

INFORME GEOTÉCNICO

E.G. DOS PABELLONES DEPORTIVOS. FACULTAD DE CIENCIAS DEL DEPORTE. SAN JAVIER (MURCIA)

Cliente:

EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER.

Plaza de España, 3

30730 - San Javier (Murcia)

Informe realizado por:

**INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
(LABORATORIOS HORYSU)**

C/ Belgrado, 84 – Pol. Ind. Cabezo Beaza
30.395 Cartagena (Murcia)

Cartagena, 08 de Febrero de 2023

Cartagena

C/ Belgrado, 84
Pol. Ind. Cabezo Beaza
30.353, Cartagena

968 500 650

cartagena@laboratorioshorysu.com

Murcia

Ctra. de Madrid, km 384
Pol. Ind. Cabezo Cortao
30.100, Espinardo

968 879 952

murcia@laboratorioshorysu.com

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. OBJETO	2
1.2. METODOLOGÍA.....	2
1.3. PROYECTO.....	3
CAPÍTULO 2. ESTUDIO GEOLÓGICO.....	6
2.1. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL.....	6
2.2. MARCO GEOLÓGICO LOCAL	7
CAPÍTULO 3. ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	10
3.1. INVESTIGACIÓN REALIZADA	10
3.1.1. SondeoS.....	10
3.1.2. Ensayo de Permeabilidad Lefranc.....	11
3.1.3. Ensayos de Penetración Standard.....	12
3.1.4. Ensayo de Penetración Dinámica	13
3.1.5. Ensayos de Laboratorio.....	14
3.2. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.....	16
3.2.1. Nivel freático	18
3.2.2. Permeabilidad	18
3.2.3. Módulo de Balasto	18
3.3. PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE.....	19
3.3.1. Ensayo de Penetración Dinámica Superpesada.....	19
3.3.2. PILOTAJE.....	21
3.4. ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO (NCSE-02).....	24
3.5. OTRAS CONSIDERACIONES.....	26
CAPÍTULO 4. CONSIDERACIONES FINALES	27
APÉNDICE 1. ENSAYOS DE CAMPO.....	29
APÉNDICE 2. PLANO / PERFIL GEOTÉCNICO	40
APÉNDICE 3. ACTAS DE LABORATORIO.....	43

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO

Este documento contiene el Estudio Geotécnico de la siguiente obra:

***E.G. DOS PABELLONES DEPORTIVOS.
FACULTAD DE CIENCIAS DEL DEPORTE.
SAN JAVIER (MURCIA)***

Este informe se realiza a petición de:

EXCMO. AYTO. SAN JAVIER
*Plaza de España, 3
30730 - San Javier (Murcia)*

El objetivo del informe se centra en la determinación geotécnica de los diversos materiales y la caracterización de dichos materiales en orden a:

- ☐ Características geomecánicas de los materiales encontrados.
- ☐ Características hidrogeológicas del emplazamiento.
- ☐ Parámetros del terreno necesarios para el cálculo de la tensión admisible del terreno.

1.2. METODOLOGÍA

Para la elaboración de este documento se ha recopilado y analizado la información previa existente, que consiste en:

- ☐ Información bibliográfica:
 - Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Hoja 956 San Javier. I.G.M.E.
 - Mapa Geológico de Síntesis a escala 1:200.000, Hoja 79 Murcia. I.G.M.E.
 - Mapa Hidrogeológico de España a escala 1:200.000, Hoja 79 Murcia. I.G.M.E.
 - Mapa Geotécnico General a escala 1:200.000, Hoja 79 Murcia. I.G.M.E.
 - Mapa de Rocas Industriales a escala 1:200.000, Hoja 79 Murcia. I.G.M.E.
 - Cartografía Topográfica del I.G.N.
- ☐ Información digital:

- Cartografía Geológica continua GEODE a escala 1:50.000. I.G.M.E.
- Cartografía Geológica continua MILLON a escala 1:1.000.000. I.G.M.E.
- Fotografía de satélite y topografía (Google Earth).

La metodología utilizada para la realización del informe consistió en la recopilación de la información existente, tanto la cartografía geológica disponible en papel y en formato digital. Se analizó la información aportada por el cliente (planos topográficos, trazados, planos de los edificios, etc.).

Una vez recopilada y analizada dicha información se diseñó una campaña de campo consistente en dos sondeos y cuatro ensayos de penetración dinámica para caracterizar la geología y la geotecnia y determinar las características de los diversos materiales a atravesar.

Con la información de los sondeos y las tomas de muestras, se ha realizado una campaña de ensayos de laboratorio con el fin de caracterizar los diversos materiales y sus propiedades geomecánicas.

Primeramente se expone la geología de la zona, la descripción de las distintas unidades litológicas, tectónica, etc. Posteriormente, se tiene un estudio geotécnico, con la caracterización geomecánica de las unidades (taludes a adoptar, profundidad, excavabilidad, presencia de agua, tipos de material, etc.).

1.3. PROYECTO

Se pretenden construir 02 pabellones deportivos en la Facultad de Ciencias del Deporte, con una superficie de 264 m² para cada pabellón.

Dichos pabellones constarán de planta baja, menos en la zona de los vestuarios, que será de planta baja y una altura, con una altura mínima del pabellón de 8,50 m

Por los datos que se tienen de la geología y la geotecnia de la zona donde se sitúa la obra, se clasifica el terreno como de tipo T-2.

Superficie: 264 m ² por pabellón	Geología: arcillas arenosas
Topografía llana	
Rellenos o excavación: No	
Plantas: 2	C.T.E.: Terrenos intermedios
C-1	T-2

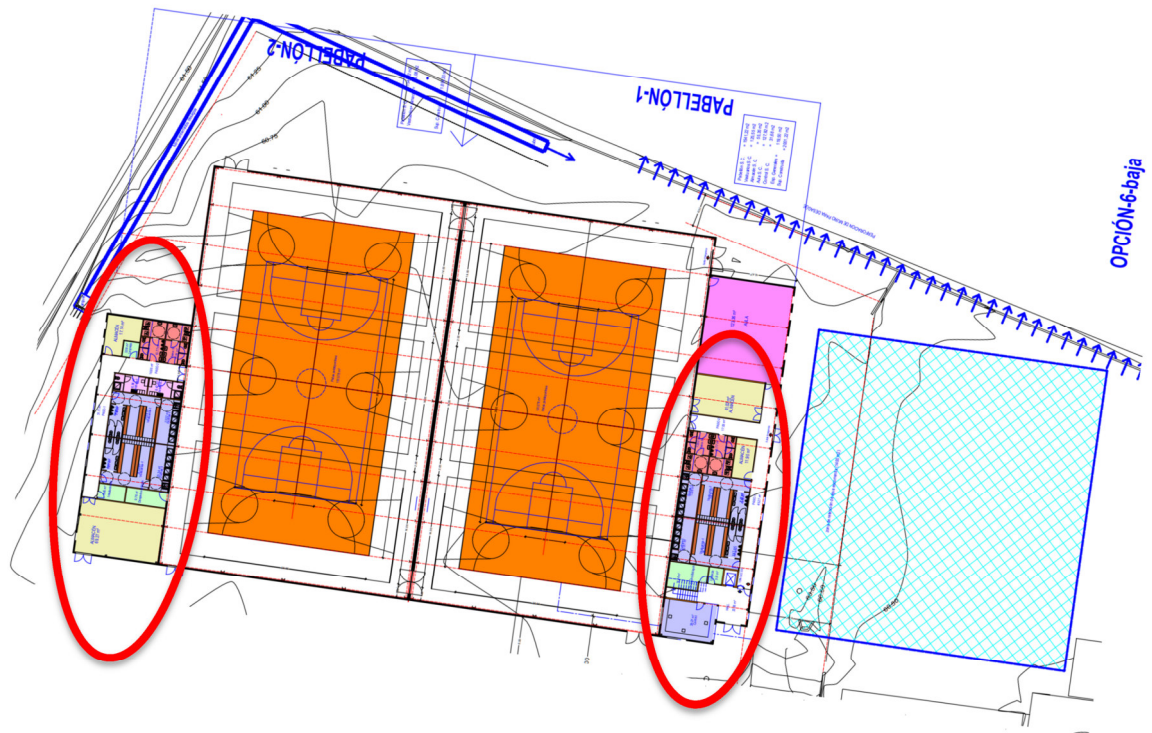




Figura 1. Situación de la zona en plano topografico



Figura 2. Situación de la zona en ortofoto aérea

CAPÍTULO 2. ESTUDIO GEOLÓGICO

2.1. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La zona de estudio pertenece a la parte oriental de las Cordilleras Béticas, cadena de plegamiento alpino que se extiende al sur de la Península Ibérica desde el extremo occidental de Andalucía hasta el sur de comunidad de Valencia y las Baleares. Las cordilleras Béticas pueden dividirse en dos grandes unidades bien diferenciadas: las Zonas Externas y las Zonas Internas. Entre ambas y dentro de ellas se sitúan cuencas sedimentarias posteriores a la orogenia alpina.

Las **Zonas Internas** se componen de rocas metamórficas, con diverso grado de metamorfismo y litología, y a su vez se subdividen en tres grandes unidades:

- ❑ **Complejo Nevado-Filábride:** es el más profundo y está constituido por potentes series metamórficas de rocas silicatadas: esquistos, micasquistos, cuarcitas, gneises y anfibolitas. La edad de estos materiales abarca desde el Precámbrico al Triásico inferior. Hay un conjunto de rocas de cobertera, de litología carbonatada, formada principalmente por mármoles de edad Triásica. Existen también intrusiones de diabasas, metabasitas y capas de yeso intercaladas ocasionalmente.
- ❑ **Complejo Alpujárride:** formado por materiales metamórficos silicatados: esquistos, cuarzoquistos, pizarras y filitas, de edad Precámbrico-Triásico. Sobre dichos materiales se sitúan una serie triásica de calizas y dolomías. También hay diques de diabasas y metabasitas y capas de yeso.
- ❑ **Complejo Maláguide:** se encuentra estructuralmente más alto y está formado por calizas, dolomías, pizarras y areniscas de edad Paleozoico – Terciario. Tiene un grado de metamorfismo menor que los dos complejos anteriores y aflora en menor extensión.

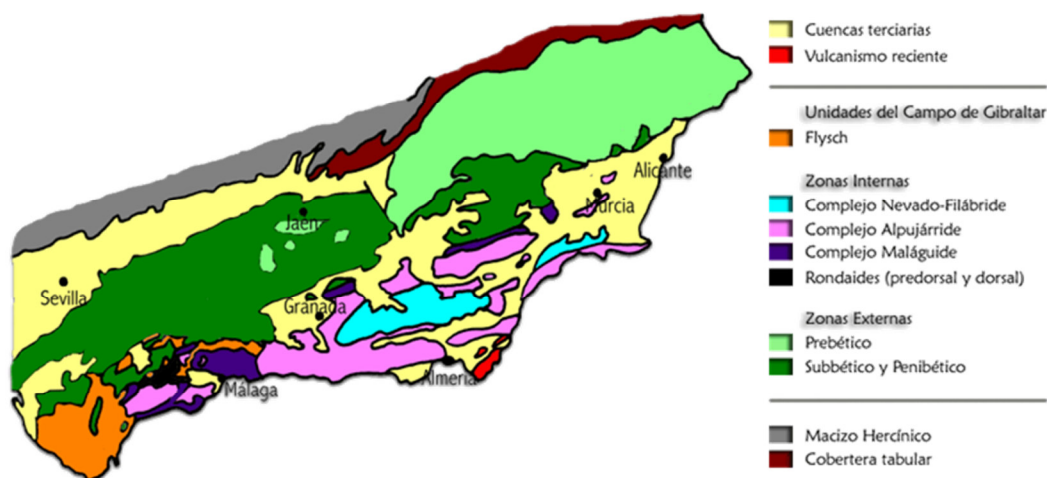


Figura 3. Marco Geológico Regional

Las **Zonas Externas** están constituidas por materiales depositados en su día en el borde meridional de la Placa Ibérica. Son por lo tanto, rocas sedimentarias principalmente carbonatadas y se diferencian en dos grandes dominios:

- ❑ **Zona Prebética:** los términos más antiguos son del Triásico que afloran mayoritariamente en estructuras extrusivas (diapiros) en los que los materiales arcillosos ricos en sales perforan los términos más modernos situados sobre ellos. Los siguientes términos en edad son los del Jurásico formados por rocas carbonatadas que afloran de forma muy reducida en los núcleos de antiforres o a favor de fallas con importante salto vertical. Los materiales del Cretácico afloran ampliamente dando importantes relieves montañosos, entre los que dominan las calizas organógenas y margas marinas pelágicas. El paleógeno destaca por el gran desarrollo de calizas pararecificales con Alveolinas y Nummulites o margas ricas en foraminíferos planctónicos con intercalaciones de turbiditas.
- ❑ **Zona Subbética:** en la que aparecen esencialmente materiales mesozoicos y terciarios de facies marinas. El Triásico está representado por arcillas violáceas con abundantes yesos. El Jurásico está formado por dolomías en los términos más antiguos y calizas con ammonites en el resto. El Cretácico, mucho menos extenso, se caracteriza por una sedimentación pelágica relativamente profunda, representada por margas y calizas margosas con ammonites y calizas margosas con foraminíferos.

Durante el Neógeno (Mioceno-Plioceno) se produce una compartimentación del sustrato a lo largo de una serie de corredores de dirección NE – SO en los que se sitúan diversas **cuencas sedimentarias** que recogen sedimentos procedentes de los relieves circundantes, con depósitos de ambiente marino y/o continental. Se pueden separar las que fueron rellenadas por sedimentos marinos de edad Mioceno Inferior y Medio simultáneos a la principal etapa de colisión continental y por otro, las que fueron rellenadas por sedimentos marinos y continentales de edad Mioceno Superior a Cuaternario.

2.2. MARCO GEOLÓGICO LOCAL

El área objeto de nuestro estudio (hoja 956 San Javier) se emplaza dentro del sector suroccidental de la zona Bética (en su parte más meridional), que junto con la Subbética y Prebética, forman parte del dominio de las Cordilleras Béticas.

Los grandes complejos y unidades estratigráficas que afloran en la zona son:

- ❑ **Sedimentos post-manto (Cuenca neógeno-cuaternaria del Mar Menor)**
- ❑ **Depósitos aluviales**

Se observa en la figura anterior que en la zona que nos ocupa se encuentra en los materiales de la cuenca del Mar Menor y los depósitos cuaternarios de relleno de la cuenca.

Cuaternario Antiguo

Comprende dos formaciones de génesis bien distintas, una inferior marina y otra superior continental.

- A) **Calcarenitas y calizas oolíticas:** Son un conjunto de calizas oolíticas, calcarenitas y litarenitas bioclásticas con oolitos. Corresponden posiblemente a un antiguo cordón o barra litoral, que en gran parte parece ser el responsable del cierre del Mar Menor. Presentan a veces estratificaciones cruzadas, y como regla general, un elevadísimo porcentaje de restos de moluscos equinodermos y algas coralíneas.

- B) **Glacis:** Presenta una superficie topográfica suavemente inclinada hacia la costa. Está formado por limos negros y limos rojos con cantos encostrados, formando a veces un caliche muy parecido al de la costra de Sucina. Existe un escarpe que surca el glacis paralelamente a la actual costa del Mar Menor y que lo separa en dos compartimentos, uno alto y otro bajo.

El compartimento alto está formado por limos rojos, grises y delgados niveles de caliche con paleocauces en los que se observan depósitos gruesos bien rodados con estratificaciones cruzadas. Estas características revelan una génesis continental para el área alta.

El compartimento bajo está compuesto de limos negros y grises, que en algunas áreas están francamente enriquecidos en materia orgánica y en los que se aprecia una ausencia total de calichificación y lentejones detríticos, lo cual revela una génesis de marisma o albufera para la parte baja.

Cuaternario Moderno

Comprende los depósitos típicos del litoral mediterráneo. Están constituidos por arenas de playa y arenas de dunas móviles o fijadas por la vegetación y heredadas de las playas. Existen además limos negros de marisma con materia orgánica y conchas de gasterópodos.



Figura 4. Mapa Geológico

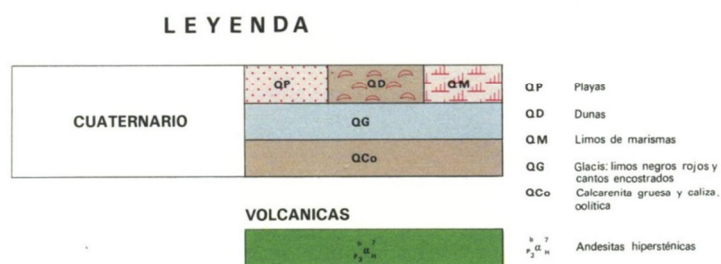


Figura 5. Leyenda del Mapa Geológico

CAPÍTULO 3. ESTUDIO GEOTÉCNICO

3.1. INVESTIGACIÓN REALIZADA

La investigación que hemos llevado a cabo para la confección de esta memoria técnica, ha consistido en la realización de trabajos de campo, ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete, los cuales pasamos a describir.

Los ensayos de campo realizados han sido los siguientes:

ENSAYO	TIPO	PROFUNDIDAD
S-1	Sondeo	12,0 m
S-2	Sondeo	12,0 m
P-1	D.P.S.H.	5,2 m
P-2	D.P.S.H.	5,4 m
P-3	D.P.S.H.	5,8 m
P-4	D.P.S.H.	8,2 m

Una vez obtenida las muestras correspondientes en los sondeos, se han realizado ensayos de laboratorio para identificar los terrenos atravesados, así como ensayos complementarios para determinar algunos parámetros geomecánicos.

3.1.1. SONDEOS

El sondeo mecánico se realiza a rotación y con recuperación continua de testigo. Este sondeo consiste en la perforación mediante el avance por rotación de una corona circular hueca en cuyo interior se aloja el testigo. La perforación se interrumpe periódicamente para realizar la toma de las muestras específicas. El procedimiento de ejecución sigue la norma ASTM D-2113 y XP P94-202.

Una vez extraído el tubo portatestigos del sondeo, se saca cuidadosamente y se coloca en una caja preparada al efecto, disponiendo separadores entre las diferentes maniobras realizadas e identificando el sondeo, profundidad y cotas de toma de muestras (SPT, inalteradas, muestras de mano, etc.).

A la vista de los testigos continuos se han realizado las correspondientes columnas litoestratigráficas en las que se indican las distintas litologías atravesadas, descripción de las mismas y otros datos complementarios.

3.1.2. ENSAYO DE PERMEABILIDAD LEFRANC

El ensayo de permeabilidad 'in situ' de tipo Lefranc consiste en la introducción de un volumen de agua en el sondeo (normalmente hasta la boca superior) y la medida del descenso del nivel en un tiempo determinado.

La permeabilidad se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K = \frac{(d_e)^2 \cdot \ln\left(\frac{2L}{d}\right)}{8 \cdot L \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Siendo:

d_e : diámetro entubación

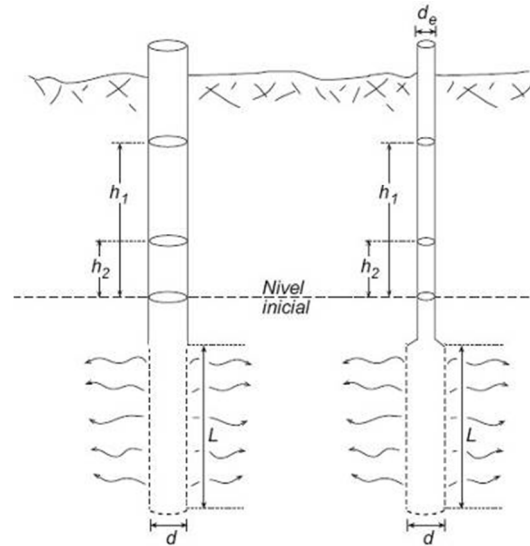
d : diámetro zona filtrante

L : longitud zona filtrante

t : tiempo transcurrido

h_1 : altura agua al principio del ensayo

h_2 : altura agua al final del ensayo



Se ha realizado un ensayo Lefranc de carga variable:

SONDEO	ENSAYO	TRAMO ENSAYADO	PERMEABILIDAD
S - 1	LF - 1	0,70 - 1,40 m	$5,65 \times 10^{-8}$ m/s

3.1.3. ENSAYOS DE PENETRACIÓN STANDARD

El ensayo de Penetración Standard consiste en la perforación de un tramo del sondeo mediante un tubo hueco de 60 cm., de longitud, por golpeo de una maza de 63,5 kg., de peso con caída libre desde una altura de 75 cm, mediante un mecanismo automático. El equipo utilizado y el procedimiento de ejecución sigue la norma UNE 103800:1992.

Esta hincada tiene lugar en cuatro tramos de 15 cm., anotándose el número de golpes precisos para lograr cada una de las cuatro penetraciones parciales. Al extraer la cuchara Standard, se obtiene simultáneamente una muestra de suelo.

Con objeto de eliminar las posibles perturbaciones del suelo, como consecuencia de la perforación, solo se considera el número de golpes N_{30} , suma de los 30 cm intermedios, considerándose "rechazo" (R), cuando N_{30} es mayor de 50 golpes en cualquiera de los tramos de 15 cm.

En gravas la zapata podrá ser reemplazada por una puntaza cónica de acero macizo de 51 mm de diámetro y 60° de ángulo cónico. En este caso no se obtiene muestra. El uso de la puntaza cónica es aconsejable para tamaños de partículas mayores de 38 mm.

Para la toma de muestras inalteradas por golpeo se utiliza el tomamuestras seccionado, de pared gruesa de 4 mm de espesor, longitud mínima de 45 cm y diámetro mínimo interior de 70 mm. La secuencia y demás condiciones de hincada de estos tomamuestras serán las mismas que para la realización del ensayo S.P.T., con idea de facilitar la correlación con dicho ensayo.

El tomamuestras deberá sellarse con tapones de goma, parafina u otro procedimiento que asegure la conservación de la humedad natural de la muestra.

En los sondeos se han realizado los siguientes ensayos, cuyas profundidades y golpes se detallan a continuación:

SONDEO	ENSAYO	PROFUNDIDAD	GOLPEO	N ₃₀
S-1	S.P.T. 1	1,40 - 2,00 m	1-2-2-2	4
	M.I. 1	3,00 - 3,60 m	13-12-8-7	20*(12)
	M.M. 1	5,80 - 6,00 m	-	-
	S.P.T. 2	6,00 - 6,60 m	6-8-9-14	17
	S.P.T. 3	8,40 - 8,5 m	10-17-32-50	49
	S.P.T. 4	11,40 - 11,59 m	36-50	R
S-2	S.P.T. 1	1,40 - 2,00 m	1-2-2-3	4
	M.M. 1	2,20 - 2,40 m	-	-
	S.P.T. 2	3,00 - 3,60 m	7-12-3-1	15
	M.I. 1	6,00 - 6,60 m	10-23-26-41	49*(29)
	M.M. 2	8,40 - 8,60 m	-	-
	S.P.T. 3	9,00 - 9,18 m	31-50	R
	S.P.T. 4	11,00 - 11,17 m	28-50	R

* M.I.: Muestra Inalterada (Correlación con el S.P.T. de 0,6)

3.1.4. ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

El ensayo de penetración dinámica superpesada (DPSH) está encaminado a conocer la resistencia del terreno a la penetración de una puntaza cónica de 20 cm² de sección y de 90° de ángulo. El procedimiento sigue la norma UNE 103801:1994.

La puntaza se introduce en el terreno, debido a la caída libre de una maza de golpeo automático de 63,5 kg de peso, desde una altura de 76 cm, anotándose el número de golpes necesarios para introducirla 20 cm. El ensayo se da por finalizado cuando se superen 100 golpes en un tramo de 20 cm o cuando tres valores consecutivos sean iguales o superiores a 75 golpes.

Los resultados obtenidos proporcionan una medida indirecta de la resistencia del terreno, determinándose estas propiedades mediante correlaciones empíricas. Este ensayo está especialmente indicado en terrenos granulares finos (arenas), mientras que para otros tipo de terreno (limos, arcillas o gravas) deberá efectuarse con las reservas y precauciones debidas.

Los resultados de los ensayos realizados se muestran en el anexo correspondiente del presente informe.

3.1.5. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con el fin de evaluar las propiedades mecánicas de consistencia de los distintos materiales aparecidos, y para completar la información aportada por los resultados obtenidos, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

ENSAYO	NORMA
Humedad natural	UNE 103300:1993
Granulometría por tamizado	UNE 103101:1995
Límite líquido	UNE 103103:1994
Límite plástico	UNE 103104:1993
Sulfatos solubles en agua	UNE 103201:1996
Corte Directo (Consolidado y Drenado)	UNE 103401:1996
Análisis agua	EHE-08
Compresión simple	UNE 103400:1993

Ensayos de Identificación

Comprenden los ensayos más habituales para la identificación del terreno, tales como la humedad natural, densidad aparente, granulometría por tamizado o sedimentación y los límites de Atterberg. En este caso se han realizado granulometrías por tamizado y determinación de los límites de Atterberg.

Ensayos de Resistencia

Se incluyen ensayos de resistencia a compresión simple para obtener la resistencia a la rotura uniaxial y un ensayo de Corte Directo (consolidado y drenado).

Ensayos químicos

Sulfatos solubles en agua: este ensayo tiene por objeto determinar la proporción de sulfatos solubles en agua, que hay en un suelo, pasándolos a disolución mediante agitación con agua y precipitando luego los sulfatos disueltos con una solución de cloruro bórico.

Los resultados de dichos ensayos se muestran en la tabla siguiente:

SONDEO N°		S-1	S-1	S-1	S-2	S-2	S-2
PROFUNDIDAD (m)		3,0- 3,6	5,8 - 6,0	6,0 - 6,6	1,4 - 2,0	2,2 - 2,4	6,0 - 6,6
HUMEDAD NATURAL (%)		15,14	18,25	13,86	14,89	21,81	-
DENSIDAD (gr/cm ³)	HÚMEDA	1,90	2,22	1,91	1,91	2,48	-
	SECA	1,65	1,88	1,66	1,66	2,03	-
GRANULOMETRÍA (%)	GRAVA ¹⁾	49,0	-	32,0	1,0	-	-
	ARENA	22,4	-	33,0	36,2	-	-
	FINOS ²⁾	28,6	-	35,0	62,8	-	-
LÍMITES DE ATTERBEG (%)	W _L	23,7	-	27,9	27,5	-	-
	W _P	17,4	-	14,5	16,4	-	-
	IP	6,3	-	13,4	11,1	-	-
SULFATOS (mg/kg)		435	-	-	351	-	-
CORTE DIRECTO ° / kPa		-	-	-	-	-	31° / 29 kPa
COMPRESION SIMPLE kPa		-	60,0	-	-	65,6	-

1) % retenido por el tamiz UNE 2 mm

2) % pasa por el tamiz UNE 0,08 mm

Análisis de Agua

Este ensayo tiene por objeto determinar la proporción de sulfatos solubles en agua, que hay en un suelo, pasándolos a disolución mediante agitación con agua y precipitando luego los sulfatos disueltos con una solución de cloruro bórico. Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

MUESTRA	M – 5	TIPO DE EXPOSICIÓN		
PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO (m)	1,70	XA1	XA2	XA3
PH	7,5	6,5 – 5,5	5,5 – 4,5	< 4,5
SULFATOS SO ₄ ⁼ (mg/l)	840	200 – 600	600 – 3.000	> 3.000
RESIDUO SECO (mg/l)	5782	75 - 150	50 - 75	< 50

Del resultado del análisis químico del agua se deduce, que según el contenido en sulfatos el agua analizada se clasifica con un tipo de exposición XA2 – Ataque medio (600 – 3.000 mg/l), según la instrucción EHE-08.

3.2. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

En este capítulo se analizan las diferentes unidades geomecánicas definidas, con los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a las diversas muestras obtenidas en el campo.

NIVEL 0: TERRENO VEGETAL

Encontramos en primer lugar, desde el inicio de los trabajos, y hasta una profundidad máxima de 1,0 m, un nivel de terreno vegetal constituido por unas arcillas con arenas con restos de raíces.

Este nivel debe ser eliminado, no pudiendo apoyar ningún elemento de la cimentación sobre el.

NIVEL 1: LIMOS Y ARCILLAS CON ARENAS Y NÓDULOS CARBONATADOS

Seguidamente, desde la profundidad indicada anteriormente (1,0 m), y abarcando hasta las profundidades finales investigadas, 12,0 m para ambos sondeos, se identifica un nivel de limos y arcillas con arenas y nódulos carbonatados (que en el ensayo de granulometría se reconocen como gravas) originados por la precipitación de sales solubles.

En los ensayos de SPT y de Muestra Inalterada realizados en este nivel se han obtenido los siguientes valores de $N_{30} = 4 / 12 / 17 / 15 / 29 / 49$ / Rechazo (valor de golpeo superior a 50) (incluyendo el valor medio de golpeo de las Muestras Inalteradas que, según la correlación establecida por esta empresa, considera que el 60% de la suma de los dos valores centrales de la toma de Muestra Inalterada equivale al valor N_{30} del ensayo SPT).

Los ensayos de penetración dinámica pueden ser divididos en tres tramos, en base a sus propiedades resistentes:

- Tramo superior: Desde el inicio de los ensayos, hasta unas profundidades del orden de 4,0 - 5,0 m, se registra un valor medio de golpeo de $N_{20} = 5$ ($N_{30} = 6$ (Consistencia Media)).
- Tramo Intermedio: Desde la profundidad de 4,0 - 5,0 m, hasta una cota de 8,0 m, se registra un valor medio de golpeo de $N_{20} = 20$ ($N_{30} = 26$ (Consistencia Muy Firme). Este Tramo solo aparece en el ensayo P-4.

- Tramo inferior: Desde las profundidades anteriormente indicadas de 4,0 - 5,0 m, y hasta el final de los ensayos realizados, entre 5,0 y 6,0 m para los ensayos P-1, P-2 y P-3, y de 8,00 m para el ensayo P-4, se observa un aumento de la consistencia del terreno que produce el rechazo en los ensayos realizados, por lo que tendríamos unos valores de golpeo medio, antes de obtener el rechazo en los cuatro ensayos, de $N_{20} = 29$ ($N_{30} = 38$). A partir de las cotas anteriormente indicada de entre 5,0 - 8,0 m, se produce el rechazo en todos los ensayos de penetración dinámica (Consistencia muy firme).

Los porcentajes de cada fracción son variables según punto de investigación y profundidad, con unas proporciones de finos comprendidos entre 28,6 - 62,8%, arenas 22,4 - 36,2% y gravas (nódulos carbonatados) 49,0 - 1,0%.

La plasticidad de los finos es baja - media ($I_p=6,3 - 13,4$), la humedad es alta - media (13,86 - 21,81%), la densidad húmeda varía entre 2,48 - 1,90 gr/cm³ y la densidad seca oscila entre 2,03 - 1,65 gr/cm³.

Los ensayos de compresión simple han arrojado unos valores de resistencia a la compresión simple de 60,0 y 65,6 kPa, lo que se correlaciona con los valores de golpeo obtenidos en el Tramo Superior ($N_{30} = 6$).

El contenido máximo en sulfatos es de 435 mg/kg lo que indica un ambiente no agresivo al hormigón según la instrucción EHE-08.

Se proponen los siguientes valores de los principales parámetros geomecánicos para este tipo de terreno:

PARÁMETROS GEOMECÁNICOS PROPUESTOS	TRAMO SUPERIOR		TRAMO INTERMEDIO		TRAMO INFERIOR		
	$c' = 20$	$c_u = 30$	$c' = 25$	$c_u = 35$	$c' = 30$	$c_u = 40$	kPa
	$\phi' = 26^\circ$	$k_{30} = 30 - 60$	$\phi' = 27^\circ$	$k_{30} = 45 - 90$	$\phi' = 30^\circ$	$k_{30} = 60 - 120$	MN/m ³
	$\gamma_{ap.} = 2,0$	$\gamma_{sum.} = 1,0$	$\gamma_{ap.} = 2,0$	$\gamma_{sum.} = 1,0$	$\gamma_{ap.} = 2,1$	$\gamma_{sum.} = 1,1$	gr/cm ³
	$\nu = 0,30$	$E = 8$	$\nu = 0,30$	$E = 24$	$\nu = 0,30$	$E = 28$	MPa

3.2.1. NIVEL FREÁTICO

El nivel freático ha sido detectado en el S-1, realizado con fecha 30-01-2023, a una profundidad de 1,70 m, y en el S-2, realizado con fecha 31-01-2023, a una profundidad de 2,10 m, en ambos casos desde la superficie en la que se realizaron los trabajos de campo.

3.2.2. PERMEABILIDAD

La permeabilidad puede ser definida como la capacidad del terreno para que el agua fluya a través de sus huecos o vacíos interconectados. Se representa por el **coeficiente de permeabilidad**, k , que se expresa como una velocidad (m/s).

La permeabilidad depende entre otros factores de:

- La granulometría del suelo y por tanto, la distribución de los tamaños de los granos del suelo. A menor tamaño de partículas menor será la permeabilidad.
- La densidad del suelo, ya que para una misma granulometría a mayor densidad el volumen de huecos será menor y la permeabilidad, por tanto, también disminuirá.
- La forma y orientación de las partículas influye en la permeabilidad ya que puede favorecer el flujo de agua a través de direcciones preferentes.
- En macizos rocosos el agua fluye a través de discontinuidades, fracturas, planos de estratificación, esquistosidad, etc, siendo este aspecto más importante que el flujo de agua a través de la matriz rocosa.

Se ha realizado un ensayo de permeabilidad de tipo Lefranc con el siguiente resultado:

SONDEO	ENSAYO	TRAMO ENSAYADO	PERMEABILIDAD
S - 1	LF - 1	0,7 - 1,40 m	$5,65 \times 10^{-8}$ m/s

3.2.3. MÓDULO DE BALASTO

El coeficiente de balasto K es la relación entre la presión que ejerce un cimiento y el asiento producido. Al aumentar la superficie cargada los asientos son mayores para la misma presión por lo que K disminuye, es decir, no es una constante del terreno sino que depende del nivel de presiones y de las dimensiones de la cimentación.

El coeficiente K_{30} para una pequeña superficie cargada en terreno homogéneo se deduce directamente de la pendiente de la curva presión-asiento en un ensayo de carga con una placa de $30 \times 30 \text{ cm}^2$. Es un valor de referencia, cuyo valor puede estimarse en (C.T.E., Documento Básico SE-C-123, Tabla D.29):

NIVEL	k ₃₀
1: Limos y arcillas con arenas y nódulos carbonatados (Tramo superior)	30 – 60 MN/m ³
1: Limos y arcillas con arenas y nódulos carbonatados (Tramo Intermedio)	45 – 90 MN/m ³
1: Limos y arcillas con arenas y nódulos carbonatados (Tramo Inferior)	60 – 120 MN/m ³

3.3. PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE

3.3.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA

Para determinar la carga de hundimiento del terreno a partir de los resultados de los ensayos de penetración dinámica D.P.S.H., en los distintos puntos de penetración y a distintas profundidades, puede aplicarse una correlación con el ensayo S.P.T.

“Siempre que no haya una gran diferencia entre los diversos penetrómetros, los datos obtenidos con uno pueden transformarse en los que se hubieran obtenido con otro mediante la fórmula (ESOPT, 1974):

$$N_1 = N_2 \frac{W_2 \cdot H_2 \cdot A_1 \cdot e_1}{W_1 \cdot H_1 \cdot A_2 \cdot e_2}$$

Donde W es el peso de la maza, H la altura de caída, A el área transversal de la punta y e la penetración a lo largo de la cual se cuenta el número de golpes. Esta fórmula debe emplearse sólo para comparar penetrómetros muy parecidos”¹

Para la correlación DPSH – SPT en arenas, Dhalberg (1974) propone la expresión:

$$N_{SPT} = 25 \times \log (1,22 \times N_{DPSH}) - 15,16$$

Realizando un ajuste por las diferencias de rendimiento energético, se llega a la expresión:

$$N_{SPT} = (25 \times \log (1,22 \times N_{DPSH}) - 15,16) / 1,27$$

Esta fórmula conduce a índices de N_{DPSH} / N_{SPT} de 1,05 a 1,50 para valores de N_{DPSH} hasta 30 golpes. Según esto, puede considerarse a efectos de cálculo un valor de correlación de:

$$N_{SPT} = 1,3 \times N_{DPSH}$$

¹ “Geotecnia y Cimientos II”, Jiménez Salas et al., p.476, Ed. Rueda

En arcillas, a partir de un ensayo comparativo realizado por Dapena, Lucas y García (2.000), la correlación puede establecerse mediante la expresión:

$$N_{SPT} = (13 \times \log N_{DPSH}) - 2$$

Tomando el valor medio de N_{20} se obtienen los siguientes resultados:

ENSAYO	PROFUNDIDAD	N _{DPSH} MEDIO	N _{SPT} CORRELACIÓN
P-1	0,0 – 4,6 m	4	5
	4,6 - 5,2 m	35	45
	>5,2 m	100	R
P-2	0,0 – 4,4 m	4	5
	4,4 – 5,4 m	39	51
	>5,4 m	100	R
P-3	0,0 – 4,6 m	5	6
	4,6 - 5,8 m	29	38
	>5,8 m	100	R
P-4	0,0 – 4,4 m	5	6
	4,4 - 8,2 m	20	26
	>8,20 m	100	R

3.3.2. PILOTAJE

Dada la imposibilidad de ejecutar la cimentación mediante losa armada (debido a la muy baja tensión admisible de los primeros metros de terreno), se recomienda una cimentación profunda con elementos de cimentación empotrados a partir de 8,0 m de profundidad para asegurar que se transmiten las cargas a un terreno compacto, en este caso, al tramo inferior del Nivel I: Limos y arcillas con arenas.

A continuación se exponen los parámetros geomecánicos de cada nivel geotécnico utilizados para el cálculo de la cimentación profunda:

NIVEL	PROF.	N ₃₀	DENSIDAD		COHESIÓN		ÁNGULO ROZ. INTERNO
			γ _{ap.}	γ _{sum.}	c' (kPa)	c _u (kPa)	φ'
0	0,0 – 1,0 m	-	1,6 gr/cm ³	0,6 gr/cm ³	0	0	16°
1 (Tramo Superior)	1,0 – 5,0 m	6	2,0 gr/cm ³	1,00 gr/cm ³	20	30	26°
1 (Tramo Intermedio)	5,0 – 8,0 m	26	2,0 gr/cm ³	1,00 gr/cm ³	25	35	27°
1 (Tramo Inferior)	8,0 - 12,0 m	45	2,1 gr/cm ³	1,1 gr/cm ³	30	40	30°

La carga de hundimiento de un pilote aislado (despreciando la pequeña diferencia entre el peso del terreno extraído o desplazado y el del hormigón del pilote) es:

$$Q_h = A_p \cdot r_p + A_f \cdot r_f$$

Siendo:

A_p = área de la punta

A_f = área del fuste

r_p = resistencia unitaria en la punta

r_f = resistencia unitaria por el fuste

Si el terreno atravesado por el pilote está formado por estratos de diferente naturaleza, la resistencia por fuste es:

$$\sum_i A_{fi} \cdot r_{fi}$$

- **Método basado en la teoría de la plasticidad (CTE DB SE-C):** En terrenos **granulares**, la resistencia unitaria de hundimiento por punta es:

$$q_p = f_p \cdot \sigma'_{vp} \cdot N_q \leq 20 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_p : factor ($f_p = 3$ para pilotes hincados, $f_p = 2,5$ para pilotes hormigonados in situ).

σ'_v : la presión vertical efectiva al nivel de la punta antes de instalar el pilote.

N_q : factor de capacidad de carga $((1 + \sin \phi) / (1 - \sin \phi)) e^{\pi \tan \phi}$

ϕ : ángulo de rozamiento interno del suelo.

La resistencia unitaria por fuste viene dada por la expresión:

$$\tau_f = \sigma'_v \cdot k_f \cdot f \cdot \tan \phi \leq 120 \text{ kPa}$$

Siendo:

σ'_v : la presión vertical efectiva media al nivel considerado.

k_f : el coeficiente de empuje horizontal ($k_f = 0,75$ para pilotes perforados, $k_f = 1,00$ para pilotes hincados).

f : el factor de reducción del rozamiento del fuste ($f = 1$ para pilotes hormigonados in situ, $f = 0,9$ para pilotes prefabricados de hormigón).

ϕ : ángulo de rozamiento interno del suelo.

Para **suelos finos**, los valores de resistencia unitaria han de determinarse a corto y largo plazo. Las expresiones para ambos casos resultan:

A. Largo plazo:

- Resistencia unitaria por punta: se utilizará el ángulo de rozamiento interno efectivo, despreciando el valor de la cohesión. Para ello se usarán las expresiones correspondientes a suelos granulares.
- Resistencia unitaria por fuste: misma expresión que en terrenos granulares. No superará, salvo justificación, el valor límite de $10,0 \text{ t/m}^2$.

B. Corto plazo:

- Resistencia unitaria por punta:

$$q_p = N_p \cdot c_u$$

Siendo:

c_u : resistencia al corte sin drenaje.

N_p : factor que depende del empotramiento del pilote, pudiéndose tomar igual a 9.

- Resistencia unitaria por fuste:

$$\tau_f = \frac{100 c_u}{100 + c_u}$$

En estas condiciones y dadas las características del terreno, se han obtenido los siguientes resultados de resistencias unitarias por punta y fuste:

Nivel	Profundidad	Corto plazo		Largo plazo	
		Fuste	Punta	Fuste	Punta
	m	r_f	r_p	r_f	r_p
0	0,0 – 1,0 m	-	-	-	-
1 (Tramo Superior)	1,0 – 5,0 m	-	-	17,6 kPa	-
1 (Tramo Intermedio)	5,0 – 8,0 m	-	-	86,6 kPa	-
1 (Tramo Inferior)	8,0 - 12,0 m	-	-	$28,8 + 3,75 \cdot h$ kPa	$2,54 + 0,33 \cdot H$ MPa
Pilotes Perforados					

H: profundidad al nivel considerado (m) a partir del muro del Tramo Intermedio (8,0 m).

h: H/2 (m)

Estos resultados, calculados a largo plazo, deben ser minorados por un coeficiente de seguridad de 3 para el caso de resistencia unitaria por punta y de 2,5 - 3,0 para la resistencia unitaria por fuste.

Debe tenerse en cuenta que la longitud de fuste precisa para la movilización total de la carga por punta es variable según el tipo de material prospectado pudiendo atender a la siguiente Tabla.

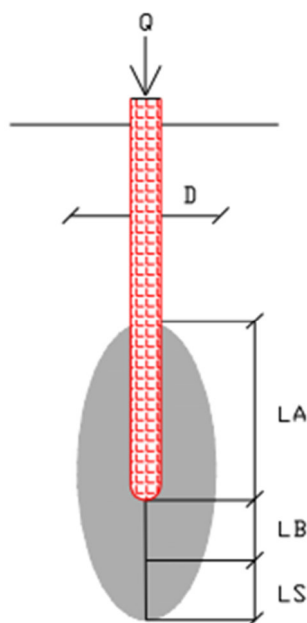


Tabla 11: Definición de zonas (Según N.T.E.)

Suelos granulares	Suelos cohesivos	Zonas
8 x D	4 x D	LA = Zona activa superior
3 x D	1.5 x D	LB = Zona activa inferior
3 x D	1.5 x D	LS = Zona de seguridad

3.4. ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO (NCSE-02)

Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, la aceleración sísmica de cálculo, a_c , se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

donde:

a_b : aceleración sísmica básica.

ρ : coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Toma los siguientes valores:

- construcciones de importancia normal $\rho = 1,0$
- construcciones de importancia especial $\rho = 1,3$

S : coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

- para $\rho \cdot a_b \leq 0,1g$ $S = \frac{C}{1,25}$
- para $0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$ $S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
- para $0,4g \leq \rho \cdot a_b$ $S = 1,0$

siendo:

C : coeficiente del terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación. En caso de que el terreno sea de un solo tipo en los 30 primeros metros bajo la superficie, su valor viene tabulado, mientras que si aparecen distintos tipos se adoptará como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes C_i de cada estrato con su espesor e_i , en metros, mediante la expresión:

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30}$$

Según la norma NCSE-02, los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

Tipo de terreno	Definición	Coeficiente C
Terreno tipo I	Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s.	1,0
Terreno tipo II	Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s.	1,3
Terreno tipo III	Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s.	1,6
Terreno tipo IV	Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s.	2,0

San Javier se instala en la zona media del Mapa de Peligrosidad Sísmica ($0,08g \leq a_b < 0,12g$), calificada concretamente con una aceleración sísmica básica, a_b , de:

POBLACIÓN	ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA, a_b
San Javier	0,10g

La norma NCSE-02 determina que el valor del coeficiente C debe obtenerse para los 30 primeros metros debajo de la superficie. Dado que no se tiene información más allá de la profundidad alcanzada por el sondeo, no es posible determinar con absoluta seguridad el tipo de terreno para dicho tramo.

No obstante, si suponemos que el terreno continúa de forma homogénea hasta 30 metros de profundidad se obtienen los siguientes resultados:

PROF.	ESPESOR	N _{SPT}	N _{DPSH}	TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
0,0 – 5,0 m	5,0 m	6		IV	2,0
5,0 - 8,0 m	3,0 m	26		III	1,3
8,0 – 30,0 m	22,0 m	38		II	1,3
COEFICIENTE C DEL TERRENO					1,41

Dado el tipo de edificación y el tipo de terreno se obtienen los siguientes resultados:

ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA a_b	ρ	C	S	ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO a_c
0,10g	1,0	1,41	1,12	0,11g

3.5. OTRAS CONSIDERACIONES

- En el momento de la redacción del presente informe se desconocen los datos referentes a la instalación de la grúa (dimensiones, momento nominal considerado, carga vertical, etc.) por lo que corresponde al Director Técnico redactor del proyecto para el cumplimiento de la ITC MIE-AEM 2 la responsabilidad sobre la forma de utilización de los resultados aportados en este Estudio Geotécnico.
- Deberán de adecuarse los procesos de excavación y hormigonado para minimizar cuanto sea posible las variaciones de humedad del terreno. No es conveniente dejar el fondo de excavación expuesto a las inclemencias meteorológicas por tiempo prolongado ya que podrían verse modificadas las características geotécnicas del terreno.
- El terreno no presentará dificultad para la excavación, por lo que no será necesaria la utilización de maquinaria especial para la excavación del replanteo de la cimentación (martillo hidráulico, etc).

CAPÍTULO 4. CONSIDERACIONES FINALES

El terreno estudiado presenta unas características particulares, a partir de las cuales, junto a las observaciones de campo y los perfiles obtenidos, podemos deducir lo siguiente:

CONCLUSIONES		
TERRENO	Agresividad Sulfatos Terreno	No Agresivo
	Expansividad	No
	Nivel Freático	1,70 - 2,10 m
	Agresividad Agua	XA2 (Ataque Medio)
	Ripabilidad y Excavabilidad	Sin Dificultad
	Coefficiente de Permeabilidad	$5,65 \times 10^{-8}$ m/s
	Módulo de Balasto	1: Limos y arcillas con arenas y nódulos (Tramo superior) 30 – 60 MN/m³
		1: Limos y arcillas con arenas y nódulos (Tramo Intermedio) 45 – 90 MN/m³
		1: Limos y arcillas con arenas y nódulos (Tramo Inferior) 60 – 120 MN/m³
	Aceleración Sísmica Básica	$a_b = 0,10g$ (según NCSE-02)
	Coefficiente C	1,41
	Aceleración Sísmica de Cálculo	$a_c = 0,11g$

Nivel	Profundidad	Corto plazo		Largo plazo	
		Fuste	Punta	Fuste	Punta
	m	r_f	r_p	r_f	r_p
0	0,0 – 1,0 m	-	-	-	-
1 (Tramo Superior)	1,0 – 5,0 m	-	-	17,6 kPa	-
1 (Tramo Intermedio)	5,0 – 8,0 m	-	-	86,6 kPa	-
1 (Tramo Inferior)	8,0 – 12,0 m	-	-	28,8 + 3,75*h kPa	2,54 + 0,33*H MPa
Pilotes Perforados					

H: profundidad al nivel considerado (m) a partir del muro del Tramo Intermedio (8,0 m).

h: H/2 (m)

Estos resultados, calculados a largo plazo, deben ser minorados por un coeficiente de seguridad de 3 para el caso de resistencia unitaria por punta y de 2,5 - 3,0 para la resistencia unitaria por fuste.

Para concluir, decir que se han realizado prospecciones puntuales, por lo que es posible que se den variaciones litológicas lateral y/o verticalmente, con la consiguiente variación de las propiedades geomecánicas. El modelo geotécnico expuesto no es más que una interpretación razonable según el estado actual de la técnica, a nuestro leal saber y entender. Por todo ello, la Dirección de la Obra deberá tomar las medidas que considere necesarias en cada momento y en función de la situación.

Cartagena, 27 de Febrero de 2023



Fdo.: Rodrigo Rebollo Hurtado
Geólogo

<div>LABORATORIOS</div> <div>HORYSU</div>	CLIENTE: EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER	OBRA:
	OBRA: E.G. DOS PABELLONES DEPORTIVOS - FACULTAD CIENCIAS DEL DEPORTE	318.829
	LOCALIDAD: SAN JAVIER (MURCIA)	

SONDEO: S-1	X:	SONDISTA: ANTONIO BLEDA AYUDANTE: ÁLVARO RAMOS GEÓLOGO: RODRIGO REBOLLO HURTADO	FECHA INICIO:	30/01/2023
	Y:		FECHA FINAL:	31/01/2023
	Z:			

COLUMNA DE SONDEO													
ESCALA	Φ (mm)	BATERÍA	ESTRATIGRAF.	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	NIVEL FREÁTICO (m)	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA / GOLPEO					N ₆₀	
							TIPO	GOLPEO					
1,0	101	S	S	Terreno vegetal		1,00							
2,0	38			Arcillas limoso-arenosas		SPT-1	1	2	2	2	4		
3,0	76			Arcillas arenosas con tramos con algunos nódulos carbonatados y gravillas	2,10								
4,0					2,60	MI-1	13	12	8	7	12		
5,0													
6,0								SPT-2	6	8	9	14	17
7,0													
8,0													
9,0								SPT-3	10	17	32	50	49
10,0													
11,0													
12,0								12,00	SPT-4	36	50		R


BATERÍA:	S: SIMPLE D: DOBLE
MUESTRA:	SPT: ENSAYO DE PENETRACIÓN STÁNDAR MI: MUESTRA INALTERADA MC: MUESTRA DE CAJA
	MP: MUESTRA PARA FINADA SPP: ENSAYO SPT CON PUNTAZA CIEGA
	N ₆₀ : En caso de Muestra Inalterada, el valor de N ₆₀ es el obtenido aplicando un factor de correlación con el SPT de 0,6

LABORATORIOS HORYSU	CLIENTE: EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER	OBRA:
	OBRA: E.G. DOS PABELLONES DEPORTIVOS - FACULTAD CIENCIAS DEL DEPORTE	318.829
	LOCALIDAD: SAN JAVIER (MURCIA)	

SONDEO:	X:	SONDISTA: ANTONIO BLEDA	FECHA INICIO:	30/01/2023
S-2	Y:	AYUDANTE: ÁLVARO RAMOS	FECHA FINAL:	30/01/2023
	Z:	GEÓLOGO: RODRIGO REBOLLO HURTADO		

COLUMNA DE SONDEO												
ESCALA	Φ (mm)	BATERÍA	ESTRATIGRAF	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	NIVEL FREÁTICO (m)	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA / GOLPEO					
							TIPO	GOLPEO				
	<div><div>101</div><div>85</div><div>76</div></div>			Terreno vegetal								
1,0		S		Arcillas limoso-arenosas		0,80						
2,0		S			1,70		SPT-1	1	2	2	3	4
3,0		S		Arcillas con costron y nódulos rocosos		2,50						
4,0		S		Arcillas con algun tramo con nódulos carbonatados		3,00	SPT-2	7	12	3	1	15
5,0		S										
6,0		S										
7,0		S					MI-1	10	23	26	41	29
8,0		S										
9,0		S		Arcillas con nódulos carbonatados		9,00						
10,0		S		Costra carbonatada		9,70	SPT-3	31	50			R
11,0		S		Arcillas con nódulos carbonatados		10,20						
12,0		S					SPT-4	28	50			R

BATERIA:	S: SIMPLE D: DOBLE
MUESTRA:	SPT: ENSAYO DE PENETRACIÓN STÁNDAR MI: MUESTRA INALTERADA MC: MUESTRA DE CAJA
	MP: MUESTRA PARAFINADA SPP: ENSAYO SPT CON PUNTAZA CIEGA
	N ₃₀ : En caso de Muestra Inalterada, el valor de N ₃₀ es el obtenido aplicando un factor de correlación con el SPT de 0,6

	CLIENTE: EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER	OBRA:
	OBRA: DOS PABELLONES DEPORTIVOS - FACULTAD CIENCIAS DEL DEPORTE	318.829
	LOCALIDAD: SAN JAVIER (MURCIA)	

P-1	X:	SONDISTA: ÁLVARO RAMOS	FECHA INICIO:	31/01/2023
	Y:	AYUDANTE:	FECHA FINAL:	31/01/2023
	GEÓLOGO: RODRIGO REBOLLO HURTADO			

PROF. (m)	N ₂₀	PROF. (m)	N ₂₀
0,0 - 0,2	4	13,0 - 13,2	
0,2 - 0,4	9	13,2 - 13,4	
0,4 - 0,6	6	13,4 - 13,6	
0,6 - 0,8	2	13,6 - 13,8	
0,8 - 1,0	1	13,8 - 14,0	
1,0 - 1,2	2	14,0 - 14,2	
1,2 - 1,4	1	14,2 - 14,4	
1,4 - 1,6	0	14,4 - 14,6	
1,6 - 1,8	0	14,6 - 14,8	
1,8 - 2,0	0	14,8 - 15,0	
2,0 - 2,2	2	15,0 - 15,2	
2,2 - 2,4	1	15,2 - 15,4	
2,4 - 2,6	1	15,4 - 15,6	
2,6 - 2,8	3	15,6 - 15,8	
2,8 - 3,0	7	15,8 - 16,0	
3,0 - 3,2	6	16,0 - 16,2	
3,2 - 3,4	4	16,2 - 16,4	
3,4 - 3,6	5	16,4 - 16,6	
3,6 - 3,8	10	16,6 - 16,8	
3,8 - 4,0	5	16,8 - 17,0	
4,0 - 4,2	9	17,0 - 17,2	
4,2 - 4,4	9	17,2 - 17,4	
4,4 - 4,6	9	17,4 - 17,6	
4,6 - 4,8	15	17,6 - 17,8	
4,8 - 5,0	35	17,8 - 18,0	
5,0 - 5,2	76	18,0 - 18,2	
5,2 - 5,4	100	18,2 - 18,4	
5,4 - 5,6		18,4 - 18,6	
5,6 - 5,8		18,6 - 18,8	
5,8 - 6,0		18,8 - 19,0	
6,0 - 6,2		19,0 - 19,2	
6,2 - 6,4		19,2 - 19,4	
6,4 - 6,6		19,4 - 19,6	
6,6 - 6,8		19,6 - 19,8	
6,8 - 7,0		19,8 - 20,0	
7,0 - 7,2		20,0 - 20,2	
7,2 - 7,4		20,2 - 20,4	
7,4 - 7,6		20,4 - 20,6	
7,6 - 7,8		20,6 - 20,8	
7,8 - 8,0		20,8 - 21,0	
8,0 - 8,2		21,0 - 21,2	
8,2 - 8,4		21,2 - 21,4	
8,4 - 8,6		21,4 - 21,6	
8,6 - 8,8		21,6 - 21,8	
8,8 - 9,0		21,8 - 22,0	
9,0 - 9,2		22,0 - 22,2	
9,2 - 9,4		22,2 - 22,4	
9,4 - 9,6		22,4 - 22,6	
9,6 - 9,8		22,6 - 22,8	
9,8 - 10,0		22,8 - 23,0	
10,0 - 10,2		23,0 - 23,2	
10,2 - 10,4		23,2 - 23,4	
10,4 - 10,6		23,4 - 23,6	
10,6 - 10,8		23,6 - 23,8	
10,8 - 11,0		23,8 - 24,0	
11,0 - 11,2		24,0 - 24,2	
11,2 - 11,4		24,2 - 24,4	
11,4 - 11,6		24,4 - 24,6	
11,6 - 11,8		24,6 - 24,8	
11,8 - 12,0		24,8 - 25,0	
12,0 - 12,2		25,0 - 25,2	
12,2 - 12,4		25,2 - 25,4	
12,4 - 12,6		25,4 - 25,6	
12,6 - 12,8		25,6 - 25,8	
12,8 - 13,0		25,8 - 26,0	

LABORATORIOS HORYSU	CLIENTE: EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER	OBRA:
	OBRA: DOS PABELLONES DEPORTIVOS - FACULTAD CIENCIAS DEL DEPORTE	318.829
	LOCALIDAD: SAN JAVIER (MURCIA)	


P-2	X:	SONDISTA: ANTONIO BLEDA	FECHA INICIO: 31/01/2023
	Y:	AYUDANTE:	FECHA FINAL: 31/01/2023
		GÉOLOGO: RODRIGO REBOLLO HURTADO	

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA D.P.S.H.									
PROF. (m)	N ₂₀								
0,0 - 0,2	5								
0,2 - 0,4	8								
0,4 - 0,6	3								
0,6 - 0,8	3								
0,8 - 1,0	2								
1,0 - 1,2	3								
1,2 - 1,4	2								
1,4 - 1,6	1								
1,6 - 1,8	1								
1,8 - 2,0	4								
2,0 - 2,2	5								
2,2 - 2,4	6								
2,4 - 2,6	2								
2,6 - 2,8	3								
2,8 - 3,0	13								
3,0 - 3,2	15								
3,2 - 3,4	3								
3,4 - 3,6	2								
3,6 - 3,8	7								
3,8 - 4,0	8								
4,0 - 4,2	10								
4,2 - 4,4	13								
4,4 - 4,6	28								
4,6 - 4,8	42								
4,8 - 5,0	49								
5,0 - 5,2	59								
5,2 - 5,4	66								
5,4 - 5,6	100								
5,6 - 5,8									
5,8 - 6,0									
6,0 - 6,2									
6,2 - 6,4									
6,4 - 6,6									
6,6 - 6,8									
6,8 - 7,0									
7,0 - 7,2									
7,2 - 7,4									
7,4 - 7,6									
7,6 - 7,8									
7,8 - 8,0									
8,0 - 8,2									
8,2 - 8,4									
8,4 - 8,6									
8,6 - 8,8									
8,8 - 9,0									
9,0 - 9,2									
9,2 - 9,4									
9,4 - 9,6									
9,6 - 9,8									
9,8 - 10,0									
10,0 - 10,2									
10,2 - 10,4									
10,4 - 10,6									
10,6 - 10,8									
10,8 - 11,0									
11,0 - 11,2									
11,2 - 11,4									
11,4 - 11,6									
11,6 - 11,8									
11,8 - 12,0									
12,0 - 12,2									
12,2 - 12,4									
12,4 - 12,6									
12,6 - 12,8									
12,8 - 13,0									
13,0 - 13,2									
13,2 - 13,4									
13,4 - 13,6									
13,6 - 13,8									
13,8 - 14,0									
14,0 - 14,2									
14,2 - 14,4									
14,4 - 14,6									
14,6 - 14,8									
14,8 - 15,0									
15,0 - 15,2									
15,2 - 15,4									
15,4 - 15,6									
15,6 - 15,8									
15,8 - 16,0									
16,0 - 16,2									
16,2 - 16,4									
16,4 - 16,6									
16,6 - 16,8									
16,8 - 17,0									
17,0 - 17,2									
17,2 - 17,4									
17,4 - 17,6									
17,6 - 17,8									
17,8 - 18,0									
18,0 - 18,2									
18,2 - 18,4									
18,4 - 18,6									
18,6 - 18,8									
18,8 - 19,0									
19,0 - 19,2									
19,2 - 19,4									
19,4 - 19,6									
19,6 - 19,8									
19,8 - 20,0									
20,0 - 20,2									
20,2 - 20,4									
20,4 - 20,6									
20,6 - 20,8									
20,8 - 21,0									
21,0 - 21,2									
21,2 - 21,4									
21,4 - 21,6									
21,6 - 21,8									
21,8 - 22,0									
22,0 - 22,2									
22,2 - 22,4									
22,4 - 22,6									
22,6 - 22,8									
22,8 - 23,0									
23,0 - 23,2									
23,2 - 23,4									
23,4 - 23,6									
23,6 - 23,8									
23,8 - 24,0									
24,0 - 24,2									
24,2 - 24,4									
24,4 - 24,6									
24,6 - 24,8									
24,8 - 25,0									
25,0 - 25,2									
25,2 - 25,4									
25,4 - 25,6									
25,6 - 25,8									
25,8 - 26,0									

LABORATORIOS HORYSU	CLIENTE: EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER	OBRA:
	OBRA: DOS PABELLONES DEPORTIVOS - FACULTAD CIENCIAS DEL DEPORTE	318.829
	LOCALIDAD: SAN JAVIER (MURCIA)	

P-3	X:	SONDISTA: ANTONIO BLEDA	FECHA INICIO: 31/01/2023
	Y:	AYUDANTE:	FECHA FINAL: 31/01/2023
		GEÓLOGO: RODRIGO REBOLLO HURTADO	

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA D.P.S.H.									
PROF. (m)	N ₂₀								
0,0 - 0,2	3								
0,2 - 0,4	8								
0,4 - 0,6	4								
0,6 - 0,8	3								
0,8 - 1,0	3								
1,0 - 1,2	1								
1,2 - 1,4	2								
1,4 - 1,6	2								
1,6 - 1,8	1								
1,8 - 2,0	1								
2,0 - 2,2	3								
2,2 - 2,4	3								
2,4 - 2,6	3								
2,6 - 2,8	3								
2,8 - 3,0	4								
3,0 - 3,2	12								
3,2 - 3,4	9								
3,4 - 3,6	4								
3,6 - 3,8	6								
3,8 - 4,0	9								
4,0 - 4,2	7								
4,2 - 4,4	7								
4,4 - 4,6	8								
4,6 - 4,8	13								
4,8 - 5,0	23								
5,0 - 5,2	34								
5,2 - 5,4	47								
5,4 - 5,6	59								
5,6 - 5,8	68								
5,8 - 6,0	100								
6,0 - 6,2									
6,2 - 6,4									
6,4 - 6,6									
6,6 - 6,8									
6,8 - 7,0									
7,0 - 7,2									
7,2 - 7,4									
7,4 - 7,6									
7,6 - 7,8									
7,8 - 8,0									
8,0 - 8,2									
8,2 - 8,4									
8,4 - 8,6									
8,6 - 8,8									
8,8 - 9,0									
9,0 - 9,2									
9,2 - 9,4									
9,4 - 9,6									
9,6 - 9,8									
9,8 - 10,0									
10,0 - 10,2									
10,2 - 10,4									
10,4 - 10,6									
10,6 - 10,8									
10,8 - 11,0									
11,0 - 11,2									
11,2 - 11,4									
11,4 - 11,6									
11,6 - 11,8									
11,8 - 12,0									
12,0 - 12,2									
12,2 - 12,4									
12,4 - 12,6									
12,6 - 12,8									
12,8 - 13,0									
13,0 - 13,2									
13,2 - 13,4									
13,4 - 13,6									
13,6 - 13,8									
13,8 - 14,0									
14,0 - 14,2									
14,2 - 14,4									
14,4 - 14,6									
14,6 - 14,8									
14,8 - 15,0									
15,0 - 15,2									
15,2 - 15,4									
15,4 - 15,6									
15,6 - 15,8									
15,8 - 16,0									
16,0 - 16,2									
16,2 - 16,4									
16,4 - 16,6									
16,6 - 16,8									
16,8 - 17,0									
17,0 - 17,2									
17,2 - 17,4									
17,4 - 17,6									
17,6 - 17,8									
17,8 - 18,0									
18,0 - 18,2									
18,2 - 18,4									
18,4 - 18,6									
18,6 - 18,8									
18,8 - 19,0									
19,0 - 19,2									
19,2 - 19,4									
19,4 - 19,6									
19,6 - 19,8									
19,8 - 20,0									
20,0 - 20,2									
20,2 - 20,4									
20,4 - 20,6									
20,6 - 20,8									
20,8 - 21,0									
21,0 - 21,2									
21,2 - 21,4									
21,4 - 21,6									
21,6 - 21,8									
21,8 - 22,0									
22,0 - 22,2									
22,2 - 22,4									
22,4 - 22,6									
22,6 - 22,8									
22,8 - 23,0									
23,0 - 23,2									
23,2 - 23,4									
23,4 - 23,6									
23,6 - 23,8									
23,8 - 24,0									
24,0 - 24,2									
24,2 - 24,4									
24,4 - 24,6									
24,6 - 24,8									
24,8 - 25,0									
25,0 - 25,2									
25,2 - 25,4									
25,4 - 25,6									
25,6 - 25,8									
25,8 - 26,0									

	CLIENTE: EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER	OBRA:
	OBRA: DOS PABELLONES DEPORTIVOS - FACULTAD CIENCIAS DEL DEPORTE	318.829
	LOCALIDAD: SAN JAVIER (MURCIA)	

P-4	X:	SONDISTA: ANTONIO BLEDA	FECHA INICIO:	31/01/2023
	Y:	AYUDANTE:	FECHA FINAL:	31/01/2023
	GEÓLOGO: RODRIGO REBOLLO HURTADO			

PROF. (m)	N ₂₀		PROF. (m)	N ₂₀	
0,0 - 0,2	5		13,0 - 13,2		
0,2 - 0,4	9		13,2 - 13,4		
0,4 - 0,6	6		13,4 - 13,6		
0,6 - 0,8	4		13,6 - 13,8		
0,8 - 1,0	3		13,8 - 14,0		
1,0 - 1,2	2		14,0 - 14,2		
1,2 - 1,4	2		14,2 - 14,4		
1,4 - 1,6	3		14,4 - 14,6		
1,6 - 1,8	4		14,6 - 14,8		
1,8 - 2,0	5		14,8 - 15,0		
2,0 - 2,2	6		15,0 - 15,2		
2,2 - 2,4	4		15,2 - 15,4		
2,4 - 2,6	3		15,4 - 15,6		
2,6 - 2,8	4		15,6 - 15,8		
2,8 - 3,0	28		15,8 - 16,0		
3,0 - 3,2	18		16,0 - 16,2		
3,2 - 3,4	4		16,2 - 16,4		
3,4 - 3,6	5		16,4 - 16,6		
3,6 - 3,8	6		16,6 - 16,8		
3,8 - 4,0	6		16,8 - 17,0		
4,0 - 4,2	6		17,0 - 17,2		
4,2 - 4,4	7		17,2 - 17,4		
4,4 - 4,6	14		17,4 - 17,6		
4,6 - 4,8	23		17,6 - 17,8		
4,8 - 5,0	26		17,8 - 18,0		
5,0 - 5,2	27		18,0 - 18,2		
5,2 - 5,4	19		18,2 - 18,4		
5,4 - 5,6	12		18,4 - 18,6		
5,6 - 5,8	11		18,6 - 18,8		
5,8 - 6,0	15		18,8 - 19,0		
6,0 - 6,2	17		19,0 - 19,2		
6,2 - 6,4	19		19,2 - 19,4		
6,4 - 6,6	17		19,4 - 19,6		
6,6 - 6,8	21		19,6 - 19,8		
6,8 - 7,0	25		19,8 - 20,0		
7,0 - 7,2	28		20,0 - 20,2		
7,2 - 7,4	26		20,2 - 20,4		
7,4 - 7,6	23		20,4 - 20,6		
7,6 - 7,8	32		20,6 - 20,8		
7,8 - 8,0	57		20,8 - 21,0		
8,0 - 8,2	71		21,0 - 21,2		
8,2 - 8,4	100		21,2 - 21,4		
8,4 - 8,6			21,4 - 21,6		
8,6 - 8,8			21,6 - 21,8		
8,8 - 9,0			21,8 - 22,0		
9,0 - 9,2			22,0 - 22,2		
9,2 - 9,4			22,2 - 22,4		
9,4 - 9,6			22,4 - 22,6		
9,6 - 9,8			22,6 - 22,8		
9,8 - 10,0			22,8 - 23,0		
10,0 - 10,2			23,0 - 23,2		
10,2 - 10,4			23,2 - 23,4		
10,4 - 10,6			23,4 - 23,6		
10,6 - 10,8			23,6 - 23,8		
10,8 - 11,0			23,8 - 24,0		
11,0 - 11,2			24,0 - 24,2		
11,2 - 11,4			24,2 - 24,4		
11,4 - 11,6			24,4 - 24,6		
11,6 - 11,8			24,6 - 24,8		
11,8 - 12,0			24,8 - 25,0		
12,0 - 12,2			25,0 - 25,2		
12,2 - 12,4			25,2 - 25,4		
12,4 - 12,6			25,4 - 25,6		
12,6 - 12,8			25,6 - 25,8		
12,8 - 13,0			25,8 - 26,0		

SONDEO S-1

Cliente:	Excmo. Ayto. San Javier	Fecha:	30/01/2023	Operario:	Antonio Bleda
Obra:	E.G. Dos Pabellones Deportivos, Facultad de Ciencias del Deporte. San Javier (Murcia)	Cota:	Rasante solar	Expediente:	310316



CAJAS SONDEO S-1



SONDEO S-2

Cliente: Excmo. Ayto. San Javier	Fecha: 30/01/2023	Operario: Antonio Bleda
Obra: E.G. Dos Pabellones Deportivos, Facultad de Ciencias del Deporte. San Javier (Murcia)	Cota: Rasante solar	Expediente: 310316

**CAJAS SONDEO S-2**

ENSAYO DE PENETRACIÓN P-1

Cliente: Excmo. Ayto. San Javier	Fecha: 30/01/2023	Operario: Antonio Bleda
Obra: E.G. Dos Pabellones Deportivos, Facultad de Ciencias del Deporte. San Javier (Murcia)	Cota: Rasante solar	Expediente: 310316



ENSAYO DE PENETRACIÓN P-2

Cliente: Excmo. Ayto. San Javier	Fecha: 30/01/2023	Operario: Antonio Bleda
Obra: E.G. Dos Pabellones Deportivos, Facultad de Ciencias del Deporte. San Javier (Murcia)	Cota: Rasante solar	Expediente: 310316



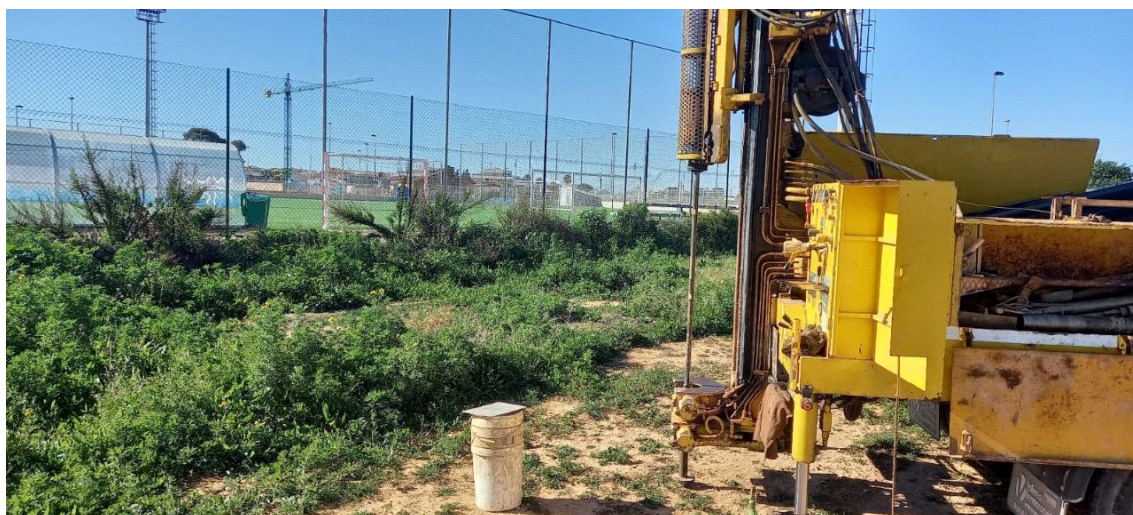
ENSAYO DE PENETRACIÓN P-3

Ciente: Excmo. Ayto. San Javier	Fecha: 30/01/2023	Operario: Antonio Bleda
Obra: E.G. Dos Pabellones Deportivos, Facultad de Ciencias del Deporte. San Javier (Murcia)	Cota: Rasante solar	Expediente: 310316



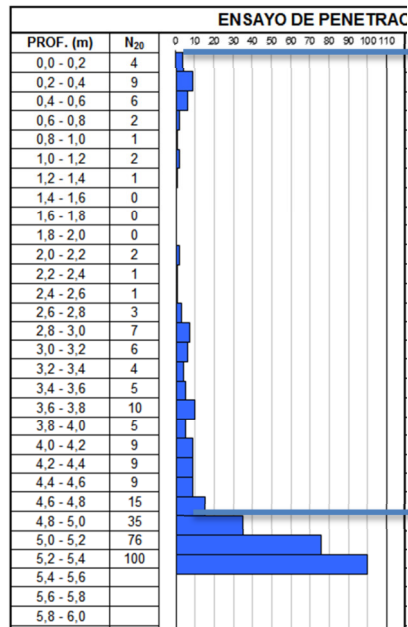
ENSAYO DE PENETRACIÓN P-4

Ciente: Excmo. Ayto. San Javier	Fecha: 30/01/2023	Operario: Antonio Bleda
Obra: E.G. Dos Pabellones Deportivos, Facultad de Ciencias del Deporte. San Javier (Murcia)	Cota: Rasante solar	Expediente: 310316

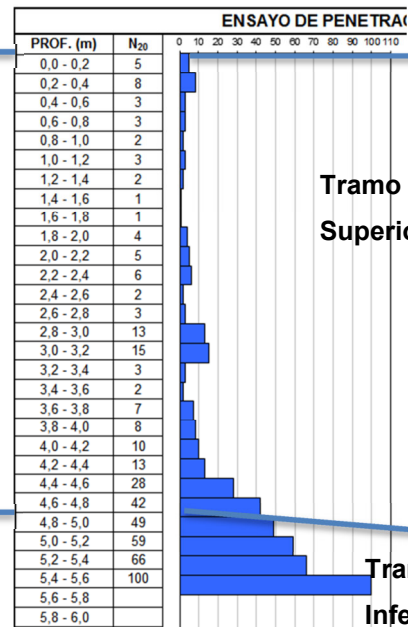


APÉNDICE 2. PLANO / PERFIL GEOTÉCNICO

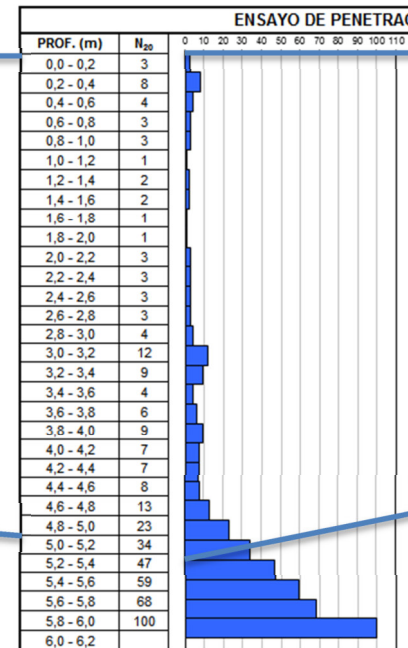
P-1



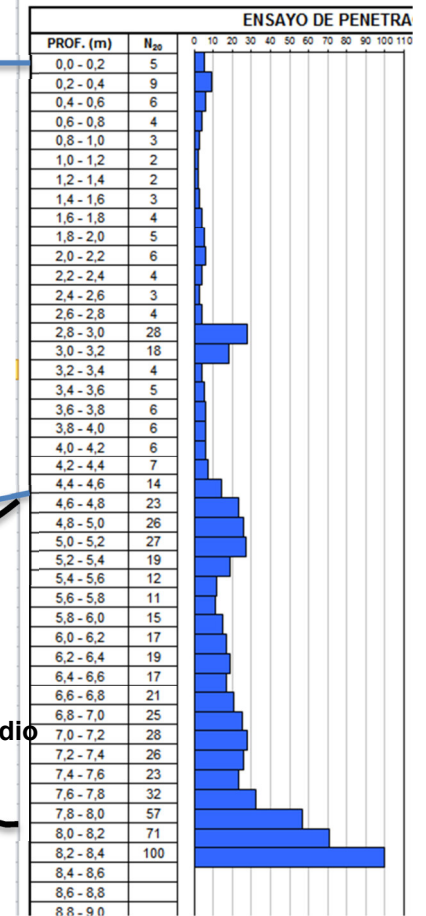
P-2



P-3



P-4



APÉNDICE 3. ACTAS DE LABORATORIO

Inversiones de Murcia, s.l. - inscrita en el Reg. Merc. de Murcia, Libro 264-3, Folio 18, Hoja N.º 4993, Inscrip. 1ª - C.I.F.: B-30620629

CODIGO ACTA	Nº PRESUPUESTO	Nº EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
1	318829	310316	.2023/637	17/02/2023

GT047, GT049, GT051, GT076

Ensayo de determinación de la Humedad S/NLT-102/91, UNE-103300/93, Ensayo de determinación de los Límites de Atterberg S/NLT-105,106/91, UNE-103103/94, UNE-103104/93, Ensayo de determinación de Granulometría por Tamizado S/UNE 103101/95, Ensayo de determinación de Densidad Húmeda y Seca S/UNE 103301/94

DESTINATARIO

EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER
PZA. DE ESPAÑA, 3
30730-SAN JAVIER
Murcia

ACTA DE RESULTADOS

2023/2449

Obra: E.G. DOS PABELLONES DEPORTIVOS
FACULTAD CIENCIAS DEL DEPORTE, SAN JAVIER

Peticionario: EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER
Fecha recepción: 31/01/2023
Inicio/Fin de ensayos: 03/02/2023 / 17/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

Material: MUESTRA GEOTECNICA, S-1 SPT-2 COTA 6.00 - 6.60.

Ensayo GT047.- Ensayo de determinación de la Humedad

Humedad Natural	%	13.86
-----------------	---	-------

Ensayo GT076.- Ensayo de determinación de Densidad Húmeda y Seca

DENSIDAD HÚMEDA		
Densidad Aparente Húmeda	gr/cm³	1.96
DENSIDAD SECA		
Densidad Aparente Seca	gr/cm³	1.72

Ensayo GT051.- Ensayo de determinación de Granulometría por Tamizado

Tamiz (mm)	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.63	0.4	0.16	0.08
Pasa (%)	100	100	100	100	97	95	85	78	68	60	55	52	42	35.0

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
Vº B. DIRECTOR TECNICO.

MAIJA BOLEA ALBALADEJO

Copias enviadas a:
EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER

Cartagena (Nº Registro CTE:
MUR-L-000) Laboratorios Horysu

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
TECNICO RESPONSABLE

RODRIGO REBOLLO HURTADO

CODIGO ACTA	Nº PRESUPUESTO	Nº EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
1	318829	310316	.2023/637	17/02/2023

DESTINATARIO

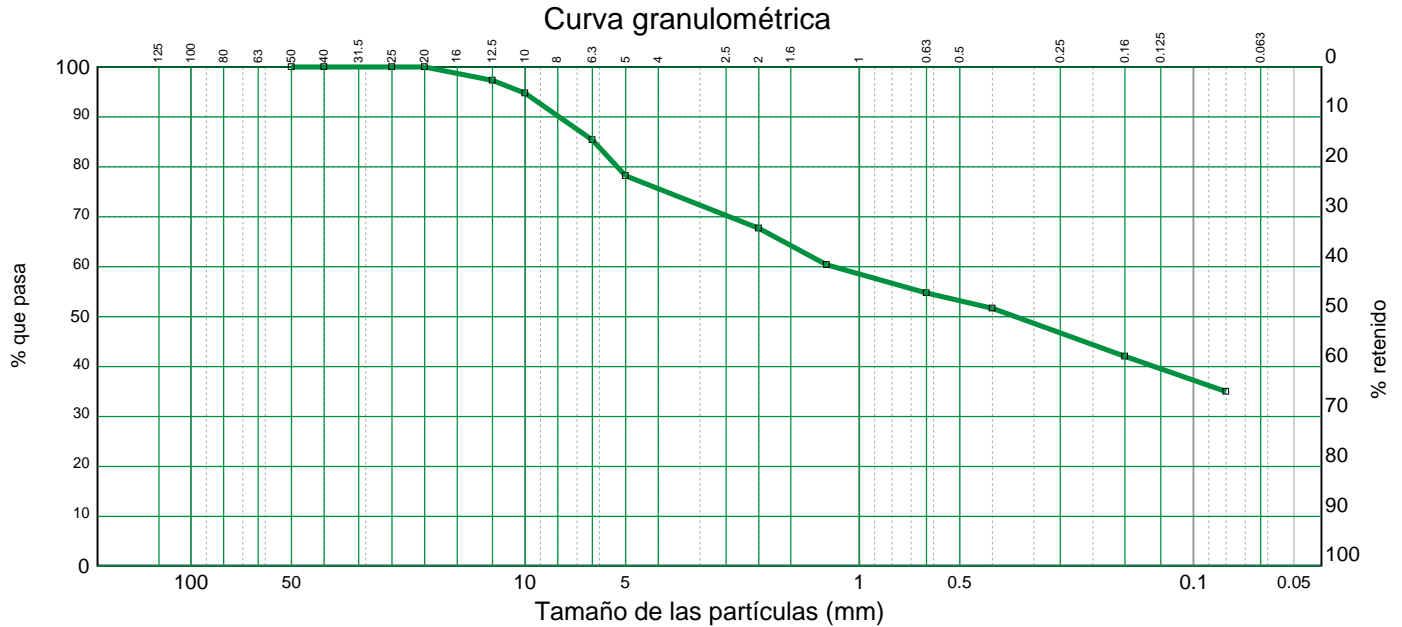
EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER
PZA. DE ESPAÑA, 3
30730-SAN JAVIER
Murcia

@

ACTA DE RESULTADOS

2023/2449

Ensayo GT047, GT049, GT051, GT076 - Ensayo de determinación de la Humedad S/NLT-102/91, UNE-103300/93, Ensayo de determinación de los Límites de Atterberg S/NLT-105,106/91, UNE-103103/94, UNE-103104/93, Ensayo de determinación de Granulometría por Tamizado S/UNE 103101/95, Ensayo de determinación de Densidad Húmeda y Seca S/UNE 103301/94



Ensayo GT049.- Ensayo de determinación de los Límites de Atterberg

Límite líquido	27.9
Límite plástico	14.5
Indice de plasticidad	13.4

Página 2/2

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
Vº B. DIRECTOR TECNICO.

Copias enviadas a:
EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
TECNICO RESPONSABLE

MAI TA BOLEA ALBALADEJO

Cartagena (Nº Registro CTE:
MUR-L-000) Laboratorios Horysu

RODRIGO REBOLLO HURTADO

CODIGO ACTA	Nº PRESUPUESTO	Nº EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2	318829	310316	.2023/636	17/02/2023

GT056

Ensayo de Compresión Simple S/UNE 103400/93, UNE 22950-1/90

ACTA DE RESULTADOS

2023/2450

Obra: E.G. DOS PABELLONES DEPORTIVOS
FACULTAD CIENCIAS DEL DEPORTE, SAN JAVIER

Peticionario: EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER

Fecha recepción: 31/01/2023

Inicio/Fin de ensayos: 03/02/2023 / 17/02/2023

DESTINATARIO

EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER
PZA. DE ESPAÑA, 3
30730-SAN JAVIER
Murcia

RESULTADOS DEL ENSAYO

Material: MUESTRA GEOTECNICA, S-1 MM-1 COTA 5.80 - 6.00.

Ensayo GT056.- Ensayo de Compresión Simple

DIMENSIONES DE LA PROBETA

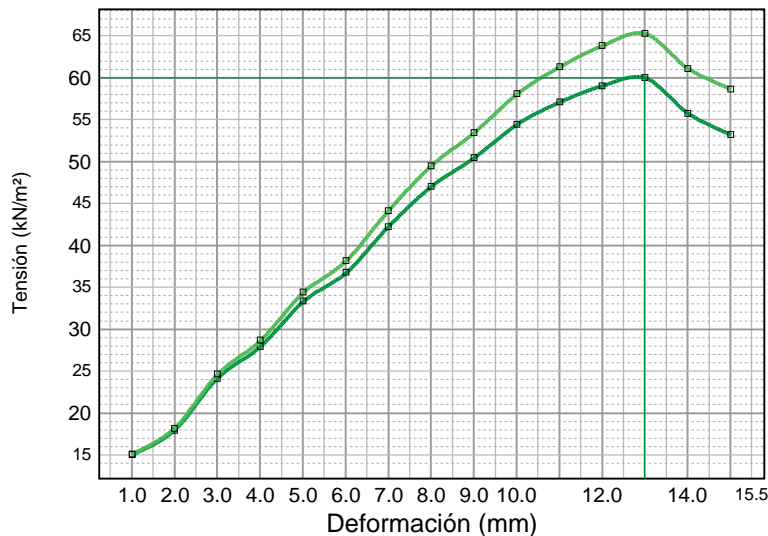
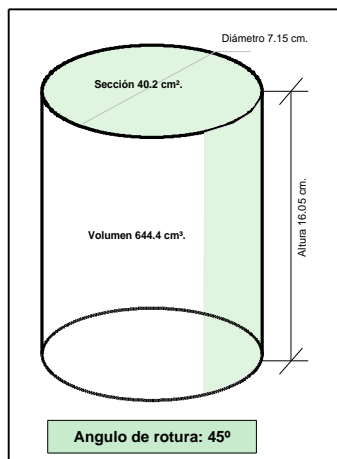
Altura	cm	16.05
Diámetro	cm	7.15
Sección	cm ²	40.2
Volumen	cm ³	644.4
Humedad probeta	%	18.25

RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA

Carga	N	261.9
Resistencia	kN/m ²	60.0
Deformación	mm	13.0

DENSIDAD

Densidad Húmeda	gr/cm ³	2.22
Densidad Seca	gr/cm ³	1.88



Página 1/1

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
Vº B. DIRECTOR TECNICO.

Copias enviadas a:
EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
TECNICO RESPONSABLE

MAIJA BOLEA ALBALADEJO

Cartagena (Nº Registro CTE:
MUR-L-001) Laboratorios Horysu

RODRIGO REBOLLO HURTADO

CODIGO ACTA	Nº PRESUPUESTO	Nº EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
3	318829	310316	.2023/635	17/02/2023

GT047, GT049, GT051, GT054, GT076

Ensayo de determinación de la Humedad S/NLT-102/91, UNE-103300/93, Ensayo de determinación de los Límites de Atterberg S/NLT-105,106/91, UNE-103103/94, UNE-103104/93, Ensayo de determinación de Granulometría por Tamizado S/UNE 103101/95, Ensayo de determinación de Sulfatos Solubles en agua S/UNE 103201/96, Ensayo de determinación de Densidad Húmeda y Seca S/UNE 103301/94

ACTA DE RESULTADOS 2023/2451

Obra: E.G. DOS PABELLONES DEPORTIVOS
FACULTAD CIENCIAS DEL DEPORTE, SAN JAVIER

Peticionario: EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER
Fecha recepción: 31/01/2023
Inicio/Fin de ensayos: 03/02/2023 / 17/02/2023

DESTINATARIO

EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER
PZA. DE ESPAÑA, 3
30730-SAN JAVIER
Murcia

RESULTADOS DEL ENSAYO

Material: MUESTRA GEOTECNICA, S-1 MI-1 COTA 3.00 - 3.60.

Ensayo GT047.- Ensayo de determinación de la Humedad

Humedad Natural	%	15.14
-----------------	---	-------

Ensayo GT076.- Ensayo de determinación de Densidad Húmeda y Seca

DENSIDAD HÚMEDA

Densidad Aparente Húmeda	gr/cm³	1.90
--------------------------	--------	------

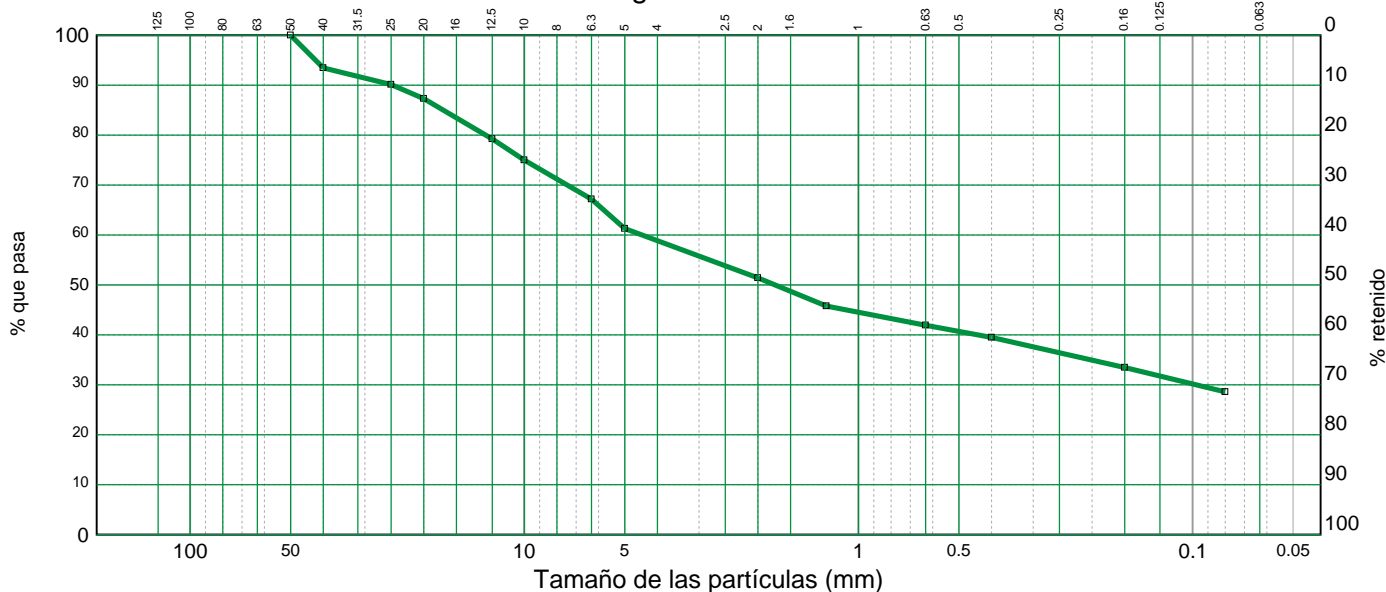
DENSIDAD SECA

Densidad Aparente Seca	gr/cm³	1.65
------------------------	--------	------

Ensayo GT051.- Ensayo de determinación de Granulometría por Tamizado

Tamiz (mm)	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.63	0.4	0.16	0.08
Pasa (%)	100	93	90	87	79	75	67	61	51	46	42	39	33	28.6

Curva granulométrica



Inversiones de Murcia, s.l. - inscrita en el Reg. Merc. de Murcia, Libro 264-3, Folio 18, Hoja N.º 4993, Inscritp. 1ª - C.I.F.: B-30620629

CODIGO ACTA	Nº PRESUPUESTO	Nº EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
3	318829	310316	.2023/635	17/02/2023

GT047, GT049, GT051, GT054, GT076

Ensayo de determinación de la Humedad S/NLT-102/91, UNE-103300/93, Ensayo de determinación de los Límites de Atterberg S/NLT-105,106/91, UNE-103103/94, UNE-103104/93, Ensayo de determinación de Granulometría por Tamizado S/UNE 103101/95, Ensayo de determinación de Sulfatos Solubles en agua S/UNE 103201/96, Ensayo de determinación de Densidad Húmeda y Seca S/UNE 103301/94

ACTA DE RESULTADOS

2023/2451

Obra: E.G. DOS PABELLONES DEPORTIVOS
FACULTAD CIENCIAS DEL DEPORTE, SAN JAVIER

Peticionario: EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER
Fecha recepción: 31/01/2023
Inicio/Fin de ensayos: 03/02/2023 / 17/02/2023

DESTINATARIO

EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER
PZA. DE ESPAÑA, 3
30730-SAN JAVIER
Murcia

@

RESULTADOS DEL ENSAYO

Material: MUESTRA GEOTECNICA, S-1 MI-1 COTA 3.00 - 3.60.

Ensayo GT049.- Ensayo de determinación de los Límites de Atterberg

Límite líquido	23.7
Límite plástico	17.4
Índice de plasticidad	6.3

Ensayo GT054.- Ensayo de determinación de Sulfatos Solubles en agua

%SO3=	%	0.0362
mg/kg SO3=	mg/kg	362
%SO4=	%	0.0435
mg/kg SO4=	mg/kg	435

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
Vº B. DIRECTOR TÉCNICO.

MAI TA BOLEA ALBALADEJO

Copias enviadas a:
EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
TECNICO RESPONSABLE

RODRIGO REBOLLO HURTADO

CODIGO ACTA	Nº PRESUPUESTO	Nº EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
4	318829	310316	.2023/586	17/02/2023

GT056

Ensayo de Compresión Simple S/UNE 103400/93, UNE 22950-1/90

ACTA DE RESULTADOS

2023/2452

Obra: E.G. DOS PABELLONES DEPORTIVOS
FACULTAD CIENCIAS DEL DEPORTE, SAN JAVIER

Peticionario: EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER

Fecha recepción: 30/01/2023

Inicio/Fin de ensayos: 03/02/2023 / 17/02/2023

DESTINATARIO

EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER
PZA. DE ESPAÑA, 3
30730-SAN JAVIER
Murcia

RESULTADOS DEL ENSAYO

Material: MUESTRA GEOTECNICA, S-2 MM-1 COTA 2.20 - 2.40.

Ensayo GT056.- Ensayo de Compresión Simple

DIMENSIONES DE LA PROBETA

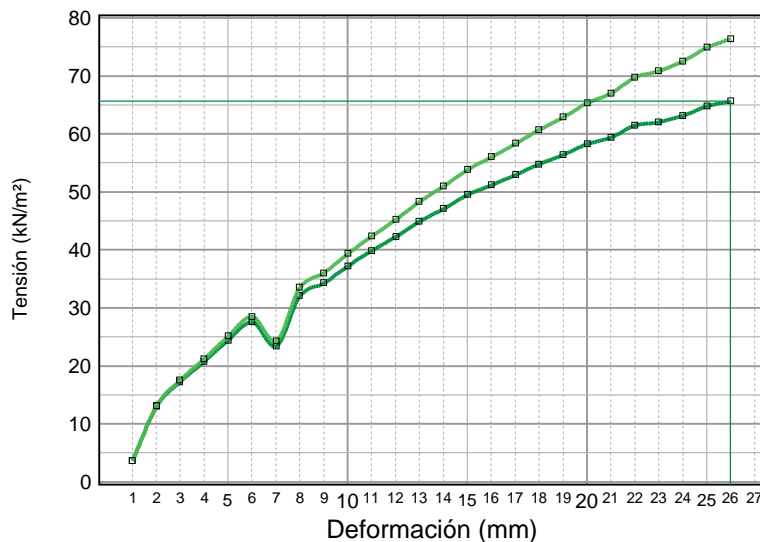
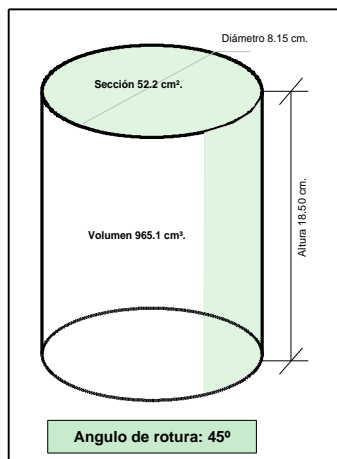
Altura	cm	18.50
Diámetro	cm	8.15
Sección	cm ²	52.2
Volumen	cm ³	965.1
Humedad probeta	%	21.81

RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA

Carga	N	398.4
Resistencia	kN/m ²	65.6
Deformación	mm	26.0

DENSIDAD

Densidad Húmeda	gr/cm ³	2.48
Densidad Seca	gr/cm ³	2.03



Página 1/1

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
Vº B. DIRECTOR TECNICO.

Copias enviadas a:
EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
TECNICO RESPONSABLE

MAIJA BOLEA ALBALADEJO

Cartagena (Nº Registro CTE:
MUR-L-001) Laboratorios Horysu

RODRIGO REBOLLO HURTADO

CODIGO ACTA	Nº PRESUPUESTO	Nº EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
5	318829	310316	.2023/585	17/02/2023

GT047, GT049, GT051, GT054, GT076

Ensayo de determinación de la Humedad S/NLT-102/91, UNE-103300/93, Ensayo de determinación de los Límites de Atterberg S/NLT-105,106/91, UNE-103103/94, UNE-103104/93, Ensayo de determinación de Granulometría por Tamizado S/UNE 103101/95, Ensayo de determinación de Sulfatos Solubles en agua S/UNE 103201/96, Ensayo de determinación de Densidad Húmeda y Seca S/UNE 103301/94

ACTA DE RESULTADOS

2023/2453

Obra: E.G. DOS PABELLONES DEPORTIVOS
FACULTAD CIENCIAS DEL DEPORTE, SAN JAVIER

Peticionario: EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER

Fecha recepción: 30/01/2023

Inicio/Fin de ensayos: 03/02/2023 / 17/02/2023

DESTINATARIO

EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER
PZA. DE ESPAÑA, 3
30730-SAN JAVIER
Murcia

RESULTADOS DEL ENSAYO

Material: MUESTRA GEOTECNICA, S-2 SPT-1 COTA 1.40 - 2.00.

Ensayo GT047.- Ensayo de determinación de la Humedad

Humedad Natural	%	14.89
-----------------	---	-------

Ensayo GT076.- Ensayo de determinación de Densidad Húmeda y Seca

DENSIDAD HÚMEDA

Densidad Aparente Húmeda	gr/cm³	1.91
--------------------------	--------	------

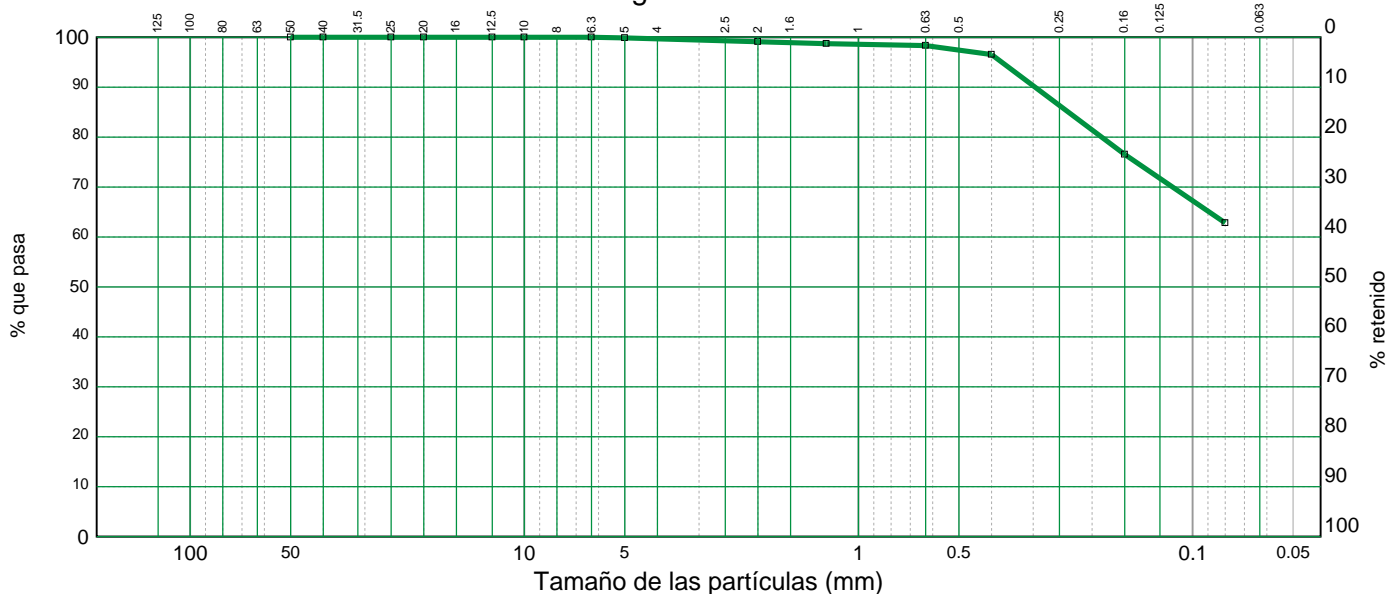
DENSIDAD SECA

Densidad Aparente Seca	gr/cm³	1.66
------------------------	--------	------

Ensayo GT051.- Ensayo de determinación de Granulometría por Tamizado

Tamiz (mm)	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.63	0.4	0.16	0.08
Pasa (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	98	97	76	62.8

Curva granulométrica



Página 1/2

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
Vº B. DIRECTOR TECNICO.

Copias enviadas a:
EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
TECNICO RESPONSABLE

MAIJA BOLEA ALBALADEJO

Cartagena (Nº Registro CTE:
MUR-L-001) Laboratorios Horysu

RODRIGO REBOLLO HURTADO

CODIGO ACTA	Nº PRESUPUESTO	Nº EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
5	318829	310316	.2023/585	17/02/2023

GT047, GT049, GT051, GT054, GT076

Ensayo de determinación de la Humedad S/NLT-102/91, UNE-103300/93, Ensayo de determinación de los Límites de Atterberg S/NLT-105,106/91, UNE-103103/94, UNE-103104/93, Ensayo de determinación de Granulometría por Tamizado S/UNE 103101/95, Ensayo de determinación de Sulfatos Solubles en agua S/UNE 103201/96, Ensayo de determinación de Densidad Húmeda y Seca S/UNE 103301/94

ACTA DE RESULTADOS

2023/2453

Obra: E.G. DOS PABELLONES DEPORTIVOS
FACULTAD CIENCIAS DEL DEPORTE, SAN JAVIER

Peticionario: EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER

Fecha recepción: 30/01/2023

Inicio/Fin de ensayos: 03/02/2023 / 17/02/2023

DESTINATARIO

EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER
PZA. DE ESPAÑA, 3
30730-SAN JAVIER
Murcia

@

RESULTADOS DEL ENSAYO

Material: MUESTRA GEOTECNICA, S-2 SPT-1 COTA 1.40 - 2.00.

Ensayo GT049.- Ensayo de determinación de los Límites de Atterberg

Límite líquido	27.5
Límite plástico	16.4
Índice de plasticidad	11.1

Ensayo GT054.- Ensayo de determinación de Sulfatos Solubles en agua

%SO3=	%	0.0292
mg/kg SO3=	mg/kg	292
%SO4=	%	0.0351
mg/kg SO4=	mg/kg	351

Página 2/2

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
Vº B. DIRECTOR TÉCNICO.

Copias enviadas a:
EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
TECNICO RESPONSABLE

MAI TA BOLEA ALBALADEJO

Cartagena (Nº Registro CTE:
MUR-L-000) Laboratorios Horysu

RODRIGO REBOLLO HURTADO

Inversiones de Murcia, s.l. - inscrita en el Reg. Merc. de Murcia, Libro 264-3, Folio 18, Hoja N.º 4993, Inscrip. 1ª - C.I.F.: B-30620629

CODIGO ACTA	Nº PRESUPUESTO	Nº EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
6	318829	310316	.2023/1137	27/02/2023

GT055

Análisis de agua de nivel freático S/EHE

DESTINATARIO

EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER
PZA. DE ESPAÑA, 3
30730-SAN JAVIER
Murcia

@

ACTA DE RESULTADOS

2023/2942

Obra: E.G. DOS PABELLONES DEPORTIVOS
FACULTAD CIENCIAS DEL DEPORTE, SAN JAVIER

Peticionario: EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER
Fecha recepción: 30/01/2023
Inicio/Fin de ensayos: 01/02/2023 / 27/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

Material: MUESTRA GEOTECNICA, AGUA COTA 1.70.

Ensayo GT055.- Análisis de agua de nivel freático

ENSAYOS	RESULTADOS	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ (pH)	7.5	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
SULFATOS (SO ₄ ²⁻) (mg/l)	840	200 - 600	600 - 3.000	> 3.000
RESIDUO SECO (mg/l)	5782	75 - 150	50 - 75	< 50

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
Vº B. DIRECTOR TECNICO.

MAIJA BOLEA ALBALADEJO

Copias enviadas a:
EXCMO. AYTO. DE SAN JAVIER

Cartagena (Nº Registro CTE:
MUR-L-000) Laboratorios Horysu

HORYSU INVERSIONES DE MURCIA, S.L.
TECNICO RESPONSABLE

RODRIGO REBOLLO HURTADO

**Shearing test - Direct shearing
BS 1377 part 7**

Site :	Sampling date :	22/02/2021
Technician's name :	Date of test :	22/02/2021
File N° : 587	Depth (m) :	6,00 / 6,60
Survey N° :	Quotation (m) :	0,00 / 0,00
Soil type :	Level of water (m) :	1,70

Identification of samples

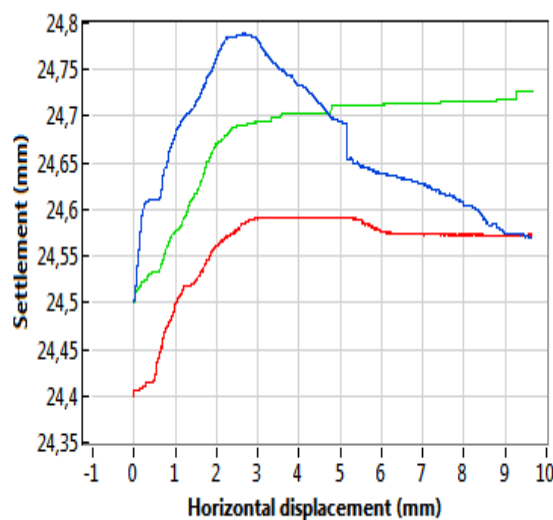
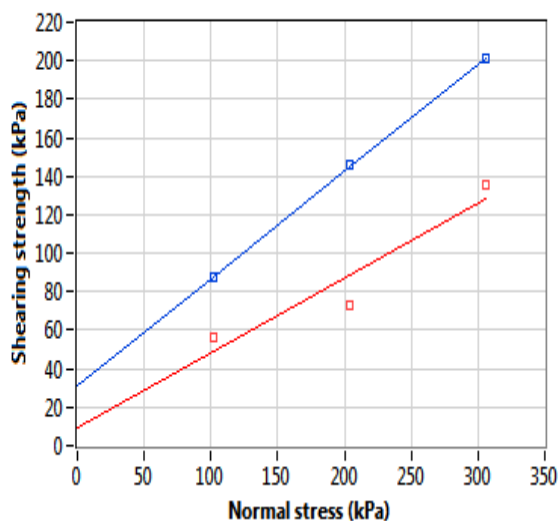
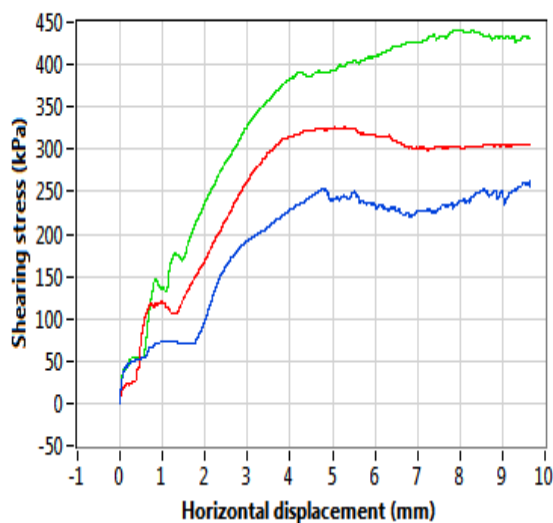
D or L, Sample's diameter or width (mm) :	50,00	ρ_s , Grain density (kg/m ³) :	2650
-------------------------------------------	-------	-------------------------------------------------	------

Samples before consolidation / test :

Samples after consolidation / test :

N°	H (mm)	m (g)	ρ (kg/m ³)	ρ_d (kg/m ³)	w (%)	e	Sr (%)	Shear speed (μm/min)	T100 (min)	ρ_d (kg/m ³)	w (%)	σ' (kPa)	$\tau_{f,p}$ (kPa)	$\delta f, p$ (mm)	$\tau_{f,f}$ (kPa)	$\delta f, f$ (mm)
1	24,50	109,0	2265	1896	19,5	0,398	129,7	0	0	1896	18,4	101,9	87,3	0,95	56,7	1,91
2	24,40	109,0	2274	1816	25,2	0,459	145,6	0	0	1816	19,0	203,7	145,7	0,19	72,5	1,65
3	24,50	213,6	4440	1801	146,6	0,472	823,4	0	0	1801	17,5	305,6	201,1	1,27	136,0	1,75

Shearing and settlement graphs



Results

C' _p (kPa)	C' _f (kPa)	ϕ'_p (°)	ϕ'_f (°)
30	9	29	21

Comments

Ángulo Rozamiento: 31°

Cohesión; 29 kPa

Visa :

p.1/1