	2,61
0,17	11,81	2,59
0,25	11,88	2,58
0,50	12,04	2,55
0,75	12,15	2,52
1,00	12,24	2,50
2,00	12,53	2,45
3,00	12,74	2,40
5,00	13,08	2,34
7,00	13,34	2,28
10,00	13,67	2,22
15,00	14,09	2,14
20,00	14,42	2,07
30,00	14,87	1,98
45,00	15,25	1,90
60,00	15,52	1,85
120,00	15,90	1,77
180,00	16,04	1,75
300,00	16,17	1,72
420,00	16,24	1,71
1440,00	16,38	1,68
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6860
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S4/M.I.I (9,60-10,20m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

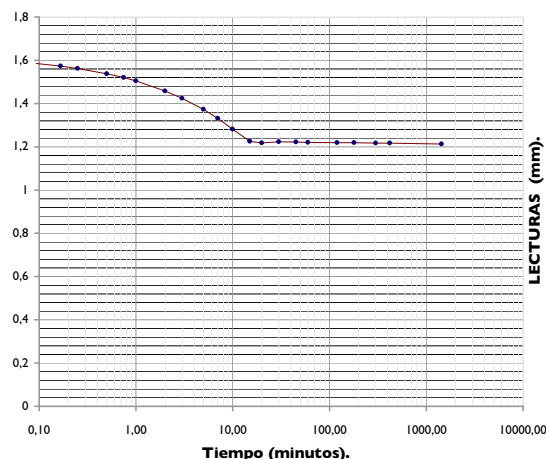
Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambe para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas miliserial
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 125 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga 3,4874 kp/cm²

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	16,38	1,68
0,08	16,82	1,59
0,17	16,90	1,57
0,25	16,95	1,56
0,50	17,07	1,54
0,75	17,16	1,52
1,00	17,24	1,51
2,00	17,47	1,46
3,00	17,64	1,42
5,00	17,90	1,37
7,00	18,11	1,33
10,00	18,36	1,28
15,00	18,64	1,23
20,00	18,67	1,22
30,00	18,65	1,22
45,00	18,65	1,22
60,00	18,66	1,22
120,00	18,67	1,22
180,00	18,67	1,22
300,00	18,68	1,22
420,00	18,68	1,22
1440,00	18,70	1,21
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico
Carlos Cruz i Rovira
Carlos Cruz i Rovira

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6860
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S4/M.I.I (9,60-10,20m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

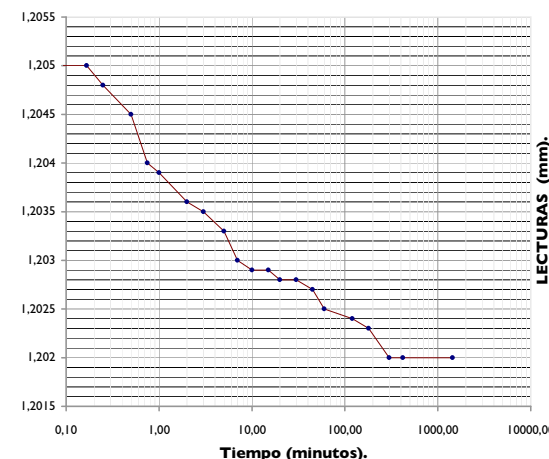
Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambe para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas miliserial
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 125 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga 6,4865 kp/cm²

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	18,70	1,21
0,08	18,74	1,21
0,17	18,74	1,21
0,25	18,74	1,20
0,50	18,74	1,20
0,75	18,74	1,20
1,00	18,74	1,20
2,00	18,74	1,20
3,00	18,74	1,20
5,00	18,74	1,20
7,00	18,75	1,20
10,00	18,75	1,20
15,00	18,75	1,20
20,00	18,75	1,20
30,00	18,75	1,20
45,00	18,75	1,20
60,00	18,75	1,20
120,00	18,75	1,20
180,00	18,75	1,20
300,00	18,75	1,20
420,00	18,75	1,20
1440,00	18,75	1,20
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6860
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S4/M.I.I (9,60-10,20m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

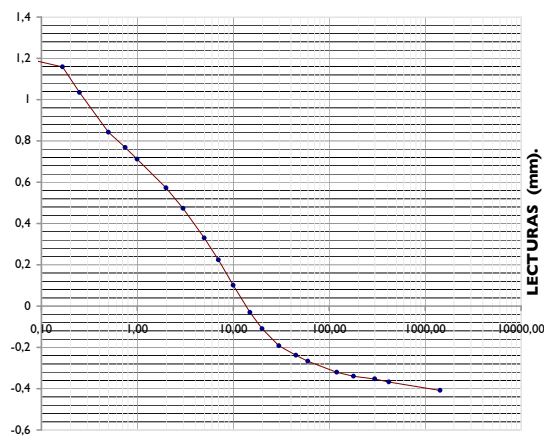
Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambe para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas milesimal
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 12,5 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga 11,4905 kp/cm2

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	18,75	1,20
0,08	18,81	1,19
0,17	18,97	1,16
0,25	19,59	1,03
0,50	20,55	0,84
0,75	20,92	0,77
1,00	21,21	0,71
2,00	21,90	0,57
3,00	22,40	0,47
5,00	23,12	0,33
7,00	23,65	0,22
10,00	24,26	0,10
15,00	24,92	-0,03
20,00	25,31	-0,11
30,00	25,73	-0,19
45,00	25,96	-0,24
60,00	26,10	-0,27
120,00	26,37	-0,32
180,00	26,46	-0,34
300,00	26,53	-0,35
420,00	26,60	-0,37
1440,00	26,81	-0,41
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico
Carlos Cruz i Rovira
Carlos Cruz i Rovira

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6860
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S4/M.I.I (9,60-10,20m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

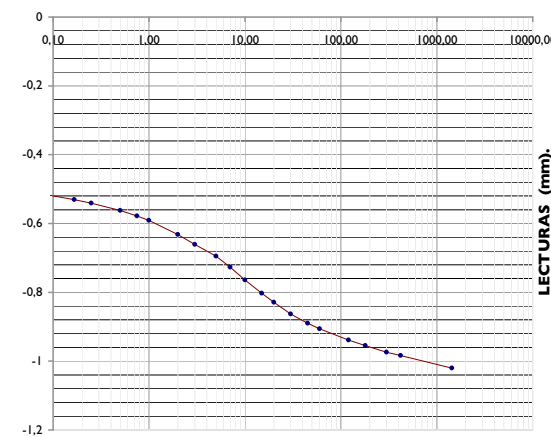
Equipos de Land para determinar la deformación
Aparato Lambe para medir el índice de hinchamiento equipado con anillo
dinamométrico de 3 kN y medidor de lecturas milesimal
Bancada edométrica de 3 puntos equipada con transductores LVDT
verticales de 12,5 cm de desplazamiento para las lecturas automatizadas

CURVA DE CONSOLIDACIÓN DEFORMACIÓN - TIEMPO

Escalón de carga 21,4975 kp/cm2

DATOS		
min. ensayo	Deformación (%)	lectura mm
0,00	26,81	-0,41
0,08	27,34	-0,52
0,17	27,42	-0,53
0,25	27,47	-0,54
0,50	27,57	-0,56
0,75	27,65	-0,58
1,00	27,72	-0,59
2,00	27,92	-0,63
3,00	28,07	-0,66
5,00	28,24	-0,70
7,00	28,40	-0,73
10,00	28,58	-0,76
15,00	28,78	-0,80
20,00	28,91	-0,83
30,00	29,08	-0,86
45,00	29,21	-0,89
60,00	29,29	-0,91
120,00	29,46	-0,94
180,00	29,54	-0,96
300,00	29,63	-0,97
420,00	29,68	-0,98
1440,00	29,86	-1,02
2880,00		0,00
4320,00		0,00
10080,00		0,00
14400,00		0,00

Curva de consolidación.



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6860
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S4/M.I.I (9,60-10,20m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 01-11-09

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE. 103401-96.

Ensayo de corte directo UNE 103401-96

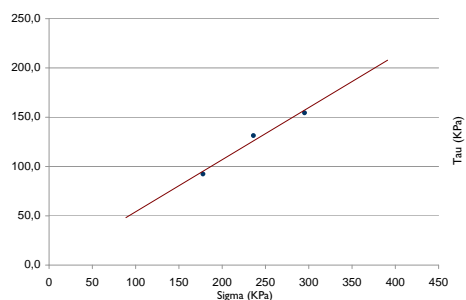


Imagen de la muestra

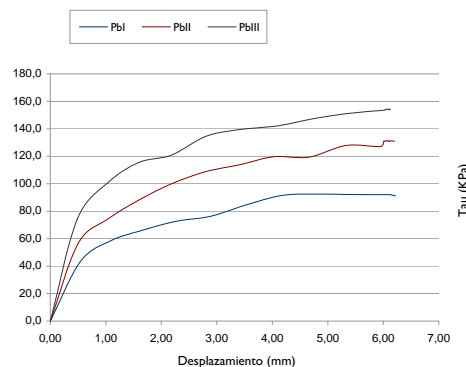
TIPO DE ENSAYO Consolidado drenado

PROBETA	I	II	III
Diámetro (cm)	5,00	5,00	5,00
Altura (cm)	2,00	2,00	2,00
Área (cm²)	19,63	19,63	19,63
Volumen (cm³)	39,27	39,27	39,27
Densidad Seca(g/cm³)	1,30	1,35	1,34
Densidad aparente(g/cm³)	1,83	1,85	1,85
Humedad (%)	40,94	37,02	37,99
Grado saturación inicial (%)	103,99	101,48	103,61
Índice de huecos inicial	1,04	0,97	0,97
Índice de huecos final	0,72	0,69	0,71
Den. Relat.Part.Sól. (g/cm³)	2,65	2,65	2,65

Tensión Sigma σ (KPa)	177,77	236,08	295,10
Tensión Tau τ (KPa)	92,46	131,41	154,46
Velocidad corte: (mm/min)	0,02	0,02	0,02

RESULTADOS

Cohesión (KPa)	1,29
Ángulo de rozamiento interno (°)	27,84



Observaciones

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico
Carlos Cruz i Rovira
Carlos Cruz i Rovira

LIBRO DE ACTAS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA Vol.6861

Cliente	EXPEDIENTE :	6861	FECHA :	09-10-2009
	CLIENTE :	E.G.E.	EXP.CLIENTE :	113.10.09
	DIRECCIÓN :	c/Pau Casals, 6 Canet d'Adri 17199 (Girona)		
	C.I.F.:	B-17794454		

Muestra	LOCALIZACIÓN :	T.M. Ibiza
	TIPO DE MUESTRA :	S5/MI
	SEGMENTOS :	I
	PROFUNDIDAD (m) :	11,50-11,90
	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA :	Documento de apertura

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

NÚMERO DE ACREDITACIÓN :	06147GTL06(B)
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.
Dispone, así mismo, de un sistema de gestión de la calidad basado en la normativa internacional UNE-EN ISO/IEC 17025-2005 y la acreditación correspondiente en el área de laboratorios para la construcción GTL, otorgada por la Generalitat de Catalunya en fecha 1 de marzo de 2006.

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 15 de octubre de 2009

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Director Económico	Fecha
Expediente	
2021/02043/02	04/06/2021
Carles Cruz i Rovira	
VISADO	



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 cuantaglobos y espátulas de amasado
Balanzas de 1g y 0,0001g de precisión, estufa de desecación a 60° - 100°
y material general de laboratorio

Apertura y descripción de la muestra

Tipología

Identificadores	R1	Tipo de muestra	Alterada
	R2	Procedencia	Sondeo
	R3	Número procedencia - número muestra	5 - I
	R4	Profundidad muestreo (m)	11,50-11,90
	R5	Segmento estudiado (m)	11,50-11,90

Descripción litológica

Características físicas	L1	Origen	Suelo
	L2	Tipo de muestra (USCS)	(GP-GM) - Grava limosa, mezcla de grava y limo
	L3	Color	Beige
	L4	Olor	-
	L5	Presencia de carbonatos	Positiva

Niveles diferenciados

N	Cota	Descripción	Observaciones

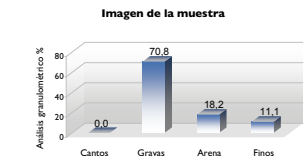
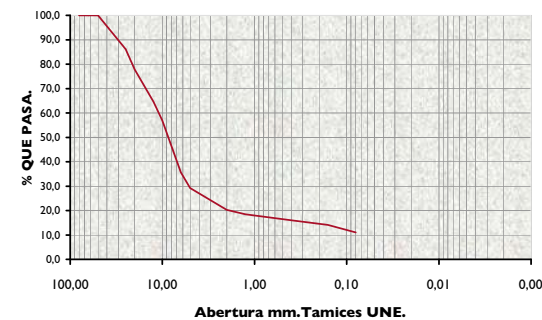
Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico
Carles Cruz i Rovira
Carles Cruz i Rovira

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6861
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S5/M1 (11,50-11,90m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 15-10-09

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95.



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	86,2	77,8	64,6	56,9	35,7	29,2	20,3	18,5	16,0	14,2	11,1

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 (Wr, estimación)	-
Índice de Fluidez	-
Índice de Tenacidad	-

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95

% Cantos	0,0
% Gravas	70,8
% Arena	18,2
% Finos	11,1

HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300/93

	13,2
--	------

CLASIFICACIÓN U.S.C.S.

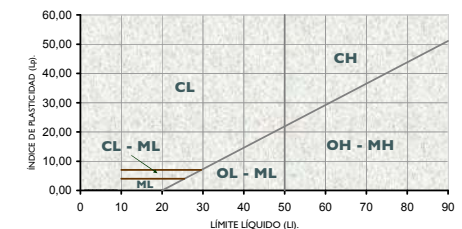
SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-95 - EHE	GP-GM
---	-------

Test cualitativo	negativo
------------------	----------

Test cuantitativo (mg/kg)	-
---------------------------	---

Grado de agresividad (anejo 5 EHE)	nulo
------------------------------------	------

CARTA DE PLASTICIDAD.



Valoración agresividad según Anejo 5 E.H.E. parte segunda



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES

Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Expediente 2021/02043/02
Carles Cruz i Rovira

Fecha 04/06/2021

VISADO



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 cuantagolpes y espátulas de armado
Balanzas de 1g y 0,0001g de precisión, estufas de desecación a 60° - 105°
y material general de laboratorio



LIBRO DE ACTAS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA Vol.6862

Cliente	EXPEDIENTE :	6862	FECHA :	09-10-2009
	CLIENTE :	E.G.E.	EXP.CLIENTE :	113.10.09
	DIRECCIÓN :	c/Pau Casals, 6 Canet d'Adri 17199 (Girona)		
	C.I.F.:	B-17794454		

Muestra	LOCALIZACIÓN :	T.M. Ibiza
	TIPO DE MUESTRA :	S5/M.I.I
	SEGMENTOS :	I
	PROFUNDIDAD (m) :	10,80-11,40
	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA :	Documento de apertura

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

NÚMERO DE ACREDITACIÓN :	06147GTL06(B)
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.
Dispone, así mismo, de un sistema de gestión de la calidad basado en la normativa internacional UNE-EN ISO/IEC 17025-2005 y la acreditación correspondiente en el área de laboratorios para la construcción GTL, otorgada por la Generalitat de Catalunya en fecha 1 de marzo de 2006.

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 19 de octubre de 2009

Director Técnico

Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico

Carles Cruz i Rovira

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02 Carles Cruz i Rovira	04/06/2021
VISADO	

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

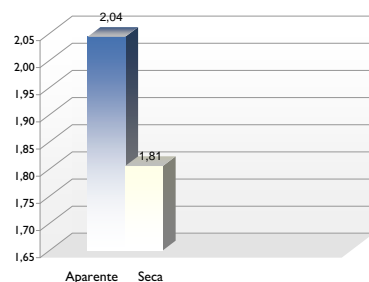


Imagen de la muestra

CONDICIONES INICIALES DE ENSAYO	
Temperatura ambiente (°C)	20,0
Densidad del agua (g/cm³)	0,9976
Humedad natural (w %)	13,2
Humedad ambiental (w _{Am} %)	-
Descripción litológica	Documento de apertura

DENSIDAD APARENTE UNE 103-301-94	
Peso de la muestra (g)	116,3
Muestra ensayada (g)	27,341
Volumen de la muestra (cm³)	13,38
Densidad aparente ρ _{Ap} (g/cm³)	2,04
Densidad seca aparente ρ _{Sec} (g/cm³)	1,81

SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-86 / E.H.E.

SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-95 / E.H.E.	
Test cualitativo	-
Test cuantitativo (mg/kg)	-
Grado de agresividad (anexo 5 EHE)	-

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, estufa de desecación a 60° - 100°
y material general de laboratorio

Apertura y descripción de la muestra

Tipología

Identificadores	R1	Tipo de muestra	Inalterada
	R2	Procedencia	Sondeo
	R3	Número procedencia - número muestra	5 - I
	R4	Profundidad muestreo (m)	10,80-11,40
	R5	Segmento estudiado (m)	11,10-11,40

Descripción litológica

Características físicas	L1	Origen	Suelo
	L2	Tipo de muestra (USCS)	(SC) - Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
	L3	Color	Gris con trazas marrón claro
	L4	Olor	-
	L5	Presencia de carbonatos	Positiva

Niveles diferenciados

N	Cota	Descripción	Observaciones
	11,10-11,40	Arena arcillosa de color gris con trazas marrones.	

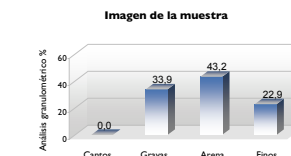
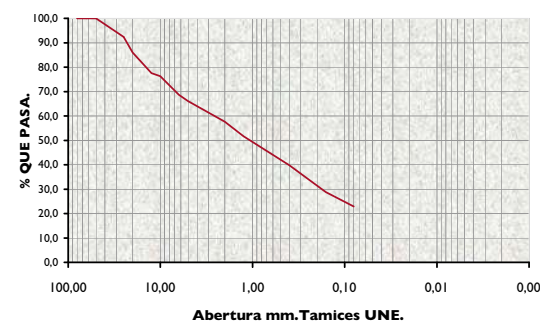
Director Técnico
Sergi Cruz i Rovira
Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico
Carles Cruz i Rovira
Carles Cruz i Rovira

Expediente 003
Cliente E.G.E.
Referencia 6862
Ref.Muestra T.M. Ibiza, S5/M.I.I (10,80-11,40m)
Fecha entrada 09-10-09
Fecha salida 19-10-09

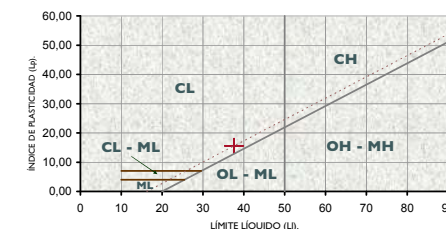
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95.



LIMITES DE ATTERBERG. UNE 103-103/94	
Límite Líquido (LL)	37,607
Límite Plástico (Lp)	22,080
Índice de Plasticidad (Ip)	15,527
Cálculo de Parámetros derivados.	
Índice de Retracción (Wr, estimación)	16,337
Índice de Fluidéz	1,085
Índice de Tenacidad	14,31
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95	
% Cantos	0,0
% Gravas	33,9
% Arena	43,2
% Finos	22,9
HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300/93	
	38,9
CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	
SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-95 - EHE	
Test cualitativo	positivo
Test cuantitativo (mg/kg)	425,152
Grado de agresividad (anejo 5 EHE)	nulo

CARTA DE PLASTICIDAD.



Valoración agresividad según Anejo 5 EHE. parte segunda



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. **BALEARES**

Director Económico
Carles Cruz i Rovira
Carles Cruz i Rovira

Expediente 2021/02043/02
Fecha 04/06/2021

VISADO



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 cuentaglobos y espátulas de armado
Balanzas de 1g y 0,0001g de precisión, estufas de desecación a 60° - 105°
y material general de laboratorio

Anejo 4. Ensayos de campo.

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

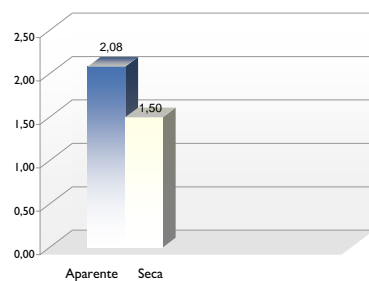


Imagen de la muestra

CONDICIONES INICIALES DE ENSAYO	
Temperatura ambiente (°C)	20,0
Densidad del agua (g/cm³)	0,9976
Humedad natural (w %)	38,9
Humedad ambiental (w _{Am} %)	-
Descripción litológica	Documento de apertura

DENSIDAD APARENTE UNE 103-301-94	
Peso de la muestra (g)	117,9
Muestra ensayada (g)	65,394
Volumen de la muestra (cm³)	31,45
Densidad aparente ρ _{Ap} (g/cm³)	2,08
Densidad seca aparente ρ _{Sec} (g/cm³)	1,50

SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-86 / E.H.E.

SULFATOS SOLUBLES. UNE 103-202-95 / E.H.E.	
Test cualitativo	-
Test cuantitativo (mg/kg)	425,152
Grado de agresividad (anexo 5 EHE)	-

Director Técnico

Sergi Cruz i Rovira
Enginyer Geòleg

Director Económico

Carles Cruz i Rovira



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat

Expediente: 113.10.09

Obra: Club náutico puerto de Ibiza - T.M. Ibiza

Cliente: SERTIIC SLP

CIF: B57592727



Sondistas: Santiago Casán / Lázaro Casán - Maquinaria: Rolatec RL-48 / Rolathec RL-46

Id. Sondeo: **S 3**

Ref. Emplazamiento: **ver anejo 5, plano 1**

Fecha Muestreo: **7-oct-2009**

Condiciones ambientales: **Seco**

Profundidad asumida (m): **13,71**

Cota (m): **0,77**

Nivel Freático(m): **0,60**

Nº Cajas: **4**

Hoja: **1/1**

PROFUNDIDAD DE:	A:	MANIOBRAS	BATERIA	AGUA (Color)	RQD %	TESTIGO (m)	S.P.T. / Inalt.				N _{SPT}	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
							15	30	45	60		
0,00	1,20	Agua	86,00	Pérdida de agua		0,80						Hormigón y grava caliza
1,20	1,80	Agua	86,00	Pérdida de agua		0,45						Relleno de escollera
1,80	2,40	Agua	86,00	Pérdida de agua		0,50						Relleno de escollera
2,40	2,43	SPT 1	50,00			0,00	50				R	
2,43	3,00	Agua	86,00	Pérdida de agua		0,40						Relleno de escollera
3,00	4,20	Seco	86,00			0,70						Arcilla orgánica negra y arena
4,20	4,80	Seco	86,00			0,45						Arcilla orgánica negra y arena
4,80	5,40	SPT 2	50,00			0,00	1	0	0	1	0	
5,40	6,00	Seco	86,00			0,60						Arcilla orgánica negra y arena
6,00	6,60	Inalterada 1	76,00			0,00	1	0	1	1		
6,60	7,80	Seco	86,00			0,00						No se recupera material
7,80	9,00	Seco	86,00			0,20						Arcilla orgánica negra y arena
9,00	9,60	Seco	86,00			0,10						Arcilla orgánica negra y arena
9,60	10,80	Seco	86,00			0,70						Arcilla orgánica negra y arena
10,80	11,40	Seco	86,00			0,50						Arcilla orgánica negra y arena
11,40	12,00	SPT 3	50,00			0,00	5	0	0	0	0	
12,00	13,50	Seco	86,00			0,00						No se recupera material
13,50	13,71	SPT 4	50,00			11,50	11	50			R	

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

Estudi Geotècnia Eivissa, S.L.

Avda. Isidoro Macabich nº27, E.Puerta5 - 07800 Eivissa (Balears)
Tel: 971 305 251 / Fax: 971 394 535 - e mail: ege@ege.cat

Eivissa, 16/11/2009

Rev.0. Julio 2005.



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat

Expediente: 113.10.09

Obra: Club náutico puerto de Ibiza - T.M. Ibiza

Cliente: SERTIIC SLP

CIF: B57592727



Sondistas: Santiago Casán / Lázaro Casán - Maquinaria: Rolatec RL-48 / Rolathec RL-46

Id. Sondeo: **S 4**

Ref. Emplazamiento: **ver anejo 5, plano 1**

Fecha Muestreo: **8-oct-2009**

Condiciones ambientales: **Seco**

Profundidad asumida (m): **12,00**

Cota (m): **0,54**

Nivel Freático(m): **0,47**

Nº Cajas: **4**

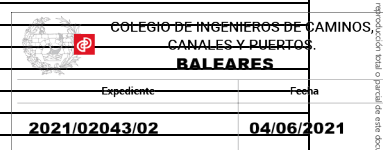
Hoja: **1/1**

PROFUNDIDAD DE:	A:	MANIOBRAS	BATERIA	AGUA (Color)	RQD %	TESTIGO (m)	S.P.T. / Inalt.				N _{SPT}	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
							15	30	45	60		
0,00	1,20	Agua	86,00	Pérdida de agua		0,30						
1,20	1,80	Agua	86,00	Pérdida de agua		0,15						
1,80	2,40	Seco	86,00			0,15						
2,40	3,00	SPT 1	50,00			0,00	1	0	1	0	1	
3,00	4,20	Seco	86,00			0,30						
4,20	4,80	SPT 2	50,00			0,00	1	1	0	1	1	
4,80	5,40	Seco	86,00			0,15						
5,40	6,00	Seco	86,00			0,10						
6,00	6,60	Seco	86,00			0,30						
6,60	7,20	SPT 3	86,00			0,00	1	0	0	1	0	
7,20	7,80	Seco	86,00			0,35						
7,80	9,00	Seco	86,00			1,00						
9,00	9,60	Seco	86,00			0,45						
9,60	10,20	Inalterada 1	86,00			0,00	3	10	8	5		
10,20	10,80	Seco	86,00			0,30						
10,80	11,50	Seco	86,00			0,60						
11,50	11,68	SPT 4	86,00			0,00	17	50			R	
11,68	12,00	Agua	86,00	Pérdida de agua		0,25						

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

VISADO

Estudi Geotècnia Eivissa, S.L.

Avda. Isidoro Macabich nº27, E.Puerta5 - 07800 Eivissa (Balears)
Tel: 971 305 251 / Fax: 971 394 535 - e mail: ege@ege.cat

Eivissa, 16/11/2009

Rev.0. Julio 2005.

Ensayo de penetración estándar SPT
UNE 103 800/92
 Toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras
XP P94-202 / ASTM-D2113-99
 Toma de muestras inalteradas
XP P94-202 / ASTM-D2113-99
 Toma de muestras de agua para análisis químico
Anejo 5 EHE

Sondistas: Santiago Casán / Lázaro Casán - Maquinaria: Rolatec RL-48 / Rolathec RL-46

Id. Sondeo: **S 5**

Ref. Emplazamiento	ver anejo 5, plano 1
--------------------	----------------------

Fecha Muestreo: 8-oct-2009

Condiciones ambientales: Seco

Profundidad asumida (m): 12,00

Cota (m)	0,54
----------	-------------

Nivel Freático(m):	0,35
--------------------	------

Nº Cajas	4
----------	---

Hoja 1/1

[illegible]

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

Rev.0, Julio 2005

Estudi Geotecnia Eivissa, S.L.
Avda. Isidoro Macabich nº27, E.Puerta5 - 07800 Eivissa (Balears)
Tel: 971 305 251 / Fax: 971 394 535 - e mail: ege@ege.cat

Fivissa, 16/11/2009

Anejo 5. Reportaje fotográfico



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat

	<p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES</p>
<p>Expediente</p>	<p>Fecha </p> <p>2021/02043/2</p> <p>04/06/2021</p>
<p>VISADO</p>	<p>Collegado: SINDICATO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE BALEARES</p> <p>Con Sección de Responsabilidad Civil</p> <p>Núm. 00043/25</p> <p>Fecha 11/02/2021</p> <p>El Secretario</p> <p></p>



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Foto 1: Emplazamiento de sonda en punto S 1



Foto 2: Caja porta testigos SONDEO 1 CAJA 1



Foto 3: Caja porta testigos SONDEO 1 CAJA 2



Foto 4: Caja porta testigos SONDEO 1 CAJA 3

Estudi geotècnia eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, llibre 96, fons G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Esta prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE

Estudi geotècnia eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, llibre 96, fons G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Esta prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
VISADO	



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Foto 5: Caja porta testigos SONDEO 1 CAJA 4



Foto 6: Emplazamiento de sonda en punto S 2



Foto 7: Caja porta testigos SONDEO 2 CAJA 1



Foto 8: Caja porta testigos SONDEO 2 CAJA 2

Estudi geotècnia eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, folio 96, hoja G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Está prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE.

Estudi geotècnia eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, folio 96, hoja G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Está prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE.

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
VISADO	



Estudi Geotècnica Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Estudi Geotècnica Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Foto 9: Caja porta testigos SONDEO 2 CAJA 3



Foto 10: Caja porta testigos SONDEO 2 CAJA 4



Foto 11: Emplazamiento de sonda en punto S 3



Foto 12: Caja porta testigos SONDEO 3 CAJA 1

Estudi geotècnica eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, llibre 96, fonsa G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Esta prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE

Estudi geotècnica eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, llibre 96, fonsa G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Esta prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
VISADO	



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Foto 13: Caja porta testigos SONDEO 3 CAJA 2



Foto 14: Caja porta testigos SONDEO 3 CAJA 3

Estudi Geotècnia Eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, folio 96, hoja G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Esta prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE



Foto 15: Caja porta testigos SONDEO 3 CAJA 4



Foto 16: Emplazamiento de sonda en punto S 4

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
VISADO	

Estudi Geotècnia Eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, folio 96, hoja G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Esta prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Foto 17: Caja porta testigos SONDEO 4 CAJA 1



Foto 18: Caja porta testigos SONDEO 4 CAJA 2



Foto 19: Caja porta testigos SONDEO 4 CAJA 3



Foto 20: Caja porta testigos SONDEO 4 CAJA 4

Estudi geotècnia eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, folio 96, hoja G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Esta prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE

Estudi geotècnia eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, folio 96, hoja G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Esta prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
VISADO	



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Estudi Geotècnia Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Foto 21: Emplazamiento de sonda en punto S 5



Foto 22: Caja porta testigos SONDEO 5 CAJA 1



Foto 23: Caja porta testigos SONDEO 5 CAJA 2



Foto 24: Caja porta testigos SONDEO 5 CAJA 3

Estudi geotècnia eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, llibre 96, foli 635347 y con N.I.F. B-17794454. Esta prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE

Estudi geotècnia eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, llibre 96, foli 635347 y con N.I.F. B-17794454. Esta prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
VISADO	



Estudi Geotècnica Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Estudi Geotècnica Eivissa
Av. Isidoro Macabich, 27 puerta 5
Eivissa 07800
Tel 971 305 251 Fax 971 394 535
ege@ege.cat



Foto 25: Caja porta testigos SONDEO 5 CAJA 4

Anejo 6. Planos.

Estudi geotècnica eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, folio 96, hoja G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Esta prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE

Estudi geotècnica eivissa SL inscrita en el registre mercantil de Girona en el tomo 2097, folio 96, hoja G-35347 y con N.I.F. B-17794454. Esta prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de EGE



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
BALEARES

Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021

VISADO

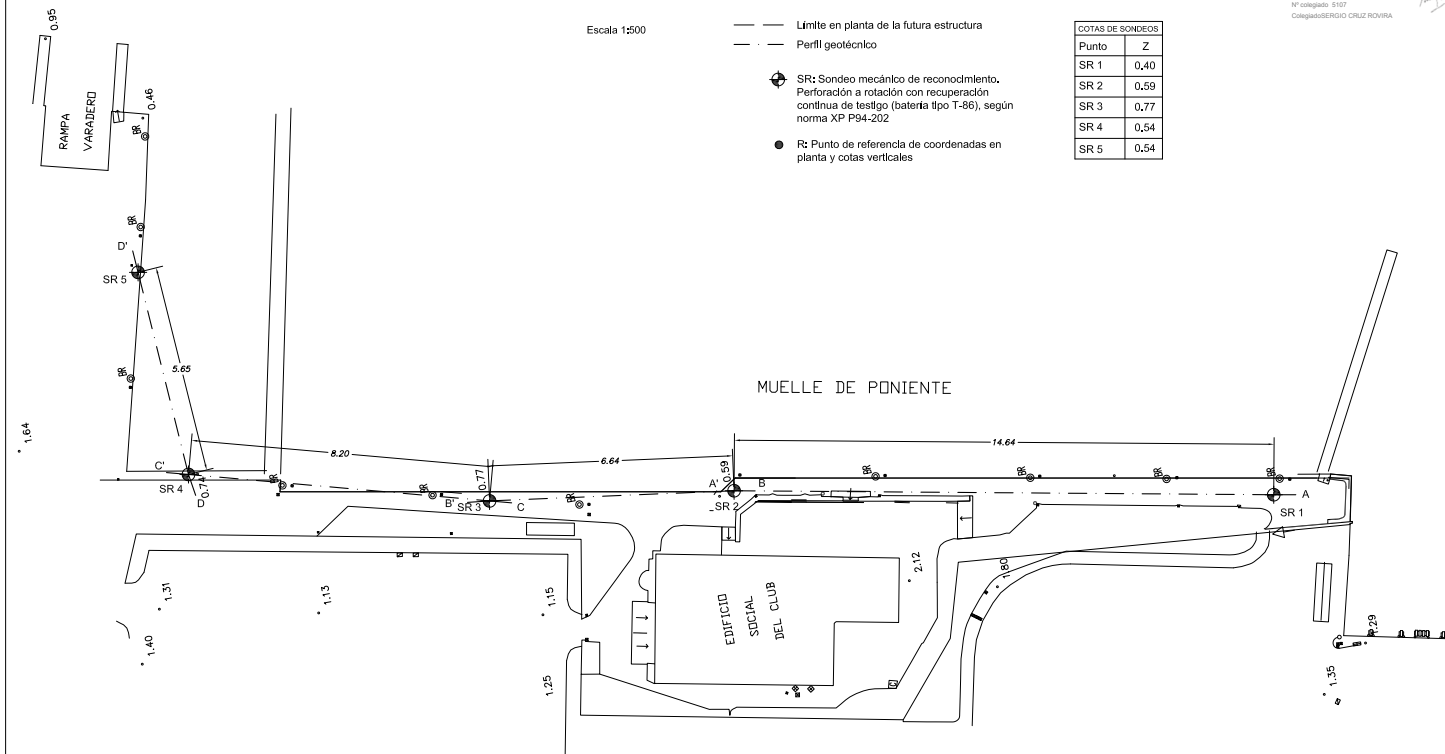
Escala 1:500

— 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

R: Punto de referencia de coordenadas en
planta y cotas verticales

Punto	Z
SR 1	0,40
SR 2	0,59
SR 3	0,77
SR 4	0,54
SR 5	0,54



PLANO Nº 1
EMPLAZAMIENTO DE SONDEOS
HOJA: 1/1

TRABAJOS:
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CIMENTACIÓN

EMPLAZAMIENTO:
Club náutico puerto de Ibiza
T.M. Ibiza

CLIENTE:
SERTIC SLP

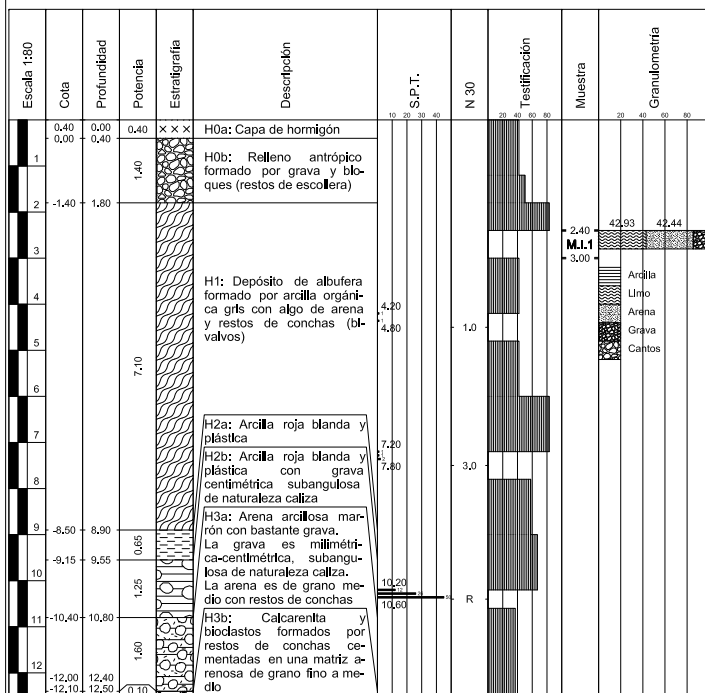
FECHA:
Octubre de 2009

EXPEDIENTE:
113.10.09

EGE, Estudi Geotècnica eHissa, S.L. - C/ Isidoro Macabich, 27 - ppal. puerta 5; 07800 Ibiza - Tel: 971 30 52 51 / Fax: 971 39 45 35; e-mail: ege@ege.cat

SONDEO

S 1

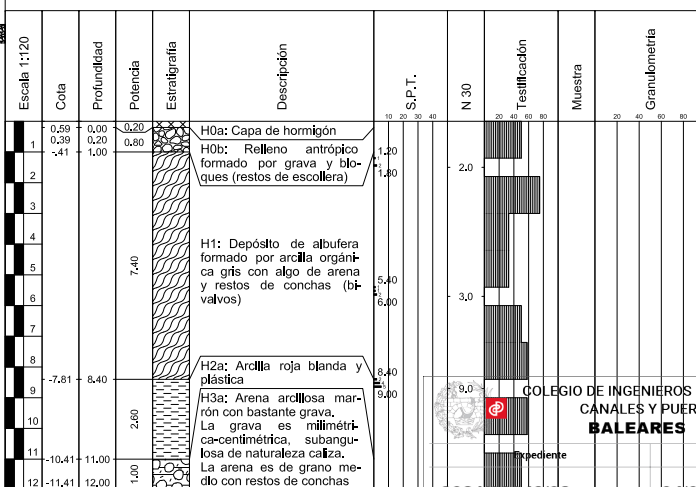


SPT 1 (4,20 - 4,80); 1-0-1; N=1
SPT 2 (7,20 - 7,80); 1-1-2; N=3
SPT 3 (10,20 - 10,80); 12-26-50; N=R

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

SONDEO

S 2



SPT 1 (1,20 - 1,80); 1-0-2; N=2
SPT 2 (5,40 - 6,00); 1-1-2; N=3
SPT 3 (8,40 - 9,00); 2-4-5; N=9

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

202102043/02

04/06/2021

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
BALEARES

Expediente Fecha

202102043/02 04/06/2021

202102043/02 04/06/2021

202102043/02 04/06/2021

202102043/02 04/06/2021

202102043/02 04/06/2021

202102043/02 04/06/2021

202102043/02 04/06/2021

202102043/02 04/06/2021

202102043/02 04/06/2021

202102043/02 04/06/2021

202102043/02 04/06/2021

202102043/02 04/06/2021

202102043/02 04/06/2021

PLANO Nº 2
COLUMNAS LITOLÓGICAS
HOJA: 1/3

TRABAJOS:
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CIMENTACIÓN

EMPLAZAMIENTO:
Club náutico puerto de Ibiza
T.M. Ibiza

CLIENTE:
SERTIC SLP

FECHA:
Octubre de 2009

EXPEDIENTE:
113.10.09

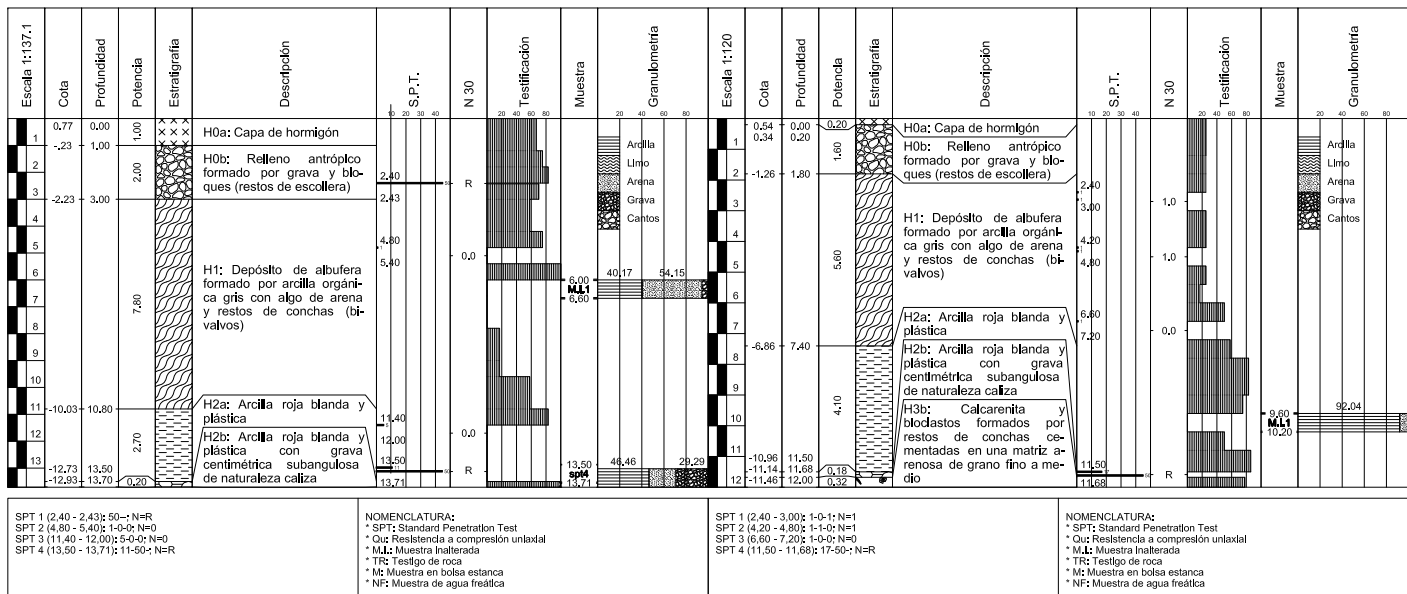
EGE, Estudi Geotècnica eHissa, S.L. - C/ Isidoro Macabich, 27 - ppal. puerta 5; 07800 Ibiza - Tel: 971 30 52 51 / Fax: 971 39 45 35; e-mail: ege@ege.cat

SONDEO

S 3

SONDEO

S 4



PLANO Nº 2
COLUMNAS LITOLÓGICAS
HOJA: 2/3

TRABAJOS:
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CIMENTACIÓN

EMPLAZAMIENTO:
Club náutico puerto de Ibiza
T.M. Ibiza

CLIENTE:
SERTIC SLP

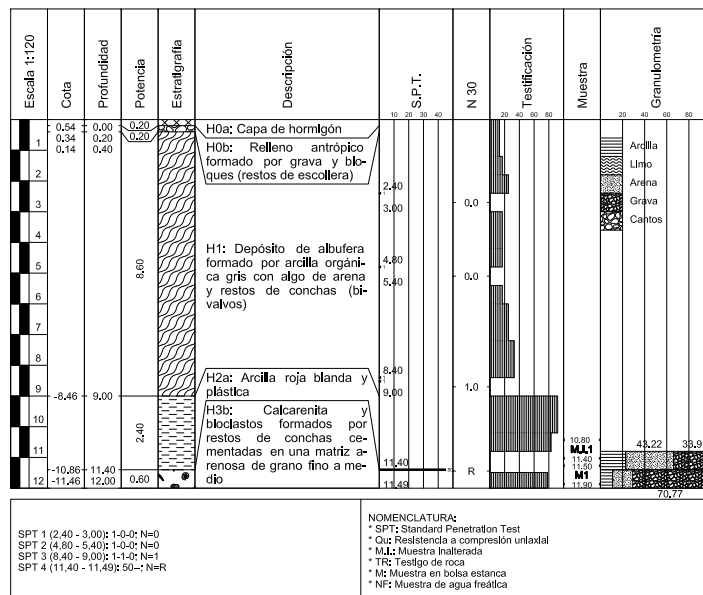
FECHA:
Octubre de 2009

EXPEDIENTE:
113.10,09

EGE, Estudi Geotècnica eHissa, S.L. - C/ Isidoro Macabich, 27 - ppal. puerta 5; 07800 Ibiza - Tel: 971 30 52 51 / Fax: 971 39 45 35; e-mail: ege@ege.cat

SONDEO

S 5



PLANO Nº 2
COLUMNAS LITOLÓGICAS
HOJA: 3/3

TRABAJOS:
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CIMENTACIÓN

EMPLAZAMIENTO:
Club náutico puerto de Ibiza
T.M. Ibiza

CLIENTE:
SERTIC SLP

FECHA:
Octubre de 2009

EXPEDIENTE:
113.10,09

EGE, Estudi Geotècnica eHissa, S.L. - C/ Isidoro Macabich, 27 - ppal. puerta 5; 07800 Ibiza - Tel: 971 30 52 51 / Fax: 971 39 45 35; e-mail: ege@ege.cat



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
BALEARES

Expediente

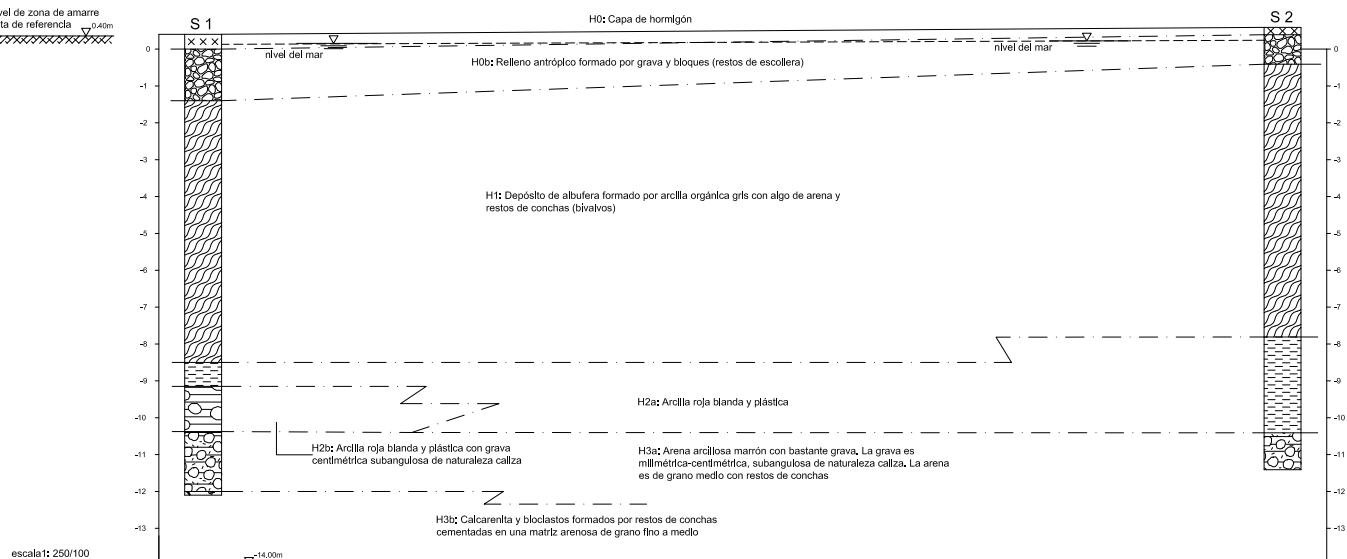
Fecha

2021/02043/02

04/06/2021

VISADO

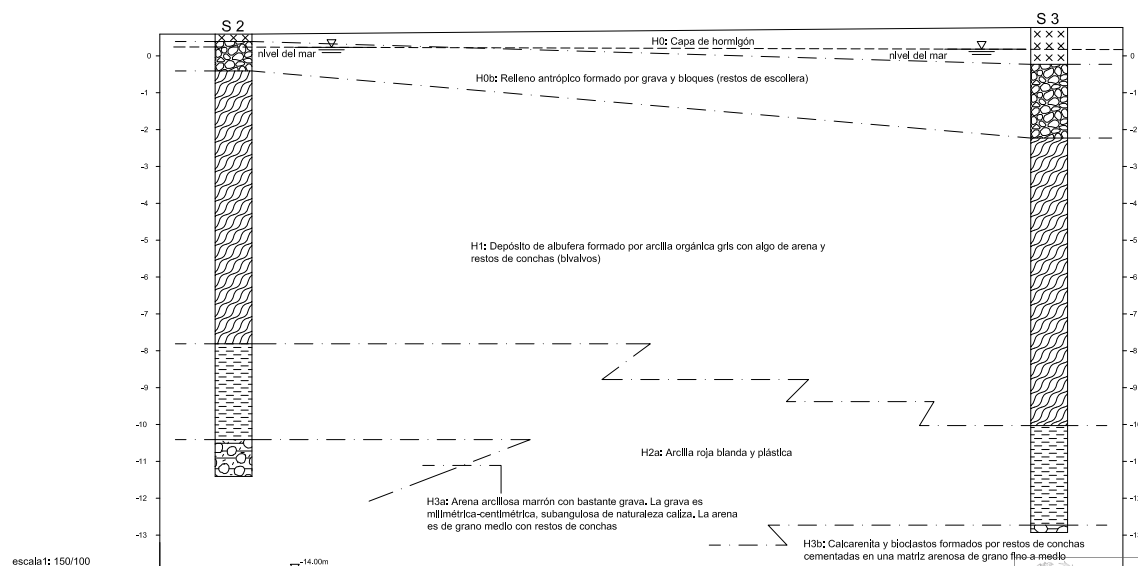
nivel de zona de amarre
 cota de referencia 0,40m



DIFERENCIA COTAS		
DISTANCIAS PARCIALES	3,00	73,21
COTAS TERRENO	0,40	0,40
DIST. PROGRESIVAS	0,00	76,21

PLANO Nº 3 PERFIL GEOTÉCNICO A-A' HOJA: 1/4	TRABAJOS: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CIMENTACION	EMPLAZAMIENTO: Club náutico puerto de Ibiza T.M. Ibiza	CLIENTE: SERTIC SLP	FECHA: Octubre de 2009	EXPEDIENTE: 113.10.09
---	--	--	------------------------	---------------------------	--------------------------

EGE, Estudi Geotècnica eMssa, S.L. - C/ Isidoro Macabich, 27 - ppal. puerta 5; 07800 Ibiza - Tel: 971 30 52 51 / Fax: 971 39 45 35; e-mail: ege@ege.cat



DIFERENCIA COTAS		
DISTANCIAS PARCIALES	3,00	33,19
COTAS TERRENO	0,39	0,39
DIST. PROGRESIVAS	0,00	36,19

PLANO Nº 3 PERFIL GEOTÉCNICO B-B' HOJA: 2/4	TRABAJOS: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CIMENTACION	EMPLAZAMIENTO: Club náutico puerto de Ibiza T.M. Ibiza	CLIENTE: SERTIC SLP	FECHA: Octubre de 2009	EXPEDIENTE: 113.10.09
---	--	--	------------------------	---------------------------	--------------------------

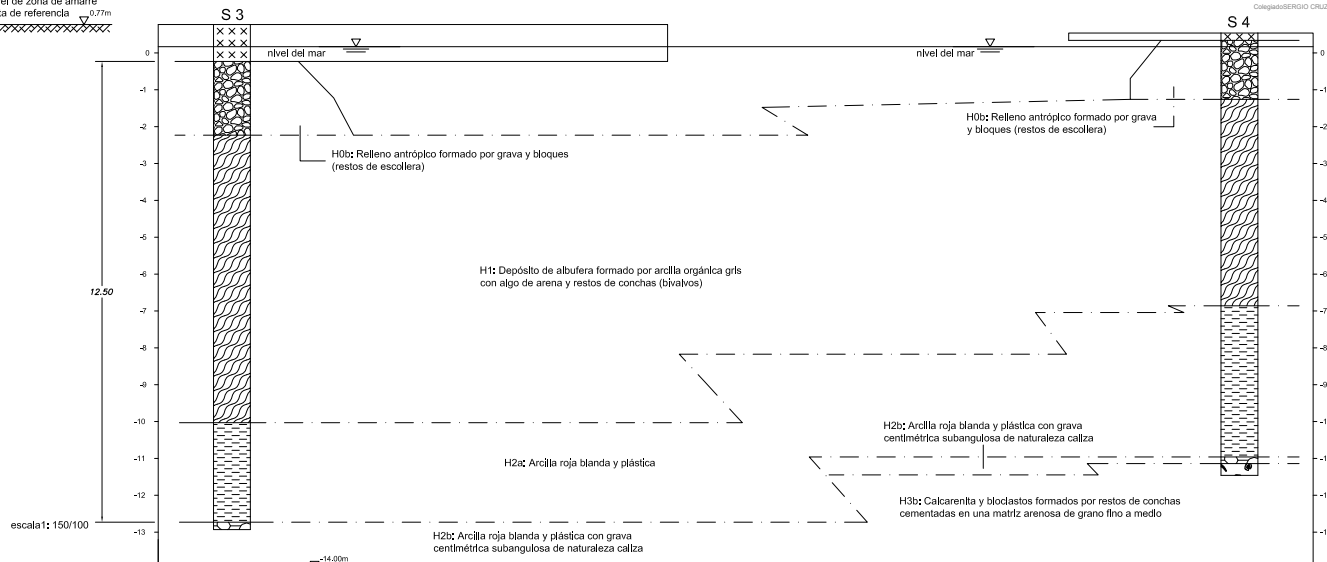
EGE, Estudi Geotècnica eMssa, S.L. - C/ Isidoro Macabich, 27 - ppal. puerta 5; 07800 Ibiza - Tel: 971 30 52 51 / Fax: 971 39 45 35; e-mail: ege@ege.cat

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
 CANALES Y PUERTOS.
BALEARES

Expediente
2021/02043/02
 Fecha
04/06/2021

VISADO

nivel de zona de amarre
 cota de referencia -0,77m

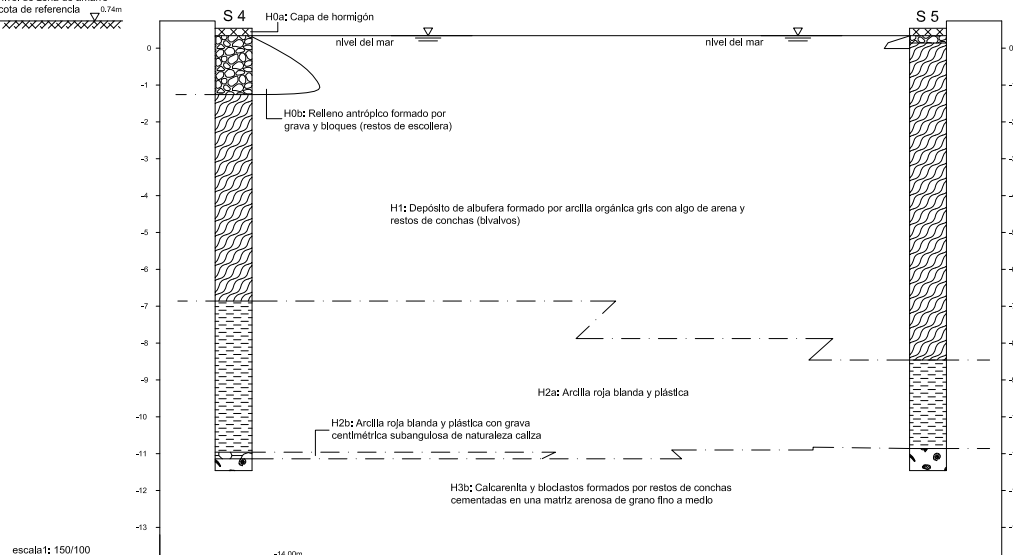


DIFFERENCIA COTAS	-32.00			
DISTANCIAS PARCIALES	3.00	41.00		3.00
COTAS TERRENO	0.77	0.77	0.94	0.00
DIST. PROGRESIVAS	0.00	3.00	44.00	47.00

PLANO Nº 3 PERFIL GEOTÉCNICO C-C' HOJA: 1/1	TRABAJOS: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CIMENTACION	EMPLAZAMIENTO: Club náutico puerto de Ibiza T.M. Ibiza	CLIENTE: SERTIC SLP	FECHA: Octubre de 2009	EXPEDIENTE: 113.10.09
---	--	--	------------------------	---------------------------	--------------------------

EGE, Estudi Geotécnica eMssa, S.L. - C/ Isidoro Macabich, 27 - ppal. puerta 5; 07800 Ibiza - Tel: 971 30 52 51 / Fax: 971 39 45 35; e-mail: ege@ege.cat

nivel de zona de amarre
 cota de referencia -0.74m



DIFFERENCIA COTAS	-32.00			
DISTANCIAS PARCIALES	3.00	28.26		3.00
COTAS TERRENO	0.74	0.54	0.54	0.74
DIST. PROGRESIVAS	0.00	3.00	31.26	34.26

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
 CANALES Y PUERTOS.
BALEARES

Expediente: 2021/02043/02
 Fecha: 04/06/2021

VISADO

PLANO Nº 3 PERFIL GEOTÉCNICO D-D' HOJA: 4/4	TRABAJOS: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CIMENTACION	EMPLAZAMIENTO: Club náutico puerto de Ibiza T.M. Ibiza	CLIENTE: SERTIC SLP	FECHA: Octubre de 2009	EXPEDIENTE: 113.10.09
---	--	--	------------------------	---------------------------	--------------------------

EGE, Estudi Geotécnica eMssa, S.L. - C/ Isidoro Macabich, 27 - ppal. puerta 5; 07800 Ibiza - Tel: 971 30 52 51 / Fax: 971 39 45 35; e-mail: ege@ege.cat

ANEJO 4 – CRITERIOS DE DISEÑO

 CONSEJO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
VISADO	

ANEJO Nº4. CRITERIOS DE DISEÑO

ÍNDICE

1. OBJETO.....	2
2. CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DIMENSIONES CONSIDERADAS PARA LOS AMARRES	2
4. DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE AMARRE	4
5. CALADO DE LA LÍNEA DE ATRAQUE	5
6. CORONACIÓN DE LAS OBRAS DE ATRAQUE.....	5

Apéndice 1: Relación de embarcaciones con puerto base en el club Nàutic d'Eivissa

ANEJO Nº4. CRITERIOS DE DISEÑO

1. OBJETO

El objeto de este anejo es reflejar los criterios y condicionantes de diseño de las obras proyectadas, garantizando una correcta distribución de los amarres, la seguridad estructural y operativa, criterios de confort y correcto funcionamiento.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA

Actualmente el Club Náutico de Ibiza cuenta con una oferta de 298 amarres, destinados a pequeñas y medianas esloras, cuya clasificación se refleja en la siguiente tabla:

ESLORA (L) (m)	Número de embarcaciones
<=6	75
6-8	28
8-10	124
10-12	35
12-15	36

Tabla 1. Distribución de los amarres existentes actualmente.

El 7% de los amarres se reserva para embarcaciones transeúntes (20 amarres), estando ubicados estos en el pantalán exterior, y cuya eslora puede alcanzar los 15 m.

3. JUSTIFICACIÓN DIMENSIONES CONSIDERADAS PARA LOS AMARRES

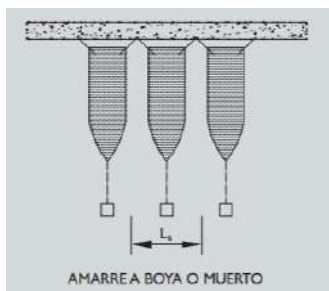
Para la determinación de las dimensiones de la flota tipo, se parte del análisis realizado sobre los parámetros reales de la flota de base existente facilitada por el club.

Para determinar el ancho de manga a considerar en la representación de las embarcaciones se han adoptado los siguientes criterios:

- Agrupando las embarcaciones por esloras, se ha calculado la manga media que dispone cada uno de los grupos.

ESLORES	MANGA MEDIA
E < 6 m	2,07
6 < E < 7 m	2,42
7 < E < 8 m	2,76
8 < E < 9 m	3,01
9 < E < 10 m	3,27
10 < E < 11 m	3,54
11 < E < 12 m	3,99
12 < E < 13 m	4,05
13 < E < 14 m	4,10
14 < E < 15 m	3,91
E = 15 m	4,84

- Los valores considerados en el proyecto básico para las Longitudes de atraque (L_a) han sido:



ESLORAS	MANGA MEDIA	L_a CONSIDERADA
$E < 6$ m	2,07	2,50
$6 < E < 7$ m	2,42	2,95
$7 < E < 8$ m	2,76	3,20
$8 < E < 9$ m	3,01	3,50
$9 < E < 10$ m	3,27	3,50
$10 < E < 11$ m	3,54	3,85
$11 < E < 12$ m	3,99	4,11
$12 < E < 13$ m	4,05	4,11
$13 < E < 14$ m	4,10	4,30
$14 < E = 15$ m	3,91	4,50

- Si se calcula el coef de paso entre el valor de la manga media y la L_a considerada se obtienen los siguientes resultados:

ESLORAS	MANGA MEDIA	L_a CONSIDERADA	Coef
$E < 6$ m	2,07	2,50	1,21
$6 < E < 7$ m	2,42	2,95	1,22
$7 < E < 8$ m	2,76	3,20	1,16
$8 < E < 9$ m	3,01	3,50	1,16
$9 < E < 10$ m	3,27	3,50	1,07
$10 < E < 11$ m	3,54	3,85	1,09
$11 < E < 12$ m	3,99	4,11	1,03
$12 < E < 13$ m	4,05	4,11	1,02
$13 < E < 14$ m	4,10	4,30	1,05
$14 < E = 15$ m	3,91	4,50	1,15

- Se estudia el % de amarres que se diseña con una Longitud de atraque mayor a 1.15 veces la manga:

ESLORAS	EMBARCACIONES BASE (UND)	% RESPECTO AL TOTAL	Coef
$E < 6$ m	49	22,48%	1,21
$6 < E < 7$ m	33	15,14%	1,22
$7 < E < 8$ m	54	24,77%	1,16
$8 < E < 9$ m	27	12,39%	1,16
$9 < E < 10$ m	21	9,63%	1,07
$10 < E < 11$ m	15	6,88%	1,09
$11 < E < 12$ m	5	2,29%	1,03
$12 < E < 13$ m	2	0,92%	1,02
$13 < E < 14$ m	7	3,21%	1,05
$14 < E = 15$ m	5	2,29%	1,15

Del análisis de estos datos se extraen las siguientes conclusiones:

- En todos los grupos de eslora se obtiene un coeficiente entre la manga media y la longitud de atraque mayor a la unidad.
- El % de amarres que se diseñan con una longitud de atraque superior al valor recomendado de 1.15 veces la manga de la embarcación supera el 77% del total.

- El grupo de esloras que presentan menor valor de coeficiente entre la manga media y la La considerada son los grupos de esloras hasta 12 m, hasta 13m y hasta 14 m. Entre los tres grupos suman un total de 14 embarcaciones, un 6.42% del total de la flota.

Por tanto, se puede considerar que las Longitudes de atraque consideradas en el proyecto son válidas ya que la parte más representativa de los amarres alcanzan, incluso superan, los valores mínimos recomendados de longitud de atraque.

Para las embarcaciones que tienen este parámetro más ajustado se replanteará la distribución exacta de cada embarcación de manera que se pueda optimizar los resguardos entre embarcaciones en aquellos tramos donde se prevean menores. Dado que el 90% de embarcaciones son de puerto base es asumible y realista hacer esta previsión.

En el Apéndice 1 del presente anejo se presenta el listado completo de embarcaciones con puerto base en el club Nàutic d'Eivissa.

4. DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE AMARRE

La distribución de los amarres viene condicionada por la geometría de la dársena y por el área de la lámina de agua autorizada.

La geometría de la dársena es prácticamente la de un rectángulo, ocupando un espacio total de espejo de agua de 22.506 m². El pantalán exterior, paralelo a la alineación del muelle, tiene una longitud total de 184.42 m y desde el pantalán exterior hasta el límite del muelle, en perpendicular hay 94.29 m

En el caso concreto del presente proyecto, el pantalán exterior tiene un ancho de 3 metros mientras que el pantalán intermedio tendrá un ancho de 2.5 metros. En ambos casos se cumplen las recomendaciones de paso para personas de movilidad reducida (ROM 2.0- 11).

No se prevé tráfico rodado a lo largo de los pantalanes.

A lo largo del muelle y de los pantalanes paralelos al mismo se disponen los elementos de amarre, con cornamusas y anillas en el frontal del cantil.

El tren de fondeo sigue la distribución del muelle y de los pantalanes, presentando una amarra para cada puesto sin que deban ser compartidas por embarcaciones contiguas. el tren de fondeo está formado por lastres equidistantes tensados mediante cadenas.

La planta de amarres cumple con los siguientes requisitos técnicos:

- La eslora máxima del amarre de esta instalación es de 15 metros.
- El número de amarres de eslora superior a 12 metros, representa el 7,38% de los amarres totales, siendo menor o igual del 20%

- El porcentaje de la superficie destinada a amarres de eslora menor o igual a 8 metros, sobre el total de la superficie destinada a amarres es igual al 50,34%.
- El porcentaje de amarres destinados a tránsitos es del 9,96%, cumpliendo el máximo del 10 %.
- Se cumplen las recomendaciones de la ROM, en relación a la distancia de maniobra (distancia libre de obstáculos entre embarcaciones), que es como mínimo, 1,75 veces la eslora de la mayor embarcación.

5. CALADO DE LA LÍNEA DE ATRAQUE

El calado de la línea de atraque depende del calado de la mayor embarcación a la que se da servicio, y vendrá determinado por $1,05 D$ para muelles y atraques abrigados, siendo D el calado del buque de cálculo:

Longitud (m)	D (m)	Da
15	2,4	2,5
12	2,1	2,2
10	1,9	2,0
9	1,8	1,9
8	1,7	1,8
6	1,5	1,6

Tabla 2. Determinación del calado de la línea de atraque

6. CORONACIÓN DE LAS OBRAS DE ATRAQUE


Las instalaciones del Club Náutico de Ibiza se ubican en una zona con marea astronómica no significativa (UA $< 0,5$ m), por lo que se obtienen los siguientes niveles de coronación en función del nivel medio del mar:

Zona de marea no significativa	
$L \leq 12$ m	$L > 12$ m
NM +1 m	NM +1,5 m

Tabla 3. Determinación del nivel de coronación

APÉNDICE 1: RELACIÓN DE EMBARCACIONES CON PUERTO BASE EN EL CLUB NÀUTIC D'EIVISSA

CLASIF	ID	NOMBRE	ESLORA	MANGA	CALADO	DESPL
E <6 m	227	Elen	3	1,45	0,51	
	248	Lancha	3,9	1,5	0,5	
	253	Noray Uno	3,99	1,74	0,37	0,96
	218	Merucu	4	2		
	225	C.N.Ibiza Cuatro	4	1,85		
	237	C.N.Ibiza Cinco	4,2	1,86		
	242	Lancha	4,3	1,75	0,3	1,1
	224	Sirena	4,4	1,75	0,5	0,98
	233	Feyla	4,6	1,94	0,8	1,54
	234	C.N.Ibiza Seis	4,7	2,05		
	249	Menta	4,7	1,8	0,5	
	209	Nerea Uno	4,85	2,31		2,72
	107	Patraña	4,92	2,04	0,95	2,28
	247	Sant I Lorenc	4,93	1,71	0,53	1,14
	205	Escata	4,99	2,03	0,79	
	226	Rubinis II	4,99	1,5		
	254	Anda Primero	4,99	2,03	2,02	
	236	Pequeño narval	5	2,1		
	228	Bakio	5,1	2,2		
	245	Bañarricus primero	5,2	2,2		
	246	Skaking	5,2	2,2		
	147	Raxmar	5,22	2,35		
	244	Fosca	2	0,8		
	154	Maribiza	5,28	2,07		2,38
	230	C.N.Ibiza dos	5,28	2,07		
	211	Blue Warrior prime	5,35	2,33		
	216	Cantara Uno	5,38	2,14		
	50	Volador	5,4	2,25	0,6	
	208	Belelo's	5,4	2		
	39	Tuanis	5,43	2,15		2,79
	190	Rampi	5,43	2,15		
	52	La Partner dos	5,45	2,47	0,8	3,82
	73	RAOO	5,5	2,2		
	204	Maricarmen	5,65	2,15	1,18	
	229	C.N.Ibiza Uno	5,65	2,4		
	221	Charlotte	5,7	2		
	49	Pampero	5,8	1,99	0,91	2,26
	231	C.N. Ibiza Tres	5,8	2,49		
	232	Vadme	5,8	2,3	1	
	110	Duende	5,81	2,29	0,69	
	139	Sort Segundo	5,88	2,33		
	130	El moabita	5,92	2,12	0,75	
	212	Nuria Tres	5,94	2,5		
	144	Tiburona	5,96	2,25	1,06	1,83
	151	Yubarta	5,97	2,5	1,1	4,15
	40	Toñi	5,98	2,14	1,1	
	54	Alex	5,98	2,14	0,75	
	126	Majo I	5,98	2,14	0,73	

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
VISADO	

	214	Sa millor primer	5,99	2,5		
6 < E < 7 m	46	Tepeiac	6	2,13	1	3
	159	Azor	6	2,1	1	
	166	Crisvi	6	2		
	206	Lucas	6	2,26	0,88	2,97
	207	Gravina	6	1,95	0,6	
	145	Pura Vida	6,01	2,3		3,54
	200	William	6,05	2,34		
	256	Sacari	6,05	2,44	0,8	
	140	Espadon	6,25	2,2	0,8	2,09
	81	Nitro	6,3	2,5	0,72	
	129	Foc y Fum	6,3	2,18	0,6	
	202	En prieto	6,33	2,55		
	105	Alermo	6,37	2,47		
	43	Marianne	6,4	2,3	0,85	3,55
	82	Tisbe	6,4	2,3	0,85	3,55
	115	Ricard	6,4	2,3	0,85	2,55
	323	Atrevit	6,4	2,3		
	33	noseke	6,45	2,48		
	72	Cifre Petit	6,45	2,48		
	155	Catay	6,47	2,43		
	156	Tico	6,5	2,5		
	112	Quin Delibat	6,52	2,41		4,22
	92	Chirrete	6,75	2,95		6,54
	138	Carai	6,75	2,95		
	197	Frit Petit	6,75	2,5		4,7
	201	Toni's	6,79	2,7		5,51
	71	Polux	6,8	2,3		
	203	Yvon	6,8	2,62	1,06	4,9
	195	Mascota Dos	6,87	2,4		4,4
	38	Jondal	6,88	2,59	1,35	4,85
	103	falco	6,98	2,8	1,25	
	58	Roser	6,99	2,5	0,86	4,65
	79	Ibiza	6,99	2,5	0,86	4,65
	98	Gra de sal	7,2	2,5		
	41	Masofe	7,25	2,42	0,95	4,83
	60	Cakus	7,25	2,42	0,95	4,83
	104	Jose Maria	7,25	2,42	0,95	4,83
	373	Luis y Marta	7,25	2,4		
	150	JOC	7,25	2,42		
	152	Cantabria	7,25	2,42	0,95	4,83
	157	FLOC	7,25	2,42	0,95	
	17	Tina II	7,26	2,88	1,15	1,7
	19	Melasa	7,28	2,9	1,27	5,89
	102	S'Estel	7,3	2,8		
	186	Agnesa	7,32	2,59		5,47
	57	Animo	7,35	2,78	0,97	5,61
	135	nomy	7,35	2,37	0,9	
	47	samaruc segundo	7,37	3,7	0,7	5,94
	84	Es bruf	7,38	2,69	0,7	5,94
	325	Fuensanta	7,38	2,69		
	56	Oscar	7,4	2,6	0,6	

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
<h1>VISADO</h1>	

7 < E < 8 m	95	Luna II	7,4	2,5		
	193	Anfibios III	7,4	2,96		6,82
	327	Odi Primera	7,4	2,72	1,3	6,09
	136	Albiad	7,43	2,48		
	68	Toni Pedro	7,45	3,05	1,4	7,71
	101	Tonet	7,45	3		7,46
	127	Blaumari	7,45	2,95	1,57	
	77	Tucha	7,47	2,9		6,99
	90	Livi Segundo	7,48	2,88	1,58	6,91
	114	Grum de sal	7,48	3,03	0,82	4,05
	171	Lluia	7,48	2,82	1,14	6,82
	74	Flag	7,49	2,5	1,1	
	113	Guppy Volador	7,49	2,64		
	55	Freus	7,5	2,9	1,1	4,16
	69	Maixa	7,5	3		
	94	Zoya	7,5	2,8	1,1	6,97
	100	Suau	7,5	2,9	1,1	6,97
	149	Astut	7,5	2,75		6,31
	153	Juanma	7,5	2,9		
	324	Adriana	7,5	2,9	1,1	6,97
	177	Carlets	7,5	2,9		
	108	Penguin	7,55	2,5	1,12	3,85
	111	Juanvi	7,6	3	1,82	2,2
	18	Furmo	7,7	2,5	0,95	4,49
	99	El bandito	7,82	2,43		
	48	Lana Uno	7,92	2,59		5,91
	109	Horus	7,92	3	1,46	6,86
	35	Ca lenta	7,95	2,95		7,7
	42	Ana	7,95	2,95	1,44	
	21	Unga tres	7,96	2,94	1,1	
	61	Nemo	7,96	2,94	1,1	
	80	Banyaricus	7,96	2,94		
	3	Aureta	7,98	2,93	1,54	
	44	Pada dos	7,98	2,75		
	137	Lucky Lluc	7,99	2,78		
	161	Andaman	7,99	2,88		7,38
8 < E < 9m	83	Cap de fiblo	8	3		
	85	Lancha	8	2,77		
	174	Freu mitja	8	2,65	1,7	6,97
	87	Hobby	8,09	2,98	1,32	
	5	Sargantana	8,25	3,19	1,6	
	13	Posidonia uno	8,25	3,19	1,6	
	91	Es pinet	8,25	2,76	1,37	
	20	Alisio primero	8,3	3		
	59	S'Ulivans	8,3	3		
	169	Anouschka	8,3	2,44	1,25	5,31
	34	Skyline	8,37	2,98	1	
	146	Rock & Ros	8,47	3,14		9,3
	123	Racso	8,5	2,82		
	36	Bon Temps	8,55	2,85	0,91	8,02
	64	Atlantit	8,55	3,35	0,89	
	163	Gavina	8,55	2,85		
	15	UC Dos	8,6	3,05	1,6	
	63	Playa de palma	8,6	2,9	1	

 8,02 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
VISADO	

	96	Lunes	8,6	3		
	78	Twins	8,66	2,9		8,11
	62	Mojito	8,75	3,14		9,6
	176	Calimero	8,9	3,15	1,6	3,3
	124	Hot Dog	8,93	2,99	1,97	8,89
	119	Es corb mari	8,95	3,5	1,3	12,38
	167	Maya Primera	8,95	3,1	1,21	
	125	Acarai	8,97	3,52		
	118	XARC	8,99	3,13	1,06	
9 < E < 10 m	148	Eivissa	9	3	1,81	
	66	jocar	9,05	3,3		10,97
	45	Anfelo	9,1	3,25		
	88	Esquix III	9,12	3,12	1,45	
	97	Gatera DOS	9,15	3,11		9,85
	158	Fumassa DOS	9,2	3,15		
	175	Begoña Plus	9,2	2,98		
	379	Gacela Primero	9,23	3,44	1,36	
	70	Peño Sexto	9,29	3,1		9,94
	178	Samoa	9,3	3,3	0,6	4,9
	181	Notus	9,36	3,5	1,3	12,84
	185	Ters	9,36	3,5	1,3	12,84
	32	Mac Segon	9,37	3,45	0,8	
	164	Es mon	9,37	2,96	1,36	5,21
	11	Thai	9,4	3,2	1,74	4,2
	10	Mayu	9,42	3,35	1,62	10,5
	165	Es Gat	9,45	3,2	1	
	7	Niobe Cinco	9,5	3,23	1,92	11,03
	23	Imposible	9,7	3,48		13,08
	29	Danton II	9,86	3,6		14,22
	180	Playa de talamanca	9,9	3,4	1,92	8,71
10 < E < 11 m	8	Agua Azul	10	3,43	1,84	12,57
	16	Bateta Faldo III	10	3	1,6	
	6	Blue Bruthers Dos	10,6	3,3	1,8	
	184	Eglo Doce	10,22	4,1		
	14	Aliso quinto	10,32	3,4	1,58	11,77
	269	Mar Lau	10,4	3,85	1,95	16,21
	12	Gaitero DOS	10,46	3,16		
	336	Eolo Cuarto	10,63	3,83	1,88	
	9	Alperra V	10,65	3,36	1,7	14,72
	31	White island	10,65	3,2		12,13
	4	Ruhuni Kumari	10,69	3,66	1,52	
	173	Tauro III	10,69	3,54		
	28	Mitjorn	10,7	3,84		17,63
	30	Nunki U	10,74	3,68		16,19
	122	Sani Tercero	10,74	3,68	0,58	16,19
11 < E < 12 m	376	Final de obra	11,78	3,95	1,66	
	1	Nausica UNO	11,85	4,11	2,1	14,2
	384	BIS	11,89	3,9		
	380	Mara	11,97	3,92	2,22	20,47
	382	ETC Dos	11,98	4,07		
12 < E < 13 m	356	Valentina	12,32	3,98	2,16	23,32
	2	Au Ido	12,35	4,11	2,42	
	383	Borneo uno	13,1	3,97		

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
<h1>VISADO</h1>	

13 < E < 14 m	179	Playa Illa Plana	13,45	3,9	1,33	13,4
	262	Ludicris	13,5	4		
	357	Kruk	13,53	4,02		24,34
	259	Maralb	13,68	4,3	28,15	
	27	Amainada DOS	13,91	3,9	2,05	28,44
	358	Condor Cuatro	13,91	4,58		
14 < E < 15 m	258	Pasion Ibiza	14,15	4,31		29,26
	25	S'espartar IV	14,42	3,86	2,07	16,58
	260	Jet Uno	15	3,3	1,5	11,01
	261	Maria Luisa	15	4		
	263	Nadir II	15	4,1	2	19,95

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
VISADO	

ANEJO 5 – CÁLCULOS DIMENSIONAMIENTO TRENES DE FONDEO

 OFICINA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. BALEARES	
Expediente	Fecha
2021/02043/02	04/06/2021
VISADO	

ANEJO Nº5. CÁLCULOS DIMENSIONAMIENTO

TRENES DE FONDEO

ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULO	3
2.1 CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE VIENTOS.....	4
3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS EMBARCACIONES	5
4. SOLICITACIONES.....	6
4.1 VIENTOS CONSIDERADOS.....	6
4.2 SOBRECARGAS DE OPERACIONES BUQUES	6
4.2.1 ESFUERZOS RESULTANTES DE LAS PRESIONES DEL VIENTO.....	6
5. TRENES DE FONDEO DE EMBARCACIONES.....	7
5.1 CRITERIOS DE DISEÑO	7
5.2 CRITERIOS DE CÁLCULO	7
5.3 DIMENSIONADO TREN DE FONDEO	9
5.3.1 CADENAS	9
5.3.2 LASTRES	11
6. PANTALANES FLOTANTES	12
6.1 CRITERIOS DE DISEÑO	12
6.1.1 Características pantalán flotante de hormigón:	13
6.1.2 Características pantalán flotante:	13
6.1 CRITERIOS DE CÁLCULO	14
6.2 DIMENSIONADO TREN FONDEO PANTALÁN EXTERIOR	14
6.2.1 CADENAS	14
6.2.2 LASTRES	15
6.3 DIMENSIONADO TREN DE FONDEO PANTALÁN INTERMEDIO	15

6.3.1 CADENAS	15
6.3.2 LASTRES	16
7. CUADRO RESUMEN	17

ANEJO Nº5. CÁLCULOS DIMENSIONAMIENTO TRENES DE FONDO

1. OBJETO

El objeto de este anejo es presentar los cálculos justificativos de las líneas de fondeo de las embarcaciones ubicadas en los pantalanes de amarre objeto del proyecto y los trenes de fondeo de los propios pantalanes flotantes.

Los elementos de amarre son diseñados como muertos de fondeo colocados sobre el fondo marino. Todos los elementos que se disponen son flotantes.

2. CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULO

Para la realización de los cálculos se han empleado los siguientes documentos de referencia:

ROM 3.1-99: Proyectos de áreas portuarias de flotación

ROM 0.4-95: Acciones climáticas para el Proyecto de las Obras Marítimas y Portuarias (II): viento

ROM 2.0-11: Obras de atraque y amarre: Criterios generales y factores del proyecto

Parámetros de diseño adoptados

PARAMETRO	VALOR
Vida útil	25 años
E	0,50
Período retorno modos de fallo	37 años

Se considera una vida útil correspondiente a una infraestructura de carácter general, no ligada a la explotación de una instalación industrial, con riesgo pequeño de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de accidentes.

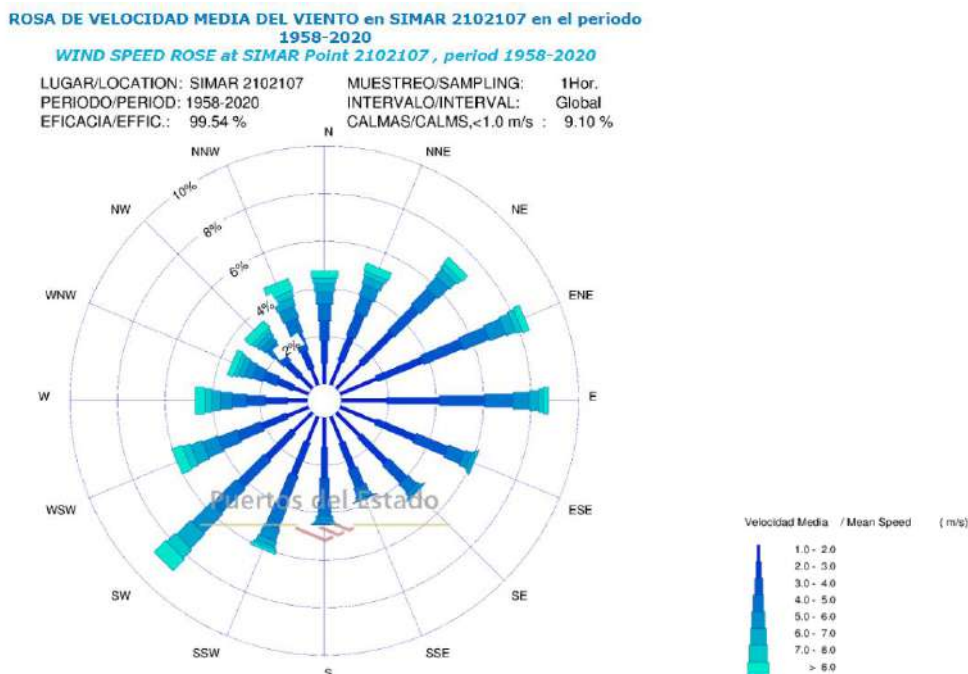
Dado que se trata de una infraestructura flexible o, en cualquier caso, fácilmente reparable, se adopta como nivel de riesgo el correspondiente a inicio de averías. Con un riesgo bajo de pérdidas humanas en caso de rotura y un nivel bajo de pérdidas materiales en caso de inutilización de la infraestructura, el nivel de riesgo admisible (E) es de 0,50.

La repercusión económica en caso de inutilización de la instalación, en estas condiciones, resulta $K_T = 1,00$.

El periodo de retorno (T) a considerar es 37 años

2.1 CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE VIENTOS

Según la ROM 0.4-95: “Acciones Climáticas II. Viento”, el régimen de vientos en la zona (Área-IX) presenta las siguientes características principales:



Existe un mayor predominio (en frecuencia e intensidad) de vientos provenientes de los sectores E-NE y SW. Los valores del coeficiente de direccionalidad K_α son:

DIRECCIÓN	K_α
N	0,90
NE	0,85
E	0,65
SE	0,70
S	0,60
SW	0,85
W	0,75
NW	0,85

El valor de la velocidad básica escalar del viento en el área de Ibiza es de 28 m/s, asociada a un periodo de retorno de 50 años. ($V_b/T=50\text{años} = 28 \text{ m/s}$).

Las velocidades básicas para las principales direcciones longitudinales y transversales a los atraques resultan:

DIRECCIÓN	V_b (m/s)	V_b (km/h)
N	25,2	90,7
NE	23,8	85,7
E	18,2	65,5

SE	19,6	70,6
S	16,8	60,5
SW	23,8	85,7
W	21,0	75,6
NW	23,8	85,7

El factor de ráfaga máxima para las embarcaciones y elementos flotantes hasta 25 m de eslora, para una ráfaga de 15 s, resulta $F_r = 1,38$.

El factor de altura y de rugosidad superficial F_A será 0,68.

El factor topográfico $F_T = 1,00$, considerando superficie llana o débilmente accidentada.

Aplicando lo anterior, el régimen extremal direccional de viento de cálculo resulta:

$$V_{v,t}(Z) / T_{\alpha} = V_b / T_{\alpha} \cdot F_A \cdot F_T \cdot F_R$$

DIRECCIÓN	V_c (m/s)
N	23,3
NE	22,0
E	16,8
SE	18,1
S	15,5
SW	22,0
W	19,4
NW	22,0

Para el dimensionamiento de los trenes de fondeo y elementos de amarre se considera la mayor de las velocidades de viento, es decir, $V_c = 23,3$ m/s.

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS EMBARCACIONES

Las embarcaciones que amarrarán en los pantalanos flotantes tienen esloras variables desde 6 m hasta los 15 m. Para el diseño de los elementos de amarre se considerarán los barcos de vela, que de acuerdo con la ROM 3.1-99, son los que tienen mayor superficie expuesta al viento para estas esloras:

D(t)	L (m)	B (m)	D (m)	h_T (m)	h_L (m)	A_T (m ²)	A_L (m ²)
13	15	3,7	2,4	3,7	4,5	13,69	67,5
10	12	3,5	2,1	3,4	4,2	11,9	50,4
3,5	9	3,3	1,8	3	4	9,9	36
1,5	6	2,4	1,5	2,7	3	6,48	18

4. SOLICITACIONES

4.1 VIENTOS CONSIDERADOS

El viento de diseño considerado es el presentado en el apartado anterior 2.1 del presente anejo.

Se opta como valor de cálculo la velocidad generada por los vientos de componente norte. Este valor se aplica también para los vientos de componente W y componente S quedando el resultado del lado de la seguridad.

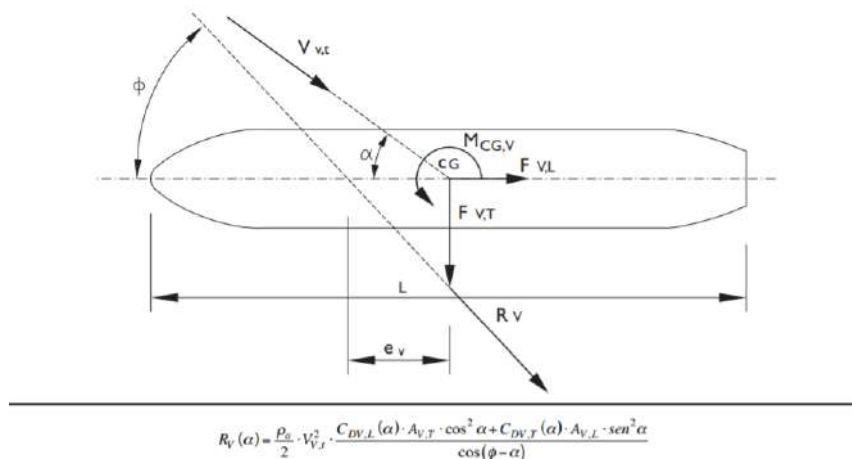
4.2 SOBRECARGAS DE OPERACIONES BUQUES

Dado que todas las embarcaciones tendrán desplazamientos de menos de 20.000 Tn, se seguirá el siguiente criterio para la obtención de esfuerzos:

- La componente cuasi-estática de la resultante horizontal de la acción del viento sobre los barcos amarrados ha sido calculada según la ROM 2.0-11 (TABLA 4.6.4.59)
- Aplicación de coeficiente de seguridad de 1.5 para asumir los valores de los esfuerzos de:
 - Esfuerzos resultantes de las presiones de la CORRIENTE
 - Esfuerzos resultantes de las fuerzas de FRICCIÓN de las CORRIENTES
 - Esfuerzos resultantes debido a los OLEAJES de los BARCOS

4.2.1 ESFUERZOS RESULTANTES DE LAS PRESIONES DEL VIENTO

Estos esfuerzos podrán ser discretizados en una fuerza horizontal en el sentido longitudinal del buque, otra en el sentido transversal, y un momento de eje vertical, todos ellos aplicados en el centro de gravedad del buque.



A continuación, se presenta el resumen de los valores de cálculo relativos al viento de proyecto, considerando las condiciones de ángulo de incidencia del viento más desfavorables:

Parámetros adoptados en los cálculos:

Densidad del aire (kg/m³): 1,23

Aceleración de la gravedad (m/s²): 9,81

Factores de forma: $CDVT = 1,50$; $CDVL = 1,20$

L (m)	Dirección del viento			
	$\alpha = 0^\circ$		$\alpha = 90^\circ$	
	F_{VL} (t)	F_{VT} (t)	F_{VL} (t)	F_{VT} (t)
15	0,56	0,00	0,00	3,44
12	0,48	0,00	0,00	2,57
9	0,40	0,00	0,00	1,83
6	0,26	0,00	0,00	0,92

5. TRENES DE FONDEO DE EMBARCACIONES

5.1 CRITERIOS DE DISEÑO

Los trenes de fondeo para las embarcaciones del presente proyecto siguen el esquema convencional mostrado a continuación:

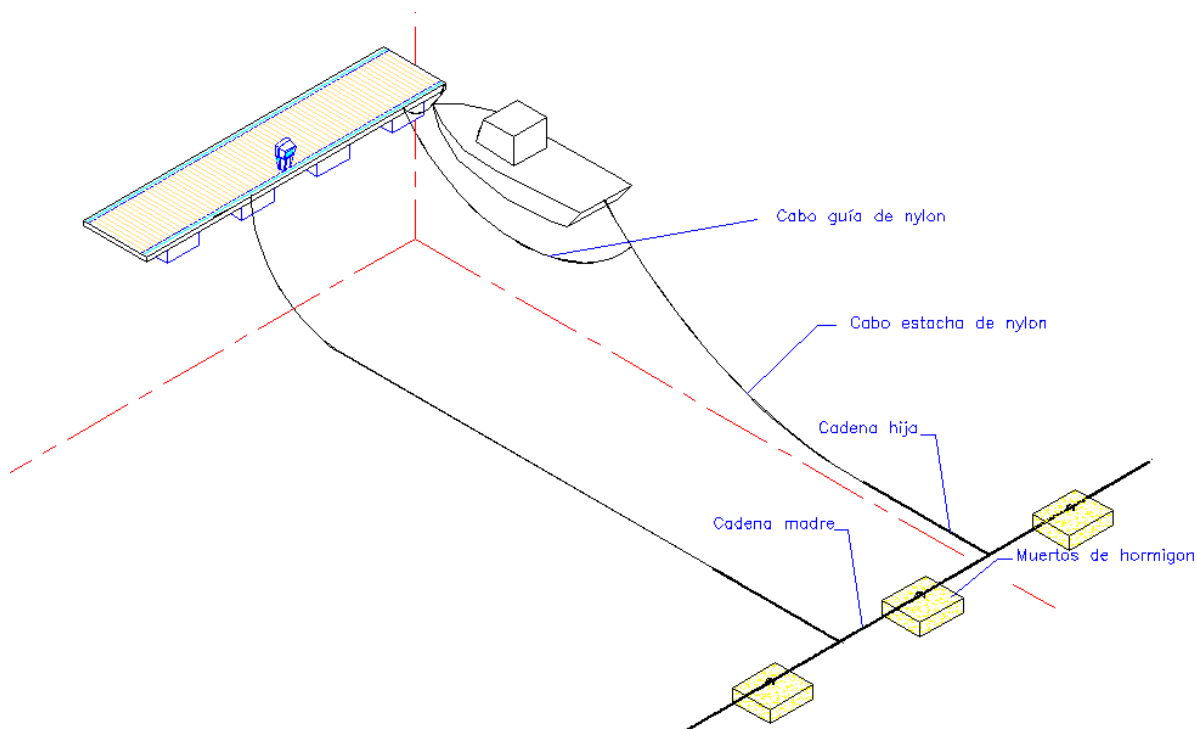


Ilustración 1: Disposición tipo tren de fondeo para embarcaciones

En fase de ejecución de obra se realizará una inspección de los lastres de hormigón existentes con objeto de intentar aprovechar la mayor cantidad de ellos. No obstante, en el presente proyecto se prevé la sustitución de la totalidad de lastres y trenes de fondeo.

5.2 CRITERIOS DE CÁLCULO

Para el dimensionamiento de los trenes de fondeo se comprueba el máximo de los esfuerzos provocados por las diferentes direcciones de viento partiendo de las siguientes premisas:

- Vientos que inciden longitudinalmente al barco y el esfuerzo es soportado el 100% por el tren de fondeo.
- Vientos que inciden transversalmente al barco y el esfuerzo es soportado al 50% entre el tren de fondeo y las amarras del pantalán.

El sistema de amarre proyectado es con la embarcación de punta, dando dos amarras a cornamusas en el pantalán y otra a un lastre en el fondo por proa.

Los lastres de amarre están unidos entre sí por una cadena madre de la que parten cadenas hijas de amarre de acero galvanizado para cada atraque, unidas a su vez por cabos de amarre hasta las embarcaciones. Finalmente, un cabo de nylon facilita las maniobras entre el barco y la plataforma exenta o el pantalán.

En la siguiente figura se indican las longitudes aproximadas de las cadenas y del nylon a efectos de medición:

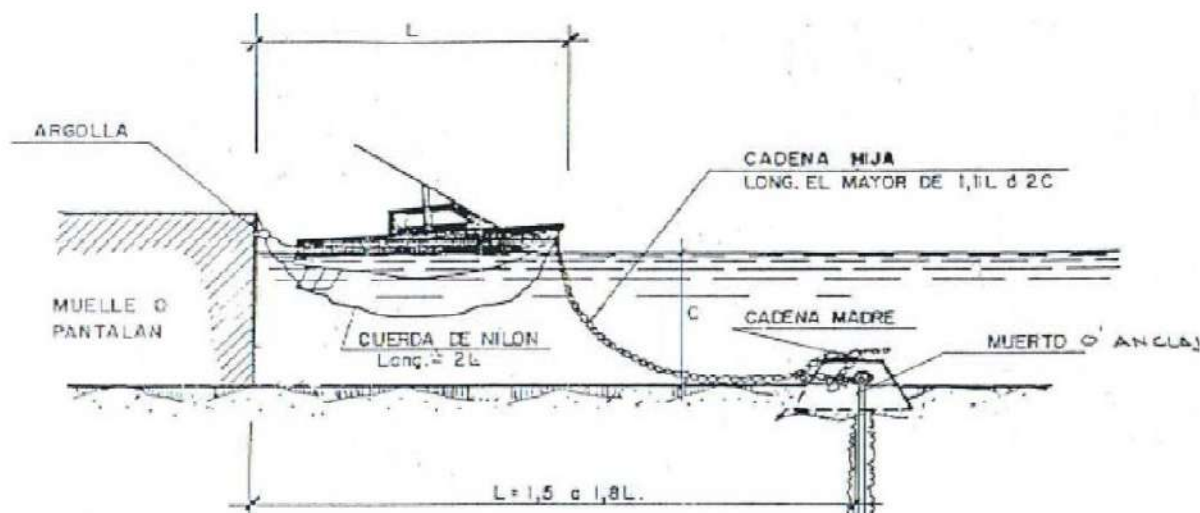


Ilustración 2 Esquema general tren de fondeo.

Debido al efecto sombra de unas embarcaciones sobre otras, los vientos transversales afectan únicamente a embarcaciones aisladas o extremas en zonas expuestas. En estos casos se puede admitir que la embarcación amarra a los muertos y bolardos de los atraques contiguos a una manga de distancia.

Se aplican los siguientes coeficientes de seguridad:

- Uno con cinco (1.5) sobre la tensión que genera el viento
- Tres (3) para la carga rotura mínima de la cadena

El muerto se dimensiona de manera que el peso de aquél debe ser igual o superior a la suma de las componentes horizontal y vertical de la tensión de la cadena de amarre.

Se emplearán cadenas de acero normal galvanizado. Se diseña a carga de rotura.

5.3 DIMENSIONADO TREN DE FONDEO

5.3.1 CADENAS

Para el dimensionado de las cadenas que forman el tren de fondeo se determina la situación de mayor exigencia de trabajo para la cadena:

V (m/s)	23,30						
	Dirección del viento						
L (m)	a = 0 °		a= 90 °				
	F _{vL} (t)	F _{vT} (t)	F _{vL} (t)	F _{vT} (t)	FvT (t) *1/2		
15	0,56	0	0	3,44	1,72	FvT > FvL	
12	0,48	0	0	2,57	1,285	FvT > FvL	
9	0,4	0	0	1,83	0,915	FvT > FvL	
6	0,26	0	0	0,92	0,46	FvT > FvL	

Los calibres para las cadenas hija y las amarras de nylon y las cadena madre son:

Caso más desfavorable para tren de fondeo:

Viento transversal (90°)

CALIBRE CADENA HIJA											
L (m)	F (Kg)	Coef. May	F calc (Kg)	Nº cadenas hija	Tracción sobre cadena hija (Kg)	Coef. Seg. Rotura	Carga rotura mínima cadena hija (Kg)	Calibre comercial propuesto (mm)	Carga rotura cadena hija dispuesta (Kg)	Coef. Seg. dispuesto	Calibre comercial amarra Nylon (mm)
15	1.720,00	1,50	2.580,00	1	2.580,00	3	7.740,00	12,5	7900	1,02	20
12	1.285,00		1.927,50	1	1.927,50		5.782,50	12,5	7900	1,37	18
9	915,00		1.372,50	1	1.372,50		4.117,50	12,5	7900	1,92	16
6	460,00		690,00	1	690,00		2.070,00	12,5	7900	3,82	12

CALIBRE CADENA MADRE							
L (m)	Tracción sobre cadena fondeo (Kg)	Tracción sobre cadena madre (Kg)	Coef. Seg. Rotura	Carga rotura mínima cadena madre (Kg)	Calibre comercial propuesto (mm)	Carga rotura cadena madre dispuesta (Kg)	Coef. Seg. dispuesto
15	2.580,00	6.525,67	3,00	19.577,01	22,5	22800	1,16
12	1.927,50	4.821,56	3,00	14.464,68	19	17000	1,18
9	1.372,50	3.371,64	3,00	10.114,91	16	12000	1,19
6	690,00	1.680,25	3,00	5.040,74	12,5	7900	1,57

5.3.2 LASTRES

Para el dimensionamiento de los lastres se opta por disponer reducidos cantos de lastre para evitar al máximo posibles interferencias con calados de las embarcaciones.

El muerto se dimensiona de manera que el peso de aquél debe ser igual o superior a la suma de las componentes horizontal y vertical de la tensión de la cadena de amarre.

En relación a los esfuerzos longitudinales, si se propone colocar unos muertos de amarre para el tren de fondeo cada 2 amarres, resulta que, en la hipótesis que los muelles se encuentren en plena ocupación, y habiendo considerado las mangas indicadas en el apartado 3 del presente anejo, resulta que los trenes de fondeo deberán resistir los siguientes tiros (con coef seg 1.5):

L (m)	Tracción sobre cadena fondeo (FvL) (Kg)
15	840,00
12	720,00
9	600,00
6	390,00

Resulta por tanto que los pesos sumergidos que deben disponer los lastres para soportar esfuerzos longitudinales son:

ESFUERZOS LONGITUDINALES SOBRE LASTRE					
L (m)	Tracción sobre cadena fondeo (FvL) (Kg)	Manga (m)	Distancia entre lastres (m)	Peso sumergido /ml (Kg)	Peso sumergido por ud lastre (Kg)
15	840,00	3,70	7,40	227,03	1.680,00
12	720,00	3,50	7,00	205,71	1.440,00
9	600,00	3,30	6,60	181,82	1.200,00
6	390,00	2,40	4,80	162,50	780,00

En relación a los esfuerzos transversales, resulta que para resistir las tracciones sobre la cadena de fondeo se movilizará la resistencia de 2 muertos de anclaje, que resulta aceptable, aunque para que se pueda poder considerar la movilización de la resistencia de dos muertos de anclaje la cadena de amarre deberá ser bien tensada.

De esta manera los pesos sumergidos necesarios para soportar esfuerzos transversales serían:

ESFUERZOS TRANSVERSALES SOBRE LASTRE				
Densidad agua de mar (Kg/m3)		1026		
L (m)	Tracción sobre cadena fondeo (Kg)	Peso sumergido necesario (Kg)	Nº lastres movilizados	Peso sumergido de cada lastre (Kg)
15	2.580,00	3.577,82	2	1.788,91
12	1.927,50	2.672,96	2	1.336,48
9	1.372,50	1.903,32	2	951,66
6	690,00	956,86	2	478,43

Se elige para cada eslora, el caso más desfavorable de lastrado. Considerando que los muertos de anclaje se realizan con una densidad que alcanzan valores de 2.5 T/m³, el peso emergido de los elementos de amarre deberá ser de:

DIMENSIONAMIENTO LASTRES											
Densidad agua de mar (Kg/m ³)		1026	dimensiones lastre								
L (m)	Tracción sobre cadena fondeo (Kg)	Peso sumergido de cada lastre (Kg)	x(m)	y(m)	z(m)	Vol (m ³)	densidad lastre (Kg/m ³)	Peso sumergido de cada lastre (Kg)	Coef. Seguridad	Peso seco de cada lastre (Kg)	
15,00	2.580,00	2.329,74	2,25	2,25	0,50	2,53	2.500,00	2.597,06	1,11	6.328,13	
12,00	1.927,50	1.996,92	2,00	2,00	0,50	2,00		2.052,00	1,03	5.000,00	
9,00	1.372,50	1.664,10	1,85	1,85	0,50	1,71		1.755,74	1,06	4.278,13	
6,00	690,00	1.081,67	1,50	1,50	0,50	1,13		1.154,25	1,07	2.812,50	

Se ejecutarán con hormigón HA-30/B/20/IIIb+Qb y dispondrán de un armado formado por una jaula de acero corrugado B500S de diámetro 25 mm tal y como se detallan en los planos. Se dispondrán unas barras adicionales a modo de enganche para las cadenas, Estas barras deberán ser pulidas en su zona vista para minimizar los efectos del rozamiento entre ella y la cadena de amarre.

Los muertos se posicionarán según se detalla en los planos e irán unidos entre sí mediante la cadena madre, la cual se dispondrá lo suficientemente tensa para permitir que trabajen los lastres solidarios entre ellos. La cadena se unirá al lastre mediante grillete con tuerca y pasador.

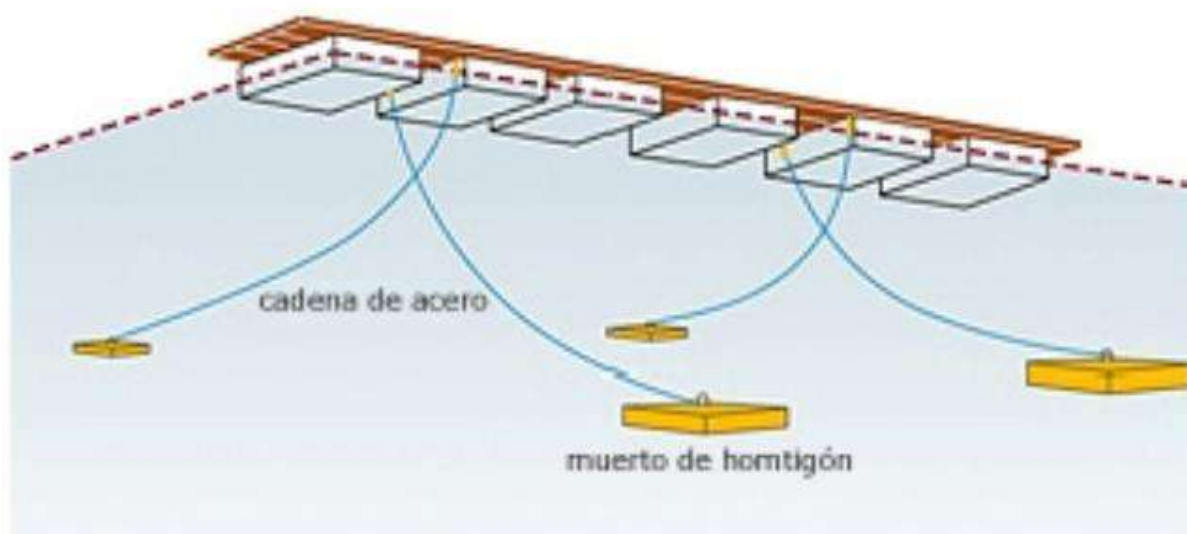
6. PANTALANES FLOTANTES

6.1 CRITERIOS DE DISEÑO

Se prevé la instalación de un pantalán flotante rompeolas y la reubicación del actual pantalán flotante que sustituye a la línea de amarre del pantalán de hormigón hundido.

Ambos elementos serán flotantes y su fijación estará formada por un tren de fondeo dimensionado para soportar las solicitudes previstas.

El esquema tipo de disposición será el siguiente:



En fase de ejecución de obra se realizará una inspección de los lastres de hormigón existentes con objeto de intentar aprovechar la mayor cantidad de ellos. No obstante, en el presente proyecto se prevé la sustitución de la totalidad de lastres y trenes de fondeo.

6.1.1 Características pantalán flotante de hormigón:

La estructura de los módulos de pantalán será fabricada con perfiles especiales de aleación de aluminio inoxidable de alta resistencia, calidad naval, soldados por sistema MIG en atmósfera de gas argón.

El diseño de los perfiles laterales permitirá fijar a lo largo de los mismos los elementos de amarre, cajas de servicios, defensas de goma, fingers...sin necesidad de realizar soldaduras ni taladros.

El pantalán tendrá una resistencia a cargas verticales de 300 Kg/m² y a cargas horizontales de al menos 3.000 kg/m².

Los flotadores serán de hormigón. Estarán realizados con hormigón HA 35/B12/IIIc+Qb con 5 kg/m³ de fibras de polipropileno y paredes verticales de 4,5 cm de espesor y 4 cm en las losas superior e inferior, con cuerpo interior de poliestireno expandido de 15 kg/m³ de densidad y armadura de acero galvanizado. Para su sujeción al pantalán dispondrán de 4 varillas roscadas Inox M-24 de 0,25 mm. Los flotadores serán desmontables individualmente con el pantalán en el agua en su lugar de ubicación y en servicio.

6.1.2 Características pantalán flotante:

El pantalán flotante de aluminio que sustituirá el actual pantalán intermedio de madera estará formado por módulos prefabricados de estructura de aluminio marino sobre flotadores de polietileno. Las dimensiones serán de 12 m de largo, 2,5 m de ancho y 60 cm de francobordo.

La fijación de los pantalanos flotantes será mediante lastres de hormigón y cadenas. Este sistema permite una mejor adaptabilidad de la instalación a variaciones futuras de la demanda o condicionantes del resto de las instalaciones del puerto.

6.1 CRITERIOS DE CALCULO

La disposición de las embarcaciones será según la descrita en el apartado 5.2 del presente Anejo.

Se considera un incremento del 50% de los esfuerzos obtenidos en la dirección transversal de las embarcaciones debido a la presencia de otras embarcaciones a sotavento de la más expuesta.

Para determinar los esfuerzos sobre el pantalan que generan las tensiones obtenidas en la dirección transversal de las embarcaciones se consideran amarradas 4 embarcaciones por módulo y reparto de tensiones a 2 cadenas.

Para determinar los esfuerzos sobre el pantalan que generan las tensiones obtenidas en la dirección longitudinal de las embarcaciones se consideran amarradas 6 embarcaciones por módulo y reparto de tensiones a 2 cadenas.

Disposición de lastres cada 6 metros.

Para el pantalan exterior se han considerado embarcaciones de eslora 15 metros.

Para el pantalan intermedio se han considerado embarcaciones de eslora 12 metros que es la máxima embarcación que podría navegar según los anchos de canal de navegación que se dispondrán.

6.2 DIMENSIONADO TREN FONDEO PANTALAN EXTERIOR

6.2.1 CADENAS

PANTALÁN

: EXTERIOR

EMBARCACIONES

MÁXIMAS	E	15,00	m
	M	3,70	m
	C	2,40	m
	FB	1,63	m

ESFUERZO LONGITUDINAL SOBRE PANTALÁN

El esfuerzo resultante longitudinal sobre el pantalan lo genera la resultante transversal sobre la embarcación. Se reparte a partes iguales entre el tren de fondeo y las amarras del pantalan.

Supuesto 4 embarcaciones amarradas en un módulo de 12 metros
2 cadenas hijas soportando el tiro

L (m)	F/embarcación (Kg)	Coef. May	F calc unitaria (Kg)	Nº embarcaciones	F calc (Kg)	Tiro/cadena (Kg)	Coef Seg rotura	Tensión rotura cadena (Kg)	Calibre (mm)	Tensión rotura teórica (Kg)	Coef Seg dispuesto
15	1.720	2	2.580	4	10.320	5.160	4	20.640	22	22.800	1,10

ESFUERZO TRANSVERSAL SOBRE PANTALÁN

El esfuerzo resultante transversal sobre el pantalan lo genera la resultante longitudinal de la embarcación afecta a ambos lados del pantalan.

Supuesto 6 embarcaciones amarradas en un módulo de 12 metros (3 por cada lado)
2 cadenas hijas soportando el tiro

L (m)	F/embarcación (Kg)	Coef. May	F calc unitaria (Kg)	Nº embarcaciones	F calc (Kg)	Tiro/cadena (Kg)	Coef Seg rotura	Tensión rotura cadena (Kg)	Calibre (mm)	Tensión rotura teórica (Kg)	Coef Seg dispuesto
15	840	2	1.260	6	7.560	3.780	4	15.120	22	22.800	1,51

Cada módulo del pantalán dispondrá de 4 cadenas de calibre mínimo 22 mm fabricadas en acero galvanizado.

6.2.2 LASTRES

ESFUERZOS TRANSVERSALES SOBRE LASTRE

Densidad agua de mar (Kg/m3) 1026

L (m)	Tracción sobre cadena fondeo (Kg)	Peso sumergido necesario (Kg)	Nº lastres movilizables	Peso sumergido de cada lastre (Kg)
15	5.160,00	7.155,63	1	7.155,63

ESFUERZOS LONGITUDINALES SOBRE LASTRE

Densidad agua de mar (Kg/m3) 1026

L (m)	Tracción sobre cadena fondeo (FvL) (Kg)	Peso sumergido necesario (Kg)	Nº lastres movilizables	Peso sumergido de cada lastre (Kg)
15	3.780,00	5.241,92	1	5.241,92

DIMENSIONAMIENTO LASTRE

x(m)	y(m)	z(m)	Vol (m3)	densidad lastre (Kg/m3)	Peso sumergido de cada lastre (Kg)	Coef. Seguridad	Peso seco de cada lastre (Kg)
3,00	3,00	1,00	9,00	2.500,00	9.234,00	1,29	22.500,00

Dado que a efectos reales por la disposición de los trenes de fondeo las tensiones serán homogéneas dos a dos, cada módulo flotante dispondrá de 2 uds de lastre de dimensiones 3m x 3m x 1m con una densidad al menos de 2500 Kg/m3 para que el peso seco del mismo alcance las 22,5 Toneladas. A cada lastre se conectarán dos cadenas. Se ejecutarán con hormigón HA-30/B/20/IIIb+Qb y dispondrán de un armado formado por una jaula de acero corrugado B500S de diámetro 25 mm tal y como se detallan en los planos. Se dispondrán unas barras adicionales a modo de enganche para las cadenas, Estas barras deberán ser pulidas en su zona vista para minimizar los efectos del rozamiento entre ella y la cadena de amarre.

Los lastres deberán quedar semienterrados al menos ¾ de su altura total para evitar problemas de reducciones puntuales de calado.

6.3 DIMENSIONADO TREN DE FONDEO PANTALÁN INTERMEDIO

6.3.1 CADENAS

PANTALÁN: INTERMEDIO
EMBARCACIONES MÁXIMAS

E	12,00 m
M	3,50 m
C	2,10 m
FB	1,28 m

ESFUERZO LONGITUDINAL SOBRE PANTALÁN

El esfuerzo resultante longitudinal sobre el pantalán lo genera la resultante transversal sobre la embarcación. Se reparte a partes iguales entre el tren de fondeo y las amarras del pantalán

Supuesto 4 embarcaciones amarradas en un módulo de 12 metros
2 cadenas hijas soportando el tiro

L (m)	F/embarcación (Kg)	Coef. May	F calc unitaria (Kg)	Nº embarcaciones	F calc (Kg)	Tiro/cadena (Kg)	Coef Seg rotura	Tensión rotura cadena (Kg)	Calibre (mm)	Tensión rotura teórica (Kg)	Coef Seg dispuesto
12	1.285	1,5	1.928	4	7.710	3.855	4	15.420	19	17.000	1,10

ESFUERZO TRANSVERSAL SOBRE PANTALÁN

El esfuerzo resultante transversal sobre el pantalán lo genera la resultante longitudinal de la embarcación afecta a ambos lados del pantalán.

Supuesto 6 embarcaciones amarradas en un módulo de 12 metros (3 por cada lado)
2 cadenas hijas soportando el tiro

L (m)	F/embarcación (Kg)	Coef. May	F calc unitaria (Kg)	Nº embarcaciones	F calc (Kg)	Tiro/cadena (Kg)	Coef Seg rotura	Tensión rotura cadena (Kg)	Calibre (mm)	Tensión rotura teórica (Kg)	Coef Seg dispuesto
12	720	1,5	1.080	6	6.480	3.240	4	12.960	19	17.000	1,31

Cada módulo del pantalán dispondrá de 4 cadenas de calibre mínimo 19 mm fabricadas en acero galvanizado.

6.3.2 LASTRES

ESFUERZOS TRANSVERSALES SOBRE LASTRE

Densidad agua de mar (Kg/m³) 1026

L (m)	Tracción sobre cadena fondeo (Kg)	Peso sumergido necesario (Kg)	Nº lastres movilizados	Peso sumergido de cada lastre (Kg)
12	3.855,00	5.345,92	1	5.345,92

ESFUERZOS LONGITUDINALES SOBRE LASTRE

Densidad agua de mar (Kg/m³) 1026

L (m)	Tracción sobre cadena fondeo (FvL) (Kg)	Peso sumergido necesario (Kg)	Nº lastres movilizados	Peso sumergido de cada lastre (Kg)
12	3.240,00	4.493,07	1	4.493,07

DIMENSIONAMIENTO LASTRE							
x(m)	y(m)	z(m)	Vol (m ³)	densidad lastre (Kg/m ³)	Peso sumergido de cada lastre (Kg)	Coef. Seguridad	Peso seco de cada lastre (Kg)
2,30	2,30	1,00	5,29	2.500,00	5.427,54	1,02	13.225,00

Dado que a efectos reales por la disposición de los trenes de fondeo las tensiones serán homogéneas dos a dos, cada módulo flotante dispondrá de 2 uds de lastre de dimensiones 2.3m x 2.3m x 1m con una densidad al menos de 2500 Kg/m³ para que el peso seco del mismo alcance las 13,23 Toneladas. A cada lastre se conectarán dos cadenas. Se ejecutarán con hormigón HA-30/B/20/IIIb+Qb y dispondrán de un armado formado por una jaula de acero corrugado B500S de diámetro 25 mm tal y como se detallan en los planos. Se dispondrán unas barras adicionales a modo de enganche para las cadenas, Estas barras deberán ser pulidas en su zona vista para minimizar los efectos del rozamiento entre ella y la cadena de amarre.

7. CUADRO RESUMEN

En el siguiente cuadro se presenta el resumen de los diferentes cálculos realizados.

TRENES DE FONDEO EMBARCACIONES					
L (m)	Calibre cadena hija (mm)	Calibre amarra Nylon (m)	Calibre cadena madre (mm)	Peso seco lastre (Tn)	Distancia entre lastres (m)
15,00	12,50	20,00	22,50	6,33	7,40
12,00	12,50	18,00	19,00	5,00	7,00
9,00	12,50	16,00	16,00	4,28	6,60
6,00	12,50	12,00	12,50	2,81	4,80

TRENES FONDEO PANTALANES				
	Calibre cadena (mm)	Nº cadenas/módulo	Peso seco lastre (Tn)	Separación entre lastres (m)
pantalán exterior	22,00	4,00	22,50	12,00
pantalán intermedio	19,00	4,00	13,23	12,00

En fase de ejecución de obra, el Director de Obra podrá reconfigurar los calibres y los lastres si así considera que se consigue una optimización de los elementos. Las modificaciones de configuración que se efectúen deberán venir acompañadas de su justificación de cálculo correspondiente.



El equipo redactor:

Eivissa, 31 de mayo de 2021

Roger Torregrosa Llorens

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Nº Col:32.091