PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL POLIGONO UNIVERSITARIO RIO SAN PEDRO.

CAMPUS UNIVERSITARIO DE PUERTO REAL (CÁDIZ).

ANEJO Nº 2: ESTUDIO GEOTÉCNICO.

ÍNDICE.

1. ANTECEDENTES. 2
2. ENTORNO GEOLÓGICO. 2
2.1. Situación y características geográficas. 2
2.2. Marco geológico regional. 2
2.3. Estratigrafía. 3
2.4. Tectónica. 5
2.5. Encuadre Geotécnico. 7
3. GEOTECNIA. 7
3.1. Niveles geotécnicos diferenciados. 7
3.1.1. Nivel 1: TERRENO VEGETAL: ARENA LIMOSA MARRÓN CON RAÍCES. 7
3.1.2. Nivel 2: ARENA MARRÓN CLARA DE COMPACIDAD MEDIA. 7
3.1.3. Nivel 3: ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA GRISÁCEA DE CONSISTENCIA BLANDA. 8
3.1.4. Nivel 4: SUSTRATO PLIOCENO: ARENAS LIMOSAS y ARCILLAS MARGOSAS AMARILLENTAS CON ALGO DE GRAVA Y LENTES BIOCALCARENÍTICOS CEMENTADOS. 8
3.2. Expansividad. 8
3.3. Medida del nivel freático. 8
3.4. Agresividad. 8
3.5. Conclusiones. 9
4. PROCEDENCIA DE MATERIALES 9
4.1. CANTERAS. 9
4.2. PLANTAS DE HORMIGÓN. 10
4.3. PLANTAS DE AGLOMERADO. 10
4.4. VERTEDEROS. 11

1. ANTECEDENTES.

El presente proyecto de urbanización se redacta con el fin definir precisamente a nivel constructivo, tanto en planta como en alzado, la urbanización interior del Polígono Universitario Río San Pedro, del Campus Universitario de Puerto Real (Cádiz), promovido por la Universidad de Cádiz.

Con tal motivo se hace una recopilación de la información geotécnica existente:

- Estudio geotécnico para el proyecto de la Escuela de Ingenieros, encargado por la Universidad de Cádiz y realizado en septiembre de 2.005.

2. ENTORNO GEOLÓGICO.

2.1. Situación y características geográficas.

La zona que nos ocupa, pertenece a la hoja núm. 12-45 (1.062) E. 1:50.000, Paterna de Rivera, del Mapa Geológico de España, editado por el Instituto Geominero de España.

Las obras se sitúan en la provincia de Cádiz, al noreste de Cádiz junto al Parque de los Toruños, justo al Este de Puerto Real, junto a la carretera N-IV, dentro de lo que podeos denominar Andalucía sud-occidental.

Al Sur de Jerez y al Norte de Medina Sidonia, se extiende desde la Sierra del Valle hasta la Bahía de Cádiz, y está atravesada en su mitad septentrional por el río Guadalete que la recorre hasta desembocar en el mar.

Las Cordilleras Béticas se sitúan en una región inestable afectada en parte del Mesozoico y durante gran parte del Terciario de fenómenos tectónicos mayores, y situada entre los grandes cratones europeo y africano.

Se trata de la comarca que rodea la bahía de Cádiz, ocupada por marismas, llanuras de marea, flechas litorales y dunas. Esta zona está rodeada por margas, arenas y conglomerados del Neógeno al Cuaternario, que reflejan la evolución reciente de la Bahía de Cádiz.

La ciudad de Puerto Real constituye el borde este de la Bahía de Cádiz, de edad geológica reciente y rodeada por zonas emergidas de baja cota topográfica compuestas de materiales Pliocuaternarios depositados en típicos medios sedimentarios de transición (continente-mar).

En el subsuelo de la ciudad distinguiríamos un sustrato generalizado básico del Plioceno constituido por arenas limosas, areniscas, margas y conglomerados ("Piedra Ostionera") de tonalidad amarillenta, que se caracterizan por su compacidad alta. Dichos niveles aparecen a cotas variables entre los 2-3 m. y los 20.00 m. de profundidad según el sector considerado.

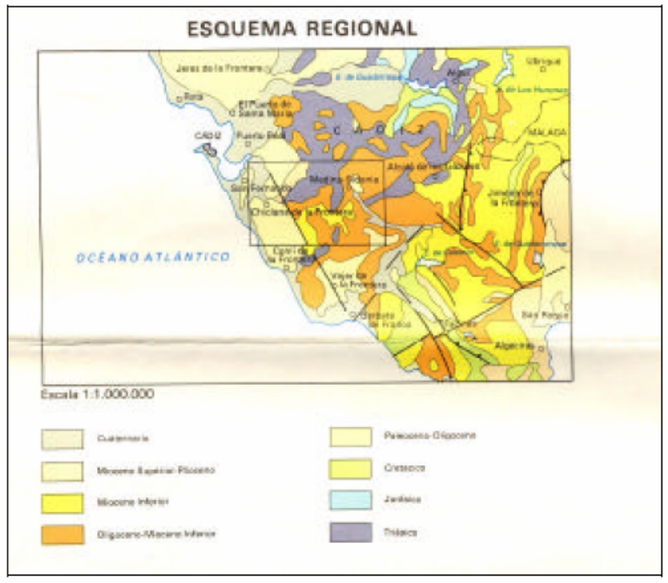
Superpuestos a los niveles del Plioceno aparecen de forma discontinua sedimentos cuaternarios de marisma recientes, constituidos por arenas, limos y arcillas grisáceas fangosas cuya potencia puede ser muy reducida en algunos sectores o estar ausente o bien alcanzar desarrollos máximos de 16-22 m.

Durante el cuaternario, son principalmente los procesos fluviales y de vertientes los dominantes, que configuran la morfología actual, en una región activa tectónicamente hoy día.

2.2. Marco geológico regional.

Desde el punto de vista geológico, la región se enmarca en la terminación occidental de las llamadas Cordilleras Béticas. Después de sufrir numeroso eventos tecto-orogénicos, estos materiales depositados en la cuenca bética (zona subbética), han ocupado esta región, cuya evolución geodinámica mas reciente ha dado lugar a la formación de la Bahía de Cádiz, con los consiguientes depósitos de claro significado paleogeográfico.

Las Cordilleras Béticas se sitúan en una región inestable afectada en parte del Mesozoico y durante gran parte del Terciario de fenómenos tectónicos mayores, y situada entre los grandes cratones europeo y africano.



2.3. Estratigrafía.

Concretamente nos hallamos con en una zona en la que aflora un manto triásico de arcillas abigarradas, areniscas, dolomías y yesos.

Esta última formación aflora en grandes sectores. Su carácter alóctono es fácilmente reconocible por la mezcla, muchas veces caótica, de sus elementos litológicos, que en determinados puntos dan el aspecto de brechas poligénicas con cemento yesifero.

Lo constituyen por lo general arcillas multicolores, areniscas rojas o amarillentas, yesos así como dolomías y carniolas.

Las arcillas son de colores variados, y normalmente están endurecidas, constituyendo verdaderas pelitas.

Las areniscas son de grano fino y, por lo general, micáceas.

Los yesos también son frecuentes y presentan aspectos muy diferentes. A veces son primarios y marinos, y otras veces secundarios, translucidos y engloban materiales de diferente litología.

Las dolomías y calizas dolomíticas se presentan en delgados lechos intercalados entre la arcilla y la arenisca, en general de pequeñas potencias (20-30 cm).

En cuanto a la formación pliocénica, se trata de arenas, limos arenosos, margas y niveles conchiferos, correspondientes a sedimentos litorales. Son arenas y limos arenosos amarillentos con numerosas conhas de Pectinidos y Ostreidos, en los que se conservan tubos calizos, glaucomita, así como fauna bentónica, fragmentos de moluscos, radiolas y equinitos, etc... en la zona que nos ocupa, estos niveles pasan hacia el techo a arenas finas con Lamelibranquios.

Así mismo, en la zona cercana son frecuentes los afloramientos de conglomerados con Ostreas y Pectínidos , conocidos como Facies Ostionera, conocidos en la región como “piedra ostionera”. En general se instalan en continuidad sedimentaria con los depósitos del Plioceno Inferior y Medio, en aquellos puntos en que se observa este contacto.

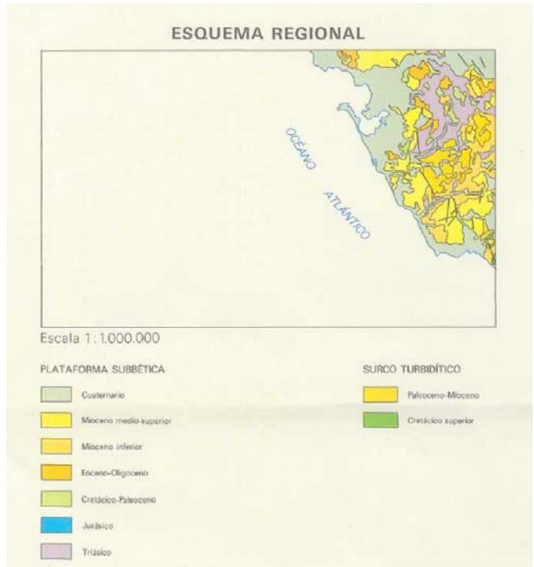
Los cantos son de cuarzo y cuarcita, y su tamaño máximo no llega a los 8 cm. En algunos puntos se observan alternancias de niveles de conchas de gran tamaño, con otros de conchas mas pequeñas y menor tamaño de grano, con estratificación cruzada en artesa dirigida hacia el sureste. Se interpreta como un depósito marino sub-litoral bajo la acción del oleaje y de las corrientes litorales.

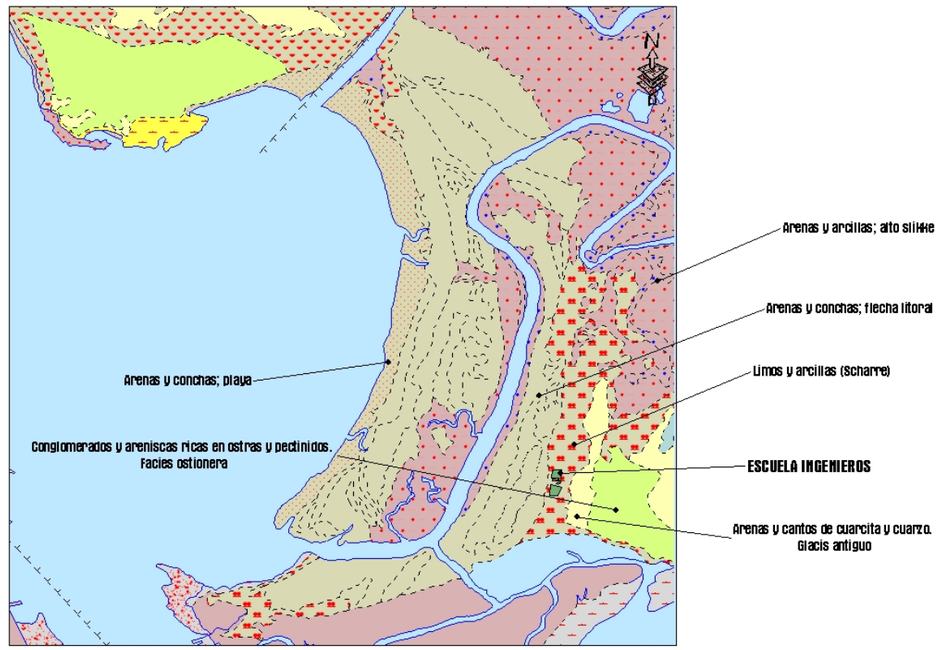
Estos conglomerados, cuya potencia visible es de aproximadamente 1 m., alcanzan la cota máxima al pie de la Sierra de San Cristóbal, a + 35 m., descendiendo hasta los –20 m. a 4 km de la costa.

Se adjunta un plano geológico además de un esquema que refleja la disposición regional de la zona.


ROTA
PUERTO DE SANTA MARIA
PUERTO REAL
CÁDIZ
SAN FERNANDO
Bahía de Cádiz
Playa de Levante
Playa de Vicaría
Playa Cortadura
Punta Candor
Playa de la Viña
Punta de la Cruz
Playa de Valdelagrana
Punta Cantera
Caño del Boquete


LEYENDA
PLATAFORMA SUBBETICA
HOLOCENO
PLEISTOCENO
CUATERNARIO
43 Playas
42 Dunas actuales
41 Gravas, arenas, arcillas y limos. (Fondo de valle)
40 Gravas, arenas y arcillas. (Llanura de inundación)
39 Arenas y conchas. (Flecha litoral)
38 Manto eólico
33 Arenas, gravas, limos y arcillas. (Marismas)
26 Limos, arenas, arcillas. (Relleno de laguna)
35 Arcillas, arenas y gravas. (Coluviones)
34 Arcillas, arenas y gravas. (Conos de deyección)
30 Gravas, cantos y arena. (Terraza fluvial)


ESQUEMA REGIONAL
OCÉANO ATLÁNTICO
Escala 1: 1.000.000
PLATAFORMA SUBBÉTICA
Cuaternario
Mioceno medio-superior
Mioceno inferior
Eoceno-Oligoceno
Cretácico-Paleoceno
Jurásico
Triásico
SURCO TURBIDÍTICO
Paleoceno-Mioceno
Cretácico superior


N
Arenas y arcillas; alto silikie
Arenas y conchas; flecha litoral
Arenas y conchas; playa
Limos y arcillas (Scharre)
Conglomerados y areniscas ricas en ostras y pectínidos.
Facies ostionera
ESCUELA INGENIEROS
Arenas y cantos de cuarcita y cuarzo.
Glacis antiguo

2.4. Tectónica.

Los estudios de la tectónica reciente regional, llevados a cabo en este área, BENKHELIL, J. (1976); VIGUIER, C. (1974); ZAZO, C. (1980), llegan a la conclusión de que en las Béticas occidentales, al igual que en las orientales, desde el Mioceno Superior hasta el Cuaternario, reina un régimen distensivo en toda la zona; al comienzo del Cuaternario se produce un cambio de régimen tectónico, pasándose a una fase compresiva que se continúa hasta la actualidad.

Durante esta última fase se crean estructuras nuevas; pliegues y fallas inversas, así como se produce el cambio de juego de algunas estructuras, de tal forma, que muchas de las grandes fallas que durante la fase distensiva funcionaron como normales, lo hacen en la segunda fase como fallas de desgarre dextras y/o sinistras. Figura 1 (Accidentes de Cabo Roche, de Melgarejo, etc.).

En este último período cuando se produce el acercamiento entre la placa Europea y la Africana a nivel del Arco de Gibraltar en relación con una tectónica de colisión, BOUSQUET. J. CI. (1977).

Aun cuando no existen muchos datos de sismicidad en esta zona en concreto, nuestra área se sitúa próxima a la .línea sísmica de las Azores, en el tramo en que esta banda de dirección general E-O, perfectamente delimitable hasta el Cabo de San Vicente, comienza a difuminarse en el Golfo de Cádiz para tomar la dirección NE hacia Grazalema; la intensidad de los sismos históricos registrados da un grado VI para este sector de la zona de Cádiz.

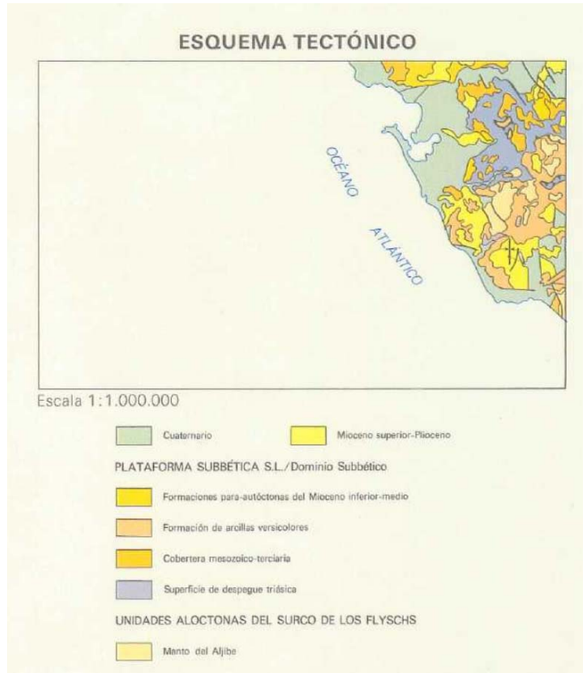
La intensidad de la tectónica comprensiva es máxima en el eje Jerez- Arcos-Teba y Conil-Barbate,.

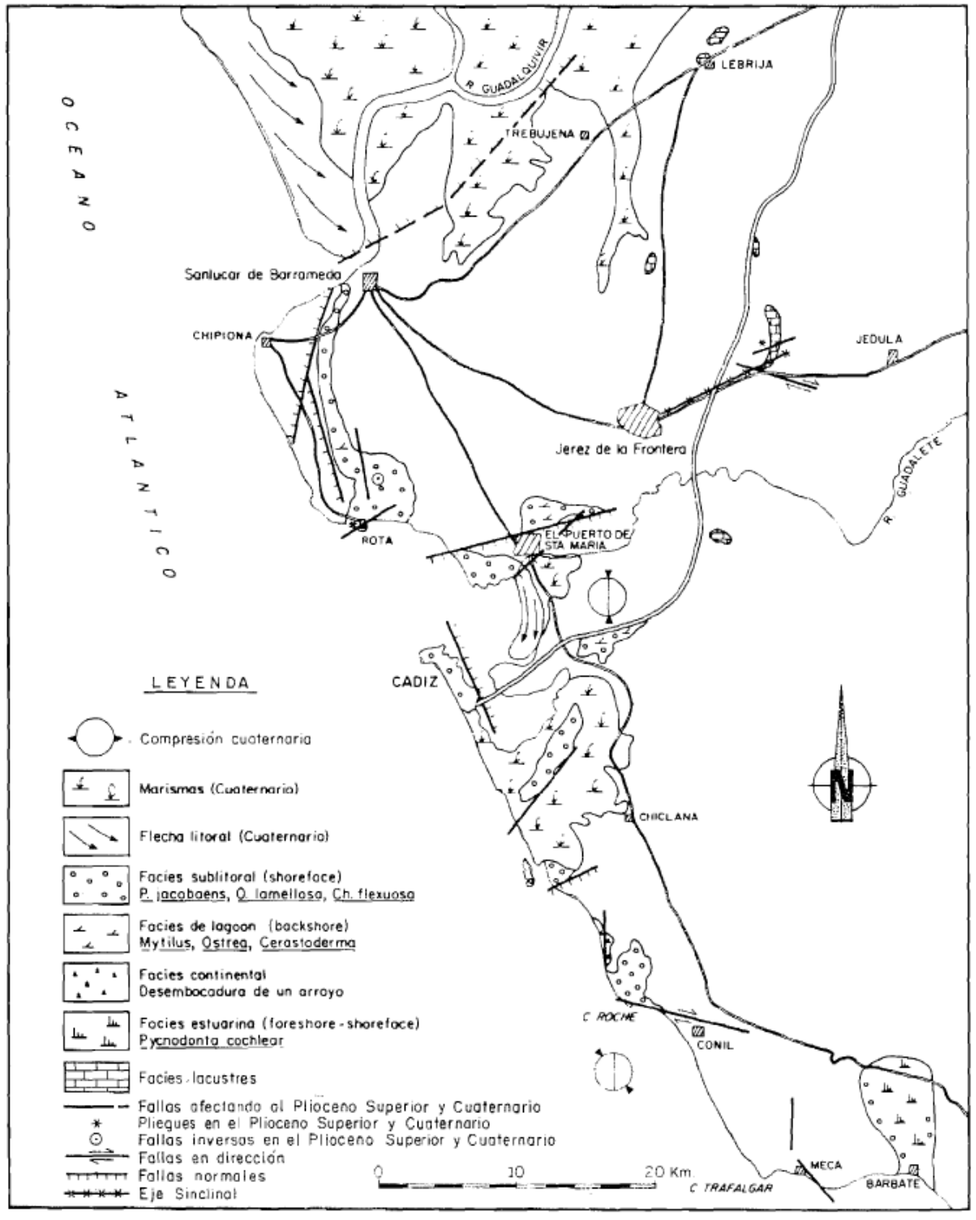
En la figura 1 y figura 2 se han representado las principales estructuras que afectan a los materiales del Plioceno Superior y Cuaternario, muchas de ellas con gran reflejo geomorfológico, como la del bajo Guadalquivir que da origen a las marismas del mismo nombre, la del pie de la Sierra de San Cristóbal y de Cádiz que son las responsables de la existencia de las marismas del Guadalete, la de Puerto de Santa María que condiciona el trazado actual de la desembocadura de este río.

Las falias de Rota-Chipiona que limitan en unos casos la paleolínea de costa de las transgresiones cuaternarias y en otros favorecen la formación de glacis de cobertera.

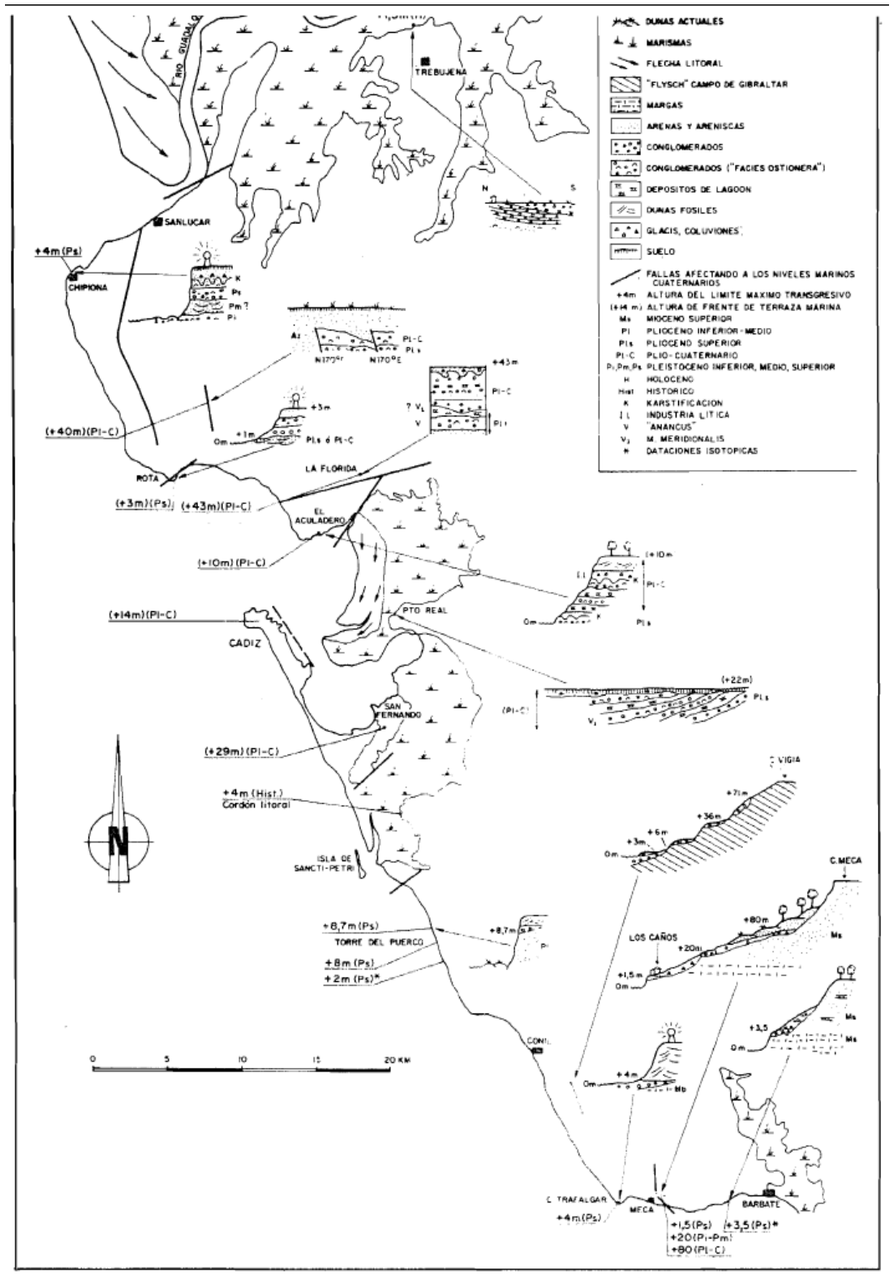
Durante la fase compresiva (fig. 2), se genera el sinclinal asimétrico de dirección aproximada N 60" E ya detectado en los trabajos de sondeos eléctricos, ESTEBAN SANTIESTEBAN, F. (1968), y que deforma tanto al Mioceno como al Plioceno y Cuaternario, ya que las Arenas rojas, están implicadas también en este gran pliegue, en cuyo flanco noroccidental presenta débiles pendientes, mientras que el suroriental presenta pendientes fuertes que llegan a poner prácticamente verticales las calizas lacustres del Plioceno Superior en la zona de Melgarejo (en relación con accidentes tectónicos), para ir disminuyendo hacia el Norte en las canteras de Majaratozán donde buzan tan sólo 10".

Un gran accidente de desgarre dextro se observa al sur del Castillo de Melgarejo con una dirección aproximada ONO-ESE y que es el responsable seguramente de la interrupción de la banda de calizas lacustres hacia el Sur; asociados a este gran accidente se observan en la carretera Jerez-Arcos (kilómetro 10-11) pliegues y fallas inversas, afectando al Plioceno Inferior- Medio.





DISTRIBUCION DE FACIES EN EL PLIOCENO SUPERIOR
(Zona septentrional del litoral de Cádiz)

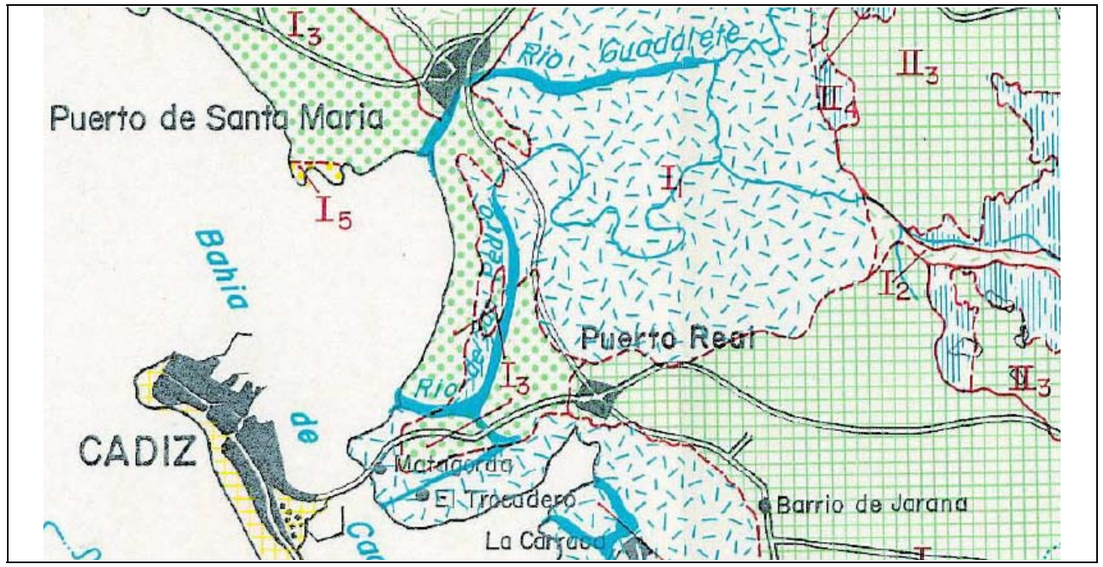


DISTRIBUCION DE LOS NIVELES MARINOS CUATERNARIOS
Y PLIOCUATERNARIOS DEL LITORAL DE CADIZ
(Cortes más significativos)

Figura 2

2.5. Encuadre Geotécnico.

La zona se encuadra en el entorno de la Bahía de Cádiz; en la siguiente figura se muestran las unidades geotécnicas mas representativas de la zona.



I_1 MARISMAS, MARJALES Y DEPOSITOS LACUSTRES	Se incluyen en ella los materiales de relleno predominantemente arcillo-limosos, de considerable plasticidad y en general salinos. Presentan una morfología plana muy regular, de relieve llano y desnivel muy pequeño, a sólo unos cuantos metros sobre el nivel del mar. Se considera toda ella como impermeable, siendo desfavorables sus condiciones de drenaje. Además de la capa freática superficial, existen otras más profundas ligadas a acuíferos cautivos. La capacidad de carga es baja o muy baja y los asientos previsibles serán siempre de magnitud elevada.
I_3 CORDON LITORAL DE DUNAS Y PLAYAS	Se incluyen en ella los depósitos de arenas finas, muy limpias y preferentemente silíceas, que son fácilmente erosionables. Presentan una morfología de por sí generalmente plana, pero adaptada en algunas zonas a la del sustrato que recubre. Es toda ella muy permeable, siendo favorables sus condiciones de drenaje superficial. Por lo general, el agua aparece a escasa o muy escasa profundidad. La capacidad de carga debe considerarse como media. Los asientos serán de magnitud media a reducida, apareciendo en las primeras fases de carga. Pueden presentarse problemas de fluidificación de las arenas.

3. GEOTECNIA.

Para la redacción del presente anejo se ha contado con el Estudio geotécnico para el proyecto de la Escuela de Ingenieros, encargado por la Universidad de Cádiz y realizado en septiembre de 2.005.

Para el reconocimiento geotécnico del subsuelo, se han realizado los siguientes ensayos geotécnicos:

		CANTIDAD	PROFUNDIDAD
SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN		S-1	25.00
		S-2	25.00
		S-3	15.00
		S-4	25.00
		S-5	25.00
ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH		15	
ENSAYOS REALIZADOS EN ELINTERIOR DEL SONDEO	ENSAYOS SPT	37	
	MUESTRAS INALTERADAS	13	

3.1. Niveles geotécnicos diferenciados.

3.1.1. Nivel 1: TERRENO VEGETAL: ARENA LIMOSA MARRÓN CON RAÍCES.

Este nivel se ha reconocido desde la superficie topográfica actual del área de estudio hasta una profundidad media que oscila entre 0.40/1.40m.

Litológicamente se trata de un terreno vegetal de carácter arenolimoso marrón con algunos restos vegetales y signos de bioturbación intensa.

Dado el escaso interés que presenta este nivel desde el punto de vista geotécnico no se han realizado ensayos identificativos sobre el mismo.

3.1.2. Nivel 2: ARENA MARRÓN CLARA DE COMPACIDAD MEDIA.

Este nivel se ha reconocido desde la base del terreno vegetal superficial definida entre una profundidad de 0.40/1.40m hasta una cota de base que oscila 3.80/4.60m, alcanzando puntualmente hasta una cota de 5.10m en el sector más próximo al ensayo S3.

Litológicamente se trata de una arena limosa marrón clara con tonos ligeramente verdosos, de compacidad media y textura homogénea.

En algunos sectores presenta intercalaciones parcialmente cementadas.

3.1.3. Nivel 3: ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA GRISÁCEA DE CONSISTENCIA BLANDA.

Este nivel se ha reconocido desde Según los datos anteriores, este nivel se localiza desde la base del nivel anterior de arenas marrones definida entre 3.80/4.60 m hasta una profundidad media que varía entre 5.40/7.30m., alcanzando puntualmente una profundidad de hasta 8.00m. El espesor medio del nivel es del orden de 2.50/4.00m.

Litológicamente se trata de una arena arcillosa y limosa de tonalidad grisácea, de compacidad/consistencia suelta-blanda, rica en materia orgánica, con frecuentes restos de bivalvos.

3.1.4. Nivel 4: SUSTRATO PLIOCENO: ARENAS LIMOSAS y ARCILLAS MARGOSAS AMARILLENTAS CON ALGO DE GRAVA Y LENTES BIOCALCARENÍTICOS CEMENTADOS.

Este nivel se ha reconocido desde la base del nivel anterior de arcilla arenosa de consistencia blanda, definida entre una profundidad media que varía entre 5.40/7.30m. hasta una cota de base mínima reconocida por finalización de ensayos de 25.00m.

Litológicamente se trata de un sustrato plioceno de naturaleza heterogénea a modo de lentes arcillo-margosas amarillentas con intercalaciones de arena limosa marrón clara con algo de grava silícea de morfología redondeada y algunas intercalaciones de roca biocalcarenitica de cementación variable.

3.2. Expansividad.

La expansividad es un fenómeno que se produce por la configuración estructural de algunos tipos de arcillas, por lo que nunca se producirá en suelos predominantemente granulares (arenosos, limosos, basamentos rocosos, etc...).

En suelos mixtos es muy importante el porcentaje real de arcillas sobre el total del suelo.

Es importante considerar que la expansividad es un fenómeno que se limita a una franja superficial de suelo que se denomina “capa activa”, y esto se explica porque la humedad de un suelo fluctúa más (y con ello su hinchamiento) cuanto más cerca está de la superficie topográfica. La zona activa no tiene el mismo espesor en todas partes, sino que éste depende de la climatología local y el grado de facilidad de un suelo para mojarse o secarse. En Andalucía, la capa activa se define generalmente entre 3 y 4 metros.

Los apoyos bajo la capa activa no sufrirán movimiento alguno.

De acuerdo a todos los parámetros y criterios señalados en el informe concluimos que dado el carácter predominantemente granular del terreno reconocido entre los límites de la denominada capa activa no cabe esperar problemática asociada a expansividad.

3.3. Medida del nivel freático.

En los ensayos realizados, el nivel freático se sitúa entre 1.50 y 2.40m.

Estos valores no deben considerarse estables, ya que se encuentran sometidos a fluctuaciones condicionadas por el régimen hidrológico, régimen de mareas, condiciones hidrogeológicas, aportes o extracciones artificiales, etc.

3.4. Agresividad.

Las determinaciones realizadas indican que este suelo es DEBILMENTE AGRESIVO, definiendo un ambiente de exposición del tipo IIa + Qa, recomendándose un cemento de tipo ordinario.

3.5. Conclusiones.

Para el diseño de firmes, y a falta de ensayos específicos como pueden ser ensayos con placa de carga, se cuenta con la descripción de los niveles geotécnicos detectados.

Así, una vez retirado el terreno vegetal, la explanada de los viales se cimentará sobre el nivel 2 que es una arena de compacidad media, con una potencia media de 4 metros.

No obstante debajo de este nivel se encuentra en nivel de arenas limosas de consistencia blanda, por lo que de cara al diseño de firmes puede ocurrir que las cargas se transmitan a este nivel produciéndose deformaciones en el terreno que se reflejen en superficie.

No se cuenta con datos suficientes para el cálculo de estas posibles deformaciones, por lo que se adoptara la hipótesis mas desfavorable, considerando que el terreno subyacente al cimiento de la explanada se clasifica como suelo marginal.

4. PROCEDENCIA DE MATERIALES

Con el objeto de cubrir las necesidades del proyecto en cuanto suelo seleccionado, zahorra artificial, grava y áridos para mezclas bituminosas y hormigones a continuación se presentan algunas canteras que han sido localizadas en la zona, plantas de suministro de hormigón, plantas de aglomerado y también se incluye información sobre vertederos.

4.1. CANTERAS.

- Cantera Sierra Valleja.

Propiedad: compañía General de Canteras.
Situación: Carretera Arcos de la Frontera - Algar.
Acceso mediante 1 km de pista en buen estado.
Material en explotación: Calizas (Malm Titánico Superior) del periodo Jurásico.
Reservas: Sin estimar
Instalaciones: Plantas de machaqueo (primario y secundario), precribado y clasificación de áridos.
Producción: 1500 T/día.

- Cantera Tablada.

Propiedad: Salvador López Construcciones.
Situación: Carretera Jerez – Los Barrios (A – 318), km 44.
Acceso mediante 1,9 km de pista en buen estado.
Material en explotación: Dolomías triásicas (facies Keuper) de color gris oscuro y ofitas provenientes de intercalaciones en la serie triásica.
Reservas: Superiores a 17.000.000 T de ambos materiales.
Instalaciones: Plantas de machaqueo (primario y secundario), precribado y clasificación de áridos.
Dispone de laboratorio propio para la realización de ensayos.
Producción: 1500 T/día.

- Cantera El Álamo.

Propiedad: Javier Paz Lluyot.
Situación: Carretera Jerez – Los Barrios (A – 316), km 43. A 50 km de la traza. Acceso mediante pista de tierra en buen estado (2,2 km).
Material en explotación: Dolomías triásicas (facies Keuper) de color gris oscuro y ofitas provenientes de intercalaciones en la serie triásica.
Reservas: Sin estimar. Muy elevadas.
Instalaciones: Dos plantas de machaqueo y clasificación de áridos.
Producción: 1500 T/día.

- Cantera Las Pilas.

Propiedad: Compañía General de canteras (grupo Italcementi).
Situación: Carretera A-393 (Espera - Barbate), km 68. Acceso mediante 3,5 km de pista asfaltada.
Material en explotación: Calizas y dolomías blancas de la Unidad del Aljibe (Cretácico).
Reservas: Sin estimar. Muy elevadas.
Instalaciones: Molinos primario y secundario, dos molinos areneros y planta clasificadora de áridos.

Producción: 2000 T/día.

- Cantera Las Quintas.

Propiedad: Áridos La Herradura.
Situación: Carretera Cádiz – Algeciras (N-340), km 25,4. Acceso mediante 2,8 de pista de tierra en estado regular.
Material en explotación: Dolomías triásicas (facies Keuper) de color gris oscuro.
Reservas: Sin estimar (inferiores a 50.000 m3).
Instalaciones: Ninguna.
Producción: Cantera inactiva.

4.2. PLANTAS DE HORMIGÓN.

Nº	DENOMINACION	SITUACCION	DIRECCIÓN	TELÉFONO
1	Holcim Hormigones	Sanlucar de Barrameda	C.tra El Puerto km 1	956362040
2	Occidental de Hormigones	Jerez de la Frontera	P.I. El Portal, parcela 88	956143328
3	Horprisan	Jerez de la Frontera	P.I. El Portal, calle Marruecos	956353250
4	Betún Catalán	Jerez de la Frontera	P.I. El Portal, calle Senegal	956140675
5	Hympsa	Jerez de la Frontera	P.I. El Portal, s/n	956143833
6	Holcim Hormigones	Jerez de la Frontera	P.I. la Rosaleda, 2	956305125

A continuación se redacta un breve resumen sobre las características de cada planta:

HOLCIM HORMIGONES Dirección: Ctra. El Puerto km 1 Capacidad de producción: 60 m3/hora. Productos suministrados: Todos los del mercado.	OCCIDENTAL DE HORMIGONES Dirección: P.I. El Portal, parcela 88 Capacidad de producción: 100 m3/hora. Productos suministrados: Todos los del mercado.
HORPRISAN Dirección: P.I. El Portal, calle Marruecos Capacidad de producción: No facilitada.	BETON CATALAN Dirección: P.I. El Portal, calle Senegal Capacidad de producción: 8-10 tn/mes.
Productos suministrados: Todos los del mercado.	Productos suministrados: Todos los del mercado.
HYMPSA Dirección: P.I. El Portal, s/n Capacidad de producción: No facilitada. Productos suministrados: Todos los del mercado.	HOLCIM HORMIGONES Dirección: P.I. la Rosaleda, 2 Capacidad de producción: 8-10 tn/mes. Productos suministrados: Todos los del mercado.

4.3. PLANTAS DE AGLOMERADO.

N	DENOMINACION	SITUACION	DIRECCIÓN	TELÉF.
1	Gaditana de Asfalto	El Puerto de Santa Maria	Dirección Ingeniero Marcos Seguín. Pol. Ind. Salinas de Levante, 38.	956874210
2	Aglomerados Andaluces	Oficina en Jerez de la Frontera	Of. Urb. El Almendral, Bloque 5, local 9. Planta: Crta Jerez-Los Barrios, km 29	956342836
3	Rus	La Cabezas de San Juan	C.tra Las Cabezas-Monte Llano km 1	954610400
4	Manuel Alba	Jerez de la Frontera	Pol. Ind. El Portal, C/ Sudáfrica	956304236
5	Martin Casillas	Jerez de la Frontera	Pol. Ind. El Portal, C/ Sudáfrica	956144115

A continuación se redacta un breve resumen sobre las características de cada planta:

GADITANA DE ASFALTOS. Dirección Ingeniero Marcos Seguín. Pol. Ind. Salinas de Levante, 38. El Puerto de Santa María (Cádiz) Capacidad de producción: .1600 t/día Productos suministrados: Aglomerado asfáltico en caliente. Instalaciones: Intrame RM 160, Discontinua	AGLOMERADOS ANDALUCES, S.L. Dirección: Urb. El Almendral, Bloque 5, Local 9 Medina-Sidonia Capacidad de producción: 500 t/día. Productos suministrados: Aglomerado asfáltico en caliente y en frío.

RUS, S.A. Dirección: Ctra Las Cabezas Monte Llano, km 1. Las Cabezas de San Juan Capacidad de producción: 350 t/hora. Productos suministrados: Aglomerado asfáltico en caliente y en frío.	MANUEL ALBA, S.A. Dirección: Pol. Ind. El Portal, C/ Sudáfrica Jerez de la F.ra Capacidad de producción: 170 t/hora. Productos suministrados: Aglomerado asfáltico en caliente y en frío.
MARTIN CASILLAS, S.L. Dirección: Pol. Ind. El Portal, C/ Sudáfrica, Jerez de la Frontera Capacidad de producción: NO ESPECIFICADO. Productos suministrados: Aglomerado asfáltico en caliente y en frío.	

4.4. VERTEDEROS.

Nombre	Provincia	Municipio	Dirección de la Instalación	Teléfono
Vertederos Industriales, S.A. VERINSUR	Cádiz	El Puerto de Santa Maria	Ctra. Cap. 2015, km 13 Puerto Real-La lna, Portal Jerez de la Frontera, 11596	956.237.524
Vertedero de escombros “La Torre”	Cádiz	Jerez de la Frontera	Margen izquierda, dirección Arcos, de la ctra. N-342, de Jerez de la Frontera a Ronda	
VERTEDERO DE INERTES LA VICTORIA 1 Y 2	Cádiz	Chiclana de la Frontera	Ctra. A-390 (antigua C-346 Chiclana de la Frontera-Medina Sidonia, km. 3,1 donde surge un camino privado.	
VERTEDERO EL TOLLON	Cádiz	Jerez de la Frontera	Paraje conocido como la Dehesa, muy próximo a la zona de El Cuervo. Acceso por la Ctra. de El Cuervo a Gibaldin.	
ARESUR	Cádiz	El Puerto de Santa de Maria	La carretera A-2002 que une Jerez de la Frontera con El Puerto de Santa María.	956.23.00.02

- VERTEDEROS INDUSTRIALES, S.A., VERINSUR

Se localiza dentro del término municipal de Jerez de la Frontera, en la Ctra. Cap. 2015, km 13, Puerto Real-La lna, Portal Jerez de la Frontera, 11596 (Cádiz).

Recibe restos antrópicos orgánicos, y también está preparado para acoger tierras y escombros.
El número de contacto es el 956.237.524.

- VERTEDEROS DE ESCOMBROS LA TORRE.

El vertedero se encuentra ocupando una antigua explotación minera, y se encuentra situado en la margen izquierda, dirección Arcos, de la Ctra. N-342, de Jerez de la Frontera a Ronda., inscrito con el nombre de “La Torre” del termino municipal de Jerez de la Frontera y próximo al núcleo rural de Torre Melgarejo. Tiene acceso desde dicho núcleo rural en dirección Este y paralelo a la carretera nacional, a través de un camino de rodadura de unos 300 metros de longitud.

La instalación en cuestión tiene capacidad para albergar un volumen de 145.789 m3. Para una producción de escombros en Jerez de 46.281 Tm/año, la vida media del vertedero es de unos tres años.

- VERTEDERO LA VICTORIA 1.

Se localiza dentro del término municipal de Chiclana de la Frontera. Saliendo de Chiclana en dirección a Medina Sidonia por la carretera A-390, una vez rebasado el cementerio, en el km 1 aproximadamente, aparece en el margen izquierdo, un camino asfaltado que nos conduce al vertedero.

Este recibe restos antrópicos inertes de manera casi exclusiva. En este vertedero no se dispone de una planta de tratamiento, sino que directamente el material vertido es compactado mediante bulldozer.

- VERTEDERO LA VICTORIA 2.

Se localiza dentro del término del municipio de Chiclana. Saliendo de Chiclana en, dirección a Medina Sidonia por la carretera A-390, en el km 6 aproximadamente, aparece en el margen izquierdo, un camino asfaltado que nos conduce al vertedero.

Recibe restos antrópicos orgánicos fundamentalmente, aunque también está preparado para acoger tierras y escombros.

- VERTEDERO EL TOLLON.

Se localiza dentro del término del municipio de Jerez de la Frontera, en el paraje conocido como La Dehesa, muy próximo a la zona del Cuervo. Acceso por la ctra. de el Cuervo a Gibaldín.

Recibe restos antrópicos inorgánicos fundamentalmente, aunque también está preparado para acoger tierras y escombros.

- ARESUR.

Se localiza en la carretera A-2002 que une Jerez de la Frontera con El Puerto de Santa María. El centro se dedica al reciclaje de escombros procedente de demoliciones. El material obtenido puede ser empleado como zahorra.

ANEXO I: INFORME GEOTÉCNICO

ESTUDIO GEOTECNICO



PROVINCIA: CÁDIZ

MUNICIPIO: PUERTO REAL

LOCALIZACIÓN: CTRA. SEVILLA-CÁDIZ S/N

PROYECTO: ESCUELA DE INGENIEROS

FECHA: 26 DE SEPTIEMBRE DE 2005

PETICIONARIO:

UCA
Universidad de Cádiz

INDICE

1.- ANTECEDENTES. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO 3

2.- RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS 4
2.1.- TRABAJOS DE CAMPO 4
2.1.1.- SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO. 5
2.1.2.- ENSAYOS S.P.T. 6
2.1.3.- EXTRACCIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS 9
2.1.4.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO “DPSH” 10
2.1.5.- MEDIDA DEL NIVEL FREÁTICO 11
2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO 12

3.- ANÁLISIS TOPOGRÁFICO DE LA PARCELA 13
3.1.- SITUACIÓN DE LA PARCELA 13
3.2.- MORFOLOGÍA DE LA PARCELA 13
3.3.- PENDIENTES DE LA PARCELA 13

4.- ENCUADRE GEOLÓGICO DE PUERTO REAL. 14

5.- NIVELES DEL TERRENO. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA 15
5.1.- EXPANSIVIDAD. 31

6.- CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS DE LA ZONA 32

7.- AGRESIVIDAD: DEFINICIÓN DEL TIPO DE AMBIENTE. RECOMENDACIÓN DEL TIPO DE HORMIGÓN DE CIMENTACIÓN. 35

8.- ESTUDIO DE LA CIMENTACIÓN 36
8.1.- TIPO DE CONSTRUCCIÓN. 36
8.2.- PRINCIPALES FACTORES GEOTÉCNICOS CONDICIONADORES 36
8.3.- PROPUESTA DE CIMENTACIÓN 37
8.4.- MEDIDAS ADICIONALES Y ASPECTOS GEOTÉCNICOS A TENER EN CUENTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA CIMENTACIÓN. 37
8.5.- ESTUDIO DE LA CIMENTACIÓN PROPUESTA 38
8.6.- EXCAVACIONES. 44

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES 46
9.1.- CONCLUSIONES 46
SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SOLAR: 46
9.2.- RECOMENDACIONES GENERALES 51

10.- ANEXOS 52
10.1.- PLANO DE SITUACIÓN DE ENSAYOS 53
10.2.- PARTES DE SONDEOS 54
10.3.- GRÁFICOS Y LISTADOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH 55
10.4.- PARTES DE ENSAYOS DE LABORATORIO 56
10.5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO 57

1.- ANTECEDENTES. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente estudio se realiza a petición de UNIVERSIDAD DE CÁDIZ.

Tiene como objetivos fundamentales:

- Proporcionar un conocimiento de las características geotécnicas del subsuelo, de acuerdo con la construcción prevista.
- Conocer y evaluar las posibles problemáticas geotécnicas de la zona, que puedan incidir sobre la futura construcción.
- Definir y analizar el tipo de cimentación más recomendable para el tipo de construcción prevista de acuerdo a los condicionantes geotécnicos.
- Recoger comentarios y recomendaciones necesarios para poder realizar la construcción sin problemas de origen geotécnico.

Información de partida

Para la realización del presente informe se ha facilitado a Vorsevi, S.A., por parte del cliente, la siguiente documentación:

- Plano de localización del área de estudio.
- Plano de planta del proyecto.

2.- RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

2.1.- TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo realizados para el reconocimiento del subsuelo de este solar han consistido en la ejecución de los siguientes ensayos:

	NÚMERO DE ENSAYOS	PROFUNDIDAD (m)
SONDEOS CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO	S1	25.00
	S2	25.00
	S3	15.00
	S4	25.00
	S5	25.00
ENSAYOS S.P.T. EN SONDEO	37	
EXTRACCIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEO	13	
ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA	15	

Los mencionados trabajos han sido llevados a cabo con la maquinaria y personal especializado de Vorsevi, S.A., bajo control y supervisión del personal técnico del departamento de Geotecnia de Vorsevi, S.A., siguiendo las pautas y procedimientos normalizadas que exigen nuestro control de calidad o la normativa existente al respecto (UNE).

En los apartados correspondientes a la segunda parte, anejo de memoria de este informe se adjunta la situación en planta de cada uno de los ensayos, y los resultados obtenidos. Además se adjunta un apartado de reportaje fotográfico de los trabajos realizados.

Seguidamente se describe el fundamento teórico y el método operatorio de cada uno de los ensayos geotécnicos realizados:

2.1.1.- SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO.

Fundamento teórico



El sondeo mecánico a rotación es la técnica fundamental en todo reconocimiento geotécnico. Es una perforación de pequeño diámetro, generalmente entre 65 y 140 mm que permite reconocer la naturaleza y la localización de las diferentes capas del subsuelo mediante la extracción continua de testigo de suelo o roca, a la vez que se alterna con ensayos geotécnicos de penetración y extracción de muestras inalteradas, en los casos en que es posible.

Las perforaciones se realizan con una sonda de avance hidráulico montada sobre camión o con motricidad autónoma (según las necesidades y características del estudio) dotada de castillete o torre de sondeo y bomba de lodos.

El testigo reconocido se aloja en un tubo testigo hueco, en cuyo extremo inferior va enroscada una corona de widia o diamante que va realizando la perforación.



Al extremo superior del tubo va enroscado el varillaje, generalmente de 42 o 50 mm (hueco), para permitir que pase el agua proveniente de la bomba.

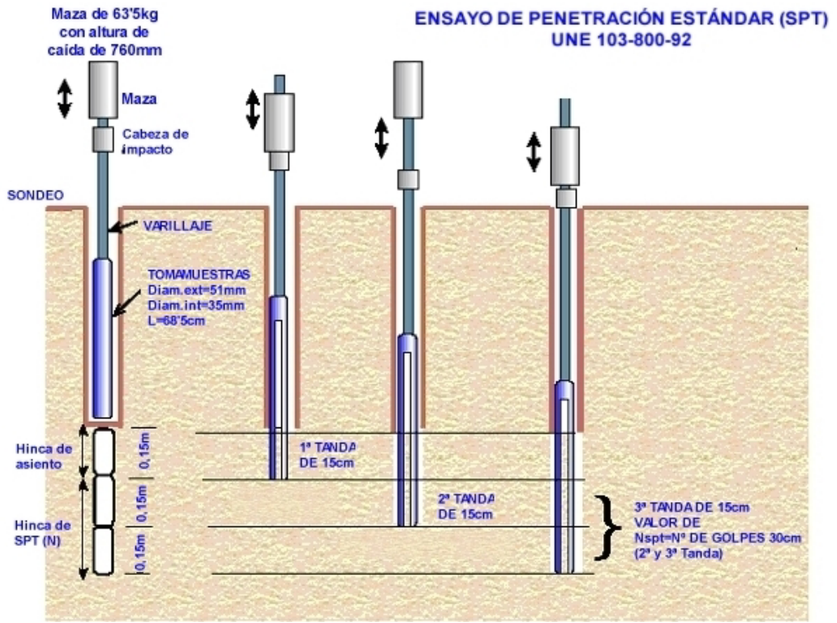
Durante la ejecución del sondeo, y si el terreno no lo permite, hay que proceder a la entubación del sondeo con la tubería de revestimiento o bien se utilizan lodos bentoníticos que mantienen las paredes sin desmoronamientos.

2.1.2.- ENSAYOS S.P.T.

A lo largo de la longitud del sondeo/s y siempre que sea posible se realizan varios ensayos de penetración SPT. Los valores obtenidos vienen reflejados en los partes de sondeos que se adjuntan en el apartado correspondiente de este informe.

Este ensayo ha sido normalizado según la norma UNE-103-800-92.

Fundamento teórico:



Los ensayos de Penetración SPT se utilizan en Geotecnia para correlacionar diferentes parámetros resistentes de los suelos. Estos ensayos determinan la resistencia de los suelos a la penetración de un tomamuestras partido, permitiendo obtener muestras alteradas de suelo dentro de un sondeo para su identificación, y proporcionando a su vez información sobre la variabilidad y rigidez del suelo.

Este tipo de ensayos se realiza en el interior de sondeos, en los cuales es necesario limpiar previamente el fondo de la perforación, manteniendo la entubación por encima del nivel de comienzo del ensayo.

El equipo necesario para la realización de esta prueba consta de un tomamuestras bipartido de pared gruesa de 51 mm de sección acoplado a un varillaje rígido, en cuyo extremo se coloca la cabeza de golpe y contragolpe, sobre la que impacta una maza de 63.5 kg en caída libre, desde una altura de 76.0 cm. Este equipo suele ir montado sobre el camión de sondeos, acoplado a la sonda y con un funcionamiento automático.

En el caso de materiales granulares gruesos, el ensayo se realiza con una "puntaza ciega" que ofrece unos valores de resistencia pero no recupera la muestra atravesada.

En el procedimiento de realización del ensayo se distinguen dos fases. Una primera o hinca de colocación de 15 cm, incluyendo la penetración inicial del tomamuestras bajo su propio peso, y la segunda fase o ensayo de hinca propiamente dicho, en la cual se anota el número de golpes necesarios para penetrar adicionalmente 30 cm. Este número obtenido se denomina resistencia a la penetración N.

Si los 30 cm de penetración no pueden lograrse con 100 golpes, el ensayo de hinca se dará por terminado.

Según Sanglerat (1967), en función del golpeo obtenido, se puede establecer la siguiente clasificación:

CLASIFICACIÓN DE SANGLERAT 1967 Y HUNT 1984			
SUELOS COHESIVOS		*SUELOS GRANULARES*	
Nº DE GOLPES / 30	CONSISTENCIA	Nº DE GOLPES / 30 cm	COMPACIDAD
0-2	Muy blanda	0-4	Muy suelta
3-5	Blanda	4-10	Suelta
6-15	Media	10-30	Media
16-25	Firme	30-50	Compacta
>25	Dura	>50	Muy compacta

Antes de que el ensayo de SPT fuese estandarizado, los mecanismos y procedimientos utilizados en el campo han variado sustancialmente, lo cual afectó a los valores medidos de SPT.

Algunas causas que provocan las variaciones en los resultados, o errores sistemáticos, son:

- El método de perforación.
- La limpieza en el fondo del sondeo (ausencia de desperdicios desprendidos) antes de la ejecución del ensayo.
- El diámetro de perforación.
- Tipo de martillo, especialmente entre el tipo manual o automático.
- Fricciones de la maquinaria, barras, dureza de las mismas, etc...
- Velocidad de aplicación del golpeo, etc...

Muchos de estos factores han sido anulados o minorados por la estandarización del método, no así otros.

Correcciones al ensayo.

Podemos modificar los valores reales de SPT mediante la aplicación de ciertos factores de *corrección de campo*. Las variaciones o imprecisiones ya comentadas del valor de N_{SPT} tomado en campo (N), pueden ser parcialmente compensadas y transferidas a un N_{60} corregido, siguiendo la expresión siguiente:

$$N_{60} = \frac{E_m \cdot C_B \cdot C_S \cdot C_R \cdot N}{0{,}60}$$

N_{60} = Valor de N_{SPT} corregido.
E_m= Eficiencia del martillo
C_B = Corrección del diámetro de perforación
C_S= Corrección de muestra
C_R = Corrección de la longitud del varillaje.
N = valor de N_{SPT} tomado en campo.

Los valores de NSPT pueden también ser ajustados utilizando una *corrección por sobrecarga*, que compensa las variaciones en la profundidad de realización del ensayo.

El valor finalmente corregido $(N_1)_{60}$ es:

$$(N_1)_{60} = N_{60}\sqrt{\frac{100kPa}{\sigma_z'}}$$

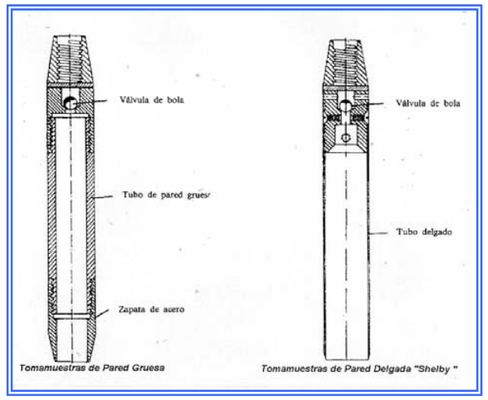
$(N_1)_{60}$ = valor de N_{SPT} corregido por el factor de sobrecarga.
σ_z'= Esfuerzo Vertical Efectivo (kPa).
N_{60} = N_{SPT} corregido de los factores de campo.

2.1.3.- EXTRACCIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS

Durante la realización del sondeo en materiales cohesivos, y a distintas cotas, se extraen muestras representativas de este tipo con vistas a la realización de los ensayos geotécnicos para clasificar los suelos atravesados y definir sus propiedades de resistencia y deformabilidad.

Fundamento teórico:

Las muestras inalteradas se pueden obtener a percusión, a presión, o a rotación. En el primer caso, se trata de un ensayo parecido al S.P.T., con la diferencia de que el tomamuestras empleado es de pared gruesa, de mayor sección que el del S.P.T., diseñado especialmente para que la muestra se recupere en el interior de un tubo de plástico que cerrado herméticamente con tapas de goma, mantenga inalterada largo tiempo las propiedades del suelo.



Al igual que en el ensayo S.P.T., sólo se contabiliza los golpes necesarios para penetrar 30 cm, después de haber desechado los primeros 15 cm. Al número obtenido, se le denomina N_i, para diferenciarlo del ensayo Standard. También se pueden obtener muestras inalteradas con el tomamuestras anterior introducido a presión, modalidad que produce menor perturbación en la muestra.

Para suelos blandos fangosos, está especialmente indicado el tomamuestras de pared delgada o Shelby.

Finalmente, en suelos cohesivos duros, pueden obtenerse muestras inalteradas del mismo testigo de perforación, parafinando la muestra una vez extraída de la batería de perforación.

2.1.4.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO "DPSH"

Fundamento teórico:



El ensayo de Penetración Dinámica Continua utilizado es el DPSH, que consiste en la hinca de una puntaza de sección cilíndrica de diámetro 50.5 mm ±0.5 mm acoplada a un varillaje de 33 mm ±2 mm de diámetro, mediante golpes propinados por una maza de 63 kg ±0.5 Kg que cae desde una altura de 76 cm ±1.00 cm impactando sobre una cabeza o "yunque" rígidamente unido al varillaje.

La resistencia a la penetración se define como el nº de golpes requerido para hacer avanzar el penetrómetro una longitud de 20 cm designándose a este valor como N_{DPSH}, representándose los resultados en gráficos que reflejan los diferentes golpeos obtenidos en función de la profundidad. El ensayo se da por terminado cuando se alcanza el rechazo, que fijamos en un valor de N_{DPSH} = 100 golpes.

Este ensayo tiene como norma propia UNE-103-801-94. "Prueba de penetración dinámica superpesada".

El registro continuo del terreno tiene la ventaja de detectar con claridad capas blandas o duras y de correlacionar los diferentes niveles en base a similitudes del golpeo.

La siguiente tabla sirve de orientación para correlacionar valores de N_{DPSH} y N_{SPT}, teniendo en cuenta aproximadamente que 1.5 $N_{DPSH} \approx$ NSPT

CORRELACIÓN			
SUELOS COHESIVOS		*SUELOS GRANULARES*	
CONSISTENCIA	S.P.T. Nº de golpes / 30 cm	COMPACIDAD	S.P.T. Nº de golpes / 30 cm
Muy blanda	0-2	Muy suelta	0-4
Blanda	3-5	Suelta	4-10
Media	6-15	Media	10-30
Firme	16-25	Compacta	30-50
Dura	>25	Muy compacta	>50

2.1.5.- MEDIDA DEL NIVEL FREÁTICO

La determinación de la posición del nivel freático resulta muy importante para el estudio de las condiciones de cimentación, por lo que durante la ejecución de los ensayos se presta una especial atención en acotar la profundidad de la lámina freática. En el caso de haber realizados sondeos, al menos en alguno de ellos se instala una tubería piezométrica que permita hacer un seguimiento posterior de este nivel.

La campaña piezométrica realizada para la elaboración de este informe determinó que la profundidad de la misma se localizaba a las cotas que se detallan en el siguiente cuadro:

ENSAYO	PROFUNDIDAD DESDE SUPERFICIE (m)	FECHA/HORA
S1	2.55	26/08/05
S1	1.50	01/09/05
S2	2.00	26/08/05
S2	2.00	28/08/05
S2	1.60	01/09/05
S2	1.65	15/09/05
S3	2.30	26/08/05
S3	2.30	28/08/05
S3	2.50	01/09/05
S3	2.40	15/09/05
S4	2.30	28/08/05
S4	2.40	01/09/05
S4	2.40	15/09/05
S5	2.60	28/08/05
S5	3.20	01/09/05
S5	3.15	15/09/05
POZO	2.00	01/09/05

Estos valores no deben considerarse estables, ya que la profundidad del nivel freático experimenta variaciones en el tiempo, derivadas del régimen hídrico de precipitaciones, régimen de mareas, de las condiciones hidrogeológicas, de aportes artificiales (riegos), extracciones próximas (bombeos), etc...

Como recomendación general se deberá comprobar la posición de este nivel con un margen temporal más amplio, haciéndolo al menos de manera previa al comienzo de la fase de excavación.

2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio realizados para la identificación de los distintos suelos y determinación de los parámetros geotécnicos más relevantes en el estudio de la cimentación, han consistido en la realización de:

ENSAYOS DE LABORATORIO	NUMERO DE ENSAYOS
Análisis granulométrico por tamizado (UNE 103105/95)	17
Determinación de Límites de Atterberg (UNE 103103/94 y 103104/94)	17
Determinación de Humedad Natural (UNE 103300/93)	2
Ensayo a Compresión Simple (UNE 103400/93)	4
Ensayo de consolidación en edómetro (UNE 103405:1994)	1
Ensayo de corte directo (UNE 103401/1993)	3
Determinación de Sulfatos solubles en Suelos (UNE 103201/96)	3
Análisis químico de agua freática	1

3.- ANÁLISIS TOPOGRÁFICO DE LA PARCELA

3.1.- SITUACIÓN DE LA PARCELA

El área objeto del presente estudio se localiza en las proximidades de la Autopista de Sevilla a Cádiz, en las inmediaciones de las instalaciones de la Universidad de Cádiz en Puerto Real.





3.2.- MORFOLOGÍA DE LA PARCELA

El área reconocida presenta una morfología en planta poligonal irregular, aproximadamente cuadrada, situándose la obra proyectada en un extremo de la parcela, quedando el resto como zona de aparcamientos en superficie.

3.3.- PENDIENTES DE LA PARCELA

La topografía del área es prácticamente llana.

4.- ENCUADRE GEOLÓGICO DE PUERTO REAL.

La ciudad de Puerto Real constituye el borde E de la Bahía de Cádiz, de edad geológica reciente y rodeada por zonas emergidas de baja cota topográfica compuestas de materiales Pliocuaternarios depositados en típicos medios sedimentarios de transición (continente-mar).

En el subsuelo de la ciudad distinguiríamos un sustrato generalizado básico del Plioceno constituido por arenas limosas, areniscas, margas y conglomerados ("Piedra Ostionera") de tonalidad amarillenta, que se caracterizan por su compacidad alta. Dichos niveles aparecen a cotas variables entre los 2-3 m. y los 20.00 m. de profundidad según el sector considerado.

Superpuestos a los niveles del Plioceno aparecen de forma discontinua sedimentos cuaternarios de marisma recientes, constituidos por arenas, limos y arcillas grisáceas fangosas cuya potencia puede ser muy reducida en algunos sectores o estar ausente o bien alcanzar desarrollos máximos de 16-22 m.

Finalmente y cubriendo a los suelos anteriores o bien directamente sobre el Plioceno aparecen en posición más superficial de la ciudad rellenos artificiales de espesores medios comprendidos entre los 2-6m.

El nivel freático es general bajo toda la ciudad y su profundidad de aparición depende de la cota topográfica de la ciudad considerada; este nivel está sujeto a oscilaciones de mareas.

5.- NIVELES DEL TERRENO. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

En este apartado se describen cada uno de los niveles geotécnicos diferenciados, comenzando por el más superficial hasta alcanzar el más profundo reconocido por los ensayos realizados.

NIVEL 1: TERRENO VEGETAL: ARENA LIMOSA MARRÓN CON RAÍCES.

Acotación del nivel

Este nivel ha sido reconocido por los distintos ensayos realizados, a las cotas que se recogen en el siguiente cuadro, referidas a la boca de cada ensayo.

ENSAYO	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
S1	0.00	1.00	1.00
S2	0.00	1.00	1.00
S3	0.00	1.00	1.00
S4	0.00	0.80	0.80
S5	0.00	1.00	1.00

A partir de los ensayos de penetración dinámica continua también se puede efectuar una acotación aproximada de este nivel, si bien los datos obtenidos no poseen la exactitud de los anteriores. En la siguiente tabla se ofrece una interpretación de las cotas de este nivel basadas en estos ensayos.

PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
P1	0.00	1.00	1.00
P2	0.00	0.60	0.60
P3	0.00	0.40	0.40
P4	0.00	0.40	0.40
P5	0.00	1.00	1.00
P6	0.00	1.00	1.00
P7	0.00	0.60	0.60
P8	0.00	1.00	1.00

PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
P8	0.00	1.00	1.00
P9	0.00	0.80	0.80
P10	0.00	1.00	1.00
P11	0.00	1.00	1.00
P12	0.00	0.60	0.60
P13	0.00	0.80	0.80
P14	0.00	1.40	1.40
P15	0.00	0.80	0.80

Según los datos anteriores, este nivel se localiza desde la superficie topográfica actual del área de estudio hasta una profundidad media que oscila entre 0.40/1.40m.

Descripción e identificación:

Este nivel ha sido reconocido como un terreno vegetal de carácter arenolimoso marrón con algunos restos vegetales y signos de bioturbación intensa.

Dado el escaso interés que presenta este nivel desde el punto de vista geotécnico no se han realizado ensayos identificativos sobre el mismo.

Parámetros resistentes: Compacidad:

Para la determinación de los parámetros resistentes de suelo se han utilizado ensayos de campo basados en los ensayos de penetración dinámica tipo DPSH.

Con la acotación realizada para los ensayos de penetración dinámica al comienzo de este nivel, se obtienen los siguientes rangos de golpeo para diferentes cotas o tramos diferenciables por su consistencia.

	PENETRACIÓN									
	P-1		P-2		P-3		P-4		P-5	
TRAMO O NIVEL	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B
1	1.00	2-7	0.60	4-10	0.40	5-8	0.40	5-10	1.00	3-6

	PENETRACIÓN									
	P-6		P-7		P-8		P-9		P-10	
TRAMO O NIVEL	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B
1	1.00	4-7	0.60	3-9	1.00	5-9	0.80	2-7	1.00	4-7

	PENETRACIÓN									
	P-11		P-12		P-13		P-14		P-15	
TRAMO O NIVEL	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B
1	1.00	5-6	0.60	4-9	0.80	7-9	1.40	4-9	0.80	6-9

La compacidad de este nivel es suelta.

NIVEL 2: ARENA MARRÓN CLARA DE COMPACIDAD MEDIA.

Acotación del nivel

Este nivel ha sido reconocido por los distintos ensayos realizados, a las cotas que se recogen en el siguiente cuadro, referidas a la boca de cada ensayo.

ENSAYO	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
S1	1.00	3.80	2.80
S2	1.00	4.30	3.30
S3	1.00	5.10	4.10
S4	0.80	4.25	3.45
S5	1.00	4.25	3.25

A partir de los ensayos de penetración dinámica continua también se puede efectuar una acotación aproximada de este nivel, si bien los datos obtenidos no poseen la exactitud de los anteriores. En la siguiente tabla se ofrece una interpretación de las cotas de este nivel basadas en estos ensayos.

PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
P1	1.00	3.60	2.60
P2	0.60	3.60	3.00
P3	0.40	3.80	3.40
P4	0.40	3.20	2.80
P5	1.00	4.00	3.00
P6	1.00	3.20	2.20
P7	0.60	3.40	2.80
P8	1.00	3.40	2.40
P9	0.80	3.00	2.20
P10	1.00	4.00	3.00
P11	1.00	4.00	3.00
P12	0.60	3.00	2.40
P13	0.80	4.40	3.60
P14	1.40	4.60	3.20
P15	0.80	3.00	2.20

Según los datos anteriores, este nivel se localiza desde la base del terreno vegetal superficial definida entre una profundidad de 0.40/1.40m hasta una cota de base que oscila 3.80/4.60m, alcanzando puntualmente hasta una cota de 5.10m en el sector más próximo al ensayo S3.

Descripción e identificación:

Este nivel ha sido reconocido como una arena limosa marrón clara con tonos ligeramente verdosos, de compacidad media y textura homogénea.

En algunos sectores presenta intercalaciones parcialmente cementadas.

Los ensayos identificativos realizados sobre este nivel han consistido en análisis granulométricos por tamizado y determinación de los Límites de Atterberg, cuyos valores más representativos se exponen en la siguiente tabla:

PARÁMETRO / MUESTRAS	S1 3.00-3.50	S2 1.00-1.45	S3 1.00-1.45	S4 1.00-1.45
Clasificación (USCS)	SM	SM	SM	SM
Límite líquido	NP	NP	NP	NP
Límite plástico	NP	NP	NP	NP
Índice de plasticidad	NP	NP	NP	NP
% Pasa tamiz 4 (ASTM)	99.3	100	100	100
% Pasa tamiz 200 (ASTM)	33.1	17.2	44.2	20.3

Parámetros resistentes: Compacidad:

Para la determinación de los parámetros resistentes de suelo se han utilizado ensayos de campo basados en los ensayos de penetración S.P.T. y ensayos de penetración dinámica tipo DPSH.

Para el primer caso se han obtenido los parámetros que se expresan en el siguiente cuadro:

SONDEO	S1	S1	S2	S2	S3
COTA (m)	1.00-1.45	3.00-3.45	1.00-1.45	3.00-3.45	1.00-1.45
N	8	12	10	14	12
CLASIFICACIÓN	SUELTA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA

SONDEO	S3	S4	S4	S5	S5
COTA (m)	3.00-3.45	1.00-1.45	3.00-3.45	1.00-1.45	3.00-3.45
N	16	20	23	21	31
CLASIFICACIÓN	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA

Con la acotación realizada para los ensayos de penetración dinámica al comienzo de este nivel, se obtienen los siguientes rangos de golpeo para diferentes cotas o tramos diferenciables por su consistencia.

	PENETRACIÓN									
	P-1		P-2		P-3		P-4		P-5	
TRAMO O NIVEL	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B
2	3.60	11-13	3.60	5-15	3.80	3-16	3.20	5-12	4.00	6-15

	PENETRACIÓN									
	P-6		P-7		P-8		P-9		P-10	
TRAMO O NIVEL	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B
2	3.20	6-13	3.40	9-15	3.40	2-155-	3.00	8-13	4.00	8-15

	PENETRACIÓN									
	P-11		P-12		P-13		P-14		P-15	
TRAMO O NIVEL	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B
2	4.00	7-16	3.00	6-12	4.40	10-16	4.60	12-16	3.00	10-16

La compacidad de este nivel es media.

NIVEL 3: ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA GRISÁCEA DE CONSISTENCIA BLANDA.

Acotación del nivel

Este nivel ha sido reconocido por los distintos ensayos realizados, a las cotas que se recogen en el siguiente cuadro, referidas a la boca de cada ensayo.

ENSAYO	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
S1	3.80	8.00	4.20
S2	4.30	7.50	3.20
S3	5.10	7.30	2.20
S4	4.25	5.40	1.15
S5	4.25	7.30	3.05

A partir de los ensayos de penetración dinámica continua también se puede efectuar una acotación aproximada de este nivel, si bien los datos obtenidos no poseen la exactitud de los anteriores. En la siguiente tabla se ofrece una interpretación de las cotas de este nivel basadas en estos ensayos.

PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
P1	3.60	7.00	3.40
P2	3.60	6.80	3.20
P3	3.80	7.40	3.60
P4	3.20	6.00	2.80
P5	4.00	6.60	2.60
P6	3.20	6.40	3.20
P7	3.40	8.00	4.60
P8	3.40	5.80	2.40
P9	3.00	5.80	2.80
P10	4.00	6.60	2.60
P11	4.00	7.60	3.60
P12	3.00	6.60	3.60
P13	4.40	7.40	3.00
P14	4.60	7.60	3.00
P15	3.00	6.20	3.20

Según los datos anteriores, este nivel se localiza desde la base del nivel anterior de arenas marrones definida entre 3.80/4.60 m hasta una profundidad media que varía entre 5.40/7.30m. alcanzando puntualmente una profundidad de hasta 8.00m. El espesor medio del nivel es del orden de 2.50/4.00m.

Descripción e identificación:

Este nivel ha sido reconocido como una arena arcillosa y limosa de tonalidad grisácea, de compacidad/consistencia suelta-blanda, rica en materia orgánica, con frecuentes restos de bivalvos.

Los ensayos identificativos realizados sobre este nivel han consistido en análisis granulométricos por tamizado y determinación de los Límites de Atterberg, cuyos valores más representativos se exponen en la siguiente tabla:

PARÁMETRO / MUESTRAS	S1 5.00-5.60	S1 6.00-6.50	S2 5.00-5.60	S2 8.00-8.60
Clasificación (USCS)	CH	CH	CL	CL
Límite líquido	87.8	44.9	31.0	31.8
Límite plástico	31.0	20.3	16.3	15.3
Índice de plasticidad	56.8	24.6	14.7	16.5
% Pasa tamiz 4 (ASTM)	100	100	98.2	100
% Pasa tamiz 200 (ASTM)	96.7	88.9	85.7	89.6

PARÁMETRO / MUESTRAS	S3 5.55-6.15	S4 5.00-5.60	S5 5.00-5.60
Clasificación (USCS)	CL	CL	CL
Límite líquido	45.5	31.6	37.1
Límite plástico	21.3	10.4	17.8
Índice de plasticidad	24.2	21.0	19.3
% Pasa tamiz 4 (ASTM)	100	97.4	100
% Pasa tamiz 200 (ASTM)	97.5	72.9	94.8

La disponibilidad de muestras inalteradas en este nivel, permite obtener la humedad natural, así como otros parámetros relacionados con esta propiedad (índice de fluidez e índice de desecación), observándose que las muestras están saturadas de agua.

PARÁMETRO / MUESTRAS	S2 5.00-5.60	S2 8.00-8.60	S3 5.55-6.15	S4 5.00-5.60	S5 5.00-5.60
% Humedad Natural	44.5	24.0	48.74	28.3	38.5
Índice de desecación	2.73	1.57	2.12	2.72	2.16
Índice de fluidez (W_N-LP/IP)	0.81	0.90	1.13	0.85	1.07

Parámetros resistentes: Consistencia:

Para la determinación de los parámetros resistentes de suelo se han utilizado ensayos de campo basados en los ensayos de penetración S.P.T. y ensayos de penetración dinámica tipo DPSH, así como los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.

Para el primer caso se han obtenido los parámetros que se expresan en el siguiente cuadro:

SONDEO	S1	S2	S3	S3
COTA (m)	5.60-6.05	5.60-6.05	5.00-5.45	5.60-6.05
N	24	4	10	3
CLASIFICACIÓN	FIRME	BLANDA	MEDIA	BLANDA

Con la acotación realizada para los ensayos de penetración dinámica al comienzo de este nivel, se obtienen los siguientes rangos de golpeo para diferentes cotas o tramos diferenciables por su consistencia.

	PENETRACIÓN									
	P-1		P-2		P-3		P-4		P-5	
TRAMO O NIVEL	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B
3	7.00	0-5	6.80	0-4	7.40	0-6	6.00	0-3	6.60	0-4

	PENETRACIÓN									
	P-6		P-7		P-8		P-9		P-10	
TRAMO O NIVEL	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B
3	6.40	0-4	8.00	0-5	5.80	0-3	5.80	0.40	6.60	0-4

	PENETRACIÓN									
	P-11		P-12		P-13		P-14		P-15	
TRAMO O NIVEL	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B	Prof. Base (m)	Golpeo N_B
3	7.60	0-5	6.60	0-4	7.40	0-5	7.60	0-4	6.20	0-5

La consistencia de este nivel es muy blanda pasando a media hacia la base.

Ensayos de compresión simple:

En la tabla que se presenta seguidamente se exponen los resultados obtenidos en estos ensayos con el criterio de valoración de la NTE-CEG 1975.

PARÁMETRO	S-5 5.00-5.60
Densidad aparente (g/cm^3)	1.85
Resistencia a C.S. (q_u, kp/cm^2)	0.23
Clasificación	MUY BLANDA

Cohesión. Ángulo de rozamiento interno

Se han realizado ensayos de corte directo del tipo CD que han proporcionado los siguientes parámetros:

PARÁMETRO	S-2 5.00-5.60	S-3 5.55-6.15
Cohesión (C) (kp/cm^2)	0.03	0.03
Ángulo rozamiento interno (ϕ) (º)	15.18	18.33

Deformabilidad. Ensayo edométrico:

Para el cálculo de asientos es útil disponer de parámetros relativos a la deformabilidad del suelo, empleándose los parámetros obtenidos en los ensayos edométricos de consolidación o de inundación bajo carga.

PARÁMETRO	S-2 5.00-5.60
Índice de compresión (Cc)	X
Índice de hinchamiento (Cs)	X
Presión de preconsolidación (kg/cm^2)	X
Índice de poros	X

NIVEL 4: SUSTRATO PLIOCENO: ARENAS LIMOSAS y ARCILLAS MARGOSAS AMARILLENTAS CON ALGO DE GRAVA Y LENTES BIOCALCARENÍTICOS CEMENTADOS.

Acotación del nivel

Este nivel ha sido reconocido por los distintos ensayos realizados, a las cotas que se recogen en el siguiente cuadro, referidas a la boca de cada ensayo.

ENSAYO	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
S1	8.00	25.00*	17.00*
S2	7.50	25.00*	17.50*
S3	7.30	15.00*	7.70*
S4	5.40	25.00*	19.60*
S5	7.30	25.00*	17.70*

* Valores mínimos por finalización del ensayo.

A partir de los ensayos de penetración dinámica continua también se puede efectuar una acotación aproximada de este nivel, si bien los datos obtenidos no poseen la exactitud de los anteriores. En la siguiente tabla se ofrece una interpretación de las cotas de este nivel basadas en estos ensayos.

PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD TECHO (m)	PROFUNDIDAD BASE (m)	ESPESOR (m)
P1	7.00	14.80*	7.80*
P2	6.80	13.60*	6.80*
P3	7.40	12.60*	5.20*
P4	6.00	15.40*	9.40*
P5	6.60	11.80*	5.40*
P6	6.40	12.40*	6.00*
P7	8.00	15.20*	7.20*
P8	5.80	15.60*	9.80*
P9	5.80	14.40*	8.60*
P10	6.60	15.40*	8.80*
P11	7.60	15.60*	8.00*
P12	6.60	17.40*	11.80*
P13	7.40	15.60*	8.20*
P14	7.60	14.00*	6.40*
P15	6.20	16.60*	10.40*

* Valores mínimos por finalización del ensayo.

Según los datos anteriores, este nivel se localiza desde la base del nivel anterior de arcilla arenosa de consistencia blanda, definida entre una profundidad media que varía entre 5.40/7.30m. hasta una cota de base mínima reconocida por finalización de ensayos de 25.00m.

Descripción e identificación:

Este nivel ha sido reconocido como un sustrato plioceno de naturaleza heterogénea a modo de lentes arcillo-margosas amarillentas con intercalaciones de arena limosa marrón clara con algo de grava silícea de morfología redondeada y algunas intercalaciones de roca biocalcarenitica de cementación variable.

Los ensayos identificativos realizados sobre este nivel han consistido en análisis granulométricos por tamizado y determinación de los Límites de Atterberg, cuyos valores más representativos se exponen en la siguiente tabla:

PARÁMETRO / MUESTRAS	S1 10.90-11.15	S2 18.00-18.34	S3 9.50-9.70
Clasificación (USCS)	SC	SM	CL-ML
Límite líquido	44.9	NP	18.3
Límite plástico	20.3	NP	12.8
Índice de plasticidad	24.6	NP	5.5
% Pasa tamiz 4 (ASTM)	88.6	94.7	99.0
% Pasa tamiz 200 (ASTM)	30.5	19.4	66.5

PARÁMETRO / MUESTRAS	S4 15.00-15.00	S5 16.00-16.45	S5 21.70-22.00
Clasificación (USCS)	CH	SM	CH
Límite líquido	69.2	NP	92.8
Límite plástico	25.4	NP	29.5
Índice de plasticidad	53.8	NP	63.3
% Pasa tamiz 4 (ASTM)	100	95.0	100
% Pasa tamiz 200 (ASTM)	96.0	15.1	99.5

La disponibilidad de muestras inalteradas en este nivel, permite obtener la humedad natural, así como otros parámetros relacionados con esta propiedad (índice de fluidez e índice de desecación), observándose que las muestras están saturadas de agua.

PARÁMETRO / MUESTRAS	S-1 10.90-11.15	S-3 9.50-9.70	S-4 15.00-15.60	S-5 21.70-22.00
% Humedad Natural	15.79	14.37	33.6	27.4
Índice de desecación	0.78	1.12	1.40	0.93
Índice de fluidez (W_N-LP/IP)	-0.18	0.29	0.15	-0.03

Parámetros resistentes: Compacidad:

Para la determinación de los parámetros resistentes de suelo se han utilizado ensayos de campo basados en los ensayos de penetración S.P.T. y ensayos de penetración dinámica tipo DPSH, así como los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.

Para el primer caso se han obtenido los parámetros que se expresan en el siguiente cuadro:

SONDEO	S1	S1	S1	S1	S1
COTA (m)	8.00-8.45	12.00-12.45	15.00-15.45	18.00-18.04	22.0-22.08
N	19	25	31	R	R
CLASIFICACIÓN	MEDIA	MEDIA	DENSA	MUY DENSA	MUY DENSA

SONDEO	S2	S2	S2	S2	S2
COTA (m)	8.60-9.05	12.00-12.45	15.00-15.45	18.00-18.34	22.00-22.07
N	18	26	27	R	R
CLASIFICACIÓN	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MUY DENSA	MUY DENSA

SONDEO	S3	S3	S4	S4	S4
COTA (m)	8.00-8.45	12.00-12.45	5.60-6.05	8.00-8.45	12.00-12.38
N	24	29	30	47	R
CLASIFICACIÓN	Media	Media	DENSA	DENSA	MUY DENSA

SONDEO	S4	S4	S4	S5	S5
COTA (m)	15.60-16.05	20.00-20.45	24.00-24.45	8.60-9.05	12.00-12.45
N	37	27	39	28	40
CLASIFICACIÓN	DENSA	MEDIA	DENSA	MEDIA	DENSA

SONDEO	S5	S5	S5
COTA (m)	16.00-16.45	20.00-20.40	24.00-24.45
N	55	R	67
CLASIFICACIÓN	MUY DENSA	MUY DENSA	MUY DENSA

Con la acotación realizada para los ensayos de penetración dinámica al comienzo de este nivel los mismos presentan rechazo progresivo sistemático al penetrar en el nivel, lo cual implica que la compacidad de éste es muy densa.

Ensayos de compresión simple:

PARÁMETRO	S-3 9.50-9.70	S-4 15.00-15.60	S-5 5.00-5.60
Densidad aparente (g/cm^3)	2.23	1.86	1.92
Resistencia a C.S. (q_u, kp/cm^2)	1.46	3.34	5.07
Clasificación	FIRME	MUY FIRME	DURA

Ensayos de corte directo:

PARÁMETRO	S-1 10.90-11.15
Cohesión (Kp/cm^2)	0.41
Ángulo de Rozamiento Interno (º)	20.63

5.1.- EXPANSIVIDAD.

La expansividad es un fenómeno que se produce por la configuración estructural de algunos tipos de arcillas, por lo que nunca se producirá en suelos predominantemente granulares (arenosos, limosos, basamentos rocosos, etc...).

En suelos mixtos es muy importante el porcentaje real de arcillas sobre el total del suelo.

Es importante considerar que la expansividad es un fenómeno que se limita a una franja superficial de suelo que se denomina “capa activa”, y esto se explica porque la humedad de un suelo fluctúa más (y con ello su hinchamiento) cuanto más cerca está de la superficie topográfica. La zona activa no tiene el mismo espesor en todas partes, sino que éste depende de la climatología local y el grado de facilidad de un suelo para mojarse o secarse. En Andalucía, la capa activa se define generalmente entre 3 y 4 metros.

Los apoyos bajo la capa activa no sufrirán movimiento alguno.

De acuerdo a todos los parámetros y criterios señalados en nuestro informe concluimos que dado el carácter predominantemente granular del terreno reconocido entre los límites de la denominada capa activa no cabe esperar problemática asociada a expansividad.

6.- CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS DE LA ZONA

La Norma de Construcción Sismorresistente de 27 de Septiembre de 2002 (NCSE-02) proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de obras a las que es aplicable la citada Norma.

A efectos de esta Norma las construcciones se clasifican en:

1.- De moderada importancia.

Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos.

2.- De normal importancia.

Aquellas cuya destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trata de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

3.- De especial importancia.

Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos.

No es obligatoria la aplicación de esta Norma en las construcciones de moderada importancia y en aquellas en que la aceleración sísmica básica a_b, sea inferior a 0.04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica que suministra para cada punto del territorio y expresada en relación al valor de la gravedad la aceleración sísmica básica, a_b, un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de quinientos años; el mapa suministra también el valor del coeficiente K o de contribución, que tiene en cuenta la influencia de la peligrosidad sísmica de cada punto de los distintos tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma.

La aceleración sísmica de cálculo (a_c) se define como el producto de $s \cdot \rho \cdot a_b$ siendo ρ un coeficiente adimensional de riesgo, cuyo valor es de 1 para construcción de importancia normal y de 1.30 para construcción de importancia especial, siendo s el coeficiente de amplificación del terreno.

También contempla la Norma la clasificación del terreno para el coeficiente de Terreno:

Terreno I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas de cizalla V_s >750 m/s. Coeficiente C = 1,0.

Terreno II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos y cohesivos duros. 750 m/s $\geq V_s \geq$400 m/s. Coeficiente c= 1,3.

Terreno III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. 400 m/s $\geq V_s >$200 m/s. Coeficiente C= 1,6.

Terreno IV: Suelo granular suelto, o cohesivo blando. $V_s \leq$200 m/s. Coeficiente C= 2,0.

Para el lugar de estudio se obtienen los siguientes parámetros de cálculo:

LUGAR O ZONA MÁS PRÓXIMA	A_b Aceleración básica	K Coeficiente contribución	ρ Coeficiente de riesgo
PUERTO REAL	0.06	1.3	**1.0** (importancia normal)

Tipo de terreno hasta 30 m		C Coeficiente de suelo	C $\Sigma C_i \cdot e_i / \Sigma e_i$
Nivel	Tipo de terreno		
1	IV	2.0	1.5
2	III	1.6	
3	IV	2.0	
4	II	1.3	

La citada Norma establece las siguientes reglas de diseño y prescripciones constructivas en zonas sísmicas en lo referente a la cimentación:

Criterio general de diseño

Debe evitarse la coexistencia, en una misma unidad estructural, de sistemas de cimentación superficiales y profundos, por ejemplo, de zapatas o losas con los de pozos o pilotes.

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

Cuando el terreno de cimentación contenga en los primeros 20m bajo la superficie del terreno, capas o lentejones de arenas sueltas situadas, total o parcialmente, bajo el nivel freático, deberá analizarse la posibilidad de licuación.

Si se concluye que es probable que el terreno licue en el terreno de cálculo, deberán evitarse las cimentaciones superficiales, a menos que se adopten medidas de mejora del terreno para prevenir la licuación. Análogamente, en las cimentaciones profundas, las puntas de los pilotes deberán llevarse hasta superficie profundidad bajo las capas licuables, para que pueda desarrollarse en esa parte la necesaria resistencia al hundimiento.

Elementos de atado

Cada uno de los elementos de cimentación que transmita al terreno cargas verticales significativas deberá enlazarse con los elemento contiguos en dos direcciones mediante dispositivos de atado situados a nivel de las zapatas, de los encepados de pilotes o equivalentes, capaces de resistir un esfuerzo axial, tanto de tracción como de compresión, igual a la carga sísmica horizontal transmitida en cada apoyo.

Cuando $a_c \geq$0,16g los elementos de atado deberán ser vigas de hormigón armado.

Cuando $a_c >$0,16g podrá considerarse que la solera de hormigón constituye el elemento de atado, siempre que se sitúe a nivel de las zapatas o apoyada en su cara superior, sea continua alrededor del pilar en todas las direcciones, tenga un espesor no menor de 15cm ni de 1/50 de la luz entre pilares y sea capaz de resistir el esfuerzo.

7.- AGRESIVIDAD: DEFINICIÓN DEL TIPO DE AMBIENTE. RECOMENDACIÓN DEL TIPO DE HORMIGÓN DE CIMENTACIÓN.

El tipo de ambiente al que está sometido un elemento estructural viene definido por el conjunto de condiciones físicas y químicas a las que está expuesto, y que puede llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a los de las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural.

Viene definido por la combinación de:

- Una de las clases generales de exposición frente a la corrosión de las armaduras (cuadro 8.2.2. EHE).
- Las clases específicas de exposición relativas a los otros procesos de degradación que procedan para cada caso definido en el cuadro 8.2.3. EHE.

Considerando sólo en este apartado los elementos de cimentación, resumimos las distintas clases de exposición de acuerdo con los datos del terreno reconocido:

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN	CLASE DE EXPOSICIÓN ESPECÍFICA	TIPO DE AMBIENTE
IIa	Qa	IIa + Qa

CEMENTO RECOMENDABLE PARA LOS HORMIGONES DE CIMENTACIÓN
CEMENTO ORDINARIO

8.- ESTUDIO DE LA CIMENTACIÓN

8.1.- TIPO DE CONSTRUCCIÓN.

El proyecto contempla la construcción de la escuela de Ingenieros de la Universidad de Cádiz.

El edificio está diseñado con una planta de sótano bajo rasante únicamente en un sector del mismo.



8.2.- PRINCIPALES FACTORES GEOTÉCNICOS CONDICIONADORES

Se reconoce la presencia de un sustrato plioceno arenolimoso y arcillo-margoso recubierto por un espesor variable de arenas limosas y arcillosas de consistencia blanda de origen fluvio-marino, con un tramo de 3.50-4.00 m. a techo de arenas marrones de compacidad media. Superficialmente se reconoce un espesor de aproximadamente 1.00m. de terreno vegetal de baja compacidad.

8.3.- PROPUESTA DE CIMENTACIÓN

Dadas las características geotécnicas del terreno reconocido, especialmente en lo que se refiere a posición del nivel freático y consistencia de los niveles superficiales, y considerando que el proyecto contempla una planta de sótano bajo rasante en un sector, se considera como solución más favorable, la ejecución de una **cimentación profunda mediante pilotes "in situ" o prefabricados**.

Se forjará la planta baja, mientras que en el caso de sótano se arriestrarán con losa por condicionantes de estanqueidad y subpresión al descender bajo nivel freático.

De acuerdo con los datos del presente informe las profundidades idóneas a alcanzar en función del mayor aprovechamiento estructural para pilotes "in situ" se obtienen a las siguientes cotas:

DIAMETRO (m)	PROFUNDIDAD (m)
0.35	12.0
0.45	14.0
0.55	16.0

A estas cotas deduciremos la altura de posibles excavaciones o desmontes (sótanos) para obtener las longitudes finales.

Respecto a las condiciones de excavación se remite al apartado 8.6 del presente informe.

8.4.- MEDIDAS ADICIONALES Y ASPECTOS GEOTÉCNICOS A TENER EN CUENTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA CIMENTACIÓN.

Teniendo en cuenta que el nivel freático se ha detectado a una cota relativamente superficial, es probable que el mismo se intercepte durante la ejecución de la excavación, por lo que será necesario deprimir el nivel freático mediante pozos drenantes o well point.

8.5.- ESTUDIO DE LA CIMENTACIÓN PROPUESTA

PILOTE PERFORADO O DE EXTRACCION

La expresión general de la carga de hundimiento viene dada por la expresión:

$$Qh = Qp + Qf$$

$$Qp = \pi \frac{D^2}{4} Rp$$

siendo:

Rp = resistencia por punta
D el diámetro del pilote.

$$Qf = \Sigma \pi D L R f$$

Siendo:

Rf la resistencia por fuste de cada capa distinguida.
D = Diámetro del pilote
L = Espesor de la capa

El esquema seguido para el cálculo de Rp y Rf puede realizarse según el cálculo recogido en la Norma Tecnológica Española - Pilotes in situ (NTE - CPI), a partir de los valores de N para terrenos granulares y de qu (resistencia a compresión simple) en los terrenos cohesivos. La resistencia total por fuste es la suma de la resistencia unitaria por el fuste de cada capa, por la superficie lateral.

En suelos granulares también puede optarse por otra formulación algo más conservadora para el cálculo de Rf y Rp:

$$Rf = 2N \times 0.75 \ (Kpa)$$

$$Rp = \frac{a \times N}{2} (Mpa) \quad \alpha \approx 0.4$$

siendo N el valor del SPT.

En ausencia de valores de qu, se utilizan correlaciones habituales.

La resistencia unitaria por la punta es la media entre las resistencias unitarias por la punta de la zona activa y la zona activa inferior.

El espesor que se considera para la zona activa superior es:

- 4 Veces el diámetro del pilote (suelo cohesivo)

- 8 Veces el diámetro del pilote (suelo granular)

La resistencia por la punta de la zona activa superior es la media ponderada de la resistencia por la punta de cada una de las capas que se encuentran en dicha zona.

Para la zona activa inferior se consideran los siguientes espesores:

- 1.5 Veces el diámetro del pilote (suelo cohesivo).

- 3 Veces el diámetro del pilote (suelo granular).

El cálculo de esta zona se hace de manera similar a la zona superior.

La resistencia admisible geotécnica se calcula con un factor de seguridad F = 3, aunque en el caso del fuste este valor puede reducirse a 2.

El esquema de cálculo geomecánico adoptado recoge los datos más desfavorables encontrados en la parcela, de los sondeos y de las Penetraciones Dinámicas Borros, lo cual deja del lado de la seguridad.

Desde la cota actual en superficie (0.00 m.):

De 0.00 a 2.50 m	No le asignamos capacidad portante
	Excavación para encepados y rellenos.
De 2.50 a 4.50 m	Arenas marrones N = 9
De 4.50 a 7.50 m	Arenas arcillosas N = 3
De 7.50 a 25.00 m	Arenas marrones N = 20

Con este esquema calculamos Qadm para diferentes longitudes y diámetros del pilote. Como se recoge en las tablas siguientes:

CALCULO GEOTECNICO DE PILOTES / SALIDA DE RESULTADOS

CLIENTE: UNIVERSIDAD DE CADIZ
TRABAJO: ESCUELA DE INGENIEROS
SITUACION: CAMPUS PUERTO REAL
LOCALIDAD: PUERTO REAL (CADIZ)

DATOS DE LAS CAPAS:

Capa	Cota techo(m)	Cota base(m)	Qf(t/mý)	Rp(t/mý)	N	qu(kp/cmý)	Tipo
1	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	Granular
2	2.50	4.50	3.60	314.67	8.00	0.00	Granular
3	4.50	7.50	0.00	118.00	3.00	0.00	Granular
4	7.50	--	6.00	786.67	20.00	0.00	Granular

SALIDA DE RESULTADOS

PILOTE DIAMETRO 35 cm

H(m)	Qf1(t)	Qf2(t)	Qf3(t)	Qf4(t)	Qps(t)	Qpi(t)	Qft(t)	Qpt(t)	Qt(t)	Qadm(t)
10.0	0.00	7.92	0.00	16.49	69.96	76.97	24.41	73.46	97.87	32.62
11.0	0.00	7.92	0.00	23.09	76.97	76.97	31.01	76.97	107.98	35.99
12.0	0.00	7.92	0.00	29.69	76.97	76.97	37.60	76.97	114.57	38.19
13.0	0.00	7.92	0.00	36.29	76.97	76.97	44.20	76.97	121.17	40.39
14.0	0.00	7.92	0.00	42.88	76.97	76.97	50.80	76.97	127.77	42.59
15.0	0.00	7.92	0.00	49.48	76.97	76.97	57.40	76.97	134.37	44.79
16.0	0.00	7.92	0.00	56.08	76.97	76.97	63.99	76.97	140.96	46.99
17.0	0.00	7.92	0.00	62.67	76.97	76.97	70.59	76.97	147.56	49.19
18.0	0.00	7.92	0.00	69.27	76.97	76.97	77.19	76.97	154.16	51.39
19.0	0.00	7.92	0.00	75.87	76.97	76.97	83.79	76.97	160.76	53.59
20.0	0.00	7.92	0.00	82.47	76.97	76.97	90.38	76.97	167.35	55.78

PILOTE DIAMETRO 45 cm

H(m)	Qf1(t)	Qf2(t)	Qf3(t)	Qf4(t)	Qps(t)	Qpi(t)	Qft(t)	Qpt(t)	Qt(t)	Qadm(t)
10.0	0.00	10.18	0.00	21.21	94.19	127.23	31.38	110.71	142.10	47.37
11.0	0.00	10.18	0.00	29.69	124.23	127.23	39.87	125.73	165.60	55.20
12.0	0.00	10.18	0.00	38.17	127.23	127.23	48.35	127.23	175.58	58.53
13.0	0.00	10.18	0.00	46.65	127.23	127.23	56.83	127.23	184.07	61.36
14.0	0.00	10.18	0.00	55.13	127.23	127.23	65.31	127.23	192.55	64.18
15.0	0.00	10.18	0.00	63.62	127.23	127.23	73.80	127.23	201.03	67.01
16.0	0.00	10.18	0.00	72.10	127.23	127.23	82.28	127.23	209.51	69.84
17.0	0.00	10.18	0.00	80.58	127.23	127.23	90.76	127.23	217.99	72.66
18.0	0.00	10.18	0.00	89.06	127.23	127.23	99.24	127.23	226.48	75.49
19.0	0.00	10.18	0.00	97.55	127.23	127.23	107.73	127.23	234.96	78.32
20.0	0.00	10.18	0.00	106.03	127.23	127.23	116.21	127.23	243.44	81.15

PILOTE DIAMETRO 55 cm

H(m)	Qf1(t)	Qf2(t)	Qf3(t)	Qf4(t)	Qps(t)	Qpi(t)	Qft(t)	Qpt(t)	Qt(t)	Qadm(t)
10.0	0.00	12.44	0.00	25.92	118.30	186.90	38.36	152.60	190.96	63.65
11.0	0.00	12.44	0.00	36.29	154.40	186.90	48.73	170.65	219.38	73.13
12.0	0.00	12.44	0.00	46.65	186.90	186.90	59.09	186.90	245.99	82.00
13.0	0.00	12.44	0.00	57.02	186.90	186.90	69.46	186.90	256.36	85.45
14.0	0.00	12.44	0.00	67.39	186.90	186.90	79.83	186.90	266.73	88.91
15.0	0.00	12.44	0.00	77.75	186.90	186.90	90.20	186.90	277.09	92.36
16.0	0.00	12.44	0.00	88.12	186.90	186.90	100.56	186.90	287.46	95.82
17.0	0.00	12.44	0.00	98.49	186.90	186.90	110.93	186.90	297.83	99.28
18.0	0.00	12.44	0.00	108.86	186.90	186.90	121.30	186.90	308.20	102.73
19.0	0.00	12.44	0.00	119.22	186.90	186.90	131.66	186.90	318.56	106.19
20.0	0.00	12.44	0.00	129.59	186.90	186.90	142.03	186.90	328.93	109.64

TABLA RESUMEN RESISTENCIA ADMISIBLE (t)

H(M)	35cm	45cm	55cm
10.0	32.62	47.37	63.65
11.0	35.99	55.20	73.13
12.0	**38.19**	58.53	82.00
13.0	40.39	61.36	85.45
14.0	42.59	**64.18**	88.91
15.0	44.79	67.01	92.36
16.0	46.99	69.84	**95.82**
17.0	49.19	72.66	99.28
18.0	51.39	75.49	102.73
19.0	53.59	78.32	106.19
20.0	55.78	81.15	109.64

El máximo aprovechamiento del pilote se consigue cuando la resistencia estructural del mismo se asemeja a la carga admisible geotécnica.

Las resistencias estructurales de los pilotes "in situ" según la Norma NTE-CPI, son:

	DIAMETRO (m)		
	0.35	0.45	0.55
RESISTENCIA ESTRUCTURAL EN (Tm)	38.5	63.6	95.0

De acuerdo con los datos de la página anterior las profundidades idóneas a alcanzar en función del mayor aprovechamiento estructural se obtienen a las siguientes cotas:

DIAMETRO	PROFUNDIDAD (m)
0.35	12.0
0.45	14.0
0.55	16.0

A estas cotas deduciremos la altura de posibles excavaciones o desmontes (sótanos) para obtener las longitudes finales.

CARGA DE HUNDIMIENTO DE GRUPOS DE PILOTES

Para los pilotes que descansan en terrenos granulares densos.

$$Qhg \approx 1 \Sigma Qh$$

el efecto del grupo se hace próximo a la unidad.

El cálculo de asientos de los pilotes puede comprobarse según la NTE-CPTI una vez se conozcan las cargas y grupos de pilotes a emplear utilizando como esquemas geomecánicos los descritos anteriormente para el cálculo de pilotes. No obstante si el pilote descansa en terreno denso arenoso como comentamos anteriormente, los asientos serán muy reducidos.

ASIENTOS DE PILOTES

En pilotes “in situ” el asiento S se puede evaluar aproximadamente por la expresión:

$$S \approx d/20 \text{ a } d/30$$

Donde d = diámetro

Para grupos de pilotes de ancho B el asiento es:

$$S_g = \alpha_g \cdot S$$

Siendo αg un coeficiente de mayoración que vale (Skempton 1953):

B/d	1	5	10	20	40	60
ag	1	3.5	5	7.5	10	12

- PILOTES DE DESPLAZAMIENTO PREFABRICADOS.

La carga admisible en pilotes prefabricado de desplazamiento puede evaluarse en función de fórmulas estáticas o dinámicas.

En primer caso el cálculo sería análogo al de los pilotes de extracción, pero teniendo en cuenta su diámetro equivalente y su tope estructural, más elevado que en los pilotes in situ. Por tanto utilizando los esquemas de cálculo adoptados en el pilote barrenado y conociendo los datos anteriores se puede hacer una estimación de la carga admisible en función de varias profundidades y diámetros equivalentes.

En el caso de utilizar fórmulas dinámicas (Holandeses, Hilley o Jambu) se definirá previamente el rechazo a la penetración con la hinca en función de las cargas admisibles que se quieran conseguir con las distintas secciones.

De manera orientativa las penetraciones Dinámicas Borros han conseguido el rechazo a profundidades que han oscilado entre los 11.80/17.40 m.

Debido a las limitaciones que poseen las fórmulas de hinca se aconseja la realización durante el pilotaje de ensayos dinámicos de alta deformación (“analizador de hinca”) que siempre aportarán datos más precisos sobre la capacidad portante del pilote que las fórmulas de hinca.

8.6.- EXCAVACIONES.

Está prevista la ejecución de excavaciones para implantación de una planta de sótano bajo rasante en un sector de la edificación.

Los materiales implicados están constituidos por los niveles descritos en los apartados 4.1 o 4.2. de este informe que se corresponden con materiales excavables con los medios convencionales.

El comportamiento de estabilidad frente a excavaciones depende de muchos factores que habrán de ser tenidos en cuenta, si bien en general la estabilidad a corto plazo o un corto periodo de exposición de los taludes antes de ser realizadas las contenciones definitivas permitirán taludes más inclinados que largos periodos de exposición de la excavación.

De igual manera, la realización de los trabajos en una época lluviosa frente a una estival requerirá de mayores medidas protectoras y mayores ataluzamientos.

En general, los materiales que se verán afectados por las excavaciones tendrán un comportamiento inestable a corto plazo al tratarse de materiales arenosos sin cohesión, si bien se habrán de valorar las variables indicadas anteriormente en conjunción con el comportamiento real durante la propia fase de excavación que podrá modificar los valores previamente establecidos.

Como parámetros para el dimensionaminto de estructuras de contención podrán adoptarse los siguientes, teniendo presente cual es el material que ejercerá los empujes en la zona activa, bien un típico relleno granular si este sector se ha excavado, o bien el terreno natural en las zonas que no se ha excavado.

NIVEL	TIPO DE SUELO	DENSIDAD (T/m3)	COHESION (Kg/cm2)	ANGULO DE ROZAMIENTO (º)
1	Terreno vegetal	γap=1.8	0.05	22ºº
2	Arena limosa	γap=1.8 γ´=1.0	0	28º
3	Arena arcillosa	γap=1.7 γ´=0.7	0.1	23º
4	Sustrato plioceno	γap=2.0 γ´=1.0	0	33º

El nivel freático se ha reconocido a una cota que oscila entre 1.50/2.40 m, haciendo necesarias medidas de impermeabilización y/o drenaje en planta sótano enterrado.

Para la ejecución de la excavación hay que plantear un sistema de rebajamiento de la capa freática, bien mediante pozos o “well points”.

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

9.1.- CONCLUSIONES

En este apartado se incluyen, a manera de resumen, los principales datos del estudio geotécnico que se han desarrollado en apartado anteriores y a los cuales remitimos para su completa y mejor comprensión.

El presente estudio se realiza a petición de UNIVERSIDAD DE CÁDIZ.

Proyecto:

El proyecto contempla la construcción de la escuela de Ingenieros de la Universidad de Cádiz.

El edificio está diseñado con una planta de sótano bajo rasante únicamente en un sector del mismo.

Situación y características del solar:

El área objeto del presente estudio se localiza en las proximidades de la Autopista de Sevilla a Cádiz, en las inmediaciones de las instalaciones de la Universidad de Cádiz en Puerto Real.

El área reconocida presenta una morfología en planta poligonal irregular, aproximadamente cuadrada, situándose la obra proyectada en un extremo de la parcela, quedando el resto como zona de aparcamientos.

La topografía del área es prácticamente llana.

Trabajos geotécnicos realizados:

Para el reconocimiento geotécnico del subsuelo, se han realizado los siguientes ensayos geotécnicos:

		CANTIDAD	PROFUNDIDAD
SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN		S-1	25.00
		S-2	25.00
		S-3	15.00
		S-4	25.00
		S-5	25.00
ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH		15	
ENSAYOS REALIZADOS EN ELINTERIOR DEL SONDEO	ENSAYOS SPT	37	
	MUESTRAS INALTERADAS	13	

Además se han realizado los ensayos de laboratorio necesarios para la caracterización de los distintos niveles.

Niveles geotécnicos diferenciados:

Nivel 1: TERRENO VEGETAL: ARENA LIMOSA MARRÓN CON RAÍCES.

Este nivel se ha reconocido desde la superficie topográfica actual del área de estudio hasta una profundidad media que oscila entre 0.40/1.40m.

Litológicamente se trata de un terreno vegetal de carácter arenolimoso marrón con algunos restos vegetales y signos de bioturbación intensa.

Dado el escaso interés que presenta este nivel desde el punto de vista geotécnico no se han realizado ensayos identificativos sobre el mismo.

Nivel 2: ARENA MARRÓN CLARA DE COMPACIDAD MEDIA.

Este nivel se ha reconocido desde la base del terreno vegetal superficial definida entre una profundidad de 0.40/1.40m hasta una cota de base que oscila 3.80/4.60m, alcanzando puntualmente hasta una cota de 5.10m en el sector más próximo al ensayo S3.

Litológicamente se trata de una arena limosa marrón clara con tonos ligeramente verdosos, de compacidad media y textura homogénea.

En algunos sectores presenta intercalaciones parcialmente cementadas.

Nivel 3: ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA GRISÁCEA DE CONSISTENCIA BLANDA.

Este nivel se ha reconocido desde Según los datos anteriores, este nivel se localiza desde la base del nivel anterior de arenas marrones definida entre 3.80/4.60 m hasta una profundidad media que varía entre 5.40/7.30m. alcanzando puntualmente una profundidad de hasta 8.00m. El espesor medio del nivel es del orden de 2.50/4.00m.

Litológicamente se trata de una arena arcillosa y limosa de tonalidad grisácea, de compacidad/consistencia suelta-blanda, rica en materia orgánica, con frecuentes restos de bivalvos.

Nivel 4: SUSTRATO PLIOCENO: ARENAS LIMOSAS y ARCILLAS MARGOSAS AMARILLENTAS CON ALGO DE GRAVA Y LENTES BIOCALCARENÍTICOS CEMENTADOS.

Este nivel se ha reconocido desde la base del nivel anterior de arcilla arenosa de consistencia blanda, definida entre una profundidad media que varía entre 5.40/7.30m. hasta una cota de base mínima reconocida por finalización de ensayos de 25.00m.

Litológicamente se trata de un sustrato plioceno de naturaleza heterogénea a modo de lentes arcillo-margosas amarillentas con intercalaciones de arena limosa marrón clara con algo de grava silícea de morfología redondeada y algunas intercalaciones de roca biocalcarenitica de cementación variable.

Expansividad:

La expansividad es un fenómeno que se produce por la configuración estructural de algunos tipos de arcillas, por lo que nunca se producirá en suelos predominantemente granulares (arenosos, limosos, basamentos rocosos, etc...).

En suelos mixtos es muy importante el porcentaje real de arcillas sobre el total del suelo.

Es importante considerar que la expansividad es un fenómeno que se limita a una franja superficial de suelo que se denomina “capa activa”, y esto se explica porque la humedad de un suelo fluctúa más (y con ello su hinchamiento) cuanto más cerca está de la superficie topográfica. La zona activa no tiene el mismo espesor en todas partes, sino que éste depende de la climatología local y el grado de facilidad de un suelo para mojarse o secarse. En Andalucía, la capa activa se define generalmente entre 3 y 4 metros.

Los apoyos bajo la capa activa no sufrirán movimiento alguno.

De acuerdo a todos los parámetros y criterios señalados en nuestro informe concluimos que dado el carácter predominantemente granular del terreno reconocido entre los límites de la denominada capa activa no cabe esperar problemática asociada a expansividad.

Medida del nivel freático:

En los ensayos realizados, el nivel freático se sitúa entre 1.50 y 2.40m.

Estos valores no deben considerarse estables, ya que se encuentran sometidos a fluctuaciones condicionadas por el régimen hidrológico, régimen de mareas, condiciones hidrogeológicas, aportes o extracciones artificiales, etc.

Agresividad:

Las determinaciones realizadas indican que este suelo es DEBILMENTE AGRESIVO, definiendo un ambiente de exposición del tipo IIa + Qa, recomendándose un cemento de tipo ordinario.

Propuesta de cimentación:

Dadas las características geotécnicas del terreno reconocido, especialmente en lo que se refiere a posición del nivel freático y consistencia de los niveles superficiales, y considerando que el proyecto contempla una planta de sótano bajo rasante en un sector, se considera como solución más favorable, la ejecución de una **cimentación profunda mediante pilotes “in situ” o prefabricados**.

Se forjará la planta baja, mientras que en el caso de sótano se arriestrarán con losa por condicionantes de estanqueidad y subpresión al descender bajo nivel freático.

De acuerdo con los datos del presente informe las profundidades idóneas a alcanzar en función del mayor aprovechamiento estructural para pilotes “in situ” se obtienen a las siguientes cotas:

DIAMETRO (m)	PROFUNDIDAD (m)
0.35	12.0
0.45	14.0
0.55	16.0

A estas cotas deduciremos la altura de posibles excavaciones o desmontes (sótanos) para obtener las longitudes finales.

Respecto a las condiciones de excavación se remite al apartado 8.6 del presente informe.

9.2.- RECOMENDACIONES GENERALES

Por último, debe de indicarse que las consideraciones expuestas en el presente informe han sido deducidas a partir de ensayos puntuales, constituyendo una extrapolación al conjunto de la parcela en las condiciones actuales del subsuelo.

Ello no es óbice para que puedan producirse variaciones con respecto al esquema definido, derivadas de la heterogeneidad que pueda presentar el terreno, o bien de alteraciones posteriores antrópicas (rellenos, excavaciones, etc) realizadas con anterioridad al comienzo de la obra.

En cualquier caso, se ha de comprobar o verificar mientras dure la fase de excavación de la cimentación que el terreno que aparece se corresponde con el descrito en el informe.

Fdo.: D. Daniel Martín Sánchez
DPTO. GEOTECNIA

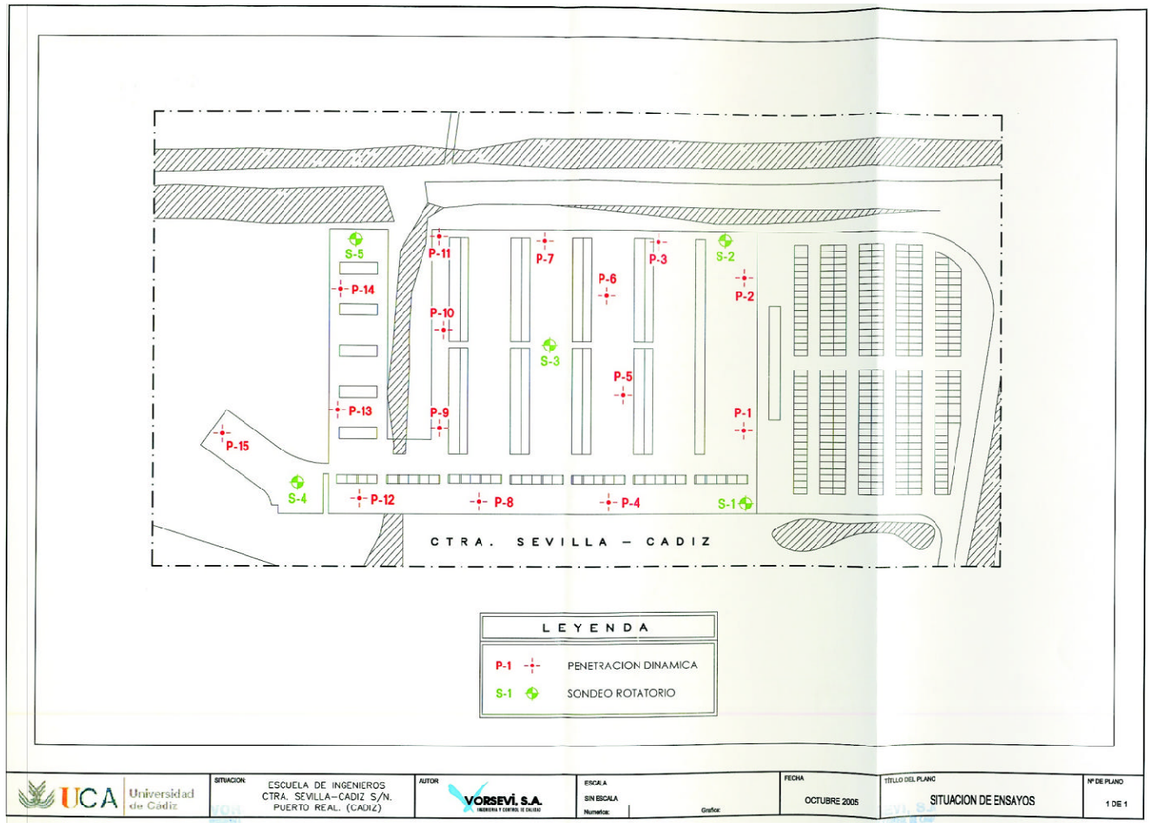
Fdo.: D. Ángel Martínez Girón
JEFE DPTO. GEOTECNIA

_____

Este informe consta de cincuenta y un páginas numeradas y selladas.

10.- ANEXOS

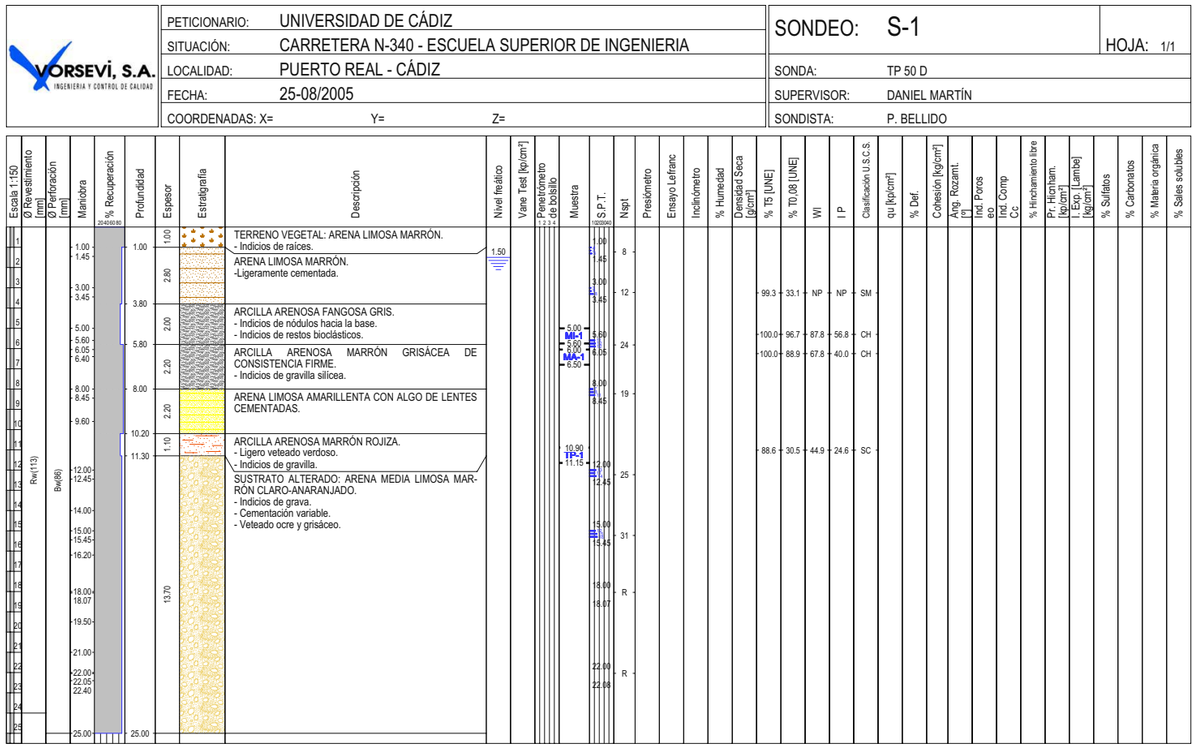
10.1.- PLANO DE SITUACIÓN DE ENSAYOS



10.2.- PARTES DE SONDEOS

VORSEVI, S.A. INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

PETICIONARIO:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	SONDEO: S-1	HOJA: 1/1
SITUACIÓN:	CARRETERA N-340 - ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA		
LOCALIDAD:	PUERTO REAL - CÁDIZ	SONDA:	TP 50 D
FECHA:	25-08/2005	SUPERVISOR:	DANIEL MARTÍN
COORDENADAS: X=	Y= Z=	SONDISTA:	P. BELLIDO



OBSERVACIONES:
Arqueta metálica:NO
Cajas de sondeo:8
ml de PVC:-
Fecha testificación cajas:28/08/05

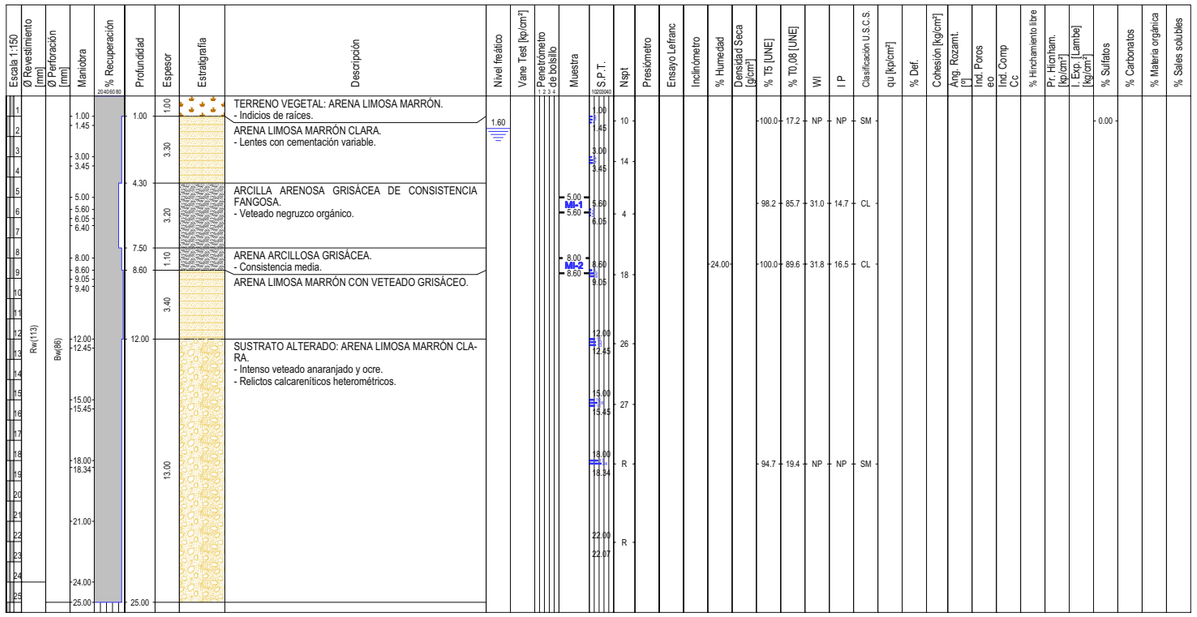
MI: Muestra Inalterada a Presión o Percusión. MA: Muestra Alterada. MP: Muestra Parafinada.
PERFORACIÓN: B: Bateria sencilla; T: Bateria doble; w: Vidia; d: Diamante; entre paréntesis diámetro ext. (mm).
GOLPEOS:

VORSEVI, S.A.
INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

PETICIONARIO:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
SITUACIÓN:	CARRETERA N-340 - ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA
LOCALIDAD:	PUERTO REAL - CÁDIZ
FECHA:	22-08/2005
COORDENADAS: X=	Y= Z=

SONDEO: S-2 — HOJA: 1/1

SONDA:	TP 50 D
SUPERVISOR:	DANIEL MARTÍN
SONDISTA:	P. BELLIDO



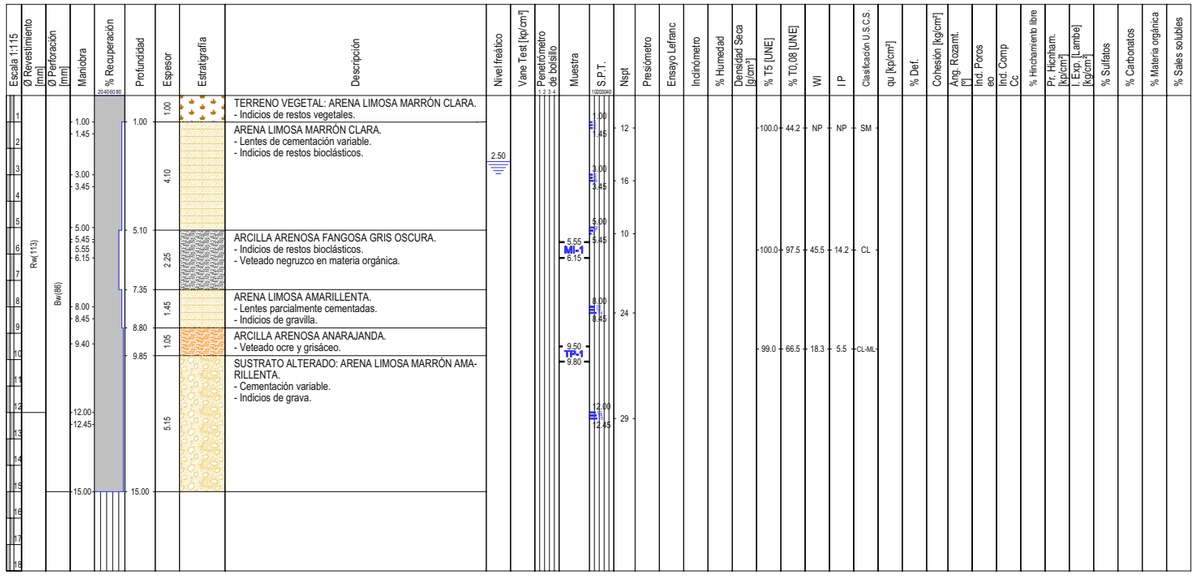
OBSERVACIONES: Arqueta metálica:NO Cajas de sondeo:8 ml de PVC:25 Fecha testificación cajas:25/08/05	MI: Muestra Inalterada a Presión o Percusión. MA: Muestra Alterada. MP: Muestra Parafinada. PERFORACIÓN: B: Batería sencilla; T: Batería doble; w: Vidia; d: Diamante; entre paréntesis diámetro ext. (mm). GOLPEOS:

VORSEVI, S.A.
INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

PETICIONARIO:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
SITUACIÓN:	CARRETERA N-340 - ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA
LOCALIDAD:	PUERTO REAL - CÁDIZ
FECHA:	26-08/2005
COORDENADAS: X=	Y= Z=

SONDEO: S-3 — HOJA: 1/1

SONDA:	TP 50 D
SUPERVISOR:	DANIEL MARTÍN
SONDISTA:	P. BELLIDO



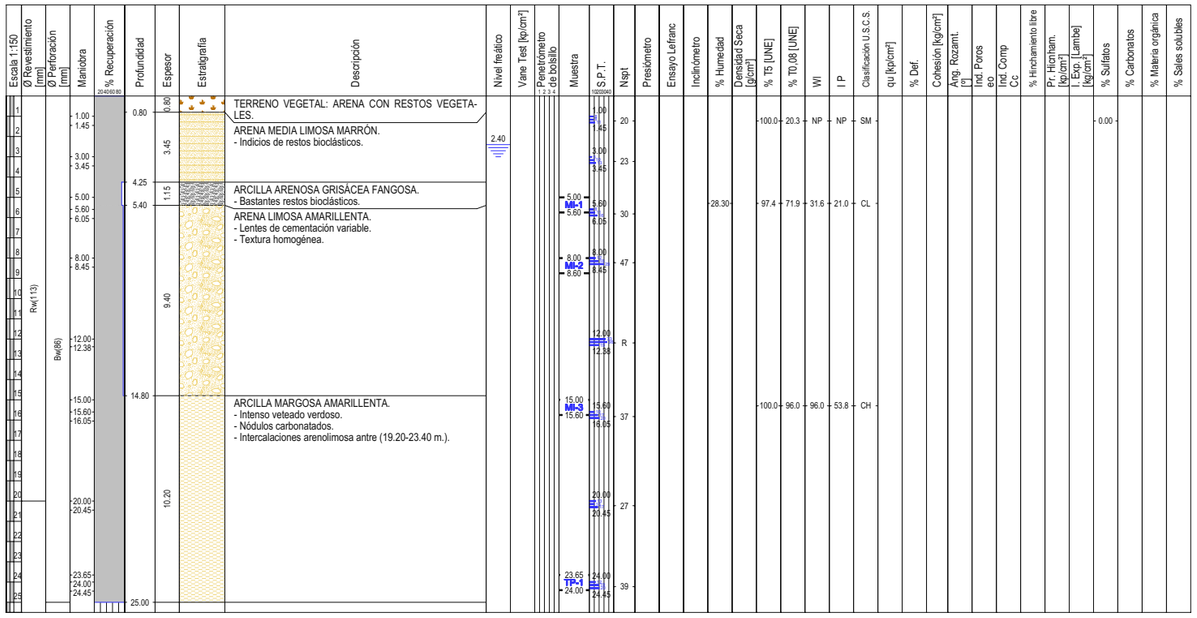
OBSERVACIONES: Arqueta metálica:NO Cajas de sondeo:5 ml de PVC:15,00 Fecha testificación cajas:27/08/05	MI: Muestra Inalterada a Presión o Percusión. MA: Muestra Alterada. MP: Muestra Parafinada. PERFORACIÓN: B: Batería sencilla; T: Batería doble; w: Vidia; d: Diamante; entre paréntesis diámetro ext. (mm). GOLPEOS: OBSERVACIONES: Se termina a 15.00 m. por avería de la máquina de perforación.

VORSEVI, S.A.
INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

PETICIONARIO:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
SITUACIÓN:	CARRETERA N-340 - ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA
LOCALIDAD:	PUERTO REAL - CÁDIZ
FECHA:	18-08/2005
COORDENADAS: X=	Y= Z=

SONDEO: S-4 HOJA: 1/1

SONDA:	TP 50 D
SUPERVISOR:	DANIEL MARTÍN
SONDISTA:	P. BELLIDO



OBSERVACIONES:
Arqueta metálica:NO
Cajas de sondeo:8
ml de PVC:10
Fecha testificación cajas:25/08/05

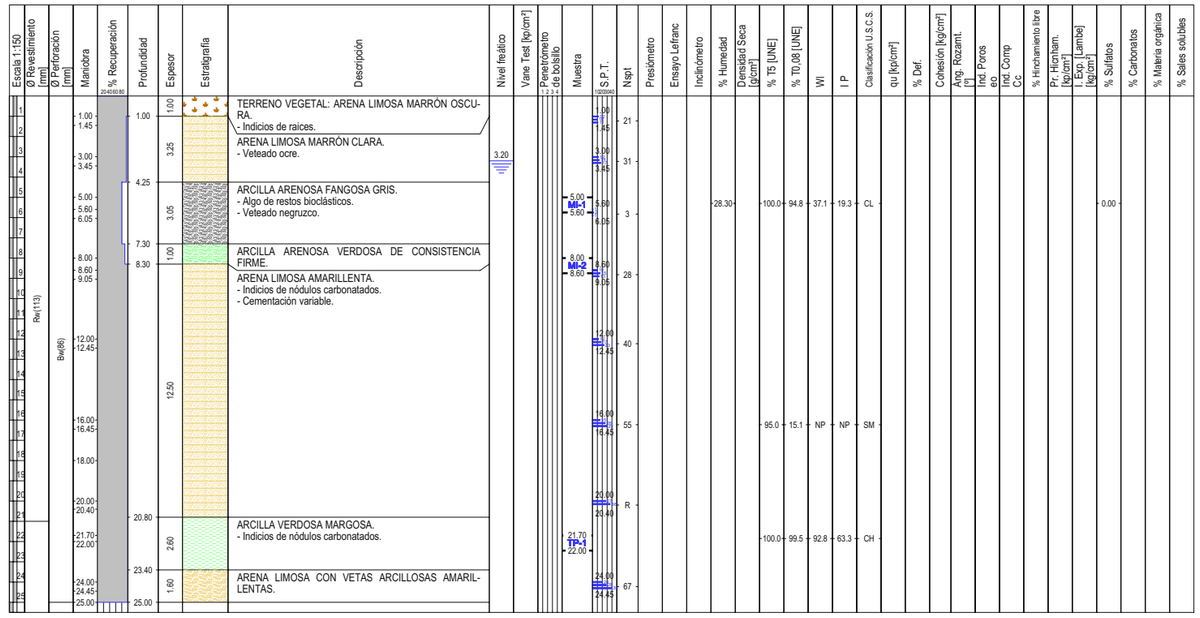
MI: Muestra Inalterada a Presión o Percusión. MA: Muestra Alterada. MP: Muestra Parafinada.
PERFORACIÓN: B: Batería sencilla; T: Batería doble; w: Vidia; d: Diamante; entre paréntesis diámetro ext. (mm).
GOLPEOS:

VORSEVI, S.A.
INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

PETICIONARIO:	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
SITUACIÓN:	CARRETERA N-340 - ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA
LOCALIDAD:	PUERTO REAL - CÁDIZ
FECHA:	16-08/2005
COORDENADAS: X=	Y= Z=

SONDEO: S-5 HOJA: 1/1

SONDA:	TP 50 D
SUPERVISOR:	DANIEL MARTÍN
SONDISTA:	P. BELLIDO

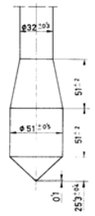


OBSERVACIONES:
Arqueta metálica:NO
Cajas de sondeo:8
ml de PVC:18
Fecha testificación cajas:

MI: Muestra Inalterada a Presión o Percusión. MA: Muestra Alterada. MP: Muestra Parafinada.
PERFORACIÓN: B: Batería sencilla; T: Batería doble; w: Vidia; d: Diamante; entre paréntesis diámetro ext. (mm).
GOLPEOS:

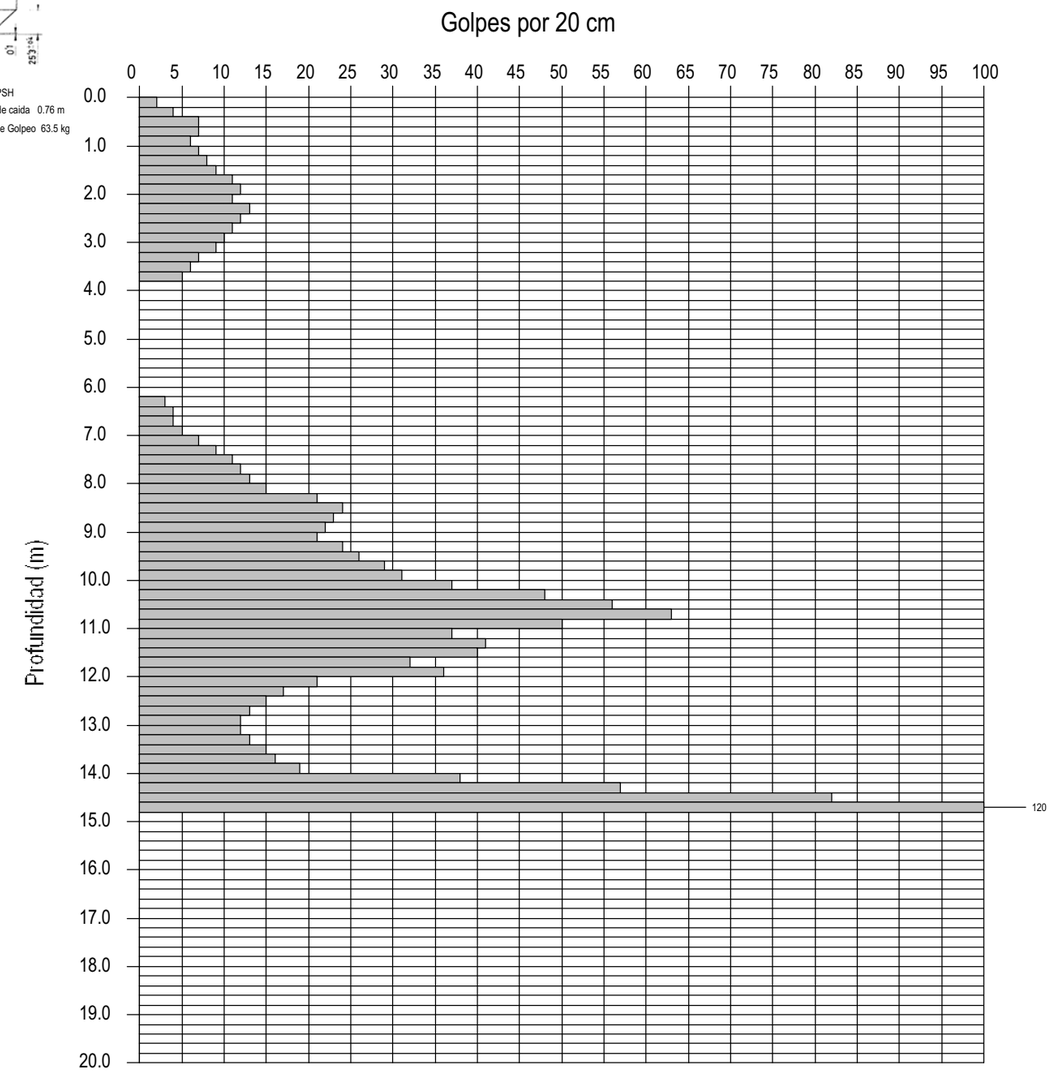
10.3.- GRÁFICOS Y LISTADOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



DPSH
Altura de caida 0.76 m
Maza de Golpeo 63.5 kg

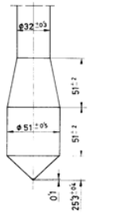
Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :1**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 01/09/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :



ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST) CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

Vorsevi S.A.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



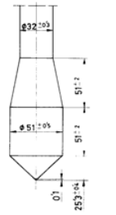
DPSH
Altura de caida 0.76 m
Maza de Golpeo 63.5 kg

Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :1**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 01/09/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :

Profundidad (m) - Golpes por 20 cm

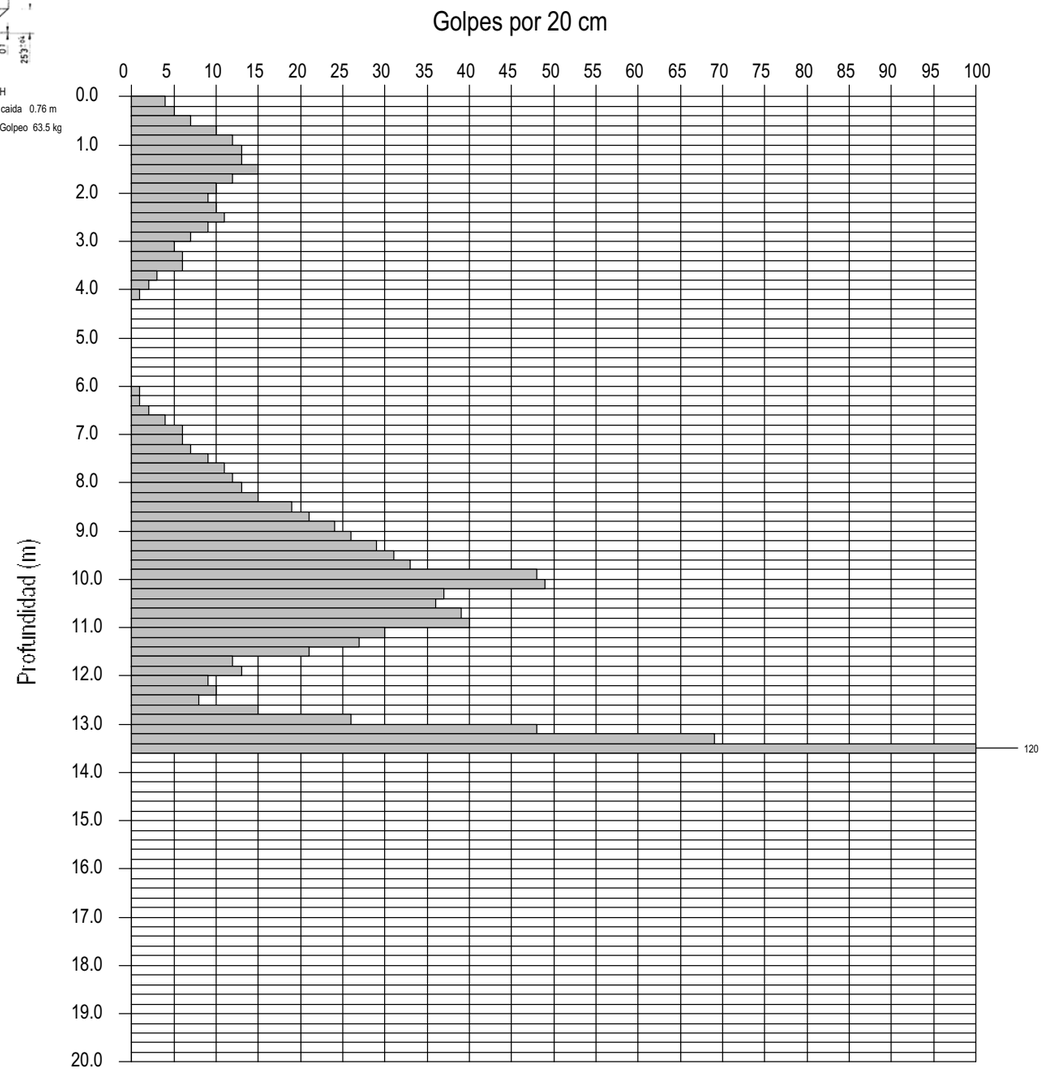
0.0	2	10.0	37
	4		48
	7		56
	7		63
1.0	6	11.0	50
	7		37
	8		41
	9		40
	11		32
2.0	12	12.0	36
	11		21
	13		17
	12		15
	11		13
3.0	10	13.0	12
	9		12
	7		13
	6		15
	5		16
4.0	0	14.0	19
	0		38
	0		57
	0		82
	0		120
5.0	0	15.0	
	0		
	0		
	0		
	0		
6.0	0	16.0	
	0		
	3		
	4		
	4		
7.0	5	17.0	
	7		
	9		
	11		
	12		
8.0	13	18.0	
	15		
	21		
	24		
	23		
9.0	22	19.0	
	21		
	24		
	26		
	29		
10.0	31	20.0	

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



DPSH
Altura de caida 0.76 m
Maza de Golpeo 63.5 kg

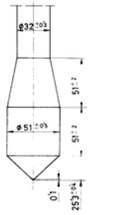
Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :2**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 01/09/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :



ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST) CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

Vorsevi S.A.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

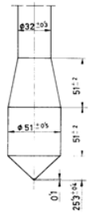


Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :2**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 01/09/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :

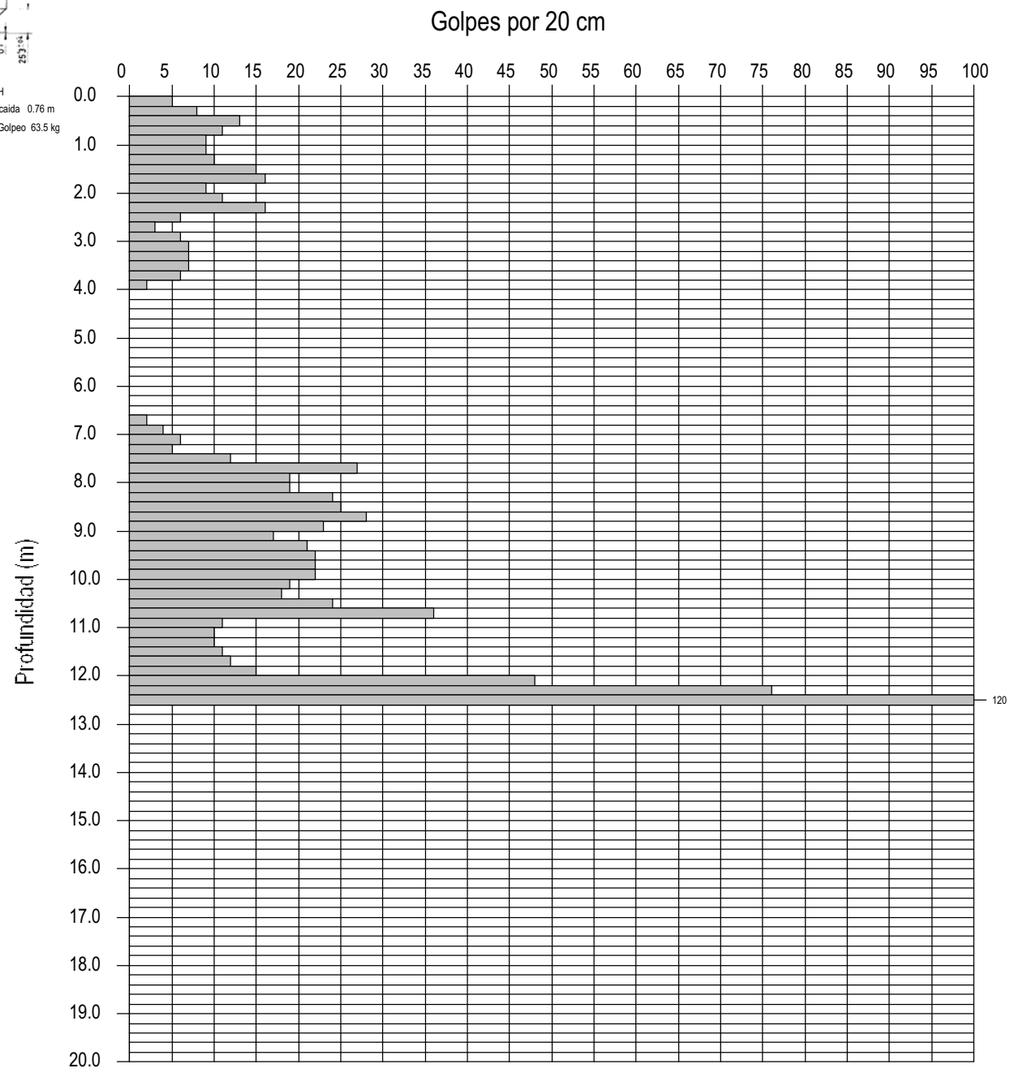
Profundidad (m) - Golpes por 20 cm

0.0	4	10.0	49
	5		37
	7		36
	10		39
1.0	12	11.0	40
	13		30
	13		27
	15		21
	12		12
2.0	10	12.0	13
	9		9
	10		10
	11		8
	9		15
3.0	7	13.0	26
	5		48
	6		69
	6		120
	3		
4.0	2	14.0	
	1		
	0		
	0		
	0		
5.0	0	15.0	
	0		
	0		
	0		
	0		
6.0	0	16.0	
	1		
	1		
	2		
	4		
7.0	6	17.0	
	6		
	7		
	9		
	11		
8.0	12	18.0	
	13		
	15		
	19		
	21		
9.0	24	19.0	
	26		
	29		
	31		
	33		
10.0	48	20.0	

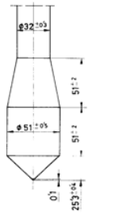
ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :3**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 01/09/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :3**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 01/09/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :

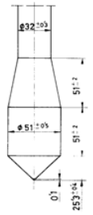
Profundidad (m) - Golpes por 20 cm

0.0	5	10.0	19
	8		18
	13		24
	11		36
1.0	9	11.0	11
	9		10
	10		10
	15		11
	16		12
2.0	9	12.0	15
	11		48
	16		76
	6		120
	3		
3.0	6	13.0	
	7		
	7		
	7		
	6		
4.0	2	14.0	
	0		
	0		
	0		
	0		
5.0	0	15.0	
	0		
	0		
	0		
	0		
	0		
6.0	0	16.0	
	0		
	0		
	0		
	2		
7.0	4	17.0	
	6		
	5		
	12		
	27		
8.0	19	18.0	
	19		
	24		
	25		
	28		
9.0	23	19.0	
	17		
	21		
	22		
	22		
10.0	22	20.0	

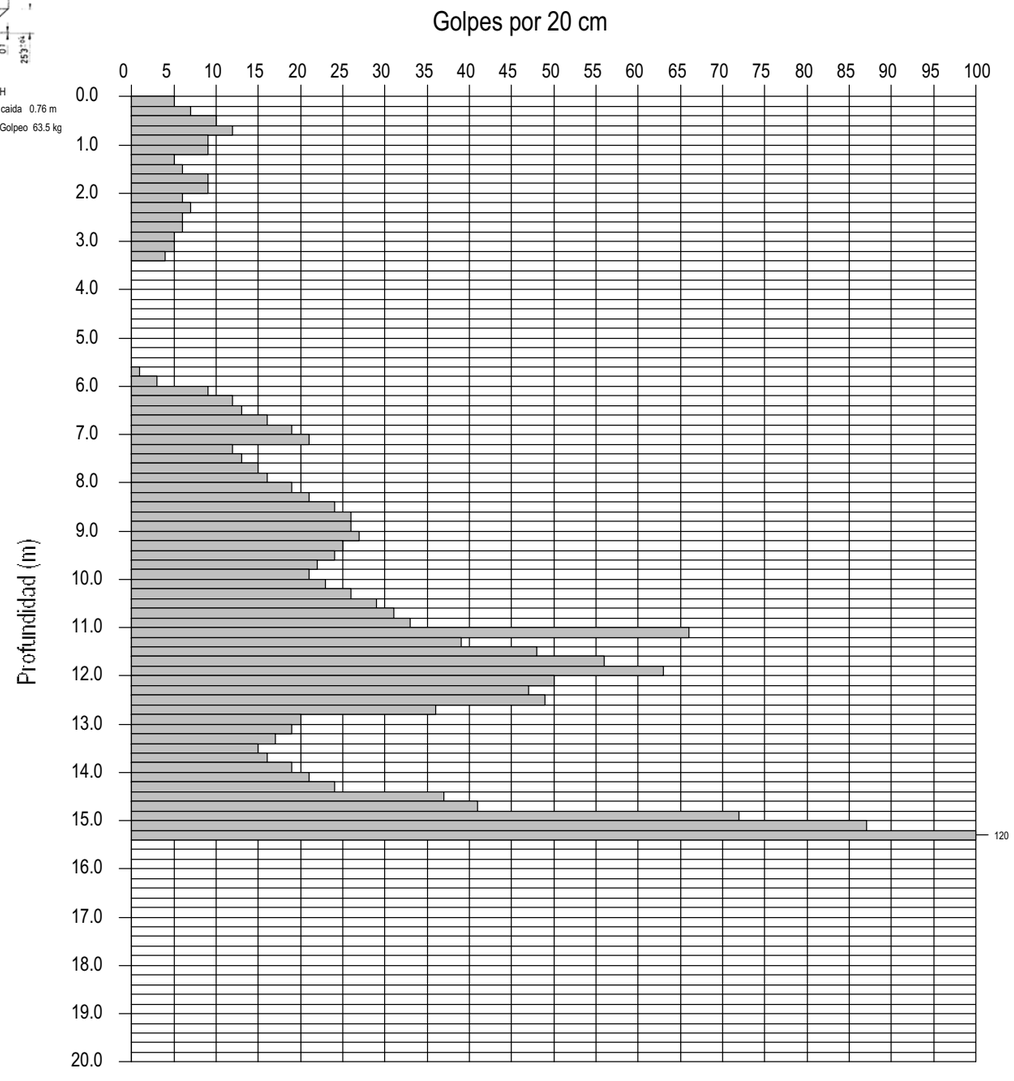
ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS
INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST)
CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

Vorsevi S.A.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



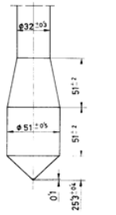
Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :4**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 31/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :



ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS
INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST)
CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

Vorsevi S.A.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

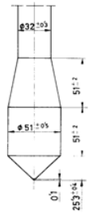


Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :4**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 31/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :

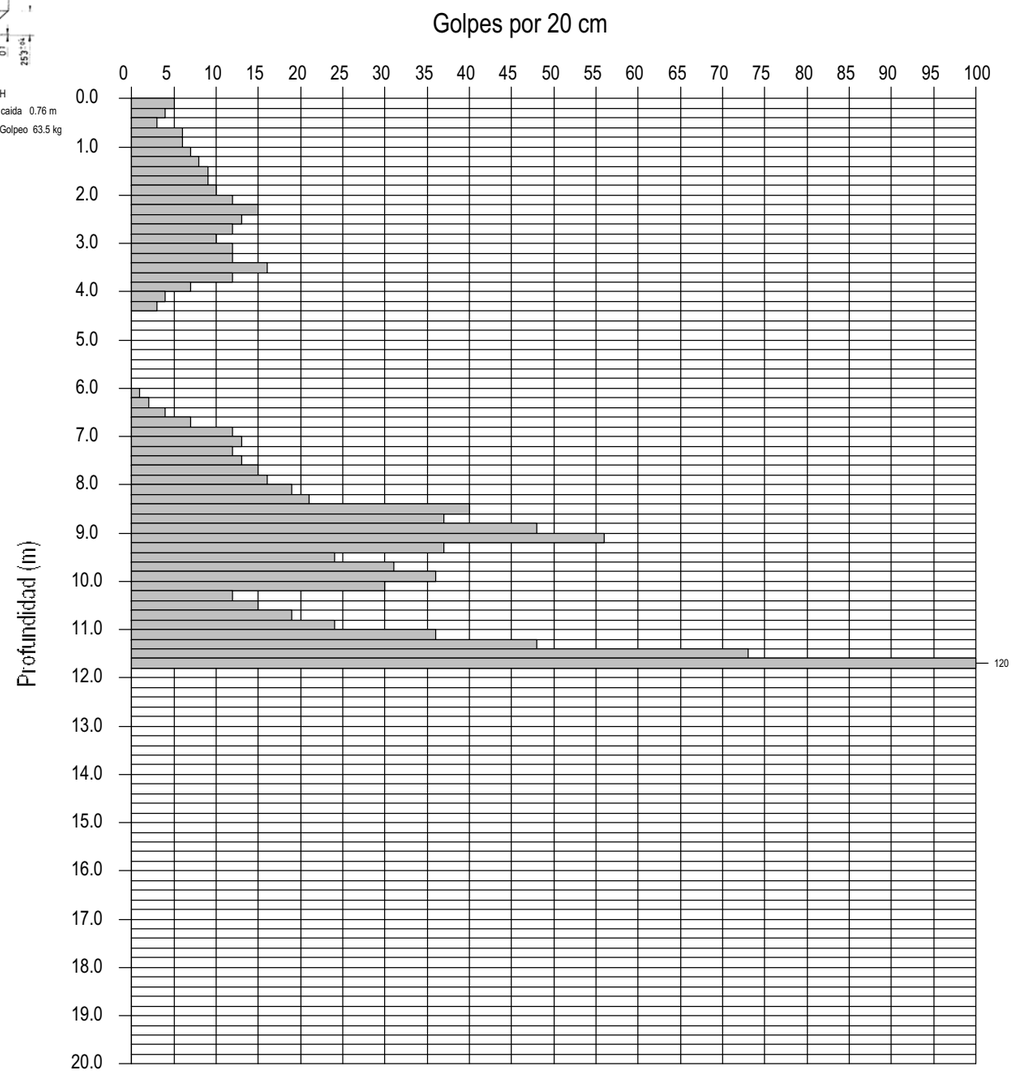
Profundidad (m) - Golpes por 20 cm

0.0	5	10.0	23
	7		26
	10		29
	12		31
1.0	9	11.0	33
	9		66
	5		39
	6		48
	9		56
2.0	9	12.0	63
	6		50
	7		47
	6		49
	6		36
3.0	5	13.0	20
	5		19
	4		17
	0		15
	0		16
4.0	0	14.0	19
	0		21
	0		24
	0		37
	0		41
5.0	0	15.0	72
	0		87
	0		120
	0		
	1		
6.0	3	16.0	
	9		
	12		
	13		
	16		
7.0	19	17.0	
	21		
	12		
	13		
	15		
8.0	16	18.0	
	19		
	21		
	24		
	26		
9.0	26	19.0	
	27		
	25		
	24		
	22		
10.0	21	20.0	

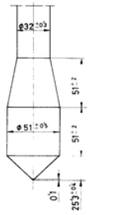
ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :5**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 01/09/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

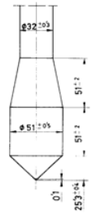


Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO : 5**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente : 0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 01/09/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :

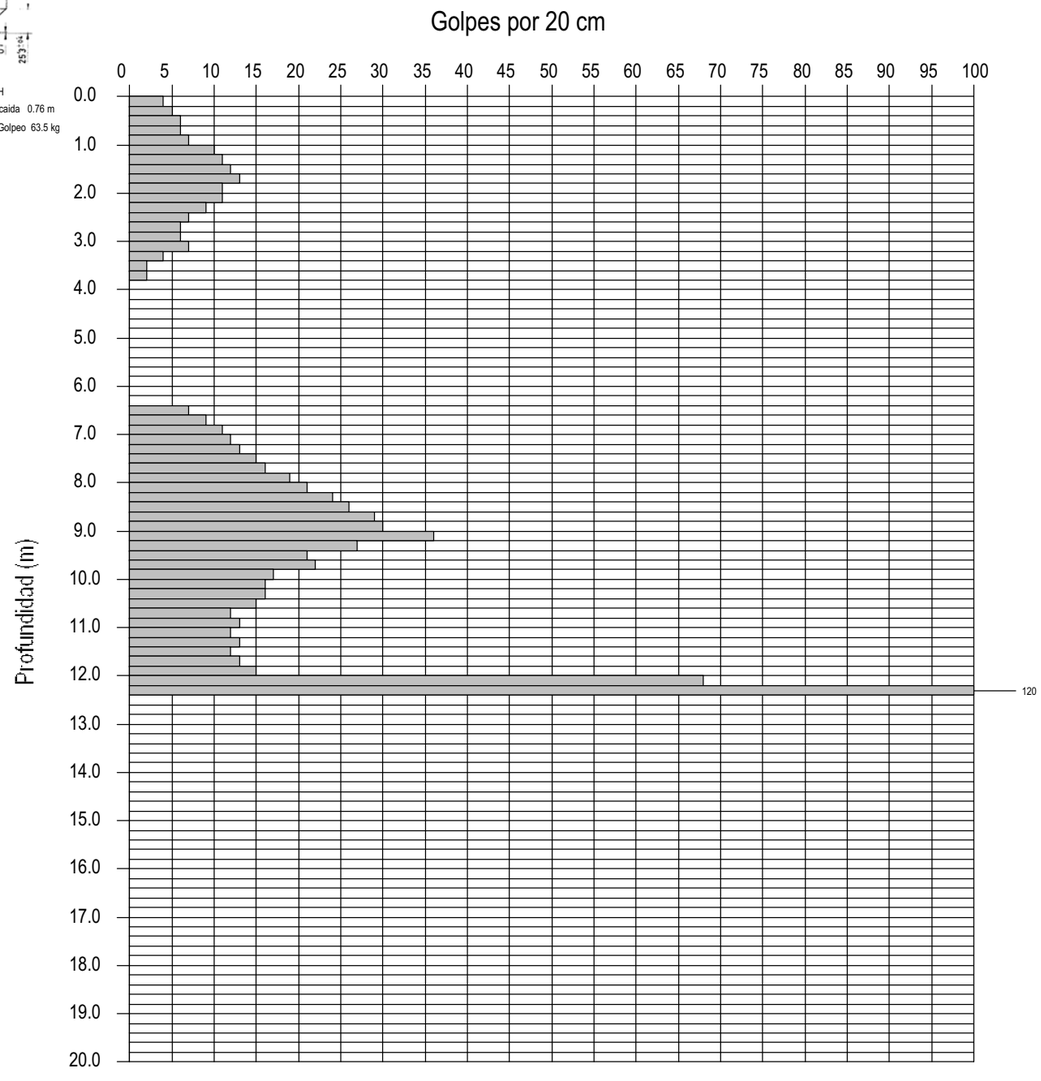
Profundidad (m) - Golpes por 20 cm

0.0	5	10.0	30
	4		12
	3		15
	6		19
1.0	6	11.0	24
	7		36
	8		48
	9		73
	9		120
2.0	10	12.0	
	12		
	15		
	13		
	12		
3.0	10	13.0	
	12		
	12		
	16		
	12		
4.0	7	14.0	
	4		
	3		
	0		
	0		
5.0	0	15.0	
	0		
	0		
	0		
	0		
6.0	0	16.0	
	1		
	2		
	4		
	7		
7.0	12	17.0	
	13		
	12		
	13		
	15		
8.0	16	18.0	
	19		
	21		
	40		
	37		
9.0	48	19.0	
	56		
	37		
	24		
	31		
10.0	36	20.0	

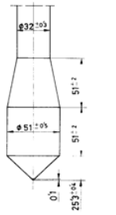
ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO : 6**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente : 0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 01/09/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



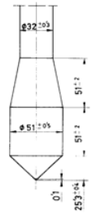
DPSH
Altura de caida 0.76 m
Maza de Golpeo 63.5 kg

Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :6**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 01/09/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :

Profundidad (m) - Golpes por 20 cm

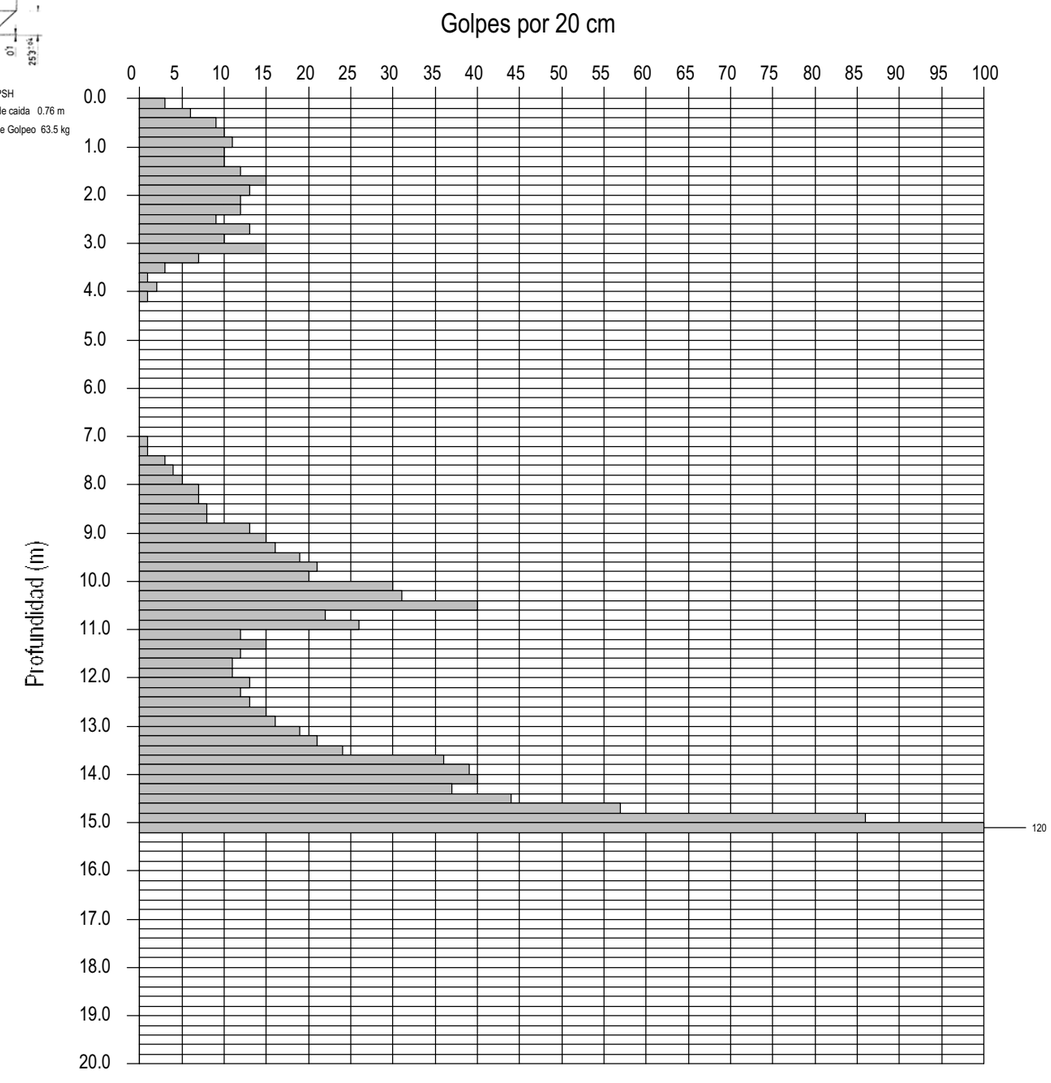
0.0	4	10.0	16
	5		16
	6		15
	6		12
1.0	7	11.0	13
	10		12
	11		13
	12		12
	13		13
2.0	11	12.0	15
	11		68
	9		120
	7		
	6		
3.0	6	13.0	
	7		
	4		
	2		
	2		
4.0	0	14.0	
	0		
	0		
	0		
	0		
5.0	0	15.0	
	0		
	0		
	0		
	0		
6.0	0	16.0	
	0		
	0		
	7		
	9		
7.0	11	17.0	
	12		
	13		
	15		
	16		
8.0	19	18.0	
	21		
	24		
	26		
	29		
9.0	30	19.0	
	36		
	27		
	21		
	22		
10.0	17	20.0	

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

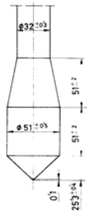


DPSH
Altura de caida 0.76 m
Maza de Golpeo 63.5 kg

Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :7**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 31/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



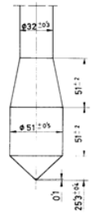
DPSH
Altura de caida 0.76 m
Maza de Golpeo 63.5 kg

Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :7**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 31/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :

Profundidad (m) - Golpes por 20 cm

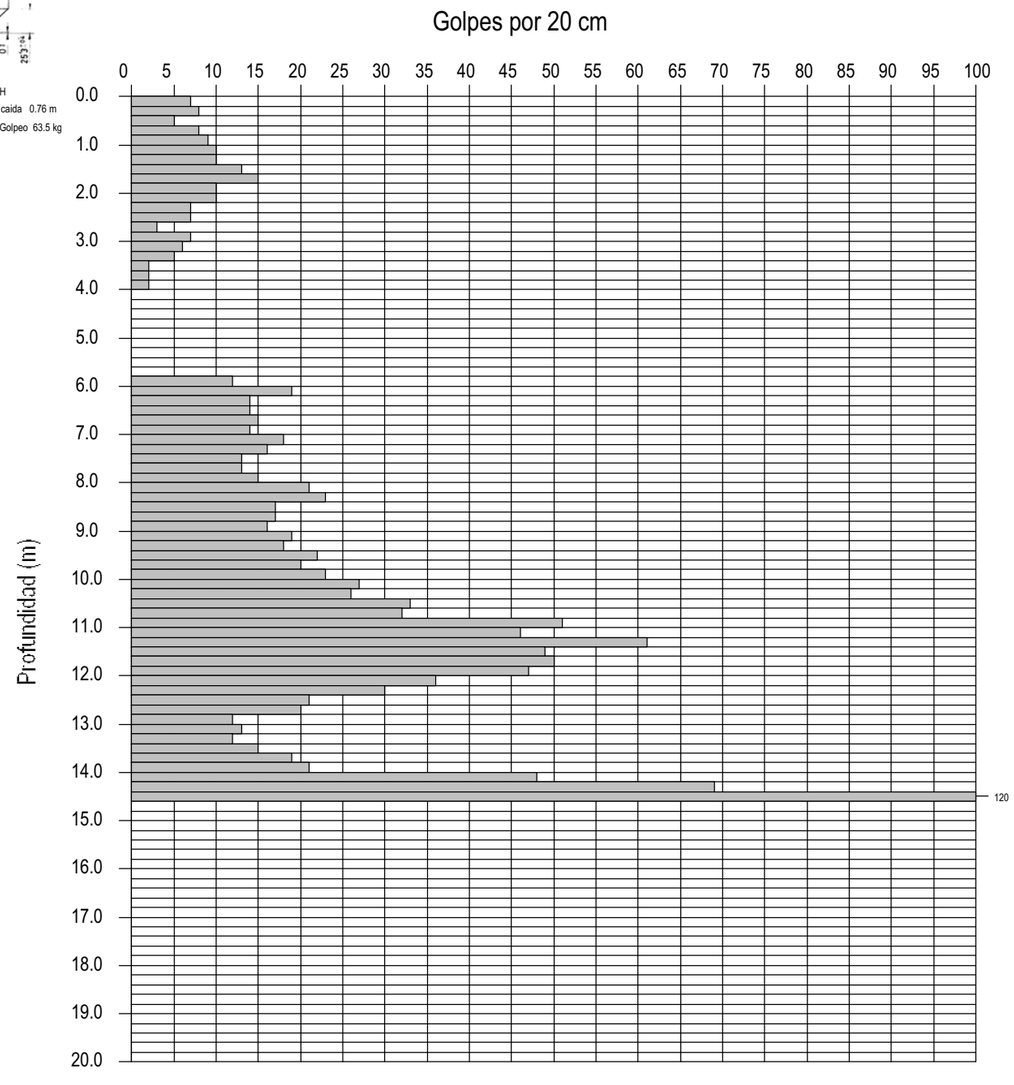
0.0	3	10.0	30
	6		31
	9		40
	10		22
1.0	11	11.0	26
	10		12
	10		15
	12		12
	15		11
2.0	13	12.0	11
	12		13
	12		12
	9		13
	13		15
3.0	10	13.0	16
	15		19
	7		21
	3		24
	1		36
4.0	2	14.0	39
	1		40
	0		37
	0		44
	0		57
5.0	0	15.0	86
	0		120
	0		
	0		
	0		
6.0	0	16.0	
	0		
	0		
	0		
	0		
7.0	0	17.0	
	1		
	1		
	3		
	4		
8.0	5	18.0	
	7		
	7		
	8		
	8		
9.0	13	19.0	
	15		
	16		
	19		
	21		
10.0	20	20.0	

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

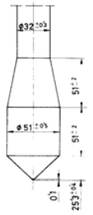


DPSH
Altura de caida 0.76 m
Maza de Golpeo 63.5 kg

Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :8**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 31/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



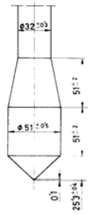
DPSH
Altura de caida 0.76 m
Maza de Golpeo 63.5 kg

Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :8**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 31/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :

Profundidad (m) - Golpes por 20 cm

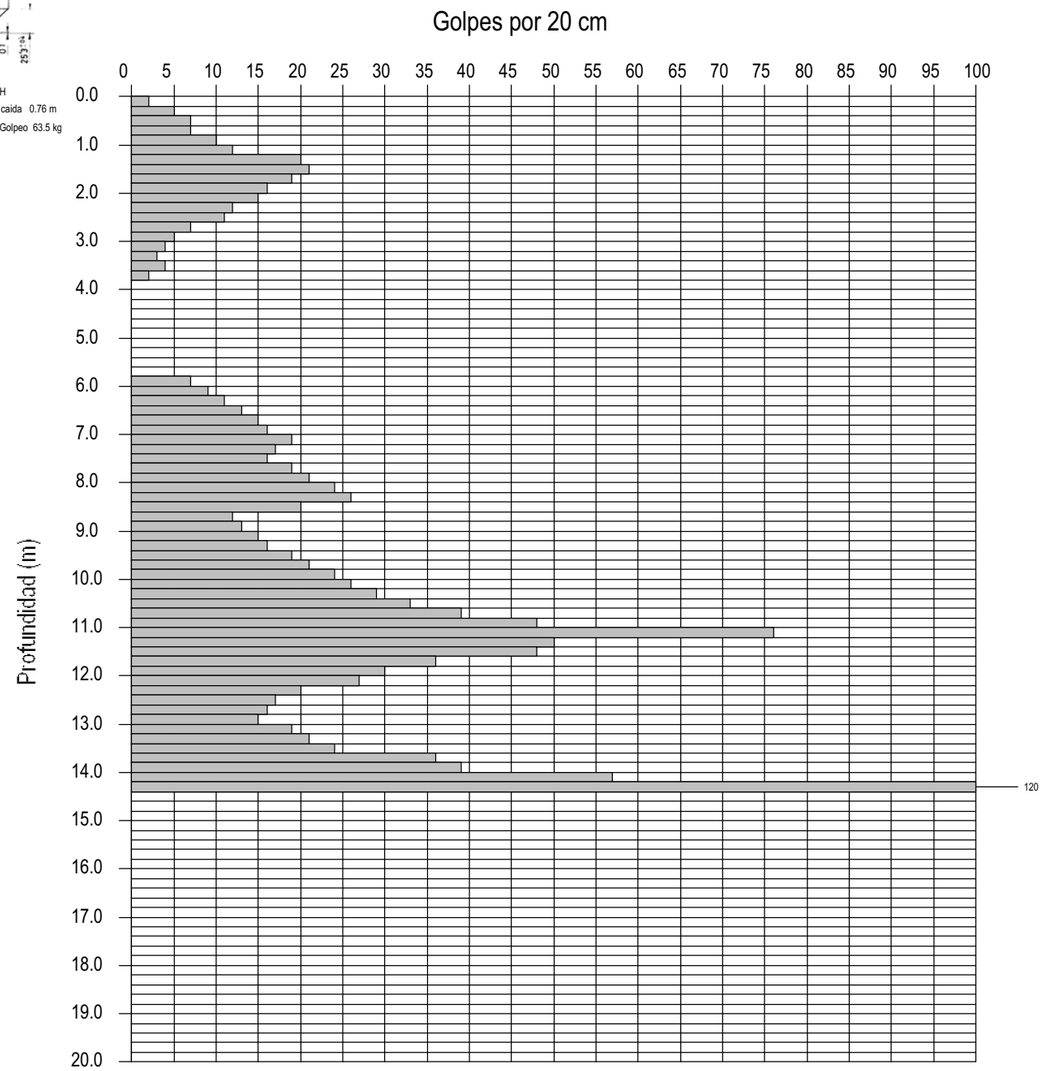
0.0	7	10.0	27
	8		26
	5		33
	8		32
1.0	9	11.0	51
	10		46
	10		61
	13		49
	15		50
2.0	10	12.0	47
	10		36
	7		30
	7		21
	3		20
3.0	7	13.0	12
	6		13
	5		12
	2		15
	2		19
4.0	2	14.0	21
	0		48
	0		69
	0		120
	0		
5.0	0	15.0	
	0		
	0		
	0		
	0		
6.0	12	16.0	
	19		
	14		
	14		
	15		
7.0	14	17.0	
	18		
	16		
	13		
	13		
8.0	15	18.0	
	21		
	23		
	17		
	17		
9.0	16	19.0	
	19		
	18		
	22		
	20		
10.0	23	20.0	

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

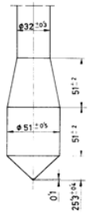


DPSH
Altura de caida 0.76 m
Maza de Golpeo 63.5 kg

Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :9**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 31/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :9**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 31/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :

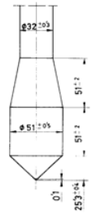
Profundidad (m) - Golpes por 20 cm

0.0	2	10.0	26
	5		29
	7		33
	7		39
1.0	10	11.0	48
	12		76
	20		50
	21		48
	19		36
2.0	16	12.0	30
	15		27
	12		20
	11		17
	7		16
3.0	5	13.0	15
	4		19
	3		21
	4		24
	2		36
4.0	0	14.0	39
	0		57
	0		120
	0		
	0		
5.0	0	15.0	
	0		
	0		
	0		
	0		
6.0	7	16.0	
	9		
	11		
	13		
	15		
7.0	16	17.0	
	19		
	17		
	16		
	19		
8.0	21	18.0	
	24		
	26		
	20		
	12		
9.0	13	19.0	
	15		
	16		
	19		
	21		
10.0	24	20.0	

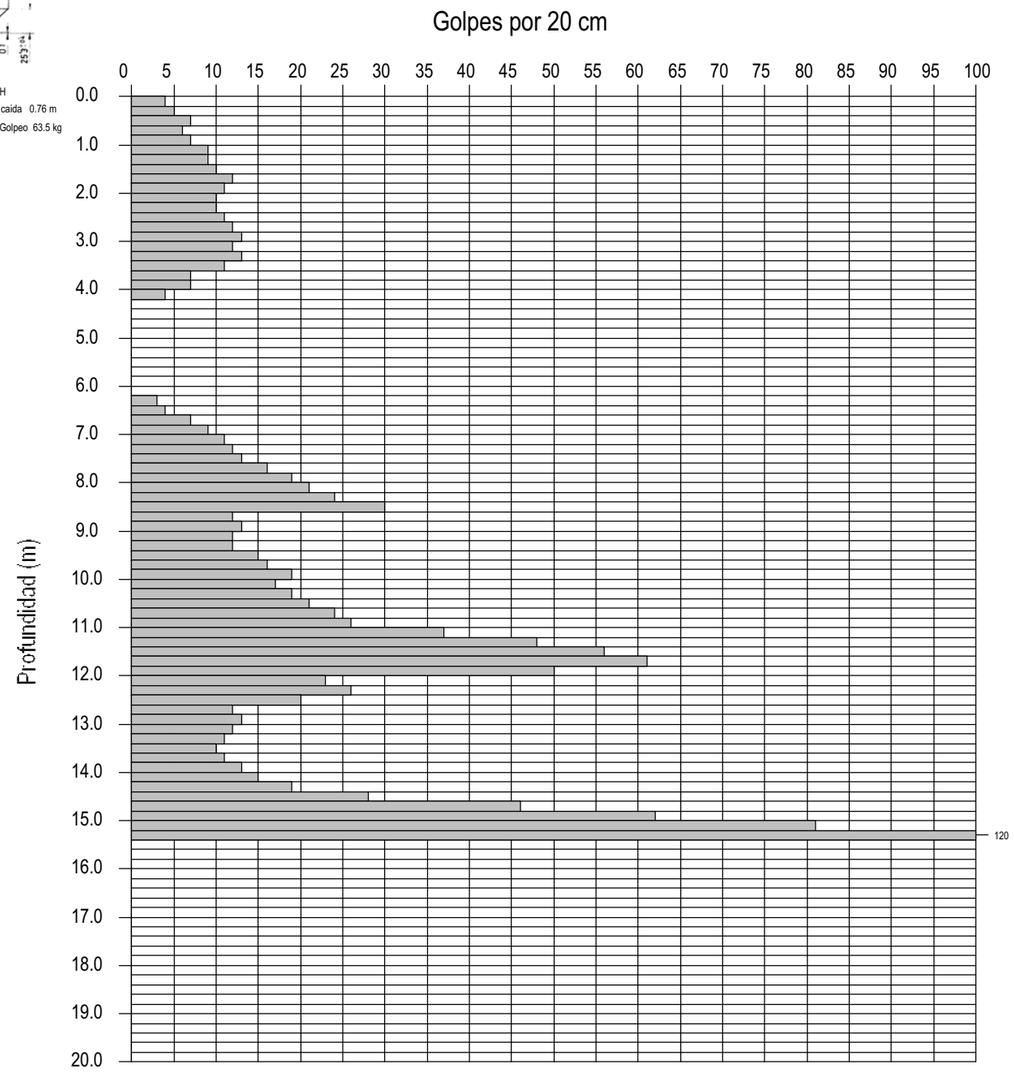
ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS
INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST)
CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

Vorsevi S.A.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



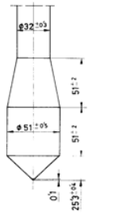
Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :10**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 30/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :



ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS
INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST)
CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

Vorsevi S.A.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



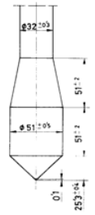
Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :10**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 30/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :

Profundidad (m) - Golpes por 20 cm

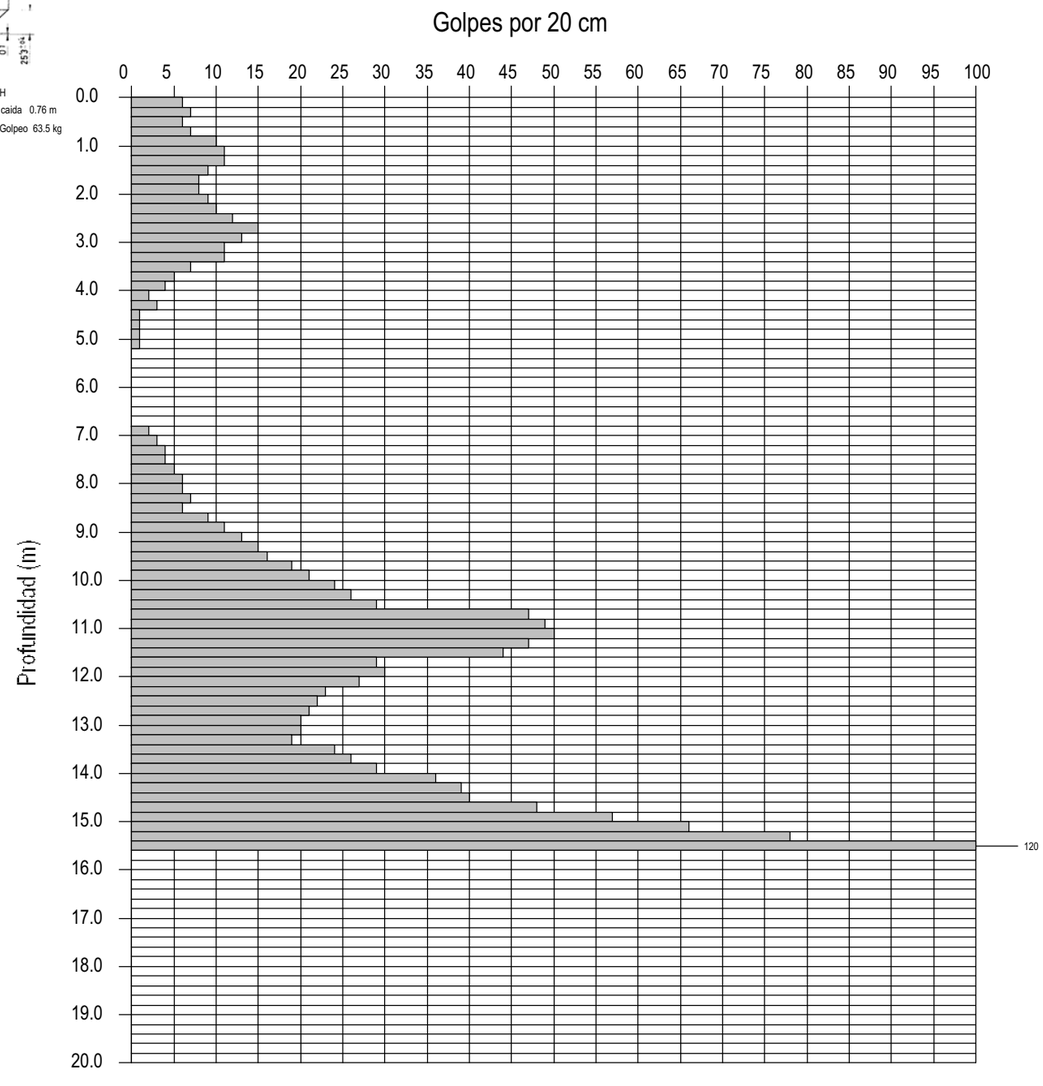
0.0	4	10.0	17
	5		19
	7		21
	6		24
1.0	7	11.0	26
	9		37
	9		48
	10		56
	12		61
2.0	11	12.0	50
	10		23
	10		26
	11		20
	12		12
3.0	13	13.0	13
	12		12
	13		11
	11		10
	7		11
4.0	7	14.0	13
	4		15
	0		19
	0		28
	0		46
5.0	0	15.0	62
	0		81
	0		120
	0		
	0		
6.0	0	16.0	
	0		
	3		
	4		
	7		
7.0	9	17.0	
	11		
	12		
	13		
	16		
8.0	19	18.0	
	21		
	24		
	30		
	12		
9.0	13	19.0	
	12		
	12		
	15		
	16		
10.0	19	20.0	

ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS
INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST)
CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



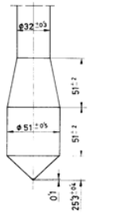
Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :11**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 31/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :



ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS
INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST)
CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

Vorsevi S.A.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :11**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 31/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :

Profundidad (m) - Golpes por 20 cm

0.0	6	10.0	24
	7		26
	6		29
	7		47
1.0	10	11.0	49
	11		50
	11		47
	9		44
	8		29
2.0	8	12.0	30
	9		27
	10		23
	12		22
	15		21
3.0	13	13.0	20
	11		20
	11		19
	7		24
	5		26
4.0	4	14.0	29
	2		36
	3		39
	1		40
	1		48
5.0	1	15.0	57
	1		66
	0		78
	0		120
	0		
6.0	0	16.0	
	0		
	0		
	0		
	0		
7.0	2	17.0	
	3		
	4		
	4		
	5		
8.0	6	18.0	
	6		
	7		
	6		
	9		
9.0	11	19.0	
	13		
	15		
	16		
	19		
10.0	21	20.0	

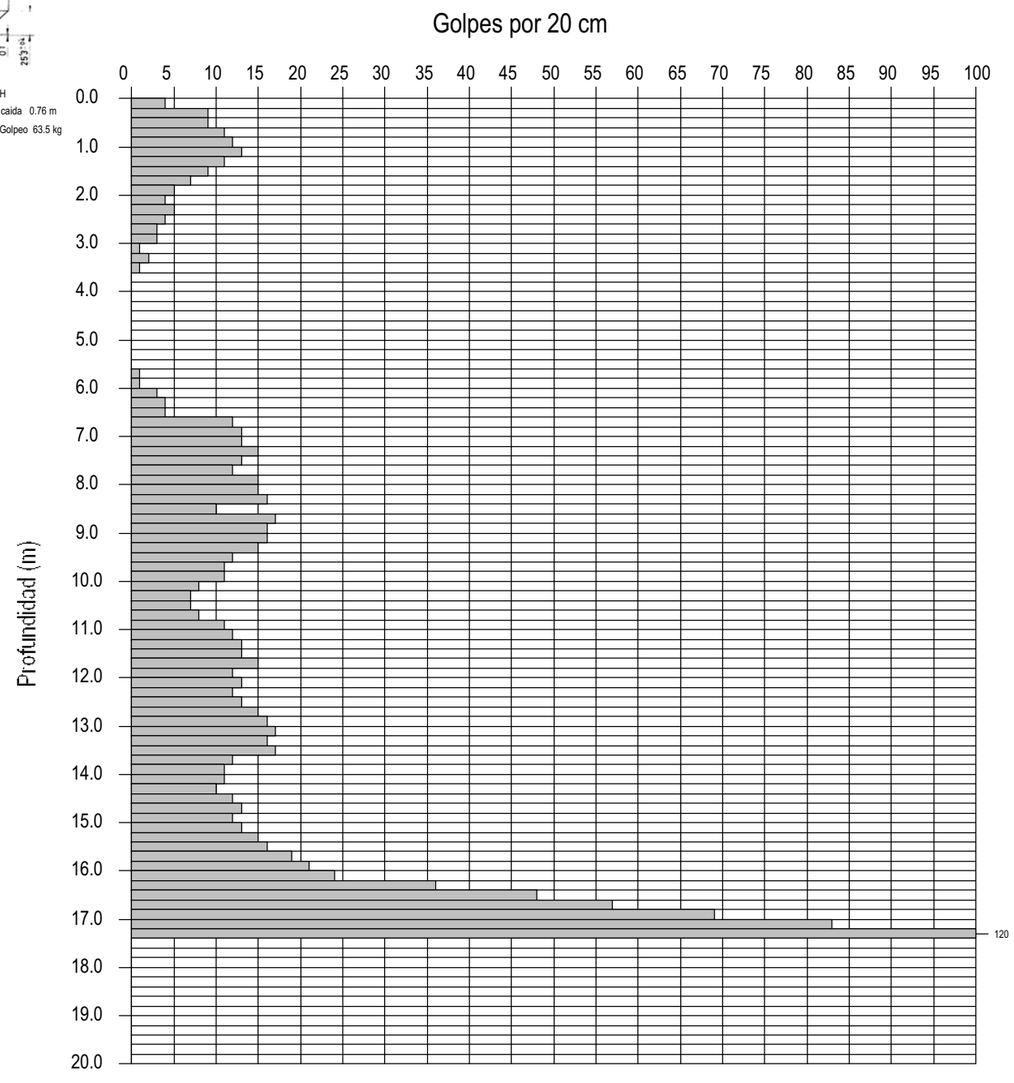
ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS
INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST)
CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

Vorsevi S.A.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



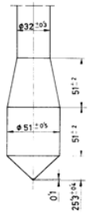
Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :12**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 30/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :



ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS
INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST)
CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

Vorsevi S.A.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :12**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 30/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :

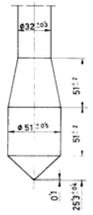
Profundidad (m) - Golpes por 20 cm

0.0	4	10.0	8
	9		7
	9		7
	11		8
1.0	12	11.0	11
	13		12
	11		13
	9		13
	7		15
2.0	5	12.0	12
	4		13
	5		12
	4		13
	3		15
3.0	3	13.0	16
	1		17
	2		16
	1		17
	0		12
4.0	0	14.0	11
	0		11
	0		10
	0		12
	0		13
5.0	0	15.0	12
	0		13
	0		15
	0		16
	1		19
6.0	1	16.0	21
	3		24
	4		36
	4		48
	12		57
7.0	13	17.0	69
	13		83
	15		120
	13		
	12		
8.0	15	18.0	
	15		
	16		
	10		
	17		
9.0	16	19.0	
	16		
	15		
	12		
	11		
10.0	11	20.0	

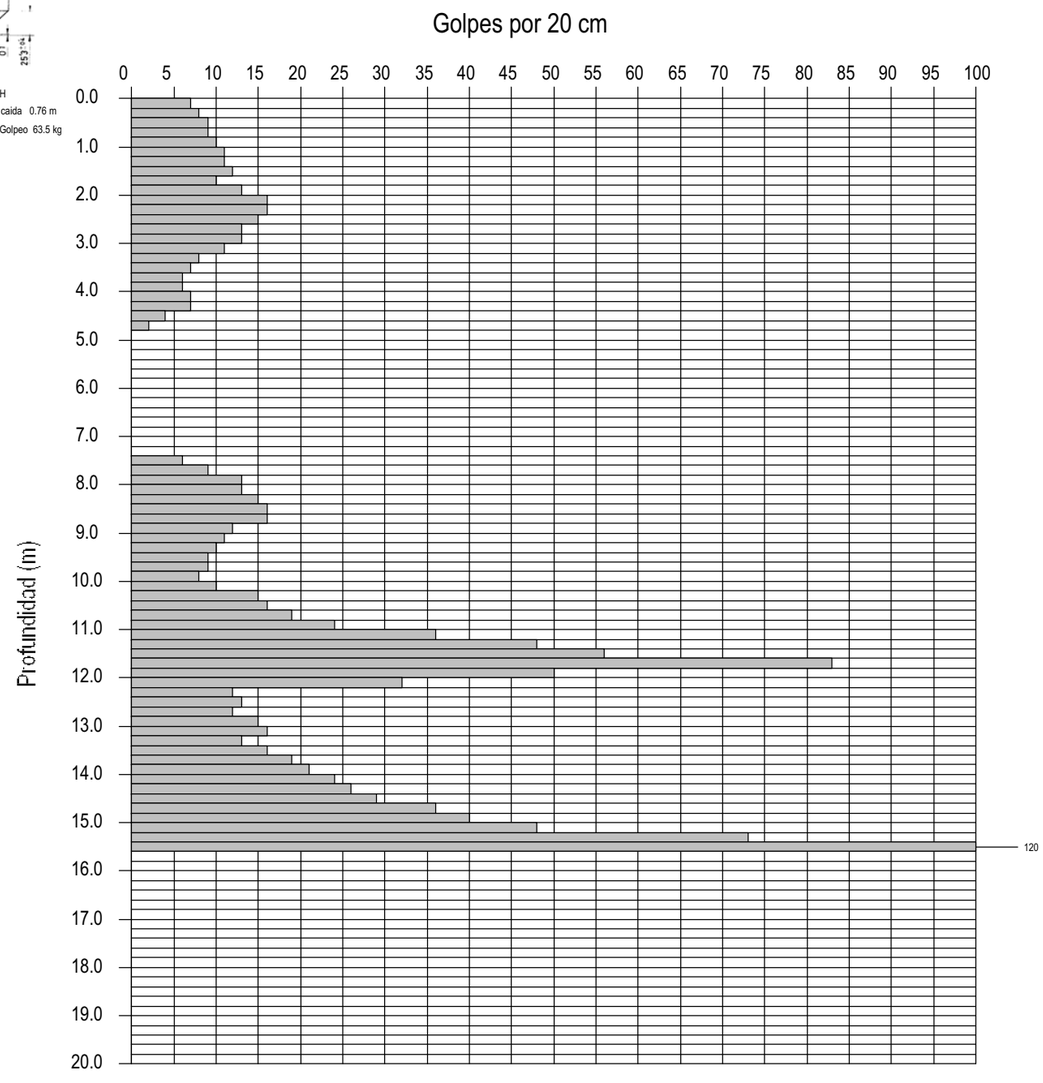
ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS
INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST)
CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

Vorsevi S.A.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



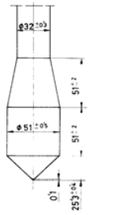
Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :13**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 30/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :



ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS
INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST)
CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

Vorsevi S.A.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



DPSH
Altura de caida 0.76 m
Maza de Golpeo 63.5 kg

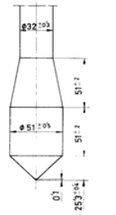
Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :13**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 30/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :

Profundidad (m) - Golpes por 20 cm

0.0	7	10.0	10
	8		15
	9		16
	9		19
1.0	10	11.0	24
	11		36
	11		48
	12		56
	10		83
2.0	13	12.0	50
	16		32
	16		12
	15		13
	13		12
3.0	13	13.0	15
	11		16
	8		13
	7		16
	6		19
4.0	6	14.0	21
	7		24
	7		26
	4		29
	2		36
5.0	0	15.0	40
	0		48
	0		73
	0		120
	0		
	0		
6.0	0	16.0	
	0		
	0		
	0		
	0		
7.0	0	17.0	
	0		
	0		
	6		
	9		
8.0	13	18.0	
	13		
	15		
	16		
	16		
9.0	12	19.0	
	11		
	10		
	9		
	9		
10.0	8	20.0	

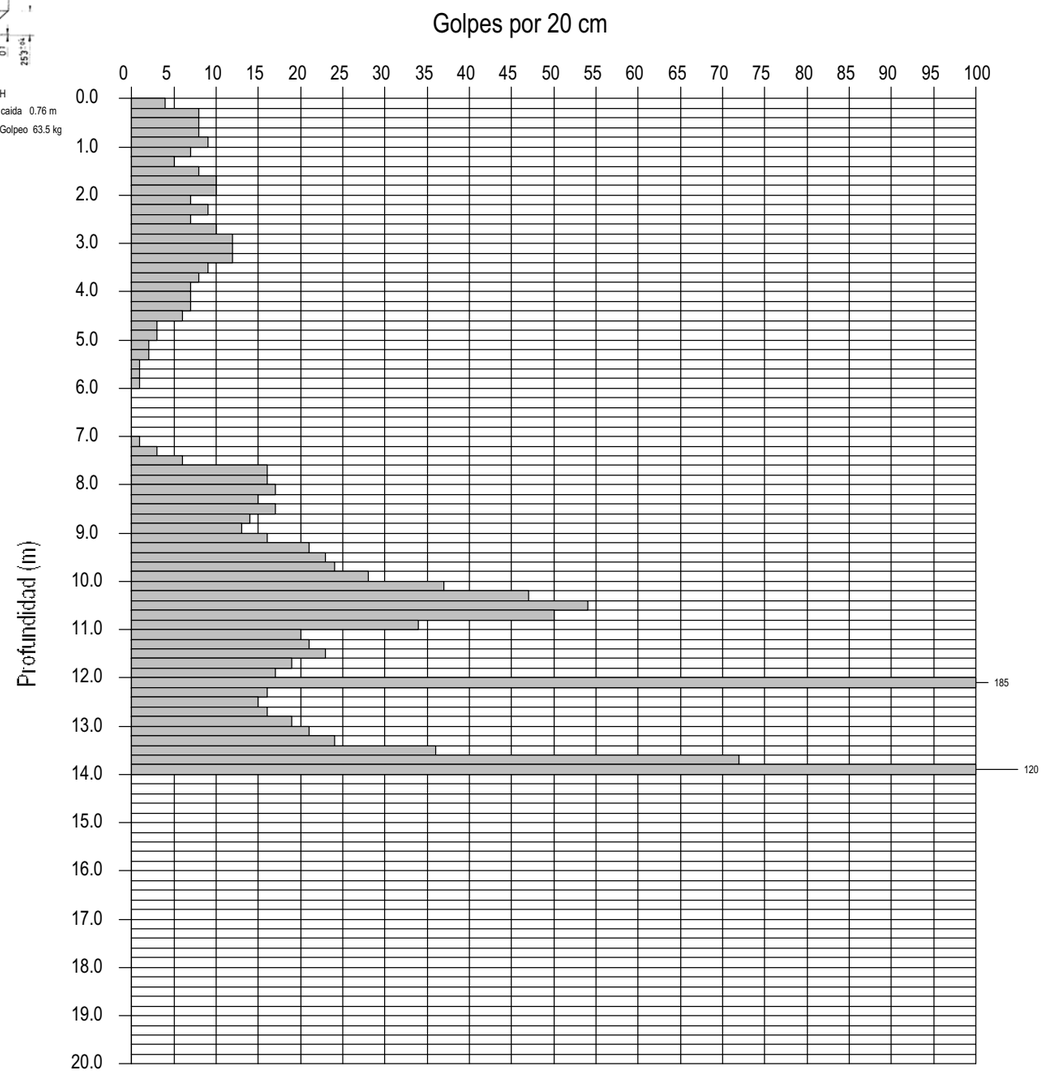
ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS
INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST)
CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



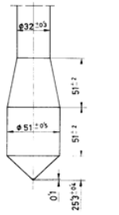
DPSH
Altura de caida 0.76 m
Maza de Golpeo 63.5 kg

Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :14**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 30/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :



ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS
INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST)
CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :14**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 30/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :

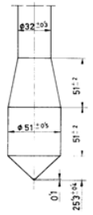
Profundidad (m) - Golpes por 20 cm

0.0	4	10.0	37
	8		47
	8		54
	8		50
1.0	9	11.0	34
	7		20
	5		21
	8		23
	10		19
2.0	10	12.0	17
	7		185
	9		16
	7		15
	10		16
3.0	12	13.0	19
	12		21
	12		24
	9		36
	8		72
4.0	7	14.0	120
	7		
	7		
	6		
	3		
5.0	3	15.0	
	2		
	2		
	1		
	1		
6.0	1	16.0	
	0		
	0		
	0		
	0		
7.0	0	17.0	
	1		
	3		
	6		
	16		
8.0	16	18.0	
	17		
	15		
	17		
	14		
9.0	13	19.0	
	16		
	21		
	23		
	24		
10.0	28	20.0	

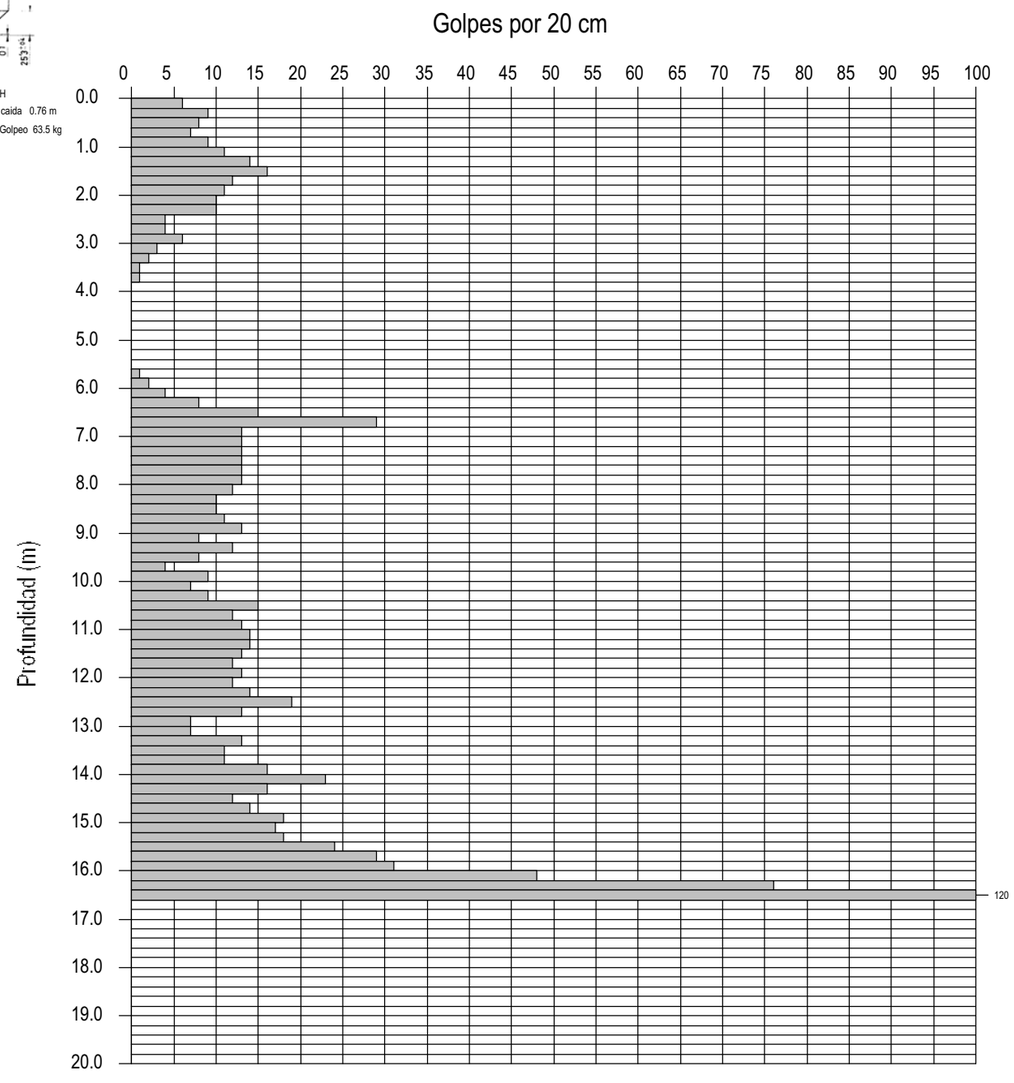
ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS
INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST)
CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

Vorsevi S.A.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



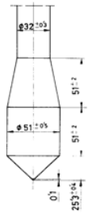
Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :15**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 30/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :



ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS
INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST)
CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

Vorsevi S.A.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



DPSH
Altura de caida 0.76 m
Maza de Golpeo 63.5 kg

Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	**Nº ENSAYO :15**
Situación : ESCUELA DE INGENIERÍA	Expediente :0721/05
Población : PUERTO (CÁDIZ)	Fecha : 30/08/2005
Coordenadas X: Y:	Cota :

Profundidad (m) - Golpes por 20 cm

0.0	6	10.0	7
	9		9
	8		15
	7		12
1.0	9	11.0	13
	11		14
	14		14
	16		13
	12		12
2.0	11	12.0	13
	10		12
	10		14
	4		19
	4		13
3.0	6	13.0	7
	3		7
	2		13
	1		11
	1		11
4.0	0	14.0	16
	0		23
	0		16
	0		12
	0		14
5.0	0	15.0	18
	0		17
	0		18
	0		24
	1		29
6.0	2	16.0	31
	4		48
	8		76
	15		120
	29		
7.0	13	17.0	
	13		
	13		
	13		
	13		
8.0	13	18.0	
	12		
	10		
	10		
	11		
9.0	13	19.0	
	8		
	12		
	8		
	4		
10.0	9	20.0	

ENTIDAD ACREDITADA EN EL "ÁREA DE TOMA DE MUESTRAS
INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS" (ST)
CON EL Nº L-037-05 (BOJA 5-1-93, DOE 4-5-93 Y BOE 25-3-93)

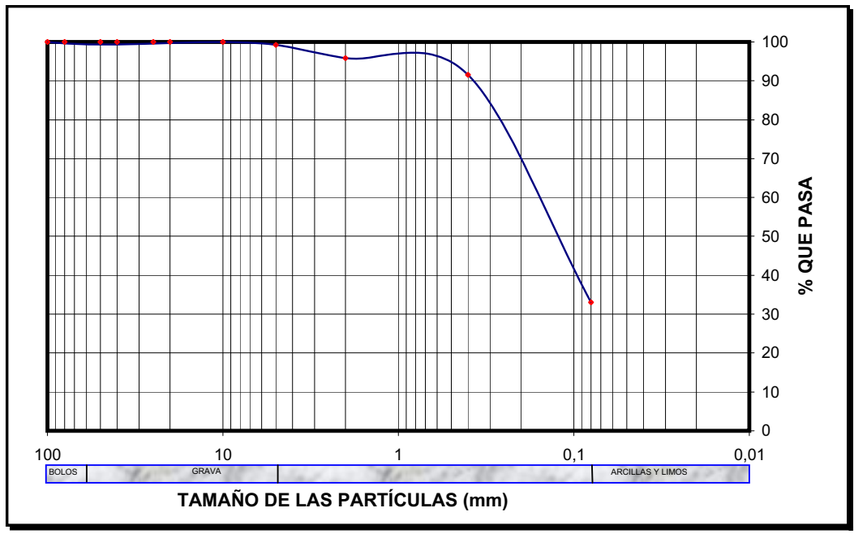
Vorsevi S.A.

10.4.- PARTES DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 3,00-3,50 **m**
MUESTRA: S-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$ → C_c = 1,0

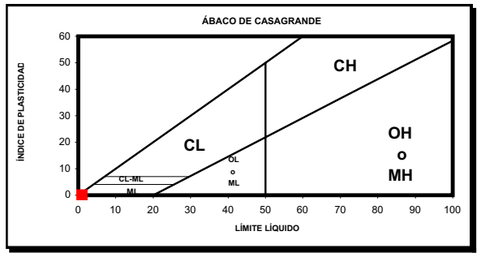
$C_u = D_{60}/D_{10}$ → C_u = 9,4

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	99,3	95,8	91,5	33,1

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103-103/94) N.P.
LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104/93) N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD N.P.



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM SM
HRB/AASHTO A-2-4
ÍNDICE DE GRUPO 0

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arena limosa marrón.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg) 103-201/96
%CARBONATOS (UNE 103-200/93)
%M. ORGÁNICA (UNE 103.204/93)
%HUMEDAD NT. (UNE103-300/93)

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm²)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO — Angel Martínez Girón

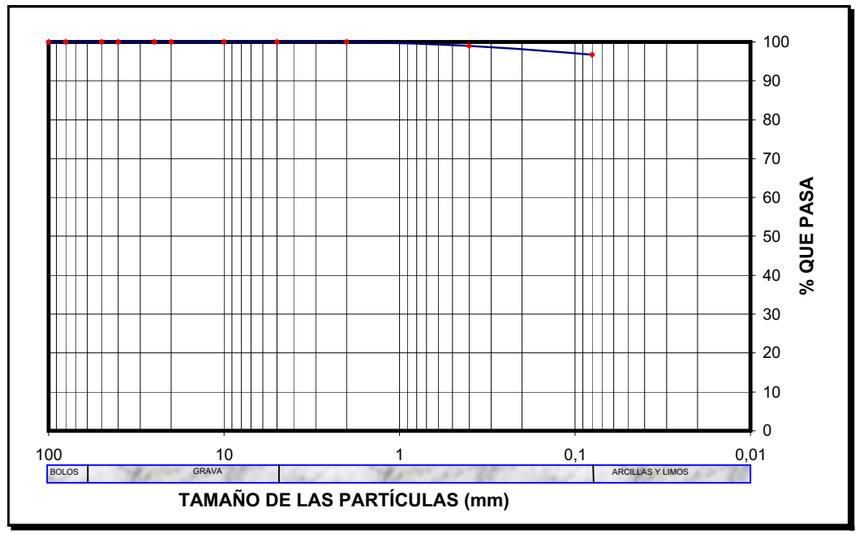
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT. — Jose L. Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 5,00-5,60 **m**
MUESTRA: S-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$ → C_c = 1,5

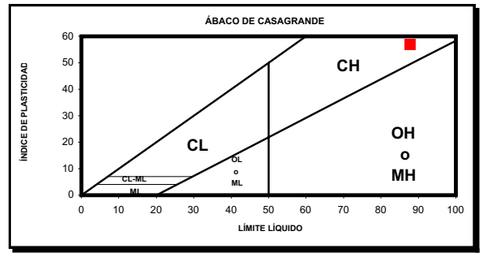
$C_u = D_{60}/D_{10}$ → C_u = 6,0

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	96,7

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103-103/94) 87,9
LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104/93) 31,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 56,8



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM CH
HRB/AASHTO A-7
ÍNDICE DE GRUPO 65

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arcilla arenosa grisácea.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg) 103-201/96
%CARBONATOS (UNE 103-200/93)
%M. ORGÁNICA (UNE 103.204/93)
%HUMEDAD NT. (UNE103-300/93)

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm²)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO — Angel Martínez Girón

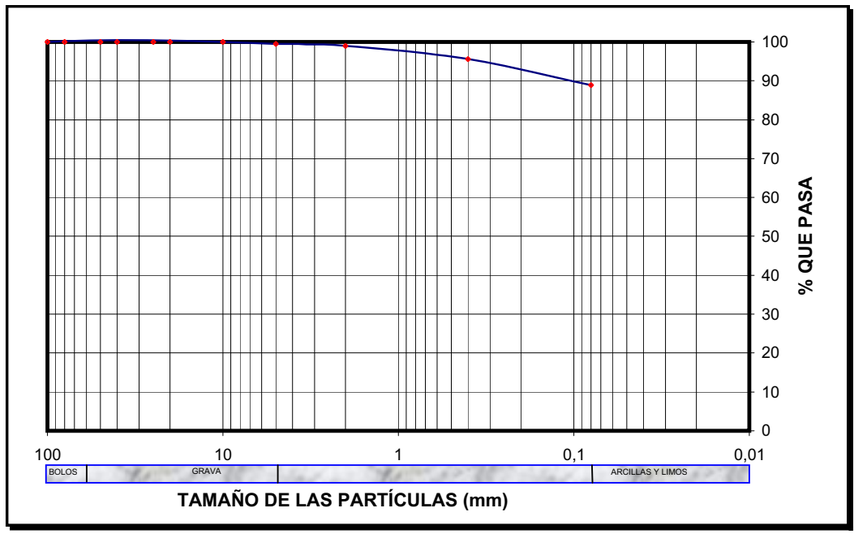
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT. — Jose L. Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 6,00-6,50 **m**
MUESTRA: S-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$ → C_c = 1,5

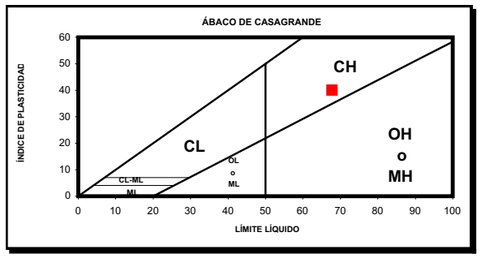
$C_u = D_{60}/D_{10}$ → C_u = 6,0

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	99,5	99	95,6	88,9

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103-103/94) 67,8
LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104/93) 27,8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 40,0



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM CH
HRB/AASHTO A-7
ÍNDICE DE GRUPO 40

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arcilla gris con algo de arena.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg) 103-201/96
%CARBONATOS (UNE 103-200/93)
%M. ORGÁNICA (UNE 103.204/93)
%HUMEDAD NT. (UNE103-300/93)

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm²)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO — Angel Martínez Girón

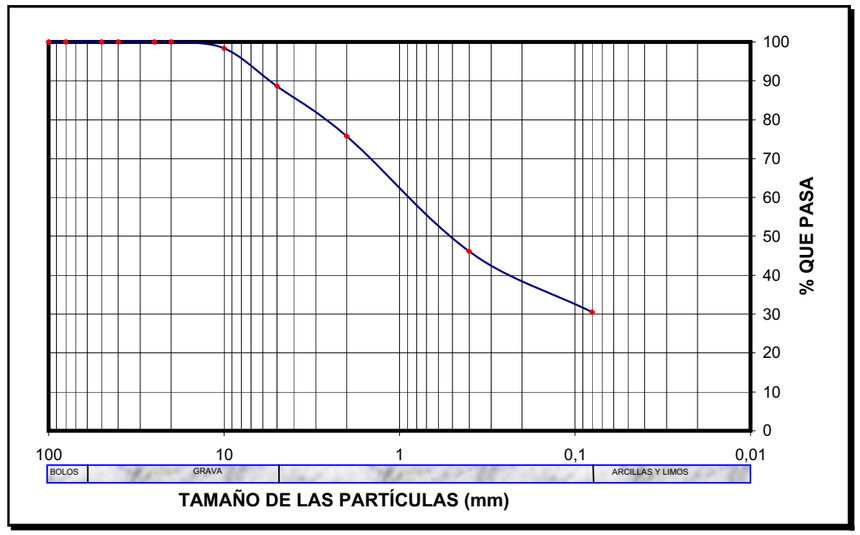
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT. — Jose L. Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 10,90-11,15 **m**
MUESTRA: S-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$ → C_c = 0,2

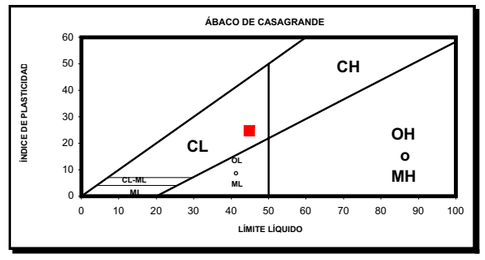
$C_u = D_{60}/D_{10}$ → C_u = 43,7

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	98,4	88,6	75,8	46,2	30,5

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103-103/94) 44,9
LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104/93) 20,3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 24,6



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM SC
HRB/AASHTO A-2-7
ÍNDICE DE GRUPO 1

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arena arcillosa marrón rojiza.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg) 103-201/96
%CARBONATOS (UNE 103-200/93)
%M. ORGÁNICA (UNE 103.204/93)
%HUMEDAD NT. (UNE103-300/93)

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm²)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO — Angel Martínez Girón

Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT. — Jose L. Rojas de la Puerta

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE 103 401 98

Identificación de la muestra.

Cliente: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
Trabajo: ESCUELA DE INGENIEROS
Ensayo: S-1 **Cota:** 10.90-11.15

Dimensiones de las probetas.

Diámetro (mm):	50
Altura (mm):	25
Área (cm^2):	19,63
Volúmen (cm^3):	49,08

Párametros Físicos de las Probetas.

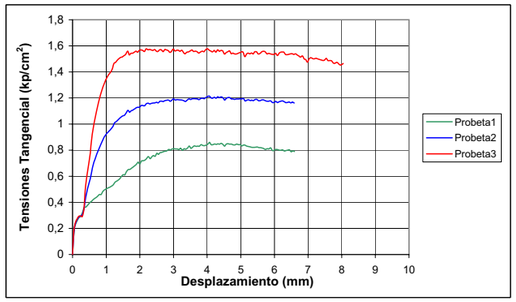
	I	II	III
Humedad inicial (%):	12,53	14,14	15,79
Humedad final (%):	18,15	19,59	21,05
Densidad seca (g/cm^3):	1,93	1,91	1,9

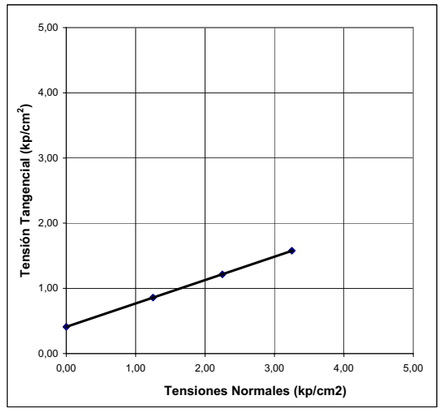
Párámetros del Ensayo.

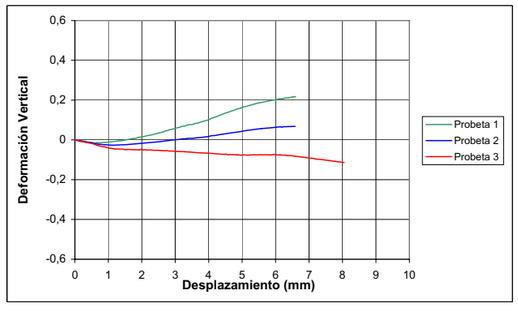
Velocidad del Ensayo (mm/min):	0,05
Tipo de Ensayo:	CD

Tensiones aplicadas a la probeta.

	I	II	III
T. Normal (kp/cm^2):	1,25	2,25	3,25
T. Tangencial (kp/cm^2):	0,86	1,21	1,58







COHESIÓN (kp/cm^2):	0,41
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º):	20,63

VºBº
JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS
D. Ángel Martínez Girón

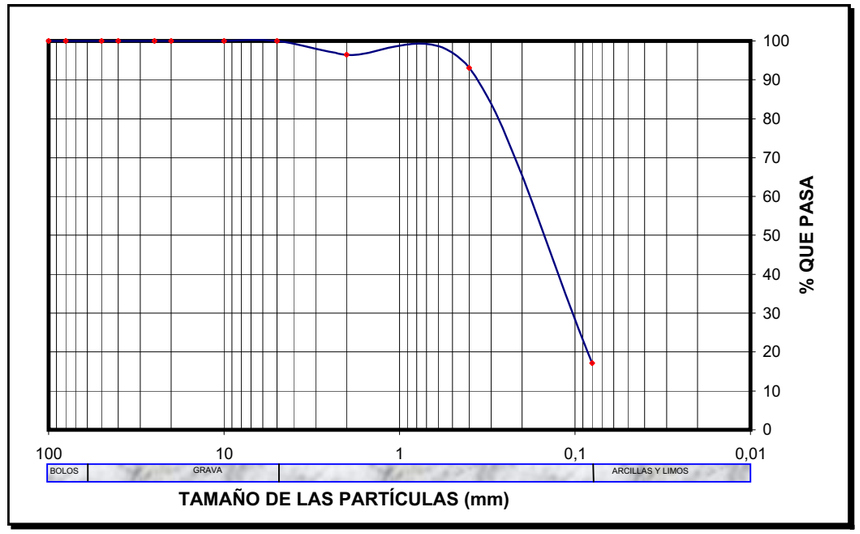
Entidad acreditada en el "Area de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº11014SE91 (BOE 25/3/93 y BOJA 05/01/93)

VºBª
DIRECTOR DE LABORATORIO
D. José Luis Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 1,00-1,45 **m**
MUESTRA: S-2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$

$C_c = 1,5$

$C_u = D_{60}/D_{10}$

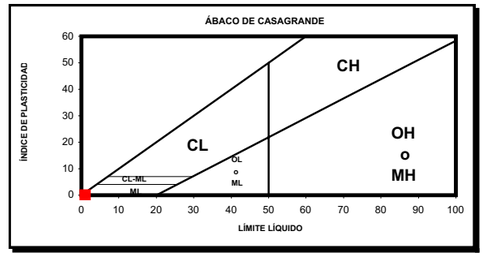
$C_u = 5,6$

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	100	96,5	93,1	17,2

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO *(UNE 103-103/94)*	**N.P.**
LÍMITE PLÁSTICO *(UNE 103-104/93)*	**N.P.**
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	**N.P.**



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM	**SM**
HRB/AASHTO	**A-2-4**
ÍNDICE DE GRUPO	**0**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arena limosa marrón clara.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg)	**103-201/96**
%CARBONATOS *(UNE 103-200/93)*	
%M. ORGÁNICA *(UNE 103.204/93)*	
%HUMEDAD NT. *(UNE103-300/93)*	

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.	
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm^2)	
CLASIFICACIÓN	

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO
Angel Martínez Girón

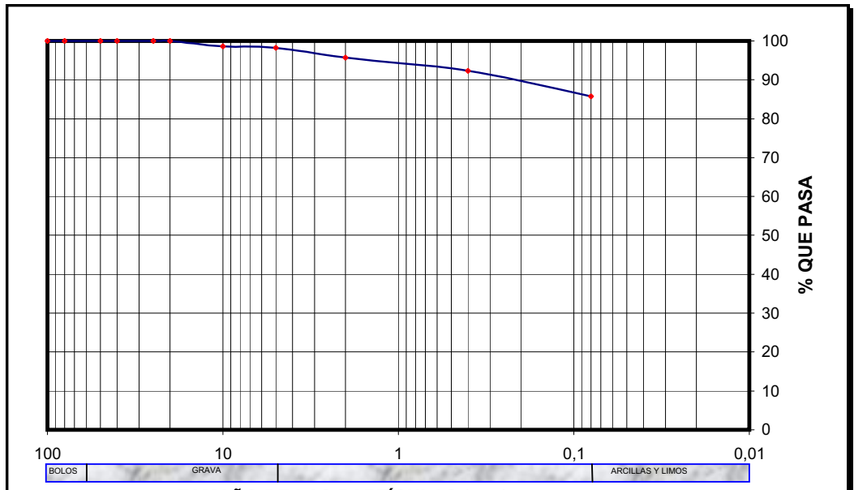
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT.
Jose L. Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 5,00-5,60 **m**
MUESTRA: S-2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$

$C_c = 1,5$

$C_u = D_{60}/D_{10}$

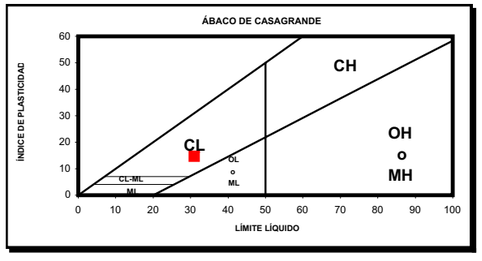
$C_u = 6,0$

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	98,6	98,2	95,7	92,3	85,7

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103-103/94) 31,0
LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104/93) 16,4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 14,7



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM CL
HRB/AASHTO A-6
ÍNDICE DE GRUPO 11

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arcilla arenosa grisácea.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg) 103-201/96
%CARBONATOS (UNE 103-200/93)
%M. ORGÁNICA (UNE 103.204/93)
%HUMEDAD NT. (UNE103-300/93)

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm²)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO

Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT.

Angel Martínez Girón

Jose L. Rojas de la Puerta

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE 103 401 98

Identificación de la muestra.

Cliente: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
Trabajo: ESCUELA DE INGENIEROS
Ensayo: S-2 **Cota:** 5.00-5.60

Dimensiones de las probetas.

Diámetro (mm):	50
Altura (mm):	25
Área (cm²):	19,63
Volúmen (cm³):	49,08

Párametros Físicos de las Probetas.

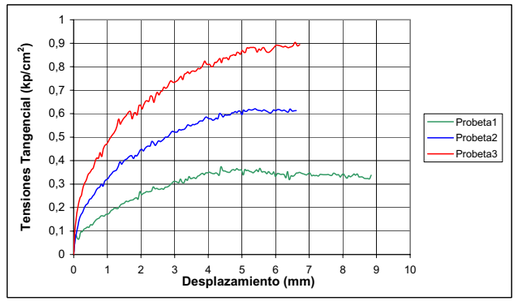
	I	II	III
Humedad inicial (%):	40,73	42,57	44,49
Humedad final (%):	33,64	34,16	34,72
Densidad seca (g/cm³):	1,32	1,3	1,28

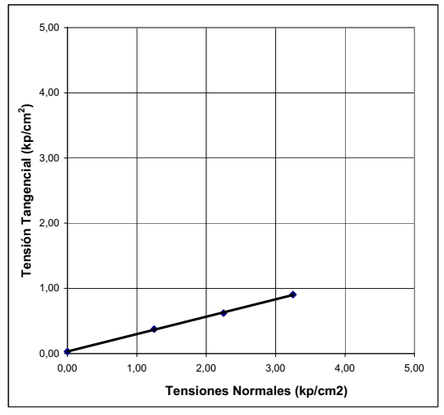
Párámetros del Ensayo.

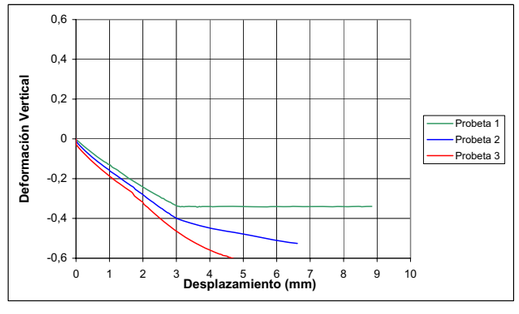
Velocidad del Ensayo (mm/min):	0,05
Tipo de Ensayo:	CD

Tensiones aplicadas a la probeta.

	I	II	III
T. Normal (kp/cm²):	1,25	2,25	3,25
T. Tangencial (kp/cm²):	0,37	0,62	0,90







COHESIÓN (kp/cm²):	0,03
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º):	15,18

VºBº

JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS

Entidad acreditada en el "Area de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº11014SE91 (BOE 25/3/93 y BOJA 05/01/93)

D. Ángel Martínez Girón

VªBª

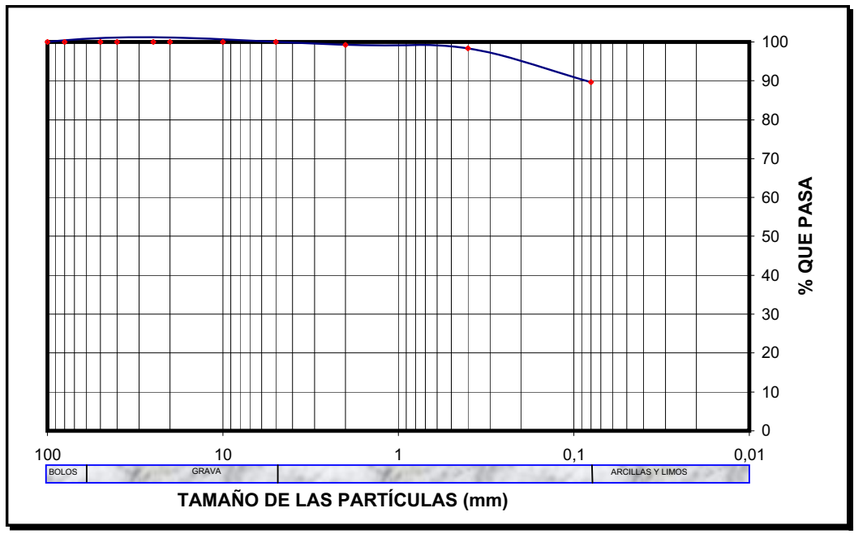
DIRECTOR DE LABORATORIO

D. José Luis Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 8,00-8,60 **m**
MUESTRA: S-2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$

C_c = **1,5**

$C_u = D_{60}/D_{10}$

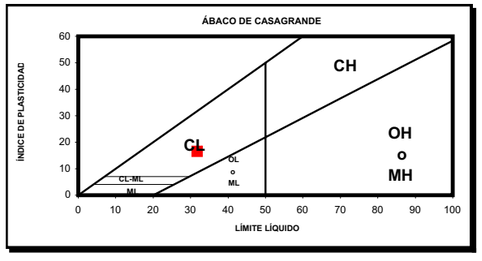
C_u = **6,0**

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	100	99,2	98,4	89,6

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO *(UNE 103-103/94)* **31,8**
LÍMITE PLÁSTICO *(UNE 103-104/93)* **15,3**
ÍNDICE DE PLASTICIDAD **16,5**



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM **CL**
HRB/AASHTO **A-6**
ÍNDICE DE GRUPO **14**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arcilla arenosa grisácea.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg) **103-201/96**
%CARBONATOS *(UNE 103-200/93)*
%M. ORGÁNICA *(UNE 103.204/93)*
%HUMEDAD NT. *(UNE103-300/93)*

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm²)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO

Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT.

Angel Martínez Girón

Jose L. Rojas de la Puerta

% HUMEDAD NATURAL
(UNE 103-300/93)

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
MUESTRA: S-2 **PROFUNDIDAD:** 8,00-8,60

REFERENCIA TARA	G-10
t + s + a	146,9
t + s	121,8
t	17,21
s = (t + s) - t	104,59
a = (t + s + a) - (t + s)	25,1
h = 100 x a/s	24,0

VºBº
JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS

D. Ángel Martínez Girón

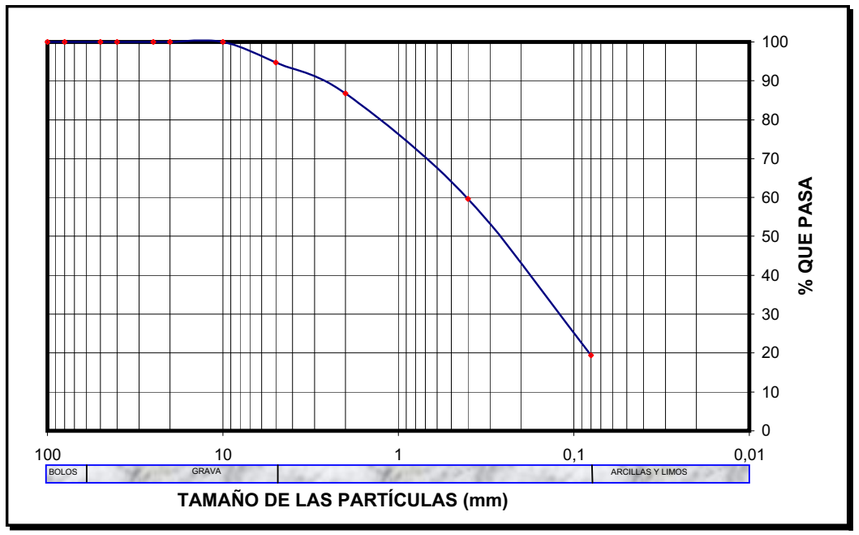
VºBº
DIRECTOR LABORATORIO

D. José Luis Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 18,00-18,34 **m**
MUESTRA: S-2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$ → C_c = 1,5

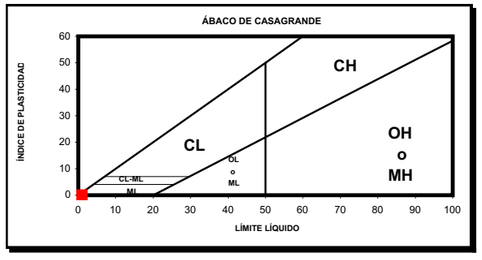
$C_u = D_{60}/D_{10}$ → C_u = 10,3

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	94,7	86,7	59,6	19,4

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103-103/94) N.P.
LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104/93) N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD N.P.



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM SM
HRB/AASHTO A-2-4
ÍNDICE DE GRUPO 0

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arena limosa marrón clara.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg) 103-201/96
%CARBONATOS (UNE 103-200/93)
%M. ORGÁNICA (UNE 103.204/93)
%HUMEDAD NT. (UNE103-300/93)

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm²)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO — Angel Martínez Girón

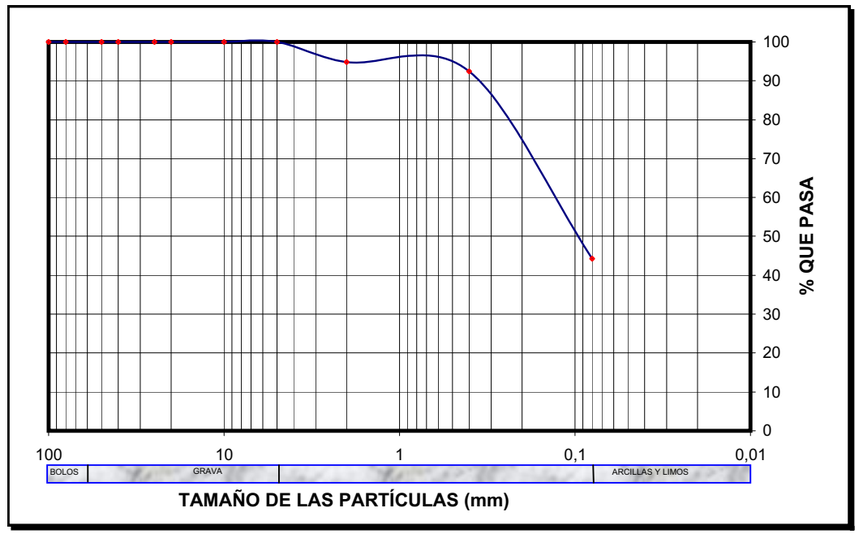
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT. — Jose L. Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 1,00-1,45 **m**
MUESTRA: S-3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$ → C_c = 0,9

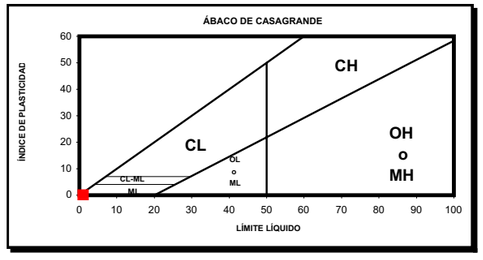
$C_u = D_{60}/D_{10}$ → C_u = 10,2

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	100	94,8	92,4	44,2

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103-103/94) N.P.
LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104/93) N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD N.P.



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM SM
HRB/AASHTO A-4
ÍNDICE DE GRUPO 0

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arena limosa marrón clara.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg) 103-201/96
%CARBONATOS (UNE 103-200/93)
%M. ORGÁNICA (UNE 103.204/93)
%HUMEDAD NT. (UNE103-300/93)

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm²)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO — Angel Martínez Girón

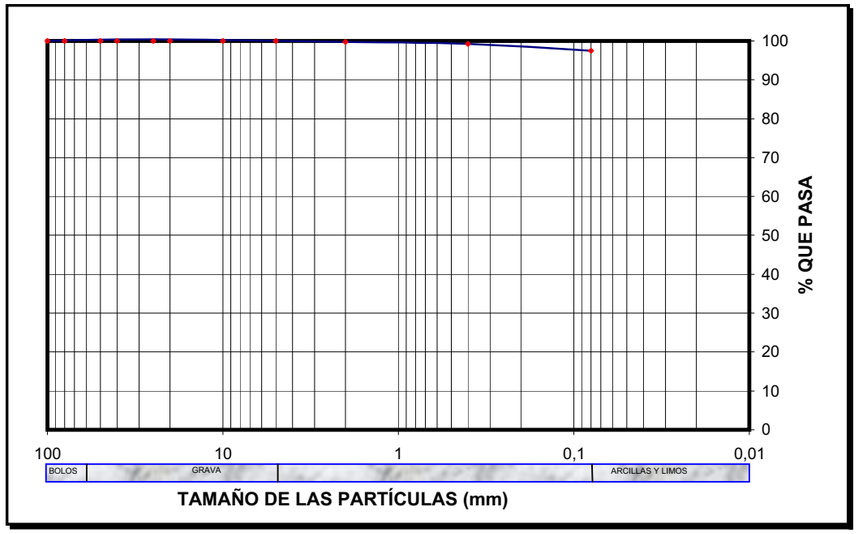
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT. — Jose L. Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 5,55-6,15 **m**
MUESTRA: S-3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$

$C_c = 1,5$

$C_u = D_{60}/D_{10}$

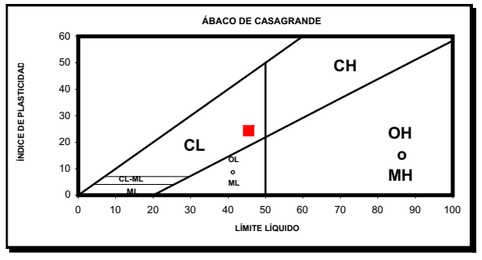
$C_u = 6,0$

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	100	99,8	99,2	97,5

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103-103/94) 45,5
LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104/93) 21,3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 24,2



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM CL
HRB/AASHTO A-7
ÍNDICE DE GRUPO 26

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arcilla arenosa fangosa.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg) 103-201/96
%CARBONATOS (UNE 103-200/93)
%M. ORGÁNICA (UNE 103.204/93)
%HUMEDAD NT. (UNE103-300/93)

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm²)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO

Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT.

Angel Martínez Girón

Jose L. Rojas de la Puerta

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE 103 401 98

Identificación de la muestra.

Cliente: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
Trabajo: ESCUELA DE INGENIEROS
Ensayo: S-3 **Cota:** 5.55-6.15

Dimensiones de las probetas.

Diámetro (mm):	50
Altura (mm):	25
Área (cm²):	19,63
Volúmen (cm³):	49,08

Párametros Físicos de las Probetas.

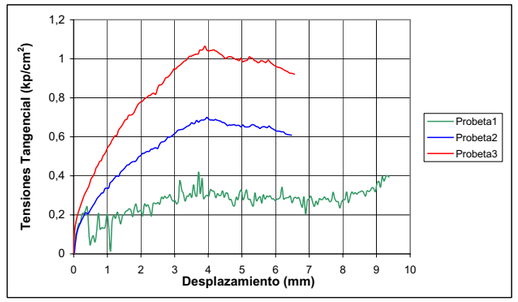
	I	II	III
Humedad inicial (%):	40,87	44,67	48,74
Humedad final (%):	36,27	34,96	33,53
Densidad seca (g/cm³):	1,26	1,21	1,17

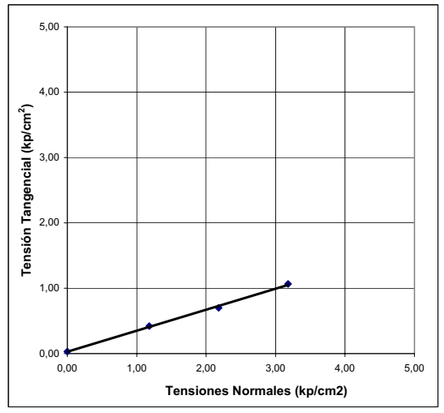
Párámetros del Ensayo.

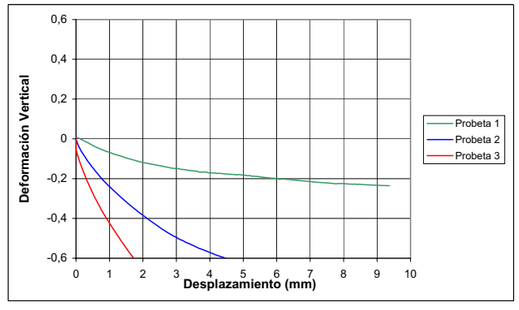
Velocidad del Ensayo (mm/min):	0,05
Tipo de Ensayo:	CD

Tensiones aplicadas a la probeta.

	I	II	III
T. Normal (kp/cm²):	1,18	2,18	3,18
T. Tangencial (kp/cm²):	0,42	0,70	1,07







COHESIÓN (kp/cm²):	0,03
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º):	18,33

VºBº

JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS

Entidad acreditada en el "Area de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº11014SE91 (BOE 25/3/93 y BOJA 05/01/93)

VªBª

DIRECTOR DE LABORATORIO

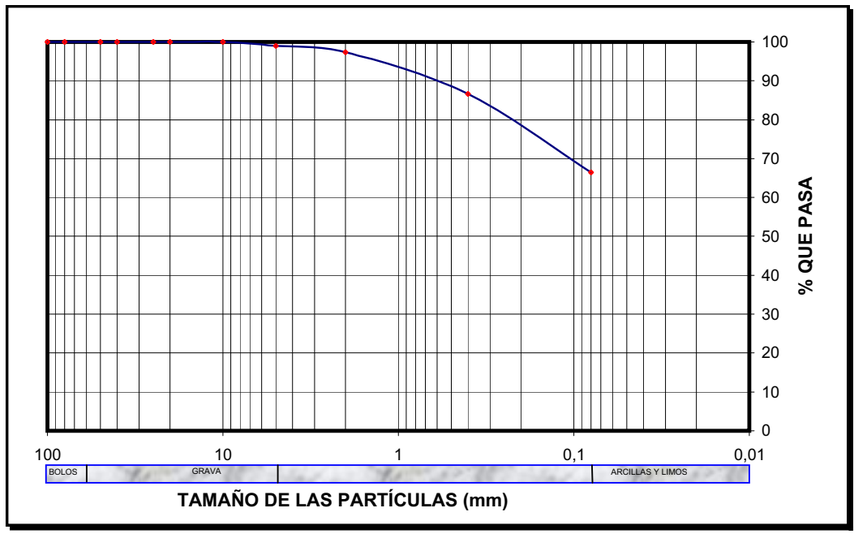
D. Ángel Martínez Girón

D. José Luis Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 9,50-9,70 **m**
MUESTRA: S-3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$

$C_c = 1,5$

$C_u = D_{60}/D_{10}$

$C_u = 6,0$

TAMICES (% QUE PASA)

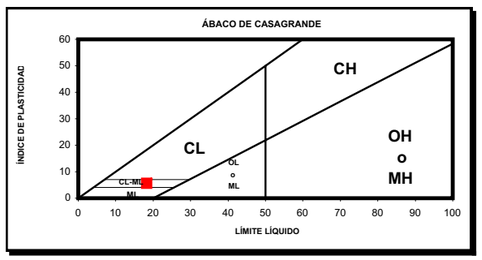
UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	99	97,3	86,6	66,5

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103-103/94) 18,3
LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104/93) 12,8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 5,5

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM CL-ML
HRB/AASHTO A-4
ÍNDICE DE GRUPO 1



DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arcilla limosa arenosa anaranjada.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg) 103-201/96
%CARBONATOS (UNE 103-200/93)
%M. ORGÁNICA (UNE 103.204/93)
%HUMEDAD NT. (UNE103-300/93)

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm²)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO

Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT.

Angel Martínez Girón

Jose L. Rojas de la Puerta

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

(UNE 103-400-93)

Cliente: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
Trabajo ESCUELA DE INGENIEROS
Muestra: S-3 **Cota:** 9,50-9,70

DIMENSIONES DE LA PROBETA

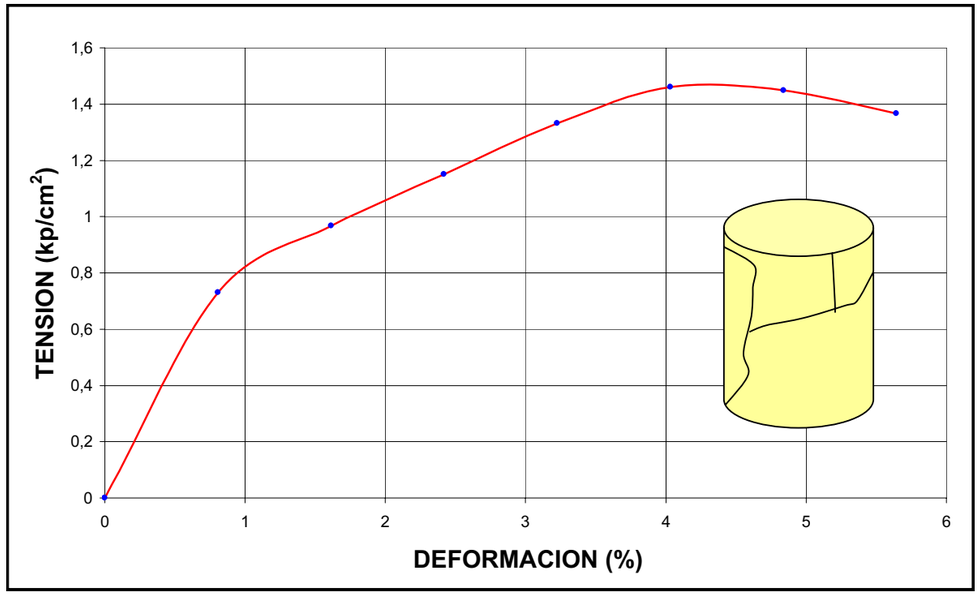
DIÁMETRO (cm):	7,20
LADO (cm):	-
LADO (cm):	-
SECCIÓN (cm²):	40,72
ALTURA (cm):	12,40
VOLUMEN (cm³):	504,87

PARÁMETROS FÍSICOS DE LA PROBETA

HUMEDAD (%):	14,37
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	2,23
DENSIDAD SECA (gr/cm³):	1,95

PARÁMETROS DEL ENSAYO

CONSTANTE (K):	1,000
V. ROTURA(%):	2



RESULTADOS DEL ENSAYO

RESIST. COMPRE. SIMPLE (q_u):	**1,46**	**kp/cm²**	**143,32**	**kPa**
DEFORMACION EN ROTURA:	**4,03**	**%**	**5,000**	**mm**
CONSISTENCIA (Según NTE-CEG):	**FIRME**			

OBSERVACIONES:

Vº Bº

JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS

Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE) con el nº LO37/05SE(BOE 25-3-93 y BOJA 5-1-93

VºBº

DIRECTOR DE LABORATORIO

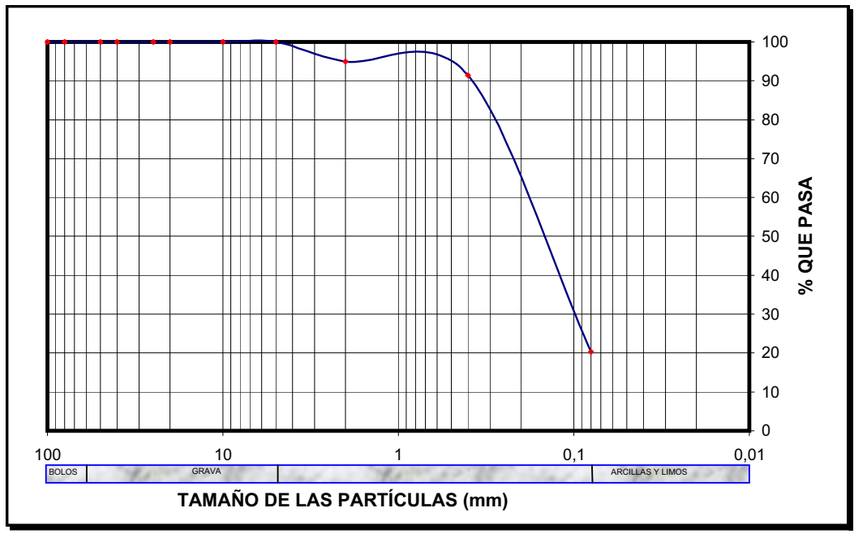
D.Ángel Martínez Girón

D. José Luis Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 1,00-1,45 **m**
MUESTRA: S-4

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$ → C_c = 1,5

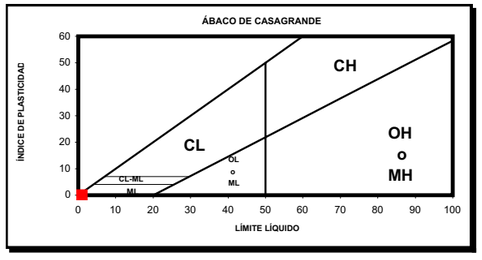
$C_u = D_{60}/D_{10}$ → C_u = 6,6

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	100	95	91,4	20,3

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103-103/94) N.P.
LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104/93) N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD N.P.



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM SM
HRB/AASHTO A-2-4
ÍNDICE DE GRUPO 0

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arena limo amarillenta.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg) 103-201/96
%CARBONATOS (UNE 103-200/93)
%M. ORGÁNICA (UNE 103.204/93)
%HUMEDAD NT. (UNE103-300/93)

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm^2)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO — Angel Martínez Girón

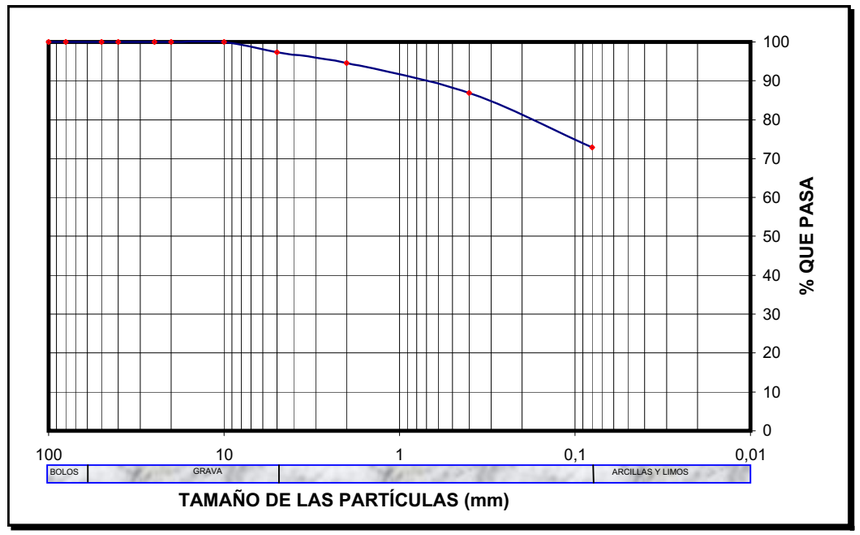
Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT. — Jose L. Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 5,00-5,60 **m**
MUESTRA: S-4

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$ → C_c = 1,5

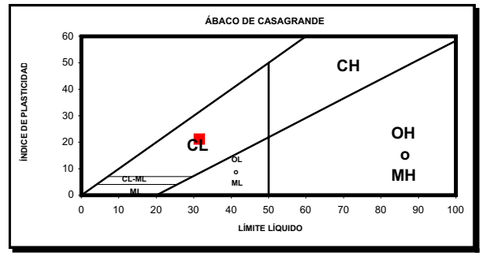
$C_u = D_{60}/D_{10}$ → C_u = 6,0

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	97,4	94,6	86,9	72,9

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103-103/94) 31,6
LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104/93) 10,5
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 21,0



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM CL
HRB/AASHTO A-6
ÍNDICE DE GRUPO 12

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arcilla arenosa grisácea.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg) 103-201/96
%CARBONATOS (UNE 103-200/93)
%M. ORGÁNICA (UNE 103.204/93)
%HUMEDAD NT. (UNE103-300/93)

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm^2)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO — Angel Martínez Girón

Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT. — Jose L. Rojas de la Puerta

% HUMEDAD NATURAL
(UNE 103-300/93)

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
MUESTRA: S-4 **PROFUNDIDAD:** 5,00-5,60

REFERENCIA TARA	S-3
t + s + a	138,71
t + s	112,15
t	18,25
s = (t + s) - t	93,9
a = (t + s + a) - (t + s)	26,56
h = 100 x a/s	28,3

VºBº
JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS

D. Ángel Martínez Girón

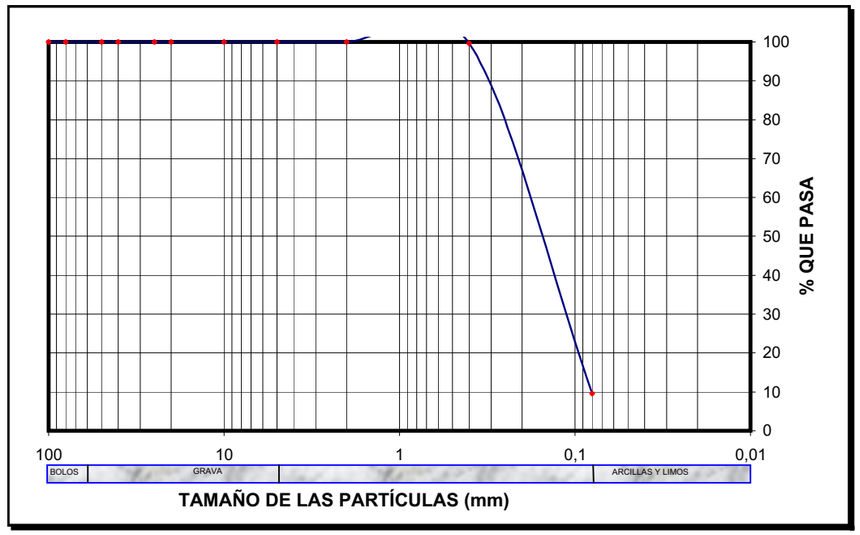
VºBº
DIRECTOR LABORATORIO

D. José Luis Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 15,00-15,60 **m**
MUESTRA: S-4

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$

$C_c = 1,1$

$C_u = D_{60}/D_{10}$

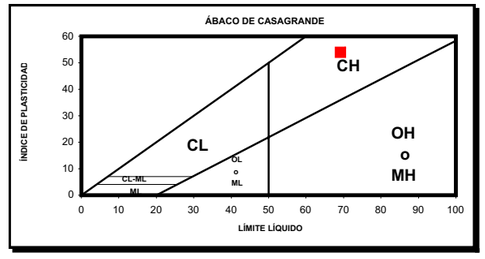
$C_u = 3,2$

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,6	9,6

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103-103/94) 69,2
LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104/93) 15,3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 53,8



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM SP-SC
HRB/AASHTO A-2-7
ÍNDICE DE GRUPO 0

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arcilla margosa amarillenta con indicios de arena.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg) 103-201/96
%CARBONATOS (UNE 103-200/93)
%M. ORGÁNICA (UNE 103.204/93)
%HUMEDAD NT. (UNE103-300/93)

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm²)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO

Angel Martínez Girón

Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT.

Jose L. Rojas de la Puerta

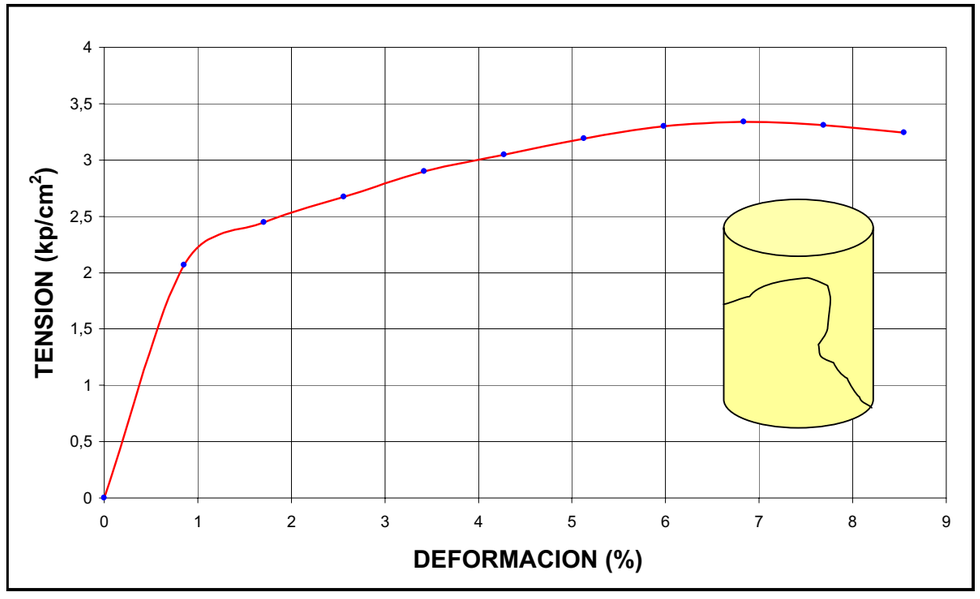
ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

(UNE 103-400-93)

Cliente: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
Trabajo ESCUELA DE INGENIEROS
Muestra: S-4 **Cota:** 15,00-15,60

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm):	5,90
LADO (cm):	-
LADO (cm):	-
SECCIÓN (cm^2):	27,34
ALTURA (cm):	11,70
VOLUMEN (cm^3):	319,87

PARÁMETROS FÍSICOS DE LA PROBETA	
HUMEDAD (%):	33,59
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm^3):	1,86
DENSIDAD SECA (gr/cm^3):	1,39
PARÁMETROS DEL ENSAYO	
CONSTANTE (K):	1,000
V. ROTURA(%):	2



RESULTADOS DEL ENSAYO

RESIST. COMPRE. SIMPLE (q_u):	**3,34**	**kp/cm^2**	**327,50**	**kPa**
DEFORMACION EN ROTURA:	**6,84**	**%**	**8,000**	**mm**
CONSISTENCIA (Según NTE-CEG):	**MUY FIRME**			

OBSERVACIONES:

Vº Bº
JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS

Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE) con el nº LO37/05SE(BOE 25-3-93 y BOJA 5-1-93

VºBº
DIRECTOR DE LABORATORIO

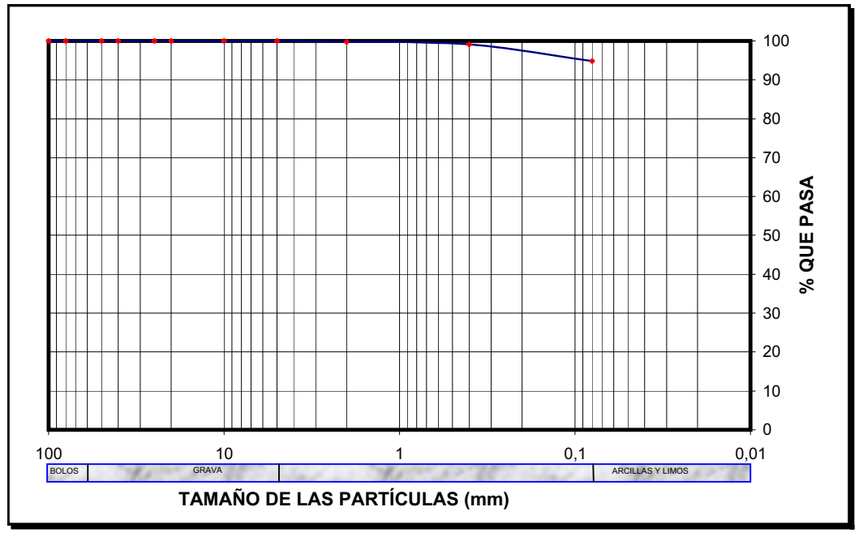
D.Ángel Martínez Girón

D. José Luis Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 5,00-5,60 **m**
MUESTRA: S-5

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$

$C_c = 1,5$

$C_u = D_{60}/D_{10}$

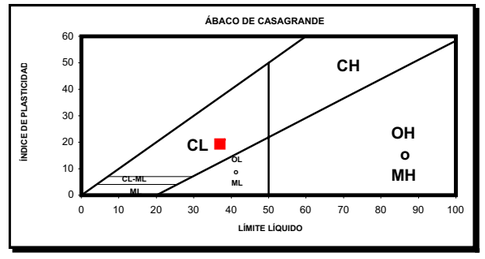
$C_u = 6,0$

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	100	99,7	99,1	94,8

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103-103/94)	37,1
LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104/93)	17,8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	19,4



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM	CL
HRB/AASHTO	A-6
ÍNDICE DE GRUPO	19

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arcilla limosa con algo de arena gris.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg)	103-201/96
%CARBONATOS (UNE 103-200/93)	
%M. ORGÁNICA (UNE 103.204/93)	
%HUMEDAD NT. (UNE103-300/93)	

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm^2)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO

Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT.

Angel Martínez Girón

Jose L. Rojas de la Puerta

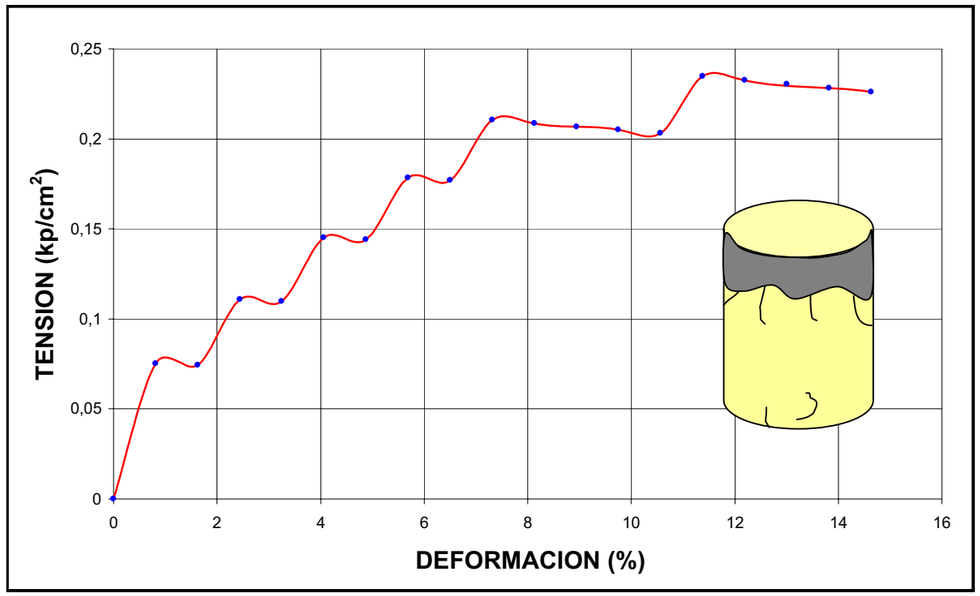
ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

(UNE 103-400-93)

Cliente: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
Trabajo ESCUELA DE INGENIEROS
Muestra: S-5 **Cota:** 5,00-5,60

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm):	5,80
LADO (cm):	-
LADO (cm):	-
SECCIÓN (cm^2):	26,42
ALTURA (cm):	12,30
VOLUMEN (cm^3):	324,98

PARÁMETROS FÍSICOS DE LA PROBETA	
HUMEDAD (%):	38,51
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm^3):	1,85
DENSIDAD SECA (gr/cm^3):	1,34
PARÁMETROS DEL ENSAYO	
CONSTANTE (K):	1,000
V. ROTURA(%):	2



RESULTADOS DEL ENSAYO

RESIST. COMPRE. SIMPLE (q_u):	**0,23**	**kp/cm^2**	**23,03**	**kPa**
DEFORMACION EN ROTURA:	**11,38**	**%**	**14,000**	**mm**
CONSISTENCIA (Según NTE-CEG):	**MUY BLANDA**			

OBSERVACIONES:

Vº Bº
JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS

Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE) con el nº LO37/05SE(BOE 25-3-93 y BOJA 5-1-93

VºBº
DIRECTOR DE LABORATORIO

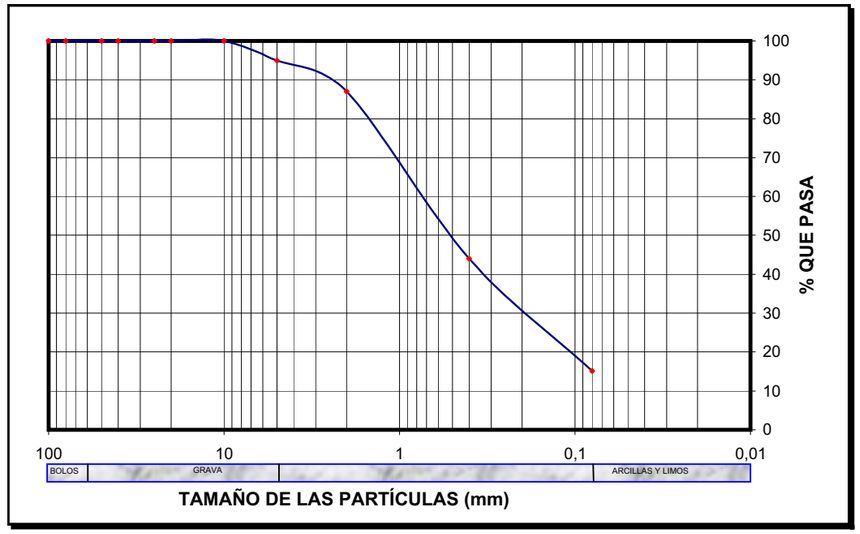
D.Ángel Martínez Girón

D. José Luis Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 16,00-16,45 **m**
MUESTRA: S-5

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$
$C_c = 1,1$

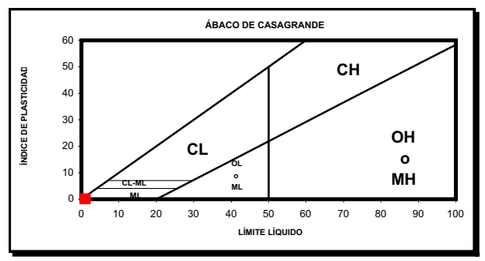
$C_u = D_{60}/D_{10}$
$C_u = 18,8$

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	95	87	44	15,1

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103-103/94)	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104/93)	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM	SM
HRB/AASHTO	A-1-b
ÍNDICE DE GRUPO	0

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arena limosa amarillenta.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg)	103-201/96
%CARBONATOS (UNE 103-200/93)	
%M. ORGÁNICA (UNE 103.204/93)	
%HUMEDAD NT. (UNE103-300/93)	

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm^2)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO

Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT.

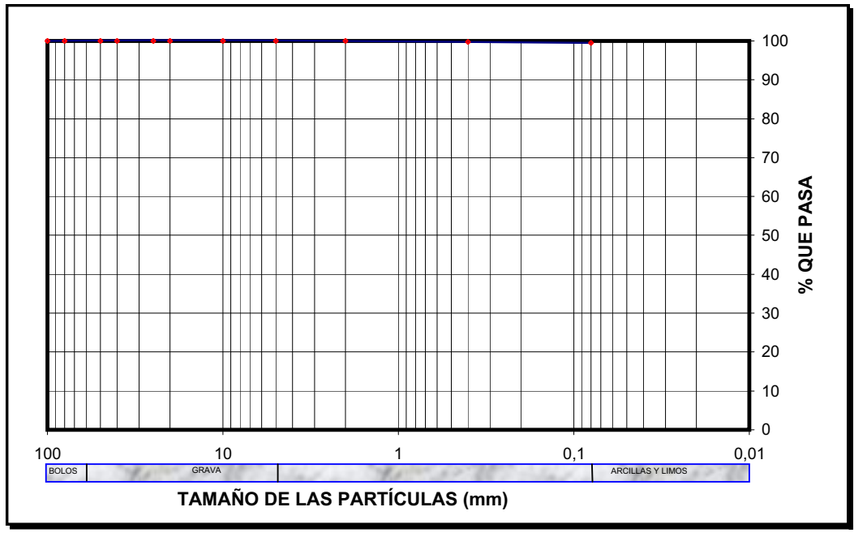
Angel Martínez Girón

Jose L. Rojas de la Puerta

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ **PROFUNDIDAD:** 21,70-22,00 **m**
MUESTRA: S-5

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)



$Cc = D_{30}^2/D_{60}*D_{10}$

$C_c = 1,5$

$C_u = D_{60}/D_{10}$

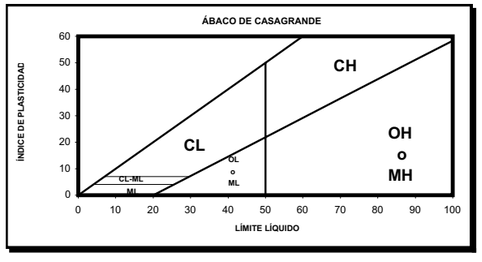
$C_u = 6,0$

TAMICES (% QUE PASA)

UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
ASTM	4"	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200
% QUE PASA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,8	99,5

LÍMITES DE ATTERBERG.

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103-103/94) 92,9
LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104/93) 29,6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 63,3



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

USCS/ASTM CH
HRB/AASHTO A-7
ÍNDICE DE GRUPO 75

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arcilla de alta plasticidad.

OTRAS PROPIEDADES

SULFATOS (mg/kg) 103-201/96
%CARBONATOS (UNE 103-200/93)
%M. ORGÁNICA (UNE 103.204/93)
%HUMEDAD NT. (UNE103-300/93)

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (E. LAMBE) (UNE 7402)

P.V.C.
ÍNDICE DE EXPANSIVIDAD (kp/cm^2)
CLASIFICACIÓN

JEFE DPTO. MECÁN. SUELO

Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE), con el nº L037/05SE (BOE 25/03/93 y BOJA 05/01/93).

DIRECTOR LABORAT.

Angel Martínez Girón

Jose L. Rojas de la Puerta

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

(UNE 103-400-93)

Cliente: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
Trabajo ESCUELA DE INGENIEROS
Muestra: S-5 **Cota:** 21,70-22,00

DIMENSIONES DE LA PROBETA

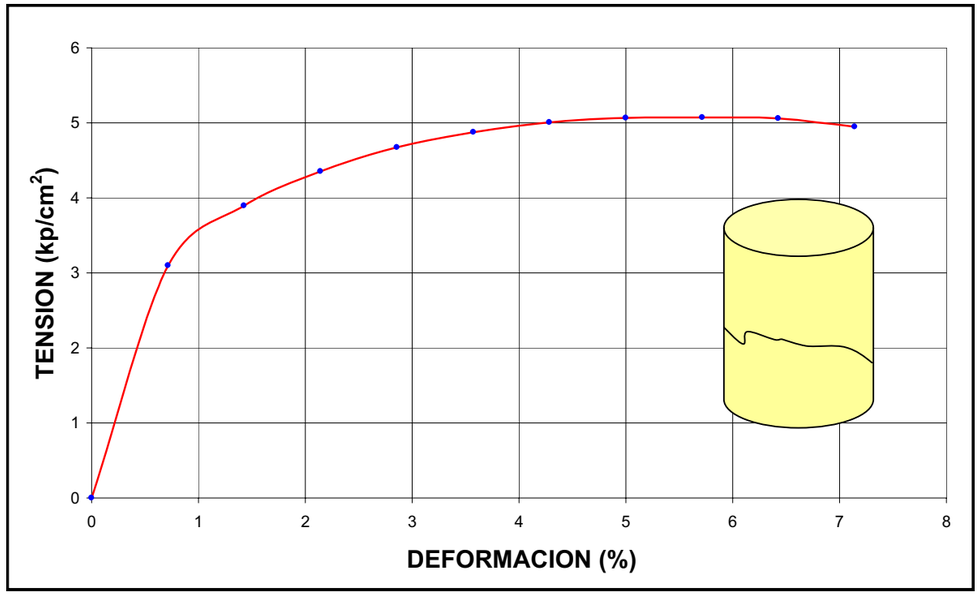
DIÁMETRO (cm):	7,20
LADO (cm):	-
LADO (cm):	-
SECCIÓN (cm^2):	40,72
ALTURA (cm):	14,00
VOLUMEN (cm^3):	570,01

PARÁMETROS FÍSICOS DE LA PROBETA

HUMEDAD (%):	27,38
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm^3)	1,92
DENSIDAD SECA (gr/cm^3):	1,51

PARÁMETROS DEL ENSAYO

CONSTANTE (K):	1,000
V. ROTURA(%):	2



RESULTADOS DEL ENSAYO

RESIST. COMPRE. SIMPLE (q_u): 5,07 kp/cm^2 497,36 kPa
DEFORMACION EN ROTURA: 5,71 % 8,000 mm
CONSISTENCIA (Según NTE-CEG): DURA

OBSERVACIONES:

Vº Bº

JEFE DPTO. MECÁNICA DE SUELOS

Entidad acreditada en el "Área de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de suelos" (SE) con el nº LO37/05SE(BOE 25-3-93 y BOJA 5-1-93

VºBº

DIRECTOR DE LABORATORIO

D.Ángel Martínez Girón

D. José Luis Rojas de la Puerta

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO
(DETERMINACIÓN DE CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN)

1.- Información general

Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

Localización: CTRA. SEVILLA-CÁDIZ S/N
PUERTO REAL – (CÁDIZ)

Profundidad de extracción: S-2 (1.00-1.45 m)

Fecha de muestreo:

2.- Resultados de los ensayos según Anejo 5 de la EHE		3.-Grado de agresividad		
Parámetro comprobado	Resultado ensayo	Ataque Débil (Q_A)	Ataque Medio (Q_B)	Ataque Fuerte (Q_C)
Acidez Baumann-Gully (en ml/kg)	---	>20	-	-
Contenido en sulfatos, SO_4^{2-} (en mg/kg)	0	2.000 a 3.000	3.000 a 12.000	> 12.000
Contenido en SO_3 (en %)	0			

4.- Evaluación del conjunto

El suelo puede presentar un grado de agresividad no agresivo.

Jefe de Área:	V1 B1 Director del Laboratorio:
Ángel Martínez Girón	José Luis Rojas de la Puerta

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO
(DETERMINACIÓN DE CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN)

1.- Información general

Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

Localización: CTRA. SEVILLA-CÁDIZ S/N
PUERTO REAL – (CÁDIZ)

Profundidad de extracción: S-4 (1.00-1.45 m)

Fecha de muestreo:

2.- Resultados de los ensayos según Anejo 5 de la EHE		3.-Grado de agresividad		
Parámetro comprobado	Resultado ensayo	Ataque Débil (Q_A)	Ataque Medio (Q_B)	Ataque Fuerte (Q_C)
Acidez Baumann-Gully (en ml/kg)	---	>20	-	-
Contenido en sulfatos, SO_4^{2-} (en mg/kg)	0	2.000 a 3.000	3.000 a 12.000	> 12.000
Contenido en SO_3 (en %)	0			

4.- Evaluación del conjunto

El suelo puede presentar un grado de agresividad no agresivo.

Jefe de Área:	V1 B1 Director del Laboratorio:
Ángel Martínez Girón	José Luis Rojas de la Puerta

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE AGUA DE CONTACTO
(DETERMINACIÓN DE CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN)

1.- Información general

Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

Localización: CTRA. SEVILLA-CÁDIZ S/N – PUERTO REAL - CÁDIZ	Profundidad:

Fecha de toma:

2.- Análisis del agua según Anejo 5 de la EHE / 3.- Grado de agresividad

Parámetro	Resultado ensayo	Ataque Débil (Q_A)	Ataque Medio (Q_B)	Ataque Fuerte (Q_C)
Valor del pH	7.1	6,5-5,5	5,5-4,5	<4,5
Magnesio (Mg_2^+) (mg/l)	38.9	300-1000	1000-3000	>3000
Amonio (NH_4^+) (mg/l)	1	15-30	30-60	>60
Sulfatos (SO_4^{2-}) (mg/l)	471.6	200-600	600-3000	>3000
CO^2 (mg/l)	0	15-40	40-100	>100
Residuo seco (mg/l)	803	75-150	50-75	<50
Cloruros (Cl^-) (mg/l) UNE 7178/60	121.13	-	-	-

La evaluación del agua se ha basado en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valores estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel próximo más elevado (excepto en el caso del agua de mar o de lluvia).

4.- Evaluación

El agua puede presentar un grado de agresividad no agresivo.

Jefe de Área:	V1 B1 Director del Laboratorio:
Ángel Martínez Girón	José Luis Rojas de la Puerta

10.5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
OBRA: ESCUELA DE INGENIEROS

SONDEO 1

ENTORNO



SONDEO 1 CAJA 1
DE 0.00 A 3.45



SONDEO 1 CAJA 2
DE 3.45 A 6.40



SONDEO 1 CAJA 3
DE 6.40 A 9.60



SONDEO 1 CAJA 4
DE 9.60 A 13.10



PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
OBRA: ESCUELA DE INGENIEROS

SONDEO 1

SONDEO 1 CAJA 5
DE 13.10 A 16.20



SONDEO 1 CAJA 6
DE 16.20 A 19.50



SONDEO 1 CAJA 7
DE 19.50 A 22.40



SONDEO 1 CAJA 8
DE 22.40 A 25.00



PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
OBRA: ESCUELA DE INGENIEROS

SONDEO 2

ENTORNO



SONDEO 2 CAJA 1
DE 0.00 A 3.45



SONDEO 2 CAJA 2
DE 3.45 A 6.40



SONDEO 2 CAJA 3
DE 6.40 A 9.40



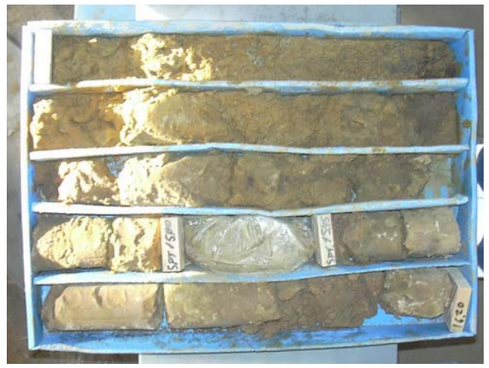
SONDEO 2 CAJA 4
DE 9.40 A 13.00



PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
OBRA: ESCUELA DE INGENIEROS

SONDEO 2

SONDEO 2 CAJA 5
DE 13.00 A 16.20



SONDEO 1 CAJA 6
DE 16.20 A 19.40



SONDEO 2 CAJA 7
DE 19.40 A 22.40



SONDEO 2 CAJA 8
DE 22.40 A 25.00



PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
OBRA: ESCUELA DE INGENIEROS

SONDEO 3

ENTORNO



SONDEO 3 CAJA 1
DE 0.00 A 3.45



SONDEO 3 CAJA 2
DE 3.45 A 6.15



SONDEO 3 CAJA 3
DE 6.15 A 9.40



SONDEO 3 CAJA 4
DE 9.40 A 12.60



SONDEO 3 CAJA 5
DE 12.60 A 15.00



PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
OBRA: ESCUELA DE INGENIEROS

SONDEO 4

ENTORNO



SONDEO 4 CAJA 1
DE 0.00 A 3.45



SONDEO 4 CAJA 2
DE 3.45 A 6.45



SONDEO 4 CAJA 3
DE 6.45 A 9.70



SONDEO 4 CAJA 4
DE 9.70 A 13.00



PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
OBRA: ESCUELA DE INGENIEROS

SONDEO 4

SONDEO 4 CAJA 5
DE 13.00 A 15.60



SONDEO 4 CAJA 6
DE 15.60 A 19.80



SONDEO 4 CAJA 7
DE 19.80 A 23.00



SONDEO 4 CAJA 8
DE 23.00 A 25.00



PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
OBRA: ESCUELA DE INGENIEROS

SONDEO 5

ENTORNO



SONDEO 5 CAJA 1
DE 0.00 A 3.45



SONDEO 5 CAJA 2
DE 3.45 A 6.40



SONDEO 5 CAJA 3
DE 6.40 A 9.40



SONDEO 5 CAJA 4
DE 9.40 A 12.70



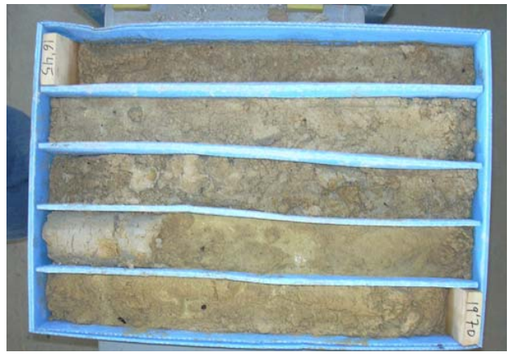
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
OBRA: ESCUELA DE INGENIEROS

SONDEO 5

SONDEO 5 CAJA 5
DE 12.70 A 16.45



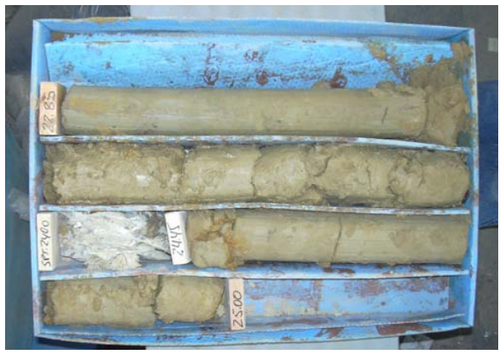
SONDEO 5 CAJA 6
DE 16.45 19.70



SONDEO 5CAJA 7
DE 19.70A 22.00



SONDEO 5CAJA 8
DE 22.00A 25.00



PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
OBRA: ESCUELA DE INGENIEROS

PENETROS

P1



P2



P3



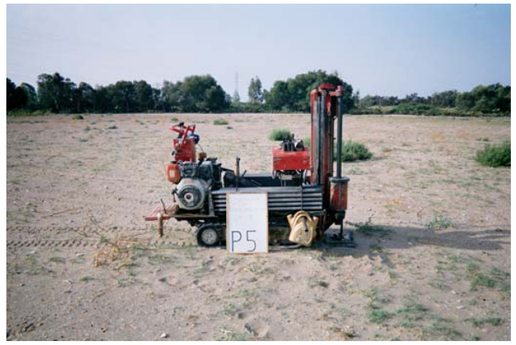
P4



PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
OBRA: ESCUELA DE INGENIEROS

PENETROS

P5



P6



P7



P8

