



**CÓDIGO: 29.181-25**  
**INFORME GEOTÉCNICO**

**71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
Y GARAJE**  
**MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS  
DOS HERMANAS (SEVILLA)**

**Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.**

**Sevilla, 04 de abril de 2025**

## ÍNDICE

1.	DATOS PREVIOS.....	4
1.1.	ANTECEDENTES .....	4
1.1.1.	Nombre y ubicación de la obra.....	4
1.1.2.	Documentos de la oferta .....	4
1.1.3.	Objeto y alcance del estudio .....	4
1.1.4.	Documentación previa.....	5
1.2.	DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO.....	5
1.3.	DATOS DEL EMPLAZAMIENTO .....	7
1.3.1.	Situación geográfica.....	7
1.3.2.	Evolución histórica del emplazamiento.....	8
1.3.3.	Marco geológico.....	10
1.3.3.1.	Geología regional .....	12
1.3.3.2.	Litología.....	12
1.3.4.	Grado de sismicidad de la zona .....	12
2.	RECONOCIMIENTO DEL TERRENO.....	14
2.1.	TRABAJOS DE RECONOCIMIENTO EFECTUADOS.....	14
2.1.1.	Sondeos.....	14
2.1.2.	Pruebas continuas de penetración .....	15
2.1.3.	Otras pruebas de campo.....	17
2.1.3.1.	Ensayos de penetración estándar en sondeos.....	17
2.1.3.2.	Toma de muestras.....	18
2.1.4.	Investigación del nivel freático.....	19
2.1.5.	Ensayos de laboratorio.....	20
2.2.	SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO.....	21
2.3.	DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES GEOTÉCNICAS .....	22
2.3.1.	Unidades geotécnicas detectadas.....	22
2.3.2.	Nivel freático .....	23
2.4.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO .....	24
2.5.	ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN.....	25
2.6.	CARACTERIZACIÓN SÍSMICA DEL TERRENO.....	27
2.7.	AGRESIVIDAD DEL TERRENO Y AGUA FREÁTICA .....	28

3.	SOLUCIONES DE CIMENTACIÓN Y CONTENCIÓN .....	30
3.1.	ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS GEOTÉCNICOS PLANTEADOS.....	30
3.2.	TIPOS DE CIMENTACIÓN PROPUESTOS .....	30
3.2.1.	Carga admisible por hundimiento .....	31
3.2.2.	Asiento de cimentaciones directas .....	32
4.	RESUMEN Y CONCLUSIONES .....	41

#### ANEJOS

ANEJO 1: PLANO DE SITUACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS

ANEJO 2: INFORME DEL RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

## MEMORIA

### 1. DATOS PREVIOS

#### 1.1. ANTECEDENTES

##### 1.1.1. Nombre y ubicación de la obra

El presente estudio geotécnico se redacta a petición de NOVALAR PINEA PUERTO, S.L.U. para la obra cuya ubicación se detalla en la tabla siguiente:

<b>OBRA</b>	71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES Y GARAJE
<b>UBICACIÓN</b>	MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 "ENTRENÚCLEOS"
<b>TÉRMINO MUNICIPAL</b>	DOS HERMANAS
<b>PROVINCIA</b>	SEVILLA

Nombre y ubicación de la obra.

##### 1.1.2. Documentos de la oferta

Los trabajos del presente informe se han realizado conforme a nuestra oferta de referencia 29.181-25, convenientemente aceptada.

No obstante, debido a que dicha oferta se basaba en una estimación de los reconocimientos y ensayos, es posible que la realidad de los mismos difiera en su medición final debido a diferencia en profundidades, imposibilidad de ejecución de ensayos, etc.

##### 1.1.3. Objeto y alcance del estudio

El presente documento constituye el Estudio Geotécnico para un edificio de 71 viviendas de protección oficial, locales y garajes en la manzana BPM-15 del P.P. SEN-1 de Entrenúcleos en Dos Hermanas.

En este sentido, esta memoria presenta dos enfoques principales:

- En el primero se lleva a cabo una recopilación, revisión y análisis detallado de la información geotécnica obtenida de las prospecciones y ensayos de laboratorio realizados específicamente para este Estudio Geotécnico. Con todos los datos se procederá a la caracterización geotécnica de los materiales afectados por el emplazamiento.
- El segundo tiene por objeto las estructuras, y en él se efectuará una descripción general de los criterios de diseño geotécnico aplicados para el cálculo de la cimentación (cargas de hundimiento, módulos de deformación y asientos).

#### 1.1.4. Documentación previa

Para la elaboración del presente informe se ha empleado, aparte de la bibliografía y normativa técnica habitual, la siguiente documentación previa:

- Proyecto básico de 71 viviendas de protección oficial, locales comunidad, trasteros, garaje y piscinas. Manzana BPM-15 del PP SEN-1 “Entrenúcleos”. Dos Hermanas (Sevilla). Promotor: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U. Técnicos redactores: José Alonso López García, Daniel Conesa Reina. Fecha: Diciembre 2024.

Dado que estos documentos obran en poder del cliente, no se reproducen en el presente, aportándose tan sólo los datos relevantes en cada caso.

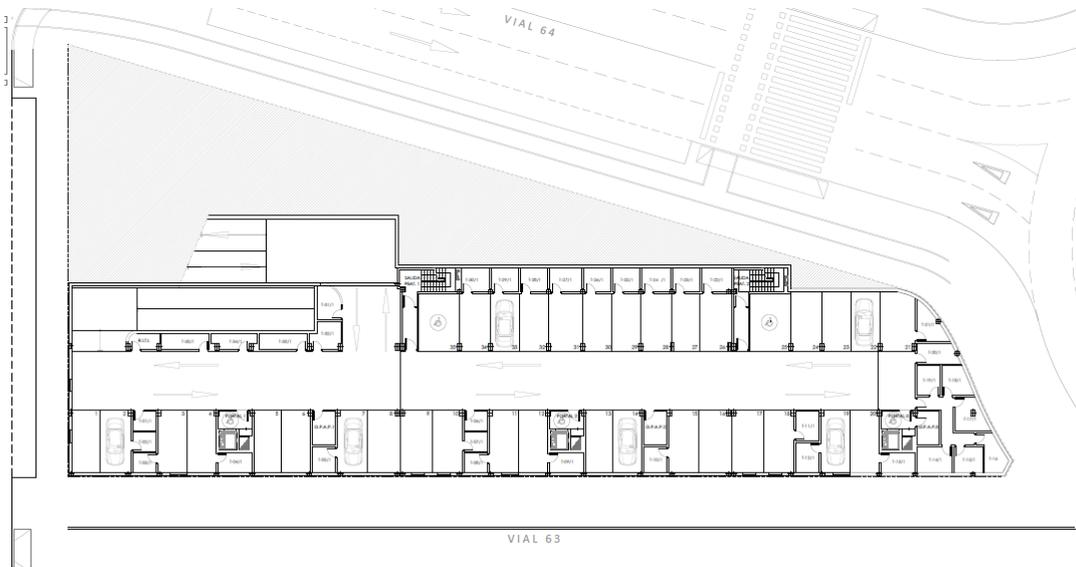
### 1.2. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

Según los datos facilitados por el cliente para la realización del presente estudio, las características más relevantes de la construcción prevista a estos efectos son las que siguen:

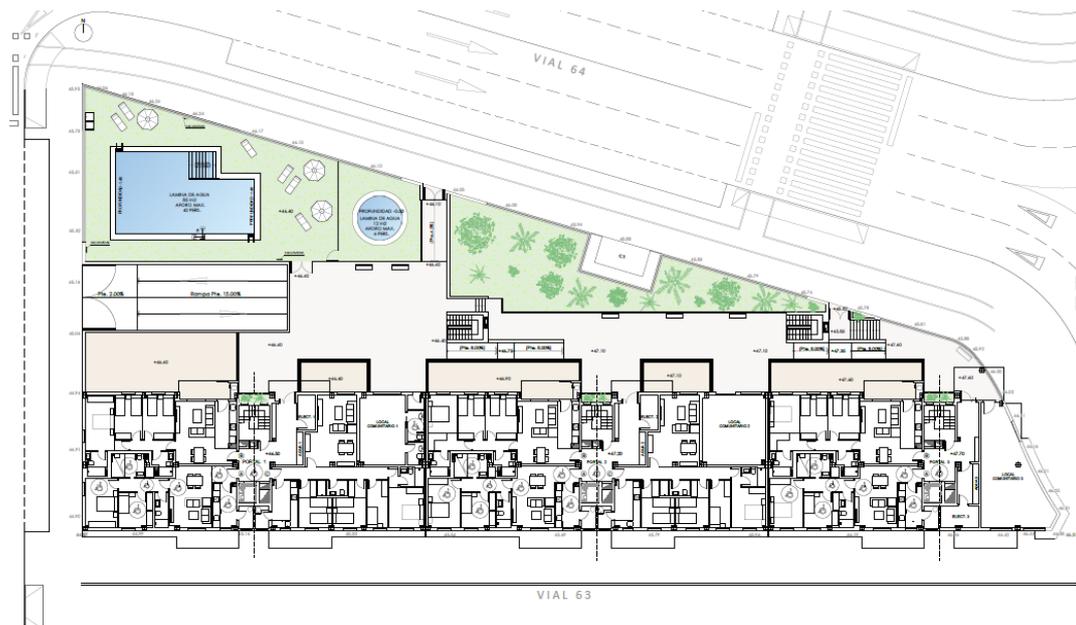
<b>TIPO (USO)</b>	Viviendas, locales y garajes
<b>SUPERFICIE EN PLANTA</b>	2.500 m <sup>2</sup>
<b>NÚMERO DE PLANTAS SOBRE RASANTE</b>	7
<b>NÚMERO DE PLANTAS BAJO RASANTE</b>	2
<b>TIPO DE ESTRUCTURA</b>	Pórticos de hormigón
<b>DIMENSIONES REPRESENTATIVAS EN PLANTA</b>	20 x 89 m
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS PREVISTO</b>	Excavación de sótanos

Características generales edificación.

Se trata de la construcción de viviendas plurifamiliares de protección oficial con locales, garajes y trasteros. Presenta una morfología rectangular, y una zona ajardinada junto con una zona de baño. Presenta 7 plantas y dos sótanos. El sótano es común a la huella del edificio. La distribución del proyecto se muestra a continuación:



Esquema plano planta sótano -1.



Esquema plano planta baja.

### 1.3. DATOS DEL EMPLAZAMIENTO

#### 1.3.1. Situación geográfica

Las obras objeto del presente informe se sitúa en la manzana BPM-15 del plan parcial SEN-1 “Entrenúcleos” al norte del centro de Dos Hermanas, Sevilla, según se ubica en la fotografía aérea adjunta obtenida de la aplicación Google Earth:



Fotografía aérea general de la zona.



Fotografía aérea de detalle de la parcela.

### 1.3.2. Evolución histórica del emplazamiento

De la reconstrucción mediante técnicas digitales de la imagen continua del territorio de Andalucía realizada por la Junta de Andalucía, en colaboración con el Centro Cartográfico y Fotográfico del Ministerio de Defensa, es posible obtener las imágenes comparadas del entorno de las obras entre las obtenidas del conocido como “vuelo de los americanos”, realizado entre los años 1956-1957 y la fotografía más actual, según se ilustra en las siguientes imágenes:



Fotografías aéreas del año 1956 y reciente.

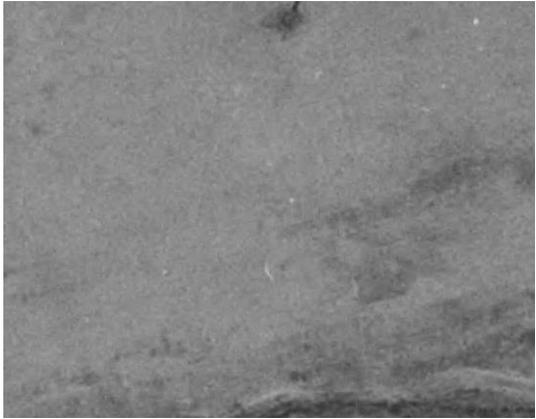
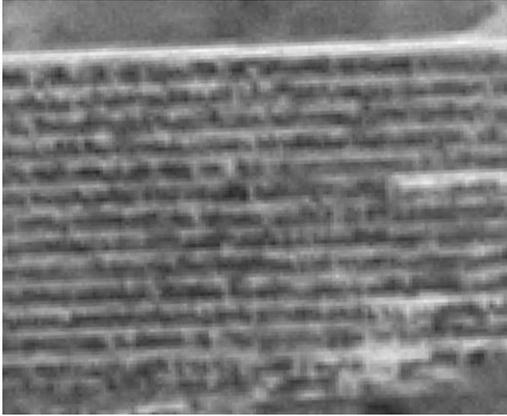
Es posible observar que la zona ha sufrido cambios significativos desde la foto más antigua en cuanto a su morfología y uso. Se produce un cambio de uso agrícola a zona urbanizada. Se aprecia una vaguada por el extremo sur de la parcela (arroyo de Baena).

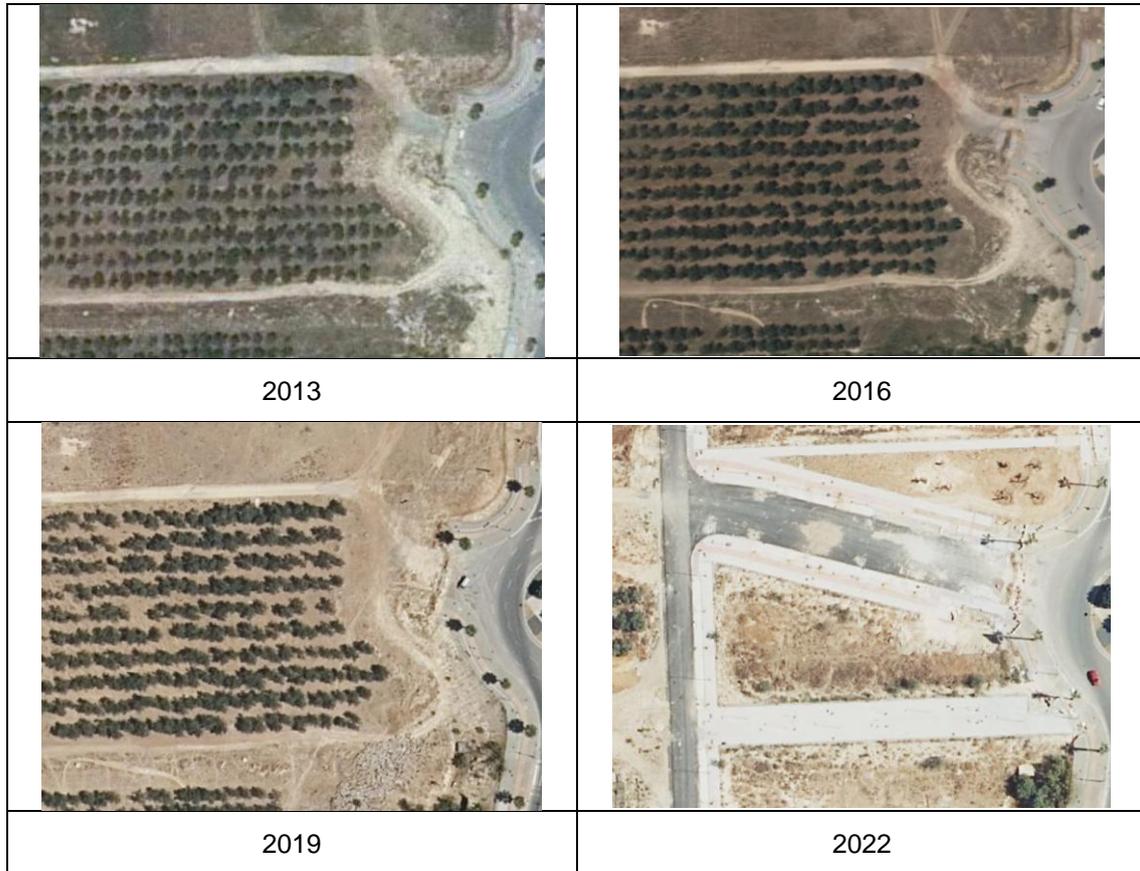
Se aprecia que en la fotografía de 1956 la parcela estaba ocupada por cultivo de olivar, posteriormente se desarrolló el cultivo de secano hasta al menos finales de los años 80, cuando volvió a implantarse el olivar.

A partir de 2008 comenzó el proceso de urbanización de toda la zona, ejecutándose el cajeadado de los viales cercanos actuales. Sin embargo, no es hasta 2020-2021 cuando se establecen los viales actuales que rodean la parcela.

De este modo, son de esperar la presencia de rellenos antrópicos en el área.

La evolución más reciente de la parcela puede ilustrarse mediante la secuencia fotográfica de los últimos años accesible desde la herramienta Google Earth:

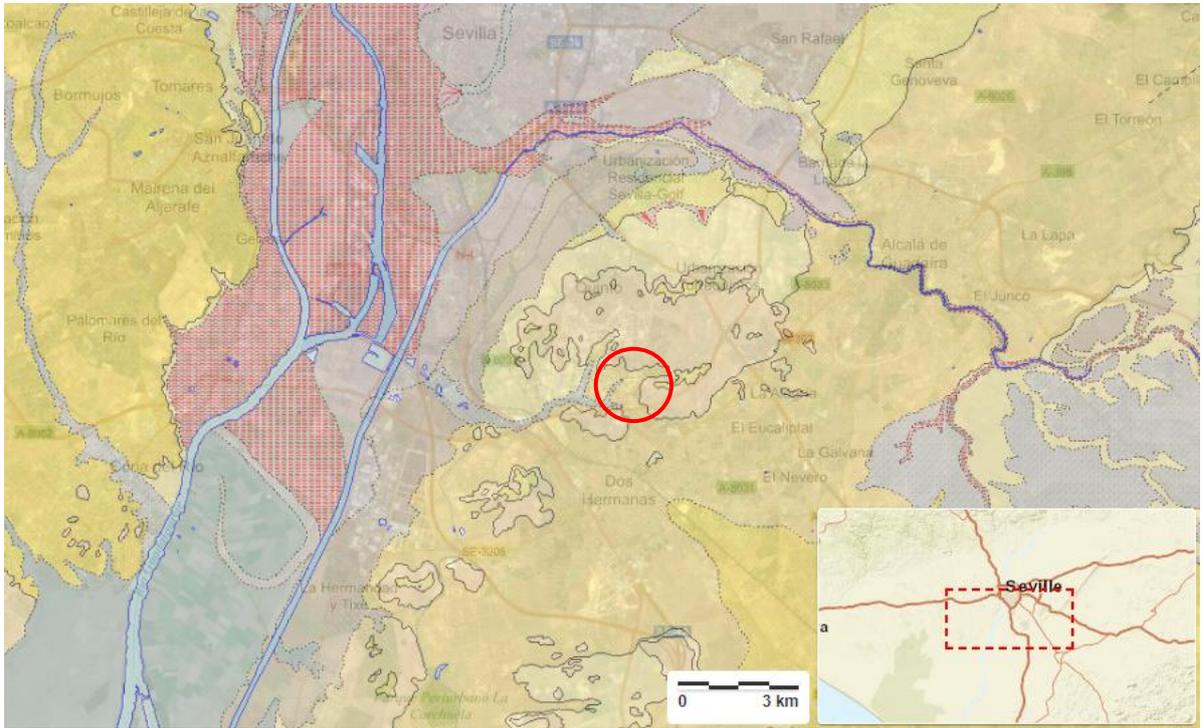
	
1973-1986	1981-1986
	
1997-1998	1997-2003
	
2004	2008



### 1.3.3. Marco geológico

A partir de la cartografía y documentación técnica oficial, así como de la visita realizada al solar, a continuación, se describen los aspectos más relevantes del mismo desde el punto de vista geológico.

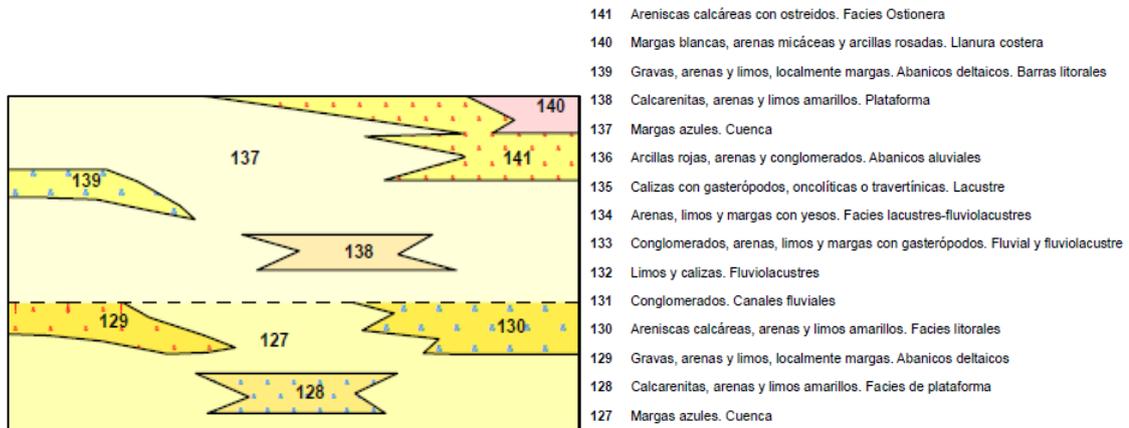
La zona objeto de estudio se encuadra en la zona Z2600 de la cartografía digital continua GEODE a escala 1:50.000 del Instituto Geológico Minero de España, cuyo extracto se recoge a continuación:



Detalle cartografía digital continua escala 1:50.000 GEODE. <https://info.igme.es/visor/?Configuracion=igme>



Extracto cartografía digital continua escala 1:50.000 GEODE. <https://info.igme.es/visor/?Configuracion=igme>



Legenda cartografía digital continua escala 1:50.000 GEODE.

### 1.3.3.1. Geología regional

La localidad de Dos Hermanas se sitúa a unos 10 km al Sur de Sevilla, en la margen izquierda del río Guadalquivir. No afloran depósitos de plataforma aluvial en la población porque se encuentra al menos a 10 km del cauce. Al Norte se reconocen terrazas colgadas pertenecientes al antiguo cauce del río.

Los materiales que afloran en la zona son el sustrato de los materiales que conforman la depresión del Guadalquivir y son de edad terciaria, y sobre ellos la unidad cuaternaria.

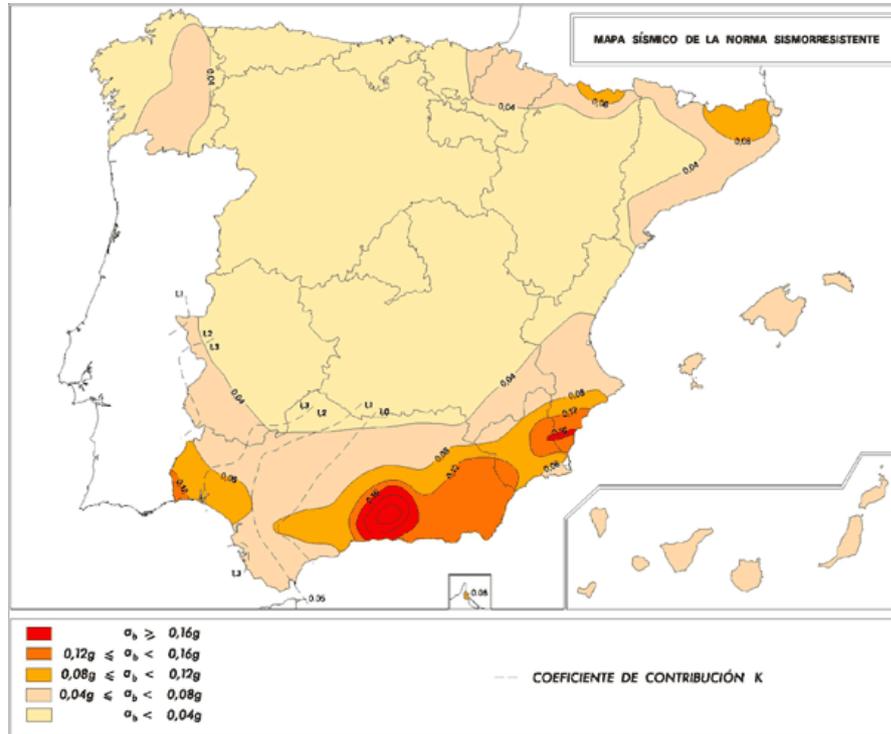
El área de Entrenucleos queda comprendida dentro del nivel de arenas basales y aluviales recientes. El espesor de este nivel puede alcanzar varias decenas de metros con una estratificación horizontal.

### 1.3.3.2. Litología

Conforme a la litología descrita en la cartografía geológica, la formación interesada por el emplazamiento en estudio es la denominada 128 correspondiente a facies de plataforma que resultan en calcarenitas, arenas y limos amarillos.

### 1.3.4. Grado de sismicidad de la zona

Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 la zona geográfica en la que se ubica parcela en estudio se caracteriza por los siguientes parámetros:



PROVINCIA	SEVILLA
LOCALIDAD	DOS HERMANAS
ACELERACIÓN BÁSICA, $a_b$ (* g)	0,07

La aplicación de la NCSE es obligatoria en general en los proyectos de construcción y rehabilitación de edificaciones, con las siguientes excepciones básicas:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,08 g.

No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , es igual o mayor de 0,08 g.

## 2. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

### 2.1. TRABAJOS DE RECONOCIMIENTO EFECTUADOS

Los trabajos de reconocimiento del terreno realizados se resumen en la siguiente tabla:

SONDEOS	Nº	Longitud perforada (m)			
		Suelos	Gravas	Roca	Total
	2	36,00	-	-	36,00
ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH	Nº	2			
OTRAS PRUEBAS DE CAMPO	SPT	Muestras inalteradas	Testigos parafinados	Muestras de agua	Tubería piezométrica
	12	12	-	1	18,00

Resumen ensayos de campo.

Han sido esencialmente los establecidos en la oferta previa. Todos ellos han sido coordinados y supervisados por personal técnico especializado de ELABORA.

Hay que mencionar que no obstante la representatividad de los reconocimientos avalada por el diseño de la campaña y la experiencia del equipo redactor del presente informe, los resultados recogidos en el mismo se corresponden con investigaciones puntuales realizadas en una época determinada. Por ello, no son descartables irregularidades o heterogeneidades no sistemáticas cuya detección excedería con creces el alcance del presente.



#### 2.1.1. Sondeos

Se han realizado DOS sondeos mecánicos a rotación con la siguiente denominación y profundidad:

DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)
S-1	18,00
S-2	18,00

Profundidad y muestreo en los sondeos ejecutados.

Los testigos continuos extraídos de los sondeos se han recogido en DOCE CAJAS ordenadas al efecto para su testificación y conservación.

Los sondeos son perforaciones de diámetros y profundidad variables que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes unidades geotécnicas del terreno, así como extraer muestras del mismo y, en su caso realizar ensayos a diferentes profundidades. Permiten:

- Llegar a profundidades superiores a las alcanzables con catas.
- Reconocer el terreno bajo el nivel freático.
- Perforar capas rocosas, o de alta resistencia.
- Extraer muestras inalteradas profundas.
- Realizar pruebas de deformabilidad o resistencia de tipo presiométrico, molinete, penetración estándar, etc.
- Tomar muestras de acuíferos profundos o realizar ensayos de permeabilidad in situ.
- Determinar valores índice de la roca en macizos rocosos.
- Detectar y controlar las variaciones del nivel freático, mediante la instalación de tubos piezométricos.



Los sondeos a rotación, mediante baterías simples, dobles o especiales pueden utilizarse en cualquier tipo de terreno, siendo necesario utilizarlos cuando el terreno a reconocer sea un macizo rocoso o exista alternancia de capas cementadas duras con otras menos cementadas. En su utilización se debe tener en cuenta que pueden existir problemas en el reconocimiento de suelos granulares finos bajo el nivel freático y en el de bolos o gravas gruesas. También deben interpretarse con cuidado los testigos extraídos de suelos colapsables bajo la acción del agua de inyección y los de rocas blandas de tipo arenoso que pueden fragmentarse excesivamente por efecto de la rotación.

Los sondeos del presente informe han sido realizados con una sonda TECOINSA TP-50 montada sobre camión y una sonda TECOINSA TP-50 montada sobre camión. La perforación se ha realizado con un diámetro mínimo de 86 mm.

### 2.1.2. Pruebas continuas de penetración

Se han realizado DOS ensayos de penetración dinámica tipo DPSH-B con la siguiente denominación y profundidad:

DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)
P-1	7,60 (R)
P-2	8,60 (R)

Denominación y profundidad de los ensayos de penetración dinámica DPSH.

(R) Profundidad a la que se obtiene el rechazo.

Las pruebas de penetración proporcionan una medida indirecta, continua en el caso del ensayo DPSH o Borro, de la resistencia o deformabilidad del terreno, determinándose estas propiedades a través de correlaciones empíricas. Estos ensayos proporcionan una medición de la resistencia a la penetración de una puntaza mediante golpeo con una energía normalizada.

El empleo de penetrómetros normalizados garantiza que las correlaciones empleadas tienen la suficiente garantía y justificación. Es el caso de las pruebas de penetración, regulado por las normas:

UNE-EN ISO 22476-2 (Abril 2008) "Investigación y ensayos de campo. Ensayos de campo. Parte 2: Ensayo de penetración dinámica" que defina las pruebas denominadas DPSH-A y DPSH-B aparte de otros.

UNE 103809 (Septiembre 2010) "Ensayo de penetración dinámica tipo Borro"

El Documento Básico SE-C "Cimientos" del Código Técnico de la Edificación regula el posible uso de las pruebas de penetración en la siguiente tabla:

Tabla 3.10. Utilización de las pruebas de penetración

Tipo de Penetrómetro	Principio de Funcionamiento	Tipo	Suelo más idóneo	Terreno en que es Impracticable
Estático	Medición de la resistencia a la penetración de una punta y un vástago mediante presión	CPTU UNE 103804	Arcillas y limos muy blandos. Arenas finas sueltas a densas sin gravas	Rocas, bolos, gravas, suelos cementados. Arcillas muy duras. Arenas muy compactas. Suelos muy pre-consolidados y/o cementados
Dinámico	Medición de la resistencia a la penetración de una puntaza mediante golpeo con una energía normalizada	DPH UNE 103803 BORRO*	Arenas sueltas a medias. Limos arenosos flojos a medios	Rocas, bolos, costras, suelos muy cementados. Conglomerados
		DPSH UNE 103802	Arenas medias a muy compactas. Arcillas pre-consolidadas sobre el N.F. Gravas arcillosas y arenosas	Rocas, bolos, conglomerados

De igual manera permite utilizar las pruebas de penetración para la identificación de unidades geotécnicas, como complemento a los sondeos mecánicos o las calicatas.

Los penetrómetros mencionados tienen las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS	ENSAYO		
	DPSH-A	DPSH-B	BORRO
Forma de la puntaza	Circular	Circular	Cuadrada
Sección de la puntaza (A)	16 cm <sup>2</sup>	20 cm <sup>2</sup>	16 cm <sup>2</sup>
Peso de la maza (W)	63,5 kg	63,5 kg	65 kg
Altura de caída (h)	50 cm	76 cm	50 cm
Avance de la puntaza (d)	20 cm	20 cm	20 cm
Criterio de rechazo	N > 200	N > 100	N > 100
Masa de las barras de hinca	6 kg/m	8 kg/m	6,3 kg/m
Diámetro exterior de las barras de hinca	32 mm	35 mm	32 mm

Características de los distintos ensayos de penetración dinámica.

No obstante, estas diferencias es posible establecer una equivalencia relativa entre los resultados de los ensayos en base a la energía específica aplicada mediante la expresión:

$$N_1 \left( \frac{W_1 \cdot h_1}{d_1 \cdot A_1} \right) = N_2 \left( \frac{W_2 \cdot h_2}{d_2 \cdot A_2} \right)$$

donde para cada ensayo comparado, 1 y 2:

N es el número de golpes para la penetración característica d;

A es la sección transversal de la puntaza

H, la altura de caída de la maza, de peso W.



En el presente reconocimiento las pruebas se han realizado con un penetrómetro dinámico portátil sobre orugas con golpeo automático de la marca TECOINSA.

### 2.1.3. Otras pruebas de campo

#### 2.1.3.1. Ensayos de penetración estándar en sondeos

Se han realizado DOCE ensayos de penetración en los sondeos (S.P.T.) a distintas profundidades, según sigue:

DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	
SONDEO S-1	1,60 – 2,05	9,60 – 10,05
	3,60 – 4,05	12,60 – 13,05
	6,60 – 7,05	15,60 – 16,05
SONDEO S-2	1,60 – 2,05	9,50 – 9,95
	3,60 – 4,05	12,60 – 12,65
	6,40 – 6,85	15,60 – 16,05

Profundidades a las que se han realizado los distintos ensayos SPT dentro de los sondeos.

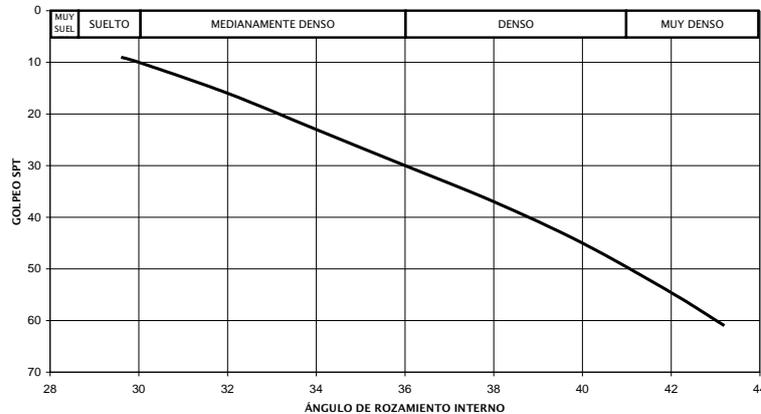
El ensayo de penetración estándar o S.P.T. es una prueba discontinua de penetración que se realiza en el interior de la perforación de un sondeo. Está regulado por la norma UNE 103800 y proporciona una medida indirecta de la resistencia de los suelos. Es apto para informar acerca de:

- La compacidad de suelos granulares: Densidad relativa y ángulo de rozamiento interno.
- La resistencia de arcillas preconsolidadas por encima del nivel freático.

La medida directamente obtenida del ensayo indica el número de golpes (N) preciso para hincar 30 cm de un cilindro hueco de dimensiones normalizadas mediante el golpeo de una maza de 63,5 kg cayendo desde 76 cm.

En el caso de suelos granulares limpios y sin cohesión, es posible estimar en base al SPT su ángulo de rozamiento según la tabla siguiente, contenida en el Documento Básico SE-C "Cimientos":

RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO DE ROZAMIENTO Y EL GOLPEO SPT



En el caso de suelos arcillosos pueden adoptarse, con las debidas precauciones, los siguientes valores indicativos de consistencia:

N	< 2	2 – 4	4 – 8	8 – 15	15 – 30	> 30
Consistencia	Muy blanda	Blanda	Media	Firme	Muy firme	Dura
Resistencia a compresión simple, $q_u$ (kPa)	25	25-50	50-100	100-200	200-400	>400

Relación entre el valor  $N_{30}$  del ensayo SPT y el resultado de la resistencia a compresión simple.

En el presente reconocimiento los ensayos se han realizado con un penetrómetro automático incorporado al equipo de sondeo de la marca TECOINSA.

### 2.1.3.2. Toma de muestras

De los trabajos de reconocimientos en campo se han obtenido muestras para ejecutar sobre ellas con una fiabilidad suficiente los ensayos de laboratorio pertinentes según las determinaciones perseguidas.

Concretamente se han extraído las siguientes muestras a distintas profundidades, según sigue:

SONDEOS	DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	PROCEDIMIENTO	CATEGORÍA	LONGITUD TESTIGO (cm)
S-1	MI-1	1,00 – 1,60	Percusión	A	50
	MI-2	3,00 – 3,60	Percusión	A	50
	MI-3	6,00 – 6,60	Percusión	A	59
	MI-4	9,00 – 9,60	Percusión	A	60
	MI-5	12,00 – 12,60	Percusión	A	60
	MI-6	15,00 – 15,60	Percusión	A	58
S-2	MI-1	1,00 – 1,60	Percusión	A	34
	MI-2	3,00 – 3,60	Percusión	A	55

SONDEOS	DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	PROCEDIMIENTO	CATEGORÍA	LONGITUD TESTIGO (cm)
	MI-3	6,00 – 6,40	Percusión	A	59
	MI-4	9,00 – 9,50	Percusión	A	--
	MI-5	12,00 – 12,60	Percusión	A	29
	MI-6	15,00 – 15,60	Percusión	A	40

MI: Muestra inalterada

Denominación y profundidad de muestras en sondeos.

En función del proceso de toma, se pueden identificar tres tipos de muestras, atendiendo a la clasificación contenida en el Documento Básico SE-C "Cimientos", que condicionan los tipos de ensayos que son posibles aplicar sobre ellas:

- Muestras de categoría A: Son aquellas que mantiene inalteradas las siguientes propiedades del suelo: Estructura, densidad, humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos estables. Es el caso de las que se identifican en el presente informe como "muestras inalteradas" (MI). Para su obtención es preciso emplear tomamuestras con unas dimensiones normalizadas según la siguiente tabla:

Tabla 3.13. Especificaciones categoría A de tomamuestras

Tipo de suelo	Sistema de hincado	Diámetro interior $D_i$	Despeje interior D	Relación de Areas $R_a$	Espesor zapata E	Angulo de zapata de corte
Arcillas, Limos, Arenas finas	Presión	> 70 mm	$\leq 1\%$	$\leq 15$	$\leq 2$ mm	$\leq 5^\circ$
Arenas medias Arenas gruesas Mezclas	Presión golpeo	> 80 mm	$\leq 3\%$	$\leq 15$	$\leq 5$ mm	$\leq 10^\circ$

- Muestras de categoría B: Son aquellas que mantienen inalteradas las siguientes propiedades del suelo: Humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos estables. Se incluyen aquí los denominados "testigos parafinados" (TP).
- Muestras de categoría C: Se incluyen aquí todas aquellas muestras que no cumplen las especificaciones de la categoría B, conocidas como "muestras alteradas" (MA).

#### 2.1.4. Investigación del nivel freático

Se ha tomado la medida de nivel de agua en los sondeos realizados una vez finalizados los mismos. Asimismo, se ha instalado tubería piezométrica en el interior de las perforaciones para permitir el seguimiento de dicho nivel a lo largo del tiempo.

De igual manera se han tomado muestras representativas del agua detectada para investigar su posible agresividad a los materiales de la cimentación.

El resumen de las mediciones realizadas en estos aspectos se recoge en la tabla siguiente:

DENOMINACIÓN DEL SONDEO	MUESTRA DE AGUA	LONGITUD TUBERÍA PIEZOMÉTRICA (m)
S-1	1	18,00
S-2	-	-

Resumen instalaciones nivel freático.

Con respecto a los valores de nivel freático obtenidos, en su caso, es preciso indicar las siguientes precauciones:

- Dado que los sondeos mecánicos han sido realizados con ayuda de agua, esto ha podido influir en el nivel obtenido.
- Por tanto, para un conocimiento real de dicho nivel es preciso realizar un seguimiento en el tiempo de la evolución de dicho nivel, con objeto de eliminar la influencia mencionada.
- Además, debe protegerse la boca de las perforaciones mediante una arqueta ó tapón de sellado que impida la entrada de agua a la perforación.

También es preciso considerar a la hora de interpretar el nivel obtenido la posibilidad de influencia en el mismo por efectos externos a la propia perforación, que podrían indicar un falso nivel: Aguas colgadas, fugas de redes de abastecimiento, mareas, etc.

### 2.1.5. Ensayos de laboratorio

Sobre las muestras tomadas en campo se han realizado ensayos de laboratorio para conocer las características de identificación, estado, resistencia, deformabilidad y composición de los materiales atravesados, así como la agresividad del agua detectada.

El total de ensayos realizados se resume en la siguiente tabla:



DETERMINACIÓN	TOTAL
Granulometría	5
Límites de Atterberg	5
Humedad natural	3
Peso específico aparente	3
Compresión simple suelo	2
Corte Directo CD	1
Hinchamiento libre	1
Ion Sulfato	3
Acidez Baumann-Gully	2
Agresividad agua	1

Número de ensayos de laboratorio realizados.

Las normas que regulan la realización de los ensayos anteriormente citados son las recogidas en la tabla siguiente:

**Tabla 3.24. Ensayos de laboratorio**

		Suelos
Propiedad	Ensayos	Norma
Identificación	Granulometría por tamizado	UNE 103101
	Granulometría por sedimentación	UNE 103102
	Comprobación de la no plasticidad	UNE 103104
	Límite líquido	UNE 103103
	Límite plástico	UNE 103104
	Límite de retracción	UNE103108
Estado	Humedad natural	UNE 103300
	Peso específico aparente	UNE103301
	Peso específico de las partículas	UNE103302
Resistencia	Compresión simple	UNE 103400
	Corte directo consolidado y drenado (C.D)	UNE103401
	Triaxial en cualquier situación de consolidación y drenaje	UNE 103402
Deformabilidad	Ensayo edométrico	UNE103405
Colapsabilidad	Inundación en edómetro	NLT254
Expansividad	Presión de hinchamiento nulo en edómetro	UNE 103602
	Hinchamiento libre en edómetro	UNE 103601
	Ensayo Lambe	UNE 103600
Compactación	Proctor normal	UNE 103500
	Proctor modificado	UNE 103501
Contenido químico	Contenido en carbonatos	UNE 103200
	Contenido cualitativo de sulfatos	UNE 103202
	Contenido en materia orgánica	UNE 103204



Normas de ensayos de laboratorio para geotecnia.

## 2.2. SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO

La situación de cada uno de los reconocimientos se ha realizado mediante georreferenciación con un dispositivo GPS marca GARMIN GPSMAP 66st con satélites GPS y Galileo. El sistema de referencia utilizado ha sido el oficial ERTS89 y la proyección la Universal Transversal de Mercator (UTM).

En la tabla siguiente se recoge la ubicación ordenada por reconocimiento:

Prospecciones	Coordenadas UTM HUSO 30 S		
	X	Y	Z
S-1	241.049	4.133.110	44
S-2	241.092	4.133.106	45
P-1	241.057	4.133.127	46
P-2	241.075	4.133.102	46

Coordenadas de las prospecciones ejecutadas en la campaña geotécnica.

En el anejo nº1 del presente informe se recoge el plano de situación con las prospecciones ejecutadas.

## 2.3. DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES GEOTÉCNICAS

En base a los criterios de naturaleza litológica, identificación y comportamiento mecánico es posible diferenciar los materiales detectados en los reconocimientos en una serie de niveles relativamente homogéneos. Esta separación se contrasta a su vez con los resultados de las pruebas continuas de penetración.

A continuación, se describen las unidades identificadas, de manera secuencial desde la rasante actual de la parcela.

### 2.3.1. Unidades geotécnicas detectadas

En los reconocimientos llevados a cabo se han detectado las siguientes formaciones hasta la profundidad alcanzada, profundidades medias desde boca de sondeo.

#### NIVEL 1: Relleno antrópico

Se ha detectado su presencia en los dos sondeos con los siguientes espesores característicos:

NIVEL 1:		Relleno antrópico		
Profundidad detectada (m)				
Prospección	Techo	Base	Potencia	
Sondeo S-1	0,00	1,00	1,00	
Sondeo S-2	0,00	3,00	3,00	

El material de relleno puede describirse como una arcilla arenosa de coloración marrón rojizo y con presencia de bastante grava subredondeada de naturaleza silícea y de restos vegetales a techo. El espesor varía entre ambos sondeos, desde 1,00 m en el S-1 hasta los 3,00 m en el S-2.

#### NIVEL 2: Limo areno-arcilloso marrón

Este nivel se ha detectado en ambos sondeos con los espesores siguientes:

NIVEL 2:		Arcilla arenosa marrón		
Profundidad detectada (m)				
Prospección	Techo	Base	Potencia	
Sondeo S-1	1,00	16,40	8,00	
Sondeo S-2	3,00	16,00	3,00	

Este nivel se describe como una arcilla areno-limosa de colores marrón y grisáceo. Se observa un tramo hasta los 4,60 y 6,00 m con presencia de nódulos de carbonato pulverulento. Presenta niveles cementados areniscosos intercalados en profundidad.

### NIVEL 3: Arcilla limo-arenosa gris

Finalmente, se ha alcanzado este nivel hasta la cota más profunda en los dos sondeos y con los siguientes espesores característicos:

NIVEL 4: Arcilla limo-arenosa gris			
Profundidad detectada (m)			
Prospección	Techo	Base	Potencia
Sondeo S-1	16,40	18,00	>1,60
Sondeo S-2	16,00	18,00	>2,00

Se describe como una arcilla limo-arenosa de color grisáceo.

Hay que mencionar que la potencia de este último nivel puede ser claramente superior a la detectada, dado que no se ha alcanzado su base con los sondeos realizados.

### 2.3.2. Nivel freático

Se ha detectado la presencia de agua a las siguientes profundidades en los reconocimientos realizados:

SONDEOS	FECHA DE LA MEDICIÓN	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO (m)
S-1	17/03/2025 (Final perforación)	3,60
	04/04/2025	3,50

Profundidad del agua detectada en los sondeos.

No obstante hay que insistir, tal y como se ha mencionado en los apartados anteriores, que los niveles detectados tan sólo pueden asociarse al nivel freático si se verifica su estabilidad con el tiempo, una vez eliminados los factores perturbadores originados por la perforación, tanto la impermeabilización de las paredes como el empleo de fluido refrigerante o de contención, y que no existe una fuente externa diferente, tal y como pueden suponer las fugas de las redes de suministro urbano, filtraciones de captaciones cercanas, etc.

En el caso presente debido a la limitación temporal del plazo de ejecución de los trabajos, se ha realizado un seguimiento parcial en el tiempo para verificar dicha estabilidad, y a nivel informativo se incluye en la tabla anterior la fecha de la medición realizada.

Por ello, se recomienda la medida del nivel freático previo inicio de las obras.

## 2.4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO

De los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras extraídas se obtienen las principales características desde el punto de vista geotécnico de los materiales atravesados, que se muestran a continuación:

**NIVEL 1.- Relleno antrópico:** Se trata de arcilla arenosa de coloración marrón rojizo y con presencia de bastante grava subredondeada de naturaleza silíceas con restos vegetales a techo. No se han realizado ensayos de laboratorio sobre muestras de este nivel dada su escasa, o casi nula, participación en el diseño de las cimentaciones propuestas.

**NIVEL 2: Limo areno-arcilloso marrón.** Sobre este nivel se han ensayado cinco muestras inalteradas en laboratorio cuyos resultados se muestran a continuación:

	RECONOCIMIENTO	S-1	S-1	S-1	S-2	S-2
	MUESTRA	MI-1	MI-2	MI-4	MI-2	MI-3
	TIPO	A	A	A	A	A
	PROFUNDIDAD (m)	1,00-1,60	3,00-3,60	9,00-9,60	3,00-3,60	6,00-6,60
	NIVEL GEOTÉCNICO	2	2	2	2	2
<b>IDENTIFICACIÓN</b>						
Granulometría	% pasa tamiz 5 mm	97	91	84	95	100
	% pasa tamiz 0,08 mm	74	66	42	50	42
Plasticidad	Límite líquido	46,37	38,8	N.P.	24,2	N.P.
	Límite plástico	18,49	18,1	N.P.	14,9	N.P.
	Índice plasticidad	27,87	20,7	N.P.	9,3	N.P.
<b>ESTADO</b>						
	Humedad natural, w (%)	18,3	20,1			12,1
	Peso específico aparente, g (KN/m <sup>3</sup> )	13,6	20,8			19,5
<b>RESISTENCIA</b>						
	Resistencia compresión simple, q <sub>u</sub> (KPa)		104			216
Corte directo	CD	Cohesión efectiva c' (kPa)			29,4	
		Ángulo rozamiento φ' (°)			24,9	
<b>CAMBIO DE VOLUMEN</b>						
	Hinchamiento libre (%)		0,3			
<b>CONTENIDO QUÍMICO</b>						
	Sulfatos (mg/kg)	294,71	237,08			270,01
	Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	40	40			
<b>CLASIFICACIÓN USCS</b>						
		CL	CL	SM	CL	SM

Resultados ensayos laboratorio nivel geotécnico 2.

Las muestras ensayadas se clasifican como arcilla con contenido variable en arena y arenas limosas CL y SM según la clasificación USCS. El contenido en finos promedio es del 50% con máximos de 66 y mínimo de 42 mientras que por el tamiz 5 mm pasa el 93% de las muestras. La fracción fina de las muestras más arcillosas presenta un límite líquido medio de 31,5 y un índice de plasticidad de 15,0. Las muestras más arenosas no poseen plasticidad.

Posee una humedad natural promedio del 16,1% y un peso específico aparente de 20,2 KN/m<sup>3</sup>.

Relativo a la resistencia, se han realizado dos ensayos de roturas a compresión uniaxial en el que se ha obtenido un valor medio de 160 kPa. Igualmente, se caracteriza por una compacidad densa con un golpeo N<sub>SPT</sub> medio de 29. Respecto a los parámetros a largo plazo, el ensayo de corte directo consolidado drenado CD ha proporcionado una cohesión efectiva de 29,4 kPa y un ángulo de rozamiento interno de 24,9°.

Se ha realizado un ensayo de hinchamiento libre el cual ha resultado en un hinchamiento del 0,25 %, lo que es indicativo de que el riesgo de expansividad bajo.

En los ensayos de caracterización química se obtiene un contenido de acidez Baumann-Gully de 40 ml/kg y un contenido promedio en sulfatos de 254 mg/kg lo que es indicativo de que las muestras no son agresivas al hormigón según el Código Estructural.

**NIVEL 3: Arcilla limo-arenosa gris.** Este nivel se ha detectado a partir de 16,00 m, por ello no ha sido ensayada en laboratorio. Presenta una consistencia firme- muy firme.

## 2.5. ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN

A la vista de la distribución de niveles descrita en los apartados anteriores, es posible analizar la evolución de los golpes obtenidos en las distintas pruebas de penetración.

El resultado de la superposición es el que se resume en el siguiente gráfico ilustrativo:

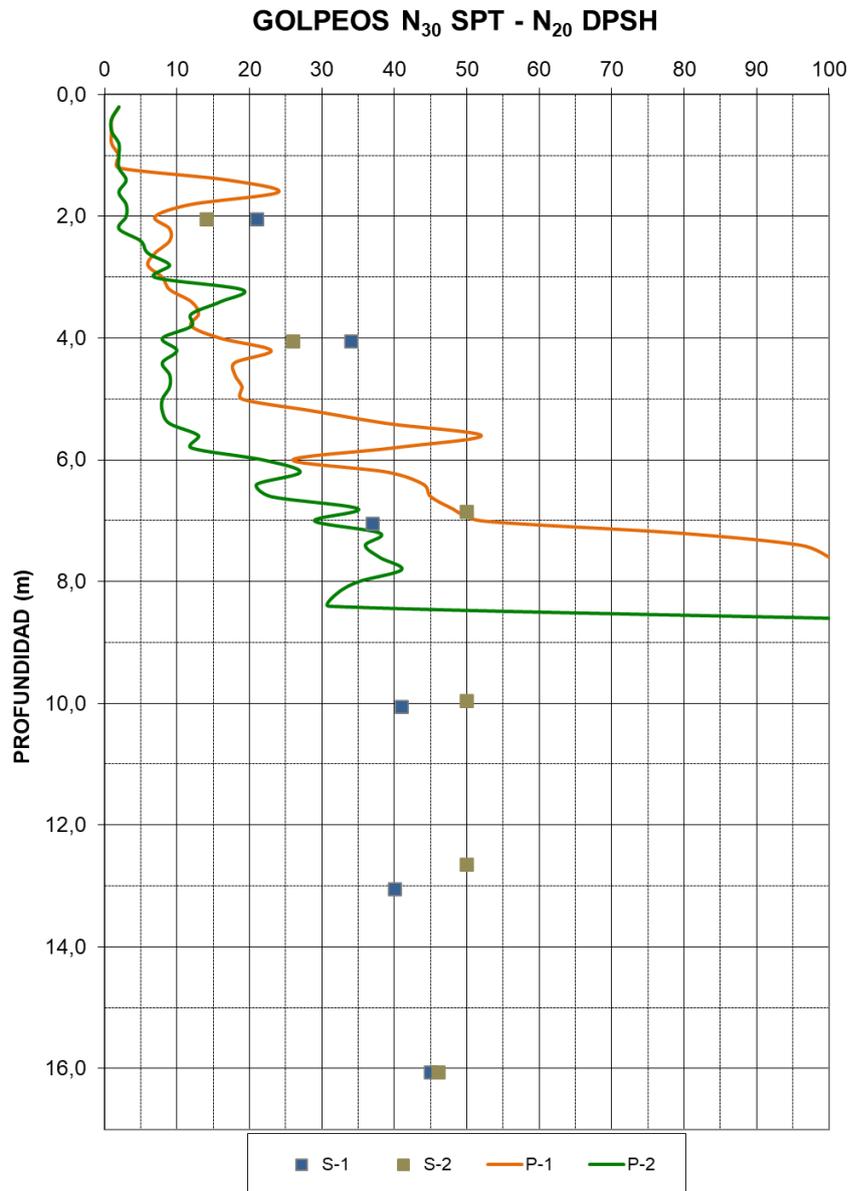


Gráfico golpeo  $N_{DPSH}$  del ensayo DPSH Y  $N_{SPT}$  del ensayo SPT en relación con la profundidad.

Se aprecia en las pruebas de penetración DPSH un primer tramo superficial de golpes variables e inferiores a 5 golpes hasta una profundidad de 1-2,5 m que pueden interpretarse con el nivel de rellenos antrópicos o de suelos sueltos poco compactos.

A continuación, el valor de los golpes  $N_{20}$  se incrementa hasta los 4-6 m de profundidad con valores medios (5-20) correspondientes previsiblemente a al primer tramo de la unidad de limos arenosos marrones con presencia de carbonatos.

A partir de esas profundidades el material presenta un incremento significativo de resistencia, con valores característicos de compacidad densa a muy densa, hasta alcanzar golpes de rechazo entre los 7,60 y 8,60 metros de profundidad. Dichos golpes de elevada

compacidad y seguidos de rechazo se atribuyen al segundo tramo de la unidad de limos arenosos con niveles cementados areniscosos.

Además, es posible observar una homogeneidad y coherencia no sólo en conjunto sino incluso entre ensayos de tipología diferente (SPT y DPSH).

Hay que mencionar que, aun siendo los resultados coherentes con la identificación propuesta, los resultados de penetración deben considerarse tan sólo a modo indicativo, dado que no permiten testificar los materiales atravesados. Además, sería preciso para una mejor correlación, nivelar topográficamente los puntos de reconocimiento y corregir las profundidades relativas aportadas.

## 2.6. CARACTERIZACIÓN SÍSMICA DEL TERRENO

Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02 la construcción en estudio puede caracterizarse a partir de los espesores medios detectados en cada nivel por los siguientes parámetros:

<b>PROVINCIA</b>		SEVILLA			
<b>LOCALIDAD</b>		DOS HERMANAS			
<b>ACELERACIÓN BÁSICA, <math>a_g</math></b>		0,07			
<b>NIVEL</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>		<b>ESPESOR</b>	<b>TIPO DE TERRENO</b>	<b>COEFICIENTE C</b>
	<b>TECHO</b>	<b>BASE</b>			
1	0,00	1,80	1,80	IV	2,0
2	1,80	9,00	7,20	III	1,6
3	9,00	16,00	7,00	II	1,3
3*	16,00	30,00	14,00	II	1,3
<b>COEFICIENTE DEL TERRENO, C</b>					1,41
(*) Se ha supuesto la prolongación del último nivel detectado hasta la profundidad de 30 m bajo la superficie que marca la NCSR-02					
<b>IMPORTANCIA DE LA CONSTRUCCIÓN</b>			<b>NORMAL</b>	<b>ESPECIAL</b>	
<b>COEFICIENTE ADIMENSIONAL DE RIESGO, r</b>			1,0	1,3	
<b>COEFICIENTE AMPLIFICACIÓN DEL TERRENO, S</b>			1,131	1,131	
<b>ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO</b>			0,079	0,103	

La clasificación de los terrenos recogida en la NCSE-02 responde a los siguientes criterios:

- Tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso.
- Tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros.

- Tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme.
- Tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando.

De igual manera hay que comentar que según se especifica en la NCSE-02, en los edificios con sótanos bajo el nivel general de la superficie del terreno, los espesores de las distintas capas para clasificar las condiciones de cimentación deben, normalmente, medirse a partir de la rasante.

## 2.7. AGRESIVIDAD DEL TERRENO Y AGUA FREÁTICA

De los ensayos de agresividad realizados sobre las muestras de suelo y agua tomadas de los sondeos, se han obtenido los siguientes parámetros característicos:

Prospecciones	Profundidad (m)	Nivel geotécnico	Sulfatos (mg/kg)	Grado de acidez Baumann-Gully (mg/kg)	Grado de agresividad	Clase específica de exposición
S-1	1,00 – 1,60	1	294,71	40	Nula	-
S-1	3,00 – 3,60	2	237,08	40	Nula	-
S-2	6,00 – 6,60	2	270,01	-	Nula	-

Agresividad de suelos ensayada en las distintas muestras.

PARÁMETRO	S-1 (3,60 m)
pH	8,33
Residuo seco (mg/l)	291
Sulfatos (mg/l)	72,4
Magnesio (mg/l)	25,8
CO <sub>2</sub> (mg/l)	0,0
Amonio (mg/l)	0,1
GRADO DE AGRESIVIDAD	No agresivo
CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN	-

Agresividad del agua ensayada.

A la vista de los resultados obtenidos, el terreno no presenta agresividad al hormigón según el Código Estructural. Igualmente, el agua analizada no presenta agresividad al hormigón según el mismo Código Estructural.

La clasificación de la agresividad química según se recoge en la tabla 27.1.b del código Estructural que permite identificar las clases a la que va a estar sometido un hormigón estructural. Éste viene definido por el conjunto de condiciones físicas y químicas a las que está expuesto y que pueden provocar su degradación.

Aparte de los procesos ligados a la corrosión de las armaduras, que condicionan las denominadas “clases generales de exposición”, en el Código Estructural se establece otra serie de clases específicas de exposición. En especial, las relacionadas con estructuras sometidas a ataque químico (clase XA), se clasifican de acuerdo con los siguientes criterios:

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		XA1 ATAQUE DÉBIL	XA2 ATAQUE MEDIO	XA3 ATAQUE FUERTE
AGUA	Valor del pH	6,5 - 5,5	5,5 – 4,5	< 4,5
	CO <sub>2</sub> agresivo (mg/l)	15 – 40	40 – 100	> 100
	Ión Amonio (mg/l)	15 – 30	30 – 60	> 60
	Ión magnesio (mg/l)	300 – 1.000	1.000 – 3.000	> 3.000
	Ión sulfato (mg/l)	200 – 600	600 – 3.000	> 3.000
	Residuo seco (mg/l)	75 – 150	50 – 75	< 50
SUELO	Grado de acidez Baumann-Gully	> 200	(*)	(*)
	Ión Sulfato (mg/kg suelo)	2.000 – 3.000	3.000 – 12.000	> 12.000

(\*) Estas condiciones no se dan en la práctica

### **3. SOLUCIONES DE CIMENTACIÓN Y CONTENCIÓN**

A continuación, se recoge una propuesta para la cimentación y contención descrita desde el punto de vista de la información obtenida en la campaña de reconocimiento geotécnico.

Hay que indicar que se trata simplemente de una propuesta orientativa en base a la litología y parámetros obtenidos, si bien se incluyen una serie de datos cuantitativos (cargas de hundimiento, asentos, etc.) válidos estrictamente para el predimensionamiento de dichos elementos ya que su obtención se basa en hipótesis simplificadas y rangos de cargas usuales sobre las geometrías descritas por el cliente.

En todo caso, la mejor estimación de los parámetros definitivos de comprobación geotécnica requiere una definición completa de la geometría de las obras, de la tipología de cargas, y de las cotas de apoyo y rasante.

#### **3.1. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS GEOTÉCNICOS PLANTEADOS**

A la vista de la morfología de la parcela objeto del reconocimiento, de las litologías detectadas, de las propiedades de los materiales y de la tipología constructiva propuesta hay que mencionar que deberán tenerse en cuenta los principales problemas a los efectos de su diseño y construcción:

- Nivel freático detectado en torno a 3,50 m desde la boca de los sondeos, afectando previsiblemente a la cimentación/contención proyectada.
- Presencia de rellenos antrópicos hasta una profundidad máxima reconocida de 3,00m de profundidad.
- Intercalaciones de areniscas cementadas que pueden dificultar las labores de excavación.

#### **3.2. TIPOS DE CIMENTACIÓN PROPUESTOS**

Según la tipología de las construcciones a realizar y las indicaciones del equipo redactor de su proyecto, se plantean como viables en un principio las siguientes soluciones de cimentación:

- **Losa armada** apoyada en el **nivel 2 de limo areno-arcilloso marrón** a una profundidad aproximada de 6,50-7,00 m desde el acerado y siempre por debajo de cualquier nivel de rellenos antrópicos.

En el caso de ser necesaria mejora de terreno bajo la losa se recomienda que sea de material granular tipo suelo seleccionado o de mejores características (zahorras, gravas, albero, etc) compactado en tongadas de hasta 30 cm de espesor cada una, con la densidad de al menos el 95% del ensayo Proctor de referencia. Asimismo, es recomendable la compactación del fondo de excavación antes de la puesta en obra del material granular y el saneo de aquellos blandones que pudieran aparecer.

A continuación, a modo de recomendación, se establecen los valores de carga de hundimiento que se pueden estimar para este tipo de cimentación en base a los resultados obtenidos de las investigaciones realizadas. Hay que mencionar que las siguientes indicaciones deben ser contrastadas con la tipología, dimensiones y proceso constructivo real de las obras, así como con las condiciones existentes en el terreno en el momento de su construcción.

De igual manera hay que mencionar que no se han tratado en el presente informe temas adicionales de estabilidad global, deslizamiento, vuelco, influencia en edificaciones adyacentes, subsidencias, etc., que exceden claramente su alcance, así como las cuestiones estructurales de los elementos de la cimentación.

En este caso de losas de grandes dimensiones cimentadas a distintas profundidades, la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condiciones de asiento, más que por hundimiento. Dada la dificultad en el muestreo de estos suelos, un método tradicional para el diseño de cimentaciones consiste en el empleo de correlaciones empíricas más o menos directas con ensayos de penetración, o con otro tipo de ensayos "in situ" a su vez correlacionables con el mismo.

### **3.2.1. Carga admisible por hundimiento**

Debido a la limitación de la información obtenida por los condicionantes ya expuestos, tan sólo es posible deducir de forma aproximada un valor de referencia para la carga admisible a considerar en el diseño de las cimentaciones propuestas.

Así, suponiendo la única afección del material arcilloso detectado por el bulbo de presiones de las futuras cimentaciones y entendiendo que al tratarse de suelos finos la situación e diseño crítica se corresponde con la denominada de "corto plazo" o "sin drenaje", la carga vertical centrada de hundimiento de una cimentación directa cuadrada en un terreno horizontal puede estimarse bajo estas hipótesis aplicando los métodos de cálculo establecidos en el Documento Básico SE-C "Cimientos", como:

$$q_h = 5,14 \cdot c_u \cdot s_c \cdot d_c + q_o$$

Donde:

$q_h$  es la carga de hundimiento

$c_u$  es la resistencia al corte sin drenaje

$s_c$  es un coeficiente que contempla la forma de la cimentación;

$d_c$  es un coeficiente de profundidad,

$q_o$  es el valor del peso de tierras o sobrecarga perimetral a la cimentación.

Con ello la carga de hundimiento obtenida será de:

$$\text{Losa de cimentación } q_h = 5,14 \cdot 80 \cdot 1,0 \cdot 1,0 + 6,5 \cdot 20,0 = 411,2 + 130 = 541,2 \text{ KPa}$$

La carga admisible a efectos del diseño de las cimentaciones se deduce a partir de la carga de hundimiento afectando ésta del coeficiente de seguridad establecido en el Documento Básico SE-C "Cimientos" del Código Técnico de la Edificación según la tabla siguiente:

Tabla 4.1. Coeficientes de seguridad parciales para cimentaciones directas

Situación de dimensionado	Estado límite Último	Materiales		Acciones	
		$\gamma_R$	$\gamma_M$	$\gamma_E$	$\gamma_F$
Persistente o Transitoria	Hundimiento	3,0	1,0	1,0	1,0
	Vuelco				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9*	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,8	1,0
	Deslizamiento	1,5	1,0	1,0	1,0
Extraordinaria	Estabilidad global	1,0	1,8	1,0	1,0
	Capacidad estructural	(2)	(2)	1,6	1,0
	Hundimiento	2,0	1,0	1,0	1,0
	Vuelco				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	1,0	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,1	1,0	1,0	1,0
	Estabilidad global	1,0	1,2	1,0	1,0
	Capacidad estructural	(2)	(2)	1,0	1,0

Para el caso concreto de la cimentación estudiada en la situación “sin drenaje” o a corto plazo, es posible deducir en base a lo anterior un resumen de las cargas admisibles bajo la propuesta de aplicar los siguientes coeficientes de seguridad:

$$\gamma_R = 3,0 \text{ para el término de cohesión}$$

$$\gamma_R = 1,0 \text{ para el término de sobrecarga}$$

Con ello se obtiene finalmente un valor de la carga admisible de:

$$\text{Pozos de cimentación } q_{adm} = \frac{5,14 \cdot c_u \cdot s_c \cdot d_c}{\gamma_R} + q_o = \frac{411,2}{3,0} + 130 \approx 265 \text{ KPa}$$

Por tanto, la presión admisible por hundimiento será de 265 kPa para losa de cimentación.

### 3.2.2. Asiento de cimentaciones directas

Aplicando los métodos de cálculo establecidos en el Documento Básico SE-C “Cimientos”, se comprueba que la máxima carga que transmiten las estructuras no siempre está condicionada por el estado límite de hundimiento, sino por el de servicio de asientos producidos.

En el caso de cimentaciones directas mencionado anteriormente es preciso verificar el asiento que se produce en el terreno. Este valor, en función del tipo de estructura y terreno sobre el que se ubica la construcción, puede a veces condicionar la máxima carga a transmitir.

La norma española UNE-EN 1997-1 de junio de 2016 “Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico. Parte 1: Reglas generales” en su Anexo H “Valores límite de deformaciones estructurales y movimientos en cimentaciones” establece, para estructuras de uso habitual lo que sigue:

Para estructuras normales con cimentaciones aisladas se admiten, normalmente, **asientos totales de hasta 50 mm para losa de cimentación** y de **25 mm para zapatas**. Se pueden admitir asientos mayores siempre que las rotaciones relativas se mantengan dentro de los límites tolerables, y que los asientos totales no planteen problemas con los servicios que acometen a la estructura; o produzcan inclinaciones, etc.

La estimación simplificada del asiento máximo bajo una carga sobre un terreno homogéneo asumiendo un comportamiento elástico del suelo puede obtenerse mediante el método aproximado de Steinbrenner.

Este método se basa en la hipótesis simplificada de que el hecho de una posible estratificación del terreno no altera la distribución de tensiones en relación a la que es posible obtener de un espacio homogéneo.

Con esta premisa, Steinbrenner proporciona para una carga dada “q”, aplicada en una superficie rectangular de dimensiones B\*L, el asiento que se produce bajo la esquina a una profundidad “z” suponiendo estrato homogéneo indefinido de propiedades E y  $\nu$ , mediante la expresión:

$$s_y = \frac{q \cdot B}{2 \cdot E} [A_1 \cdot \Phi_1(B, L, z) - A_2 \cdot \Phi_2(B, L, z)]$$

Donde:

$$A_1 = 1 - \nu^2$$

$$A_2 = 1 - \nu - 2\nu^2$$

$$\Phi_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \left[ \ln \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+n}{\sqrt{1+n^2+m^2}-n} + n \cdot \ln \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+1}{\sqrt{1+n^2+m^2}-1} \right]$$

$$\Phi_2 = \frac{m}{\pi} \cdot \operatorname{tg}^{-1} \frac{n}{m \cdot \sqrt{1+n^2+m^2}}$$

$$m = z / B$$

$$n = L / B$$

El asiento bajo el centro de la carga, que será el máximo en el caso de cargas flexibles, equivale por superposición a cuatro veces el valor del asiento en esquina de una superficie de dimensiones iguales a la mitad de la teórica.

Calculando para cada estrato el asiento en la cota de techo y de base, la diferencia se supone que es el asiento producido en dicha capa. Integrando así el problema para cada uno de los niveles afectados, se obtiene el asiento definitivo.

Para la estimación de parámetros elásticos del suelo se propone el empleo de los valores orientativos recogidos en el Documento Básico SE-C “Cimientos” del Código Técnico de la Edificación.

**Tabla D.23. Valores orientativos de  $N_{SPT}$ , resistencia a compresión simple y módulo de elasticidad de suelos**

Tipo de suelo	$N_{SPT}$	$q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )
Suelos muy flojos o muy blandos	< 10	0 - 80	< 8
Suelos flojos o blandos	10 - 25	80 - 150	8 - 40
Suelos medios	25 - 50	150 - 300	40 - 100
Suelos compactos o duros	50 - Rechazo	300 - 500	100 - 500
Rocas blandas	Rechazo	500 - 5.000	500 - 8.000
Rocas duras	Rechazo	5.000 - 40.000	8.000 - 15.000
Rocas muy duras	Rechazo	> 40.000	>15.000

**Tabla D.24. Valores orientativos del coeficiente de Poisson**

Tipo de suelo	Coefficiente de Poisson
Arcillas blandas normalmente consolidadas	0,40
Arcillas medias	0,30
Arcillas duras preconsolidadas	0,15
Arenas y suelos granulares	0,30

A partir de lo anterior y considerando los parámetros geotécnicos expuestos en el punto anterior se obtienen los siguientes resultados:

### DATOS DEL TERRENO

Nivel	Cota absoluta		Espesor (m)	Propiedades estimadas		
	Techo	Base		E (kPa)	v	q (kN/m <sup>3</sup> )
1	0,00	1,80	1,80			16,00
2	1,80	9,00	7,20	18.000	0,30	20,00
3	9,00	16,00	7,00	30.000	0,30	20,00
4	16,00	25,00	9,00	30.000	0,30	20,00
5	25,00	50,00	25,00	50.000	0,30	20,00
6	50,00	75,00	25,00	50.000	0,30	20,00
7	75,00	100,00	25,00	100.000	0,30	20,00
8	100,00	200,00	100,00	200.000	0,30	20,00

NOTA: A efectos de cálculo se ha supuesto que el último estrato detectado continúa en profundidad

Profundidad del nivel freático (m)	3,50
------------------------------------	------

### CÁLCULO DE ASIENTOS DE CIMENTACIONES DIRECTAS MEDIANTE

#### LOSA

Según método elástico con las simplificaciones de Steinbrenner

Ancho equivalente, B* (m)	<b>16,00</b>
Largo equivalente, L* (m)	<b>80,00</b>
Profundidad de la base, D (m)	<b>6,50</b>

<b>Presión transmitida (KPa)</b>	<b>100,00</b>
Profundidad bulbo presiones (m)	76,10

Nivel	Zona de influencia	Profundidad bajo cimentación
1	Techo Base	
2	Techo Base	6,50 2,50
3	Techo Base	9,00 9,50
4	Techo Base	16,00 18,50
5	Techo Base	25,00 43,50
6	Techo Base	50,00 68,50
7	Techo Base	75,00 69,60
8	Techo Base	

ASIENTOS (m)			
BAJO EL CENTRO		BAJO ESQUINA	
Parcial	Deform.	Parcial	Deform.
0,170	0,008	0,085	0,002
0,162		0,083	
0,097	0,016	0,050	0,004
0,081		0,046	
0,081	0,016	0,046	0,005
0,065		0,041	
0,039	0,015	0,024	0,006
0,024		0,018	
0,024	0,007	0,018	0,004
0,017		0,014	
0,008	0,000	0,007	0,000
0,008		0,007	

<b>Asiento total (cm)</b>
---------------------------

<b>6,27</b>
-------------

<b>2,15</b>
-------------

<b>Asiento medio aprox. (cm)</b>
----------------------------------

<b>4,90</b>
-------------

Aplicando el método elástico para el cálculo de los asientos producidos por la cimentación planteada, es posible mediante iteraciones deducir el valor de carga para el que se obtiene un asiento considerado admisible (en el caso de losas, menor de 5 cm el cual se corresponde con una carga neta para losa de 100 kPa que sumada a la descarga de tierras de los sótanos (6,50m x 20,0 KN/m<sup>3</sup>) puede determinarse una presión admisible máxima para losas de **230 kPa**. Cabe indicar que en el caso de la losa se ha considerado unas dimensiones de 16x80 m.

Es preciso finalmente mencionar que la anterior comprobación sólo alude a la verificación del estado límite frente a asientos excesivos. No se ha realizado la pertinente comprobación frente a distorsiones angulares, giros, asientos diferenciales, movimientos horizontales, etc., que depende de la tipología concreta y disposición de la estructura y deberá en todo caso ser abordada.

### 3.3. COEFICIENTE DE BALASTO VERTICAL

En el caso de que del análisis de la rigidez relativa de la estructura de cimentación en relación con el terreno se deduzca la necesidad de estimar un valor para evaluar la interacción, puede estimarse como parámetro característico el conocido como “coeficiente de balasto”.

El módulo de balasto  $k_s$  se define como el cociente entre la presión vertical,  $q$ , aplicada sobre un determinado punto de un cimiento directo y el asiento,  $s$ , experimentado por dicho punto.

El módulo de balasto así definido tiene unidades de densidad, lo que indica que la hipótesis efectuada equivale a suponer que el terreno es un líquido de densidad  $k_s$ , sobre el que “flota” la cimentación.

La estimación del módulo de balasto podrá realizarse:

- A partir de ensayos de carga con placa: Dado que las placas de ensayo son necesariamente de pequeño tamaño, se debe prestar especial atención a la conversión del módulo obtenido en el ensayo,  $k_{sp}$ , al módulo de cálculo representativo de la anchura,  $B$ , real del cimiento,  $k_{sB}$ . A este respecto se recomienda emplear placas de diámetro equivalente igual o superior a 60 cm.
- A partir de la determinación de parámetros de deformabilidad representativos del terreno bajo la zona de influencia de la cimentación, ya sea mediante ensayos in situ o de laboratorio, y el posterior cálculo geotécnico de asientos.

Este valor se puede asociar con el parámetro estándar de coeficiente de balasto para placa cuadrada de 30 cm de lado mediante las siguientes expresiones:

- En caso de suelo arcilloso:

$$K_{sp30} = K_{sB} * \frac{B}{0,3}$$

- En caso de suelo granular:

$$K_{sp30} = K_{sB} * \left( \frac{2 \cdot B}{B + 0,3} \right)^2$$

A efectos orientativos se recogen en el Documento Básico SE-C “Cimientos” del Código Técnico de la Edificación, los siguientes valores:

Tabla D.29. Valores orientativos del coeficiente de balasto,  $K_{30}$

Tipo de suelo	$K_{30}$ (MN/m <sup>3</sup> )
Arcilla blanda	15 – 30
Arcilla media	30 – 60
Arcilla dura	60 – 200
Limo	15 – 45
Arena floja	10 – 30
Arena media	30 – 90
Arena compacta	90 – 200
Grava arenosa floja	70 – 120
Grava arenosa compacta	120 – 300
Margas arcillosas	200 – 400
Rocas algo alteradas	300 – 5.000
Rocas sanas	>5.000

$$1 \text{ MN/m}^3 \approx 0,1 \text{ kg/cm}^3$$

Para el caso de los niveles geotécnicos que nos ocupan se propone el siguiente módulo de balasto  $K_{30}$ :

$$\text{Nivel 2: Limo areno-arcilloso marrón } K_{30} = 70 \text{ MN/m}^3$$

### 3.4. ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN

Para el diseño de estructuras de contención, se propone el empleo de los siguientes parámetros geotécnicos, según la denominación de niveles geotécnicos definidos anteriormente:

Unidad geotécnica	Litología	Cohesión efectiva, $c'$ (kPa)	Ángulo de rozamiento interno, $\phi$ (°)	Peso específico aparente, $\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )
Nivel 1	Relleno antrópico			16*
Nivel 2	Limo areno-arcilloso marrón	29	25	20

Resumen parámetros geotécnicos característicos de los distintos niveles geotécnicos.

(\*) Los valores así señalados han sido estimados de manera indirecta en base a los resultados de otras propiedades características del material, debiendo en todo caso ser contrastados por el proyectista como hipótesis de sus comprobaciones.

No obstante, las propuestas anteriores, es preciso insistir en que los parámetros anteriores que se han deducido directa o indirectamente de las caracterizaciones y ensayos realizados deberán ser convenientemente corregidos (minorados, tratados estadísticamente, etc.) para la selección y determinación final de los valores representativos para el dimensionamiento. En base a ellos podrán obtenerse los valores característicos, tarea que deberá ser realizada por el proyectista en función de la confianza en la obtención de los parámetros (número de ensayos, tipo de ensayo, condiciones, etc.) y de la sensibilidad de la obra a proyectar en los cálculos a cada uno de los parámetros.

Para la adopción del resto de parámetros no deducidos de los ensayos realizados, se propone el empleo de los valores orientativos recogidos en el Documento Básico SE-C "Cimientos" del Código Técnico de la Edificación y en las Recomendaciones Geotécnicas para

Obras Marítimas y Portuarias ROM 0.5-05, que se extractan en las siguientes tablas, respectivamente:

	Tipo de suelos	Compacidad	Índice de poros <sup>(2)</sup>	Cohesión (kPa)	Ángulo de Rozamiento ( $\phi^0$ )	Módulo de deformación <sup>(5)</sup> drenado (MPa)	Coefficiente de permeabilidad <sup>(3)</sup> (cm/s)	
Suelos granulares <sup>(1)</sup>	Gravas y arenas limpias (arenas > 10%)	Densa	0,25	0	45	100	10 <sup>-2</sup>	
		Media	0,35	0	40	50		
		Floja	0,45	0	35	20		
		Muy floja	0,60	0	30	10		
	Gravas y arenas con algo de limos y/o arcillas (5-10%) <sup>(4)</sup>	Densa	0,20	10	40	40	50	10 <sup>-3</sup>
		Media	0,30	5	35	20	20	
		Floja	0,40	2	30	10	10	
		Muy floja	0,60	0	27	5	5	
	Gravas y arenas con gran contenido en suelos finos (5-10%) <sup>(4)</sup>	Densa	0,15	20	35	35	50	10 <sup>-4</sup>
		Media	0,25	10	30	30	20	
		Floja	0,35	5	27	27	10	
		Muy floja	0,50	0	25	25	5	
Rellenos artificiales	Banquetas de todo-uno vertidas y escolleras de granulometría continua (sucias)	Floja	0,50	0	40	10	I	
		Muy floja	0,70	0	35	5		

	Tipo de suelos	Consistencia	Índice de poros <sup>(2)</sup>	Resis. al corte sin drenaje <sup>(6)</sup> (kPa)	Resistencia con drenaje C(kPa) ( $\phi^0$ )	Módulo de deformación <sup>(5)</sup> drenado (MPa)	Coefficiente de permeabilidad <sup>(3)</sup> (cm/s)
Suelos cohesivos	Limos de granulometría uniforme con algo de arena y arcilla	Dura o firme	0,40	100	50 30	40	10 <sup>-6</sup>
		Media	0,60	60	20 25	15	
		Blanda	0,80	20	10 20	7	
		Muy blanda	I	10	0 18	2	
	Arcilla y limos arcillosos. Pueden contener gravas y/o arenas en proporciones menores del 70%	Dura o firme	0,35	>100	50 28	50	10 <sup>-8</sup>
		Media	0,50	80	20 23	20	
		Blanda	0,70	40	10 19	5	
		Muy blanda	I	20	0 15	1	

Tabla D.26. Valores orientativos de densidades de suelos

Tipo de suelo	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
Grava	20 – 22	15 – 17
Arena	18 – 20	13 – 16
Limo	18 – 20	14 – 18
Arcilla	16 – 22	14 – 21

Tabla D.27. Propiedades básicas de los suelos

Clase de suelo		Peso específico aparente (kN/m <sup>3</sup> )	Ángulo de rozamiento interno
Terreno natural	Grava	19 – 22	34° - 45°
	Arena	17 – 20	30° - 36°
	Limo	17 – 20	25 – 32°
	Arcilla	15 – 22	16° – 28°
Rellenos	Tierra vegetal	17	25°
	Terraplén	17	30°
	Pedraplén	18	40°

Tabla D.28. Valores orientativos del coeficiente de Permeabilidad

Tipo de suelo	$k_z$ (m/s)
Grava limpia	$> 10^{-2}$
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	$10^{-2} - 10^{-5}$
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	$10^{-5} - 10^{-9}$
Arcilla	$< 10^{-9}$

Parámetros geotécnicos orientativos de las normativas CTE-SEC y ROM.0.5.

### 3.4.1. Permeabilidad de las estructuras de contención

En el caso de que las contenciones proyectadas se ejecuten bajo el nivel freático, a los efectos de cumplimentación de las características de impermeabilización recogidas en el Documento Básico de Salubridad DB-HS, se recomienda adoptar los valores estándar de permeabilidad característicos de cada uno de los niveles descritos adoptados entre los recomendados por el propio Código Técnico, según la siguiente tabla:

Tabla D.28. Valores orientativos del coeficiente de Permeabilidad

Tipo de suelo	$k_z$ (m/s)
Grava limpia	$> 10^{-2}$
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	$10^{-2} - 10^{-5}$
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	$10^{-5} - 10^{-9}$
Arcilla	$< 10^{-9}$

Estos valores junto con la exposición al agua deducida de la cercanía del nivel freático condicionarán el grado de impermeabilidad exigible según la tabla siguiente:

Presencia de agua	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

La presencia de agua se clasifica, según la posición relativa de la cara del suelo en contacto con el terreno y el nivel freático, como sigue:

- Baja: La cara inferior del suelo está sobre el nivel freático.
- Media: La cara inferior del suelo está a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo.
- Alta: La cara inferior del suelo está  $\geq 2$  m bajo el nivel freático.

En el caso concreto que nos ocupa el nivel freático se encuentra en el caso más desfavorable a 3,50 m de profundidad y, por tanto, por encima de la cota de cimentación por lo que corresponde considerar una presencia de agua Alta.

En función de estos parámetros, y conforme establece el apartado 2.1.2 Condiciones de las soluciones constructivas del DB-HS, las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.2. adjunta, en la que las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y la casilla en blanco a una solución a la que no se le exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes:

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

	Grado de impermeabilidad	Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
		Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
≤1		I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
≤2		C3+I1+D1+D3 <sup>(3)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤3		C3+I1+D1+D3 <sup>(3)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 <sup>(2)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤4			I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤5			I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 <sup>(1)</sup>		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

<sup>(1)</sup> Solución no aceptable para más de un sótano.

<sup>(2)</sup> Solución no aceptable para más de dos sótanos.

<sup>(3)</sup> Solución no aceptable para más de tres sótanos.

#### 4. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Según la tipología de la construcción a realizar, se plantea como posible solución de cimentación **losa armada** empotradas en el **nivel 2 de limo areno-arcilloso marrón** y siempre por debajo de cualquier nivel de rellenos antrópicos.

Como resumen de todos los extremos recogidos en los apartados anteriores se extractan las conclusiones de la siguiente tabla:

FICHA RESUMEN DEL INFORME GEOTÉCNICO				
<b>LOSA CIMENTACIÓN</b>	<b>COTA DE APOYO</b>	Nivel Geotécnico	2. Limo areno-arcilloso marrón	
		Cota cimentación	≈6,50 m	
	<b>PRESIÓN ADMISIBLE</b>	Dimensión	58 x 160 m	
		Presión	230 kPa (≈ 2,30 kg/cm <sup>2</sup> )	
	<b>ASIENTOS MÁXIMOS OBTENIDOS</b>	Asientos	< 5,00 cm	
<b>INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA</b>	Módulo balasto k <sub>30</sub>	70 MN/m <sup>3</sup>		
<b>NIVEL FREÁTICO</b>	Profundidad	3,50 m		
	Seguimiento	Parcial		
<b>AGRESIVIDAD DEL TERRENO</b>	<b>NIVEL</b>	Sulfatos (mg/kg)	Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	
	2	254	40	
<b>AGRESIVIDAD DEL AGUA</b>	No agresiva			
<b>SISMICIDAD</b>	Importancia	Normal	Especial	
	Aceleración cálculo	0,079	0,103	

Debido al alcance limitado del presente estudio no se incluyen en el mismo datos relativos al terreno ni a las aguas en relación con aspectos de habitabilidad o salubridad.

Hay que mencionar que todos los datos y cálculos incluidos en el presente informe se deducen de los reconocimientos puntuales realizados al efecto según los criterios aceptados y la normativa vigente. No obstante, el hecho de que los mencionados reconocimientos sean muestras puntuales en el tiempo y el espacio, hace preciso establecer las debidas precauciones ante las posibles irregularidades, heterogeneidades y variaciones que pueden detectarse de forma natural en los materiales analizados, tanto en el subsuelo como en el agua freática.

Por ello, es preciso que al inicio de las excavaciones y antes de proceder a la realización de la estructura de la cimentación el técnico competente compruebe visualmente, o mediante las pruebas que juzguen oportunas, que el terreno de apoyo se corresponde con las previsiones aquí incluidas.

En especial, en el caso de cimentaciones superficiales, se deberán contrastar que:

- La estratigrafía coincide con la estimada en este Estudio Geotécnico.
- El nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas en este estudio.
- La resistencia y humedad del terreno encontrado al nivel de cimentación coincide con las definidas.

- No se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc.
- No se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.
- El agua y el terreno no son agresivos para los materiales de la zapata o losa.

Sevilla, 4 de abril de 2025



Fdo.: Ramón Romero Ortiz

Ingeniero de Caminos Canales y Puertos



Fdo.: Juan Jesús Pavón Toro

Geólogo. MS. Ingeniería Geológica

## ANEJOS

El presente estudio geotécnico consta de una memoria de 42 páginas numeradas acompañada por los siguientes Anejos:

Anejo 1: Plano de situación de los reconocimientos.

Anejo 2: Informe del reconocimiento del terreno: Actividades de campo y ensayos de laboratorio.



## **ANEJO 1: PLANO DE SITUACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS**





## **ANEJO 2: INFORME DEL RECONOCIMIENTO DEL TERRENO**



## **LEVANTAMIENTO DE LOS SONDEOS Y FOTOGRAFÍAS DE LOS MISMOS**



Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U. SONDEO  
 Obra: 29181 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES S-1  
 Localidad: DOS HERMANAS Sevilla Nº Acta: 4855  
 Fecha Inicio: 11/03/2025 Fecha Final: 12/03/2025 Página 1 de 4

Profundidad (m)	Revestimiento	Batería	Corte litológico	Espesor del estrato	Descripción del suelo	Ensayo S.P.T.			Muestra		Nivel Freático
						Cota	Nº de golpes	N	Cota	Id	
0					De 0,00 a 18m: Relleno: Arcilla arenosa marrón oscuro con bastante grava subredondeada y silícea. - A techo presenta restos vegetales.						
0,5											
1									1,00	MI-1	
1,5					De 1,00 a 4,6m: Limo areno-arcilloso marrón y grisáceo con bastantes nódulos de carbonato pulverulento. - Con la profundidad disminuye la cantidad de carbonato. - Presenta tramos más arenosos intercalados.	1,60	5-9-12	21	1,60		
2						2,05					
2,5											
3	R 98								3,00	MI-2	
3,5						3,60	8-14-20	34	3,60		N.F. 3,60
4						4,05					
4,5				0,00m							
5		B W 86			De 4,60 a 9m: Limo areno-arcilloso marrón claro con veteado arenoso grisáceo.						
5,5											
6									6,00	MI-3	
6,5						6,60	10-15-22	37	6,60		
7						7,05					
7,5											
8											
8,5											
9				0,00m					9,00	MI-4	
9,5					De 9,00 a 16,4m: Limo areno-arcilloso marrón claro. - Presenta niveles cementados a 14.30-14.40 m de profundidad.	9,60	11-19-22	41	9,60		
10											

OBSERVACIONES: .  
 POSICIÓN GPS: X: 241049, Y: 4133110  
 TUBERÍA PIEZOMÉTRICA: Sí  
 MUESTRA DE AGUA: Sí  
 SONDISTA: Juan Manuel Delgado Zambrano  
 SONDA: TP-50/400  
 FECHA DE MEDICIÓN DE NIVEL FREÁTICO: 17/03/2025  
 SUPERVISOR: Juan Pedro del Águila Ramos ,Geólogo

DIRECTOR TÉCNICO  
 Fernando Fernández Díaz  
 Químico

Ensayos realizados según las normas:

UNE-EN ISO 22476-3:2006

UNE-EN ISO 22476-3:2006/A1:2014

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía  
 Inscripción AND-L-155



Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U. SONDEO  
 Obra: 29181 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES S-1  
 Localidad: DOS HERMANAS Sevilla Nº Acta: 4855  
 Fecha Inicio: 11/03/2025 Fecha Final: 12/03/2025 Página 2 de 4

Profundidad (m)	Revestimiento	Batería	Corte litológico	Espesor del estrato	Descripción del suelo	Ensayo S.P.T.			Muestra		Nivel Freático	
						Cota	Nº de golpes	N	Cota	Id		
10					De 9,00 a 16,4m: Limo arenoso-arcilloso marrón claro. - Presenta niveles cementados a 14.30-14.40 m de profundidad.	10,05						
10,5												
11												
11,5												
12												
12,5							12,60	12-18-22	40	12,60	MI-5	
13							13,05					
13,5												
14												
14,5												
15												
15,5						15,60	15-19-26	45	15,60	MI-6		
16						16,05						
16,5				0,00m	16,00m. FONDO DEL SONDEO							
17					16,00m. FONDO DEL SONDEO							
17,5												
18				0,00m	18,00m. FONDO DEL SONDEO							
18,5												
19												
19,5												
20												

**Observaciones:**

MI: Muestra inalterada, MIS: Muestra inalterada Shelby  
 TP: Testigo parafinado;  
 B: Batería Simple; T: Batería doble; TT: Batería triple  
 W: Corona de widia; D: Corona de diamante



Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.

SONDEO

Obra: 29181 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES

S-1

Localidad: DOS HERMANAS Sevilla

Nº Acta: 4855

Fecha Inicio: 11/03/2025

Fecha Final: 12/03/2025

Página 3 de 4



Camión sondeo



Caja 1 (0.00-3.00)



Caja 2 (3.00-6.00)



Caja 3 (6.00-9.00)



Caja 4 (9.00-12.00)



Caja 5 (12.00-15.00)



Cliente:	NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.	SONDEO
Obra:	29181 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES	S-1
Localidad:	DOS HERMANAS Sevilla	Nº Acta: 4855
Fecha Inicio:	11/03/2025	Fecha Final: 12/03/2025
		Página 4 de 4



**Caja 6 (15.00-18.00)**



Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U. SONDEO  
 Obra: 29181 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES S-2  
 Localidad: DOS HERMANAS Sevilla Nº Acta: 4856  
 Fecha Inicio: 13/03/2025 Fecha Final: 17/03/2025 Página 1 de 4

Profundidad (m)	Revestimiento	Batería	Corte litológico	Espesor del estrato	Descripción del suelo	Ensayo S.P.T.			Muestra		Nivel Freático
						Cota	Nº de golpes	N	Cota	Id	
0					De 0,00 a 18m: Relleno: Arcilla arenosa marrón rojizo con bastante grava subredondeada y silícea. - A techo presenta restos vegetales.						
0,5											
1									1,00	MI-1	
1,5						1,60	4-5-9	14	1,60		
2						2,05					
2,5											
3	R 98										
3,5					De 3,00 a 6m: Limo areno-arcilloso marrón ocre y gris con indicios de nódulos de carbonato pulverulento. - A techo presenta vetas de coloración marrón. - Tramos más arenosos y más arcillosos intercalados.	3,60	6-12-14	26	3,60		MI-2
4						4,05					
4,5											
5		B W 86									
5,5				0,00m							
6					De 6,00 a 16m: Limo areno-arcilloso marrón claro con presencia de tramos arenosos y arcillosos intercalados. - Presenta niveles cementados intercalados.	6,40		55	6,40		MI-3
6,5						6,85	13-25-30				
7											
7,5											
8											
8,5											
9											
9,5						9,50	17-23-34	57	9,50		MI-4
10						9,95					

OBSERVACIONES: .  
 POSICIÓN GPS: X: 241092, Y: 4133106  
 TUBERÍA PIEZOMÉTRICA: No  
 MUESTRA DE AGUA: No  
 SONDISTA: Juan Manuel Delgado Zambrano  
 SONDA: TP-50/400  
 FECHA DE MEDICIÓN DE NIVEL FREÁTICO:  
 SUPERVISOR: Juan Pedro del Águila Ramos ,Geólogo

DIRECTOR TÉCNICO  
 Fernando Fernández Díaz  
 Químico

Ensayos realizados según las normas:

UNE-EN ISO 22476-3:2006

UNE-EN ISO 22476-3:2006/A1:2014

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía  
 Inscripción AND-L-155



Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.

SONDEO

Obra: 29181 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES

S-2

Localidad: DOS HERMANAS Sevilla

Nº Acta: 4856

Fecha Inicio: 13/03/2025

Fecha Final: 17/03/2025

Página 2 de 4

Profundidad (m)	Revestimiento	Batería	Corte litológico	Espesor del estrato	Descripción del suelo	Ensayo S.P.T.			Muestra		Nivel Freático	
						Cota	Nº de golpes	N	Cota	Id		
10					De 6,00 a 16m: Limo areno-arcilloso marrón claro con presencia de tramos arenosos y arcillosos intercalados. - Presenta niveles cementados intercalados.							
10,5												
11												
11,5												
12												
12,5							12,60	50R	50R	12,00	MI-5	
12,5						12,65	12,60					
13												
13,5												
14		B W 86										
14,5												
15												
15,5												
15,5				0,00m			15,60	16-21-25	46	15,00	MI-6	
15,5							15,60			15,60		
16						16,00 a 16,00m FONDO DEL SONDEO	16,05					
16,5						16,00m FONDO DEL SONDEO						
17												
17,5												
18				0,00m								
18					18,00m. FONDO DEL SONDEO							
18,5												
19												
19,5												
20												

**Observaciones:**

Mi: Muestra inalterada, MIS: Muestra inalterada Shelby  
 TP: Testigo parafinado;  
 B: Batería Simple; T: Batería doble; TT: Batería triple  
 W: Corona de widia; D: Corona de diamante



Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U. SONDEO  
Obra: 29181 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES S-2  
Localidad: DOS HERMANAS Sevilla N° Acta: 4856  
Fecha Inicio: 13/03/2025 Fecha Final: 17/03/2025 Página 3 de 4



**Camión sondeo**



**Caja 1 (0.00-3.00)**



**Caja 2 (3.00-6.00)**



**Caja 3 (6.00-9.00)**



**Caja 4 (9.00-12.00)**



**Caja 5 (12.00-15.00)**



Cliente:	NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.	SONDEO
Obra:	29181 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES	S-2
Localidad:	DOS HERMANAS Sevilla	Nº Acta: 4856
Fecha Inicio:	13/03/2025	Fecha Final: 17/03/2025
		Página 4 de 4



**Caja 6 (15.00-18.00)**

## REGISTRO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

# ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucía. Nº de inscripción AND-L-155

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.

Muestra: 419

Albarán:

Fecha de toma: 11/03/2025

Número Acta: 4808

Código: 29181

NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
Avenida Padre García Tejero, 9  
41012-SEVILLA

Consulte sus actas  
en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS

Localidad: DOS HERMANAS

Procedencia: P-1

Descripción:

Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo.  
Parte 2: Ensayo de penetración dinámica.  
UNE-EN ISO 22476-2:2008  
Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo.  
Parte 2: Ensayo de penetración dinámica. Modificación 1.  
UNE-EN ISO 22476-2:2008/A1:2014

Sevilla 18 de marzo de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Fernando Fernández Díaz  
Químico

Pág. 1 de 3



# ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucía. Nº de inscripción AND-L-155

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.

Muestra: 419

Albarán:

Fecha de toma: 11/03/2025

Número Acta: 4808

Código: 29181

NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
Avenida Padre García Tejero, 9  
41012-SEVILLA

Consulte sus actas  
en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS

Localidad: DOS HERMANAS

Procedencia: P-1

Descripción:

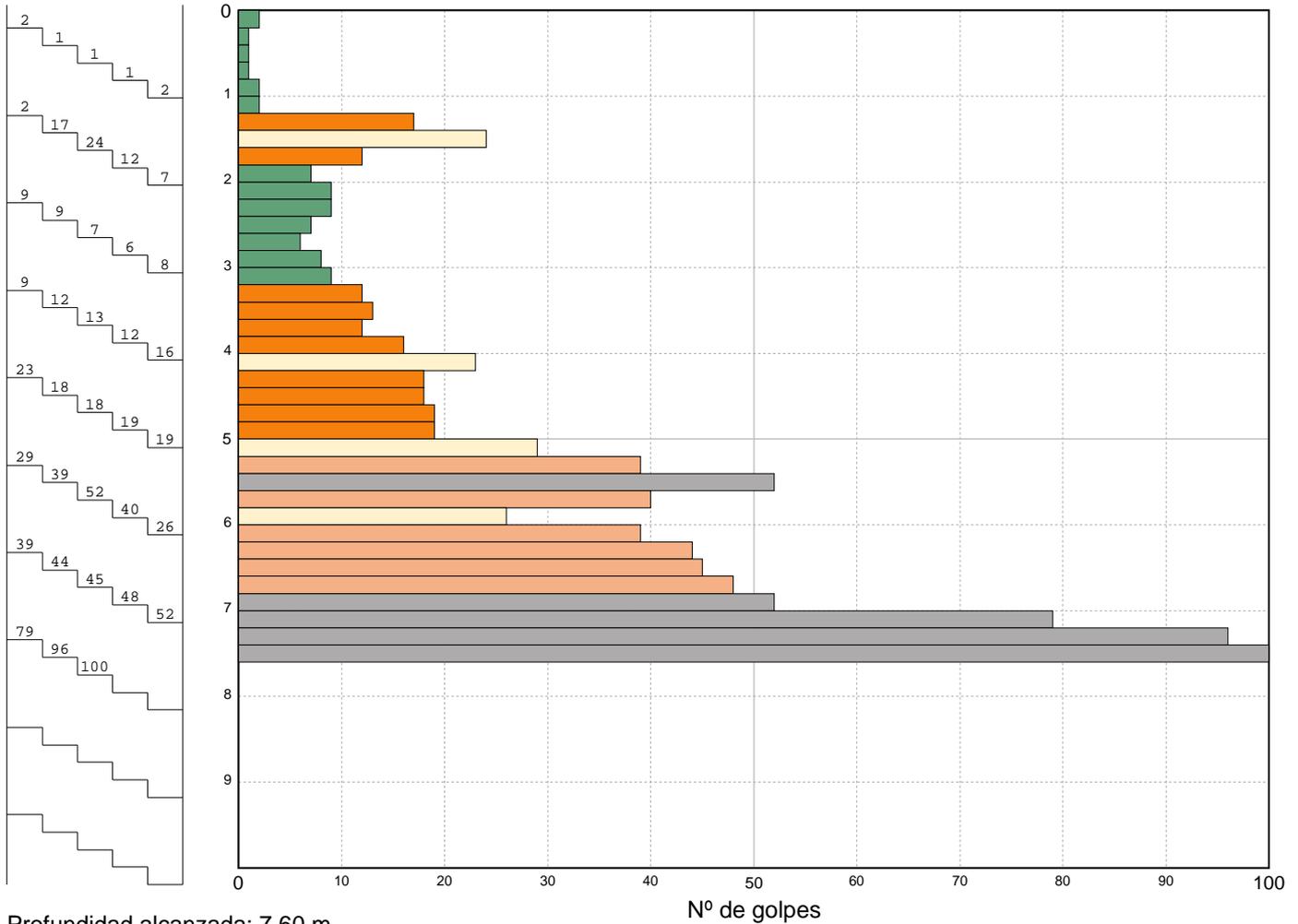
Tipo: **DPSH-B**

Ref.Ensayo: **P-1**

Fecha ejecución: **11/03/2025**

Cota aprox.:

Coordenadas GPS: **X: 241057, Y: 4133127**



Profundidad alcanzada: 7,60 m.

Sevilla 18 de marzo de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Fernando Fernández Díaz  
Químico

Pág. 2 de 3

# ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucía. Nº de inscripción AND-L-155

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.

Muestra: 419

Albarán:

Fecha de toma: 11/03/2025

Número Acta: 4808

Código: 29181

NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
Avenida Padre García Tejero, 9  
41012-SEVILLA

Consulte sus actas  
en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS

Localidad: DOS HERMANAS

Procedencia: P-1

Descripción:



Sevilla 18 de marzo de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Fernando Fernández Díaz  
Químico



Pág. 3 de 3



# ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucía. Nº de inscripción AND-L-155

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.

Muestra: 420

Albarán:

Fecha de toma: 11/03/2025

Número Acta: 4809

Código: 29181

NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
Avenida Padre García Tejero, 9  
41012-SEVILLA

Consulte sus actas  
en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS

Localidad: DOS HERMANAS

Procedencia: P-2

Descripción:

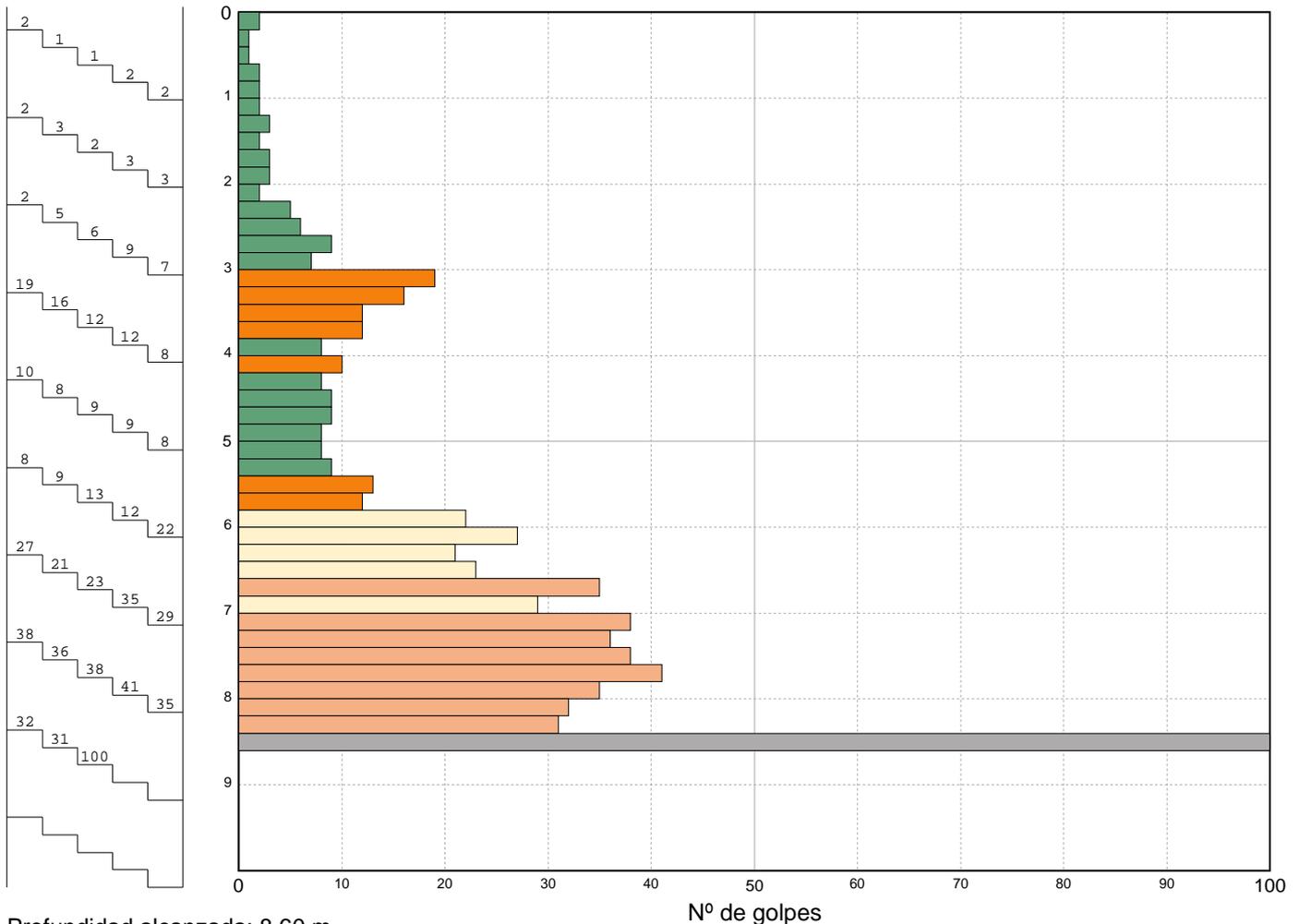
Tipo: **DPSH-B**

Ref.Ensayo: **P-2**

Fecha ejecución: **11/03/2025**

Cota aprox.:

Coordenadas GPS: **X: 241075, Y: 4133102**



Profundidad alcanzada: 8,60 m.

Sevilla 18 de marzo de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Fernando Fernández Díaz  
Químico

# ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucía. Nº de inscripción AND-L-155

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.

Muestra: 420

Albarán:

Fecha de toma: 11/03/2025

Número Acta: 4809

Código: 29181

NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
Avenida Padre García Tejero, 9  
41012-SEVILLA

Consulte sus actas  
en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS

Localidad: DOS HERMANAS

Procedencia: P-2

Descripción:



Sevilla 18 de marzo de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Fernando Fernández Díaz  
Químico



Pág. 3 de 3



## ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra: 1209  
 Albarán:  
 Fecha de toma: 18/03/2025  
 Número Acta: 6440  
 Código: 29181

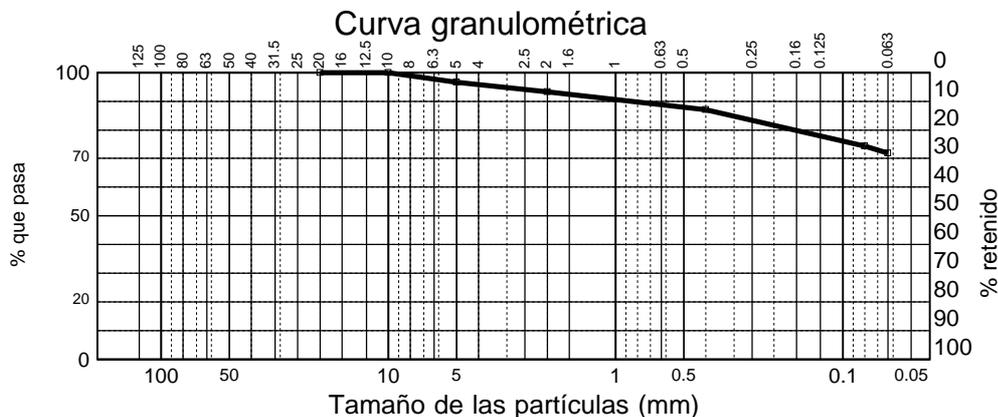
NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
 Avenida Padre García Tejero, 9  
 41012-SEVILLA

Consulte sus actas  
 en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
 Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
 MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS  
 Localidad: DOS HERMANAS  
 Procedencia: S-1 (1,00-1,60m) MI-1  
 Descripción:

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (UNE 103101:1995)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
20	100
10	100
5	97
2	93
0,4	87
0,08	74
0,063	71,9
-----	-----
-----	-----
-----	-----



### LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993)

Límite líquido	46,37
Límite plástico	18,49
Índice de plasticidad	27,87

### CLASIFICACION DEL SUELO (ASTM D2487:2010)

CL : Arcilla con bastante arena

### OTRAS DETERMINACIONES

Humedad (UNE-EN ISO 17892-1:2015)	%	18,3
Densidad húmeda (UNE 103301:1994)	g/cm <sup>3</sup>	1,58
Contenido en materia orgánica (UNE 103204:1993)	%	-----
Sulfatos en el suelo (UNE 103201:1996 UNE 103201:2009)	% SO <sub>3</sub>	-----
Acidez Baumann-Gully (UNE 83962:2008)	ml/kg	40

Sevilla 4 de abril de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
 Fernando Fernández Díaz  
 Químico



# ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucía. Nº de inscripción AND-L-155

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.

Muestra: 1209

Albarán:

Fecha de toma: 18/03/2025

Número Acta: 6441

Código: 29181

NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
Avenida Padre García Tejero, 9  
41012-SEVILLA

Consulte sus actas  
en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS

Localidad: DOS HERMANAS

Procedencia: S-1 (1,00-1,60m) MI-1

Descripción:

## OTRAS DETERMINACIONES QUÍMICAS

Contenido Ión Sulfato (UNE 83963)	mg SO <sub>4</sub> /kg de suelo seco	294,71
-----------------------------------	--------------------------------------	--------

Contenido en carbonatos (UNE 103200-1993)	%	---
---	---	-----

Contenido en sales solubles (NLT 114-1999)	%	---
--	---	-----

Contenido en yesos (NLT 115-1999)	%	---
-----------------------------------	---	-----

Contenido Ión Sulfato (UNE 83963)	mg SO <sub>4</sub> /kg de suelo seco	---
-----------------------------------	--------------------------------------	-----

Sevilla 4 de abril de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Fernando Fernández Díaz  
Químico

Pág. 1 de 1

Muestra: 1210  
 Albarán:  
 Fecha de toma: 18/03/2025  
 Número Acta: 6444  
 Código: 29181

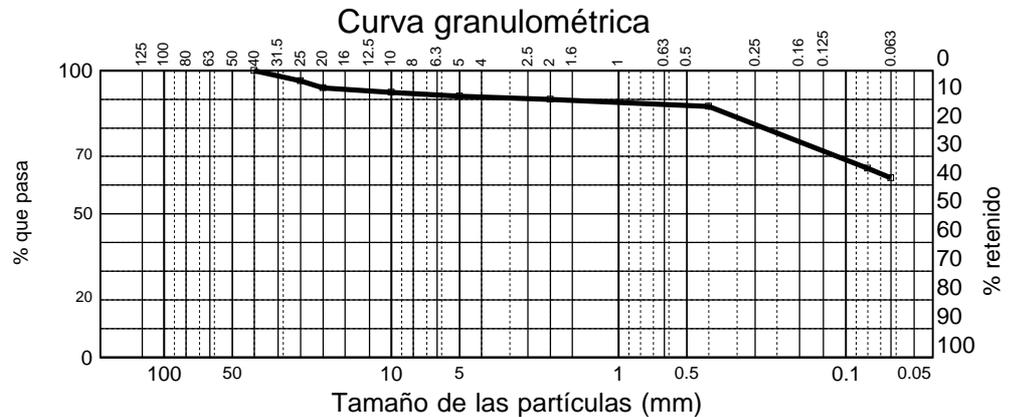
NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
 Avenida Padre García Tejero, 9  
 41012-SEVILLA

Consulte sus actas  
 en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
 Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
 MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS  
 Localidad: DOS HERMANAS  
 Procedencia: S-1 (3,00-3,60m) MI-2  
 Descripción:

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (UNE 103101:1995)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
40	100
25	96
20	94
10	92
5	91
2	90
0,4	88
0,08	66
0,063	62,4
-----	-----



### LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993)

Límite líquido	38,82
Límite plástico	18,08
Índice de plasticidad	20,73

### CLASIFICACION DEL SUELO (ASTM D2487:2010)

CL : Arcilla con bastante arena

### OTRAS DETERMINACIONES

Humedad (UNE-EN ISO 17892-1:2015)	%	20,1
Densidad húmeda (UNE 103301:1994)	g/cm <sup>3</sup>	2,12
Contenido en materia orgánica (UNE 103204:1993)	%	-----
Sulfatos en el suelo (UNE 103201:1996 UNE 103201:1996)	% SO <sub>3</sub>	-----
Acidez Baumann-Gully (UNE 83962:2008)	ml/kg	40

Sevilla 4 de abril de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
 Fernando Fernández Díaz  
 Químico



# ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucía. Nº de inscripción AND-L-155

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.

Muestra: 1210

Albarán:

Fecha de toma: 18/03/2025

Número Acta: 6445

Código: 29181

NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
Avenida Padre García Tejero, 9  
41012-SEVILLA

Consulte sus actas  
en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS

Localidad: DOS HERMANAS

Procedencia: S-1 (3,00-3,60m) MI-2

Descripción:

## OTRAS DETERMINACIONES QUÍMICAS

Contenido Ión Sulfato (UNE 83963)	mg SO <sub>4</sub> /kg de suelo seco	237,08
-----------------------------------	--------------------------------------	--------

Contenido en carbonatos (UNE 103200-1993)	%	--
---	---	----

Contenido en sales solubles (NLT 114-1999)	%	--
--	---	----

Contenido en yesos (NLT 115-1999)	%	--
-----------------------------------	---	----

Contenido Ión Sulfato (UNE 83963)	mg SO <sub>4</sub> /kg de suelo seco	--
-----------------------------------	--------------------------------------	----

Sevilla 4 de abril de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Fernando Fernández Díaz  
Químico

Pág. 1 de 1

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.

Muestra: 1210

Albarán:

Fecha de toma: 18/03/2025

Número Acta: 6442

Código: 29181

NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
Avenida Padre García Tejero, 9  
41012-SEVILLA

Consulte sus actas  
en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS

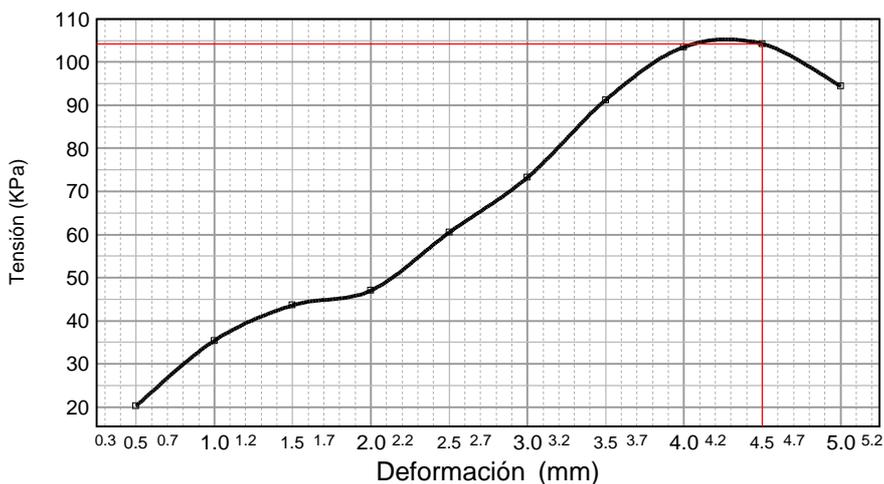
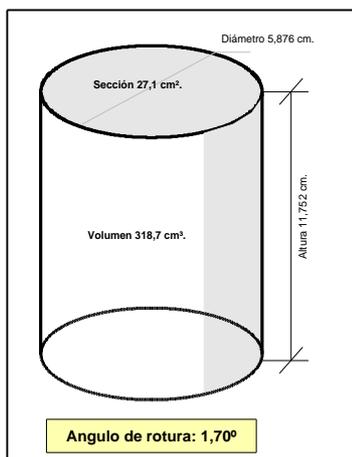
Localidad: DOS HERMANAS

Procedencia: S-1 (3,00-3,60m) MI-2

Descripción:

## COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103400:1993)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,752
Diámetro	cm	5,876
CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	20,14
Densidad Húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	2,04
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1,70
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	294
Resistencia	kPa	104,21
Deformación	mm	4,50



Sevilla 4 de abril de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Fernando Fernández Díaz  
Químico

# ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucía. Nº de inscripción AND-L-155

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.

Muestra: 1210

Albarán:

Fecha de toma: 18/03/2025

Número Acta: 6443

Código: 29181

NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
Avenida Padre García Tejero, 9  
41012-SEVILLA

Consulte sus actas  
en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS

Localidad: DOS HERMANAS

Procedencia: S-1 (3,00-3,60m) MI-2

Descripción:

## ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE (UNE 103601:1996)

Tensión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Tipo de muestra
0.1	19,87	21,59	1,72	INALTERADA

Hinchamiento Libre (%)

0,25

Sevilla 4 de abril de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Fernando Fernández Díaz  
Químico

# ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE UN AGUA

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucía. Nº de inscripción AND-L-155

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.

Muestra: 1212

Albarán:

Fecha de toma: 18/03/2025

Número Acta: 6450

Código: 29181

NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
Avenida Padre García Tejero, 9  
41012-SEVILLA

Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS

Localidad: DOS HERMANAS

Procedencia: S-1 (3,60m) AGUA

Descripción:

**ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DEL AGUA A LOS HORMIGONES**  
(UNE-83951:08, UNE-83952:08, UNE-83954:08, UNE-83955:08, UNE-83956:08, UNE-83957:08, UNE-83958:14,  
UNE-83959:14, UNE-83960:14)

Agresividad química en aguas para hormigones. Tabla 27,1.b del Código Estructural		
Valor del pH		8,33
Residuo seco	mg/l	291
Ión sulfato ( $SO_4^{2-}$ )	mg/l	72,4
Ión magnesio ( $Mg^{2+}$ )	mg/l	25,8
CO <sub>2</sub> agresivo	mg/l	0,0
Ión amonio ( $NH_4^+$ )	mg/l	0,1
Ataque		Nada
<b>EVALUACIÓN</b>		<b>No agresivo</b>

Sevilla 4 de abril de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Fernando Fernández Díaz  
Químico

Muestra: 1211  
 Albarán:  
 Fecha de toma: 18/03/2025  
 Número Acta: 6446  
 Código: 29181

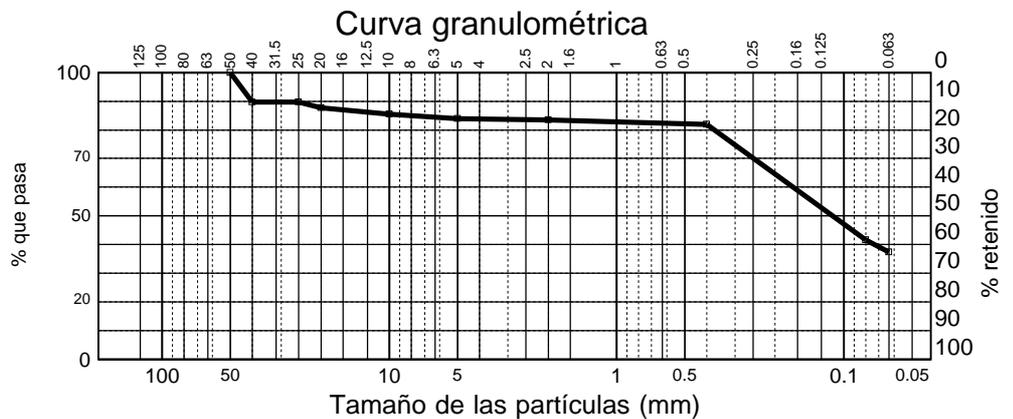
NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
 Avenida Padre García Tejero, 9  
 41012-SEVILLA

Consulte sus actas  
 en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
 Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
 MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS  
 Localidad: DOS HERMANAS  
 Procedencia: S-1 (9,00-9,60m) MI-4  
 Descripción:

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (UNE 103101:1995)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
50	100
40	90
25	90
20	88
10	85
5	84
2	83
0,4	82
0,08	42
0,063	37,4



### LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993)

Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

### CLASIFICACION DEL SUELO (ASTM D2487:2010)

SM : Arena limosa con algo de grava

### OTRAS DETERMINACIONES

Humedad (UNE 103300:1993)	%	--
Densidad aparente (UNE 103301:1994)	g/cm <sup>3</sup>	--
Contenido en materia orgánica (UNE 103204:1993)	%	--
Sulfatos en el suelo (UNE 103201:1996 UNE 103201:1996 Err.2003)	% SO <sub>3</sub>	--
Acidez Baumann-Gully (UNE 83962:2008)	ml/kg	--

Sevilla 4 de abril de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
 Fernando Fernández Díaz  
 Químico



# ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucía. Nº de inscripción AND-L-155

Muestra: 1213  
 Albarán:  
 Fecha de toma: 18/03/2025  
 Número Acta: 6451  
 Código: 29181

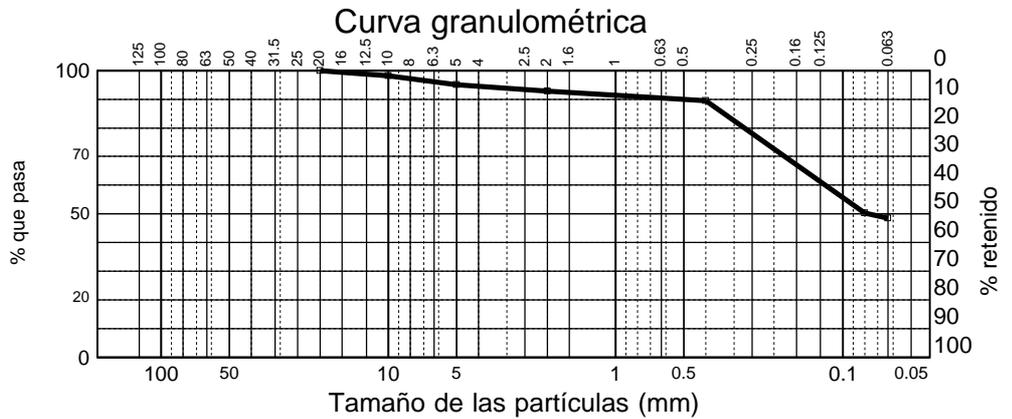
NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
 Avenida Padre García Tejero, 9  
 41012-SEVILLA

Consulte sus actas en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
 Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS  
 Localidad: DOS HERMANAS  
 Procedencia: S-2 (3,00-3,60m) MI-2  
 Descripción:

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (UNE 103101:1995)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
20	100
10	98
5	95
2	93
0,4	89
0,08	50
0,063	48,6
-----	-----
-----	-----
-----	-----



## LÍMITES DE ATTERBERG (UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993)

Límite líquido	24,21
Límite plástico	14,92
Índice de plasticidad	9,29

## CLASIFICACION DEL SUELO (ASTM D2487:2010)

CL : Arcilla arenosa

## OTRAS DETERMINACIONES

Humedad (UNE 103300:1993)	%	---
Densidad aparente (UNE 103301:1994)	g/cm <sup>3</sup>	---
Contenido en materia orgánica (UNE 103204:1993)	%	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103201:1996 UNE 103201 Err.2003)	% SO <sub>4</sub>	---
Acidez Baumann-Gully (UNE 83962:2008)	ml/kg	---

Sevilla 4 de abril de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
 Fernando Fernández Díaz  
 Químico

# ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía Nº de inscripción Sevilla

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.

Muestra: 1213

Albarán:

Fecha de toma: 18/03/2025

Número Acta: 6546

Código: 29181

NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U. - Avenida Padre García Tejero, 9 - 41012-SEVILLA

Consulte sus actas en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS

Localidad: DOS HERMANAS

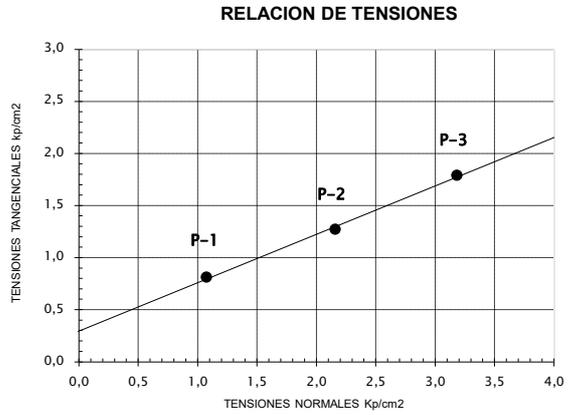
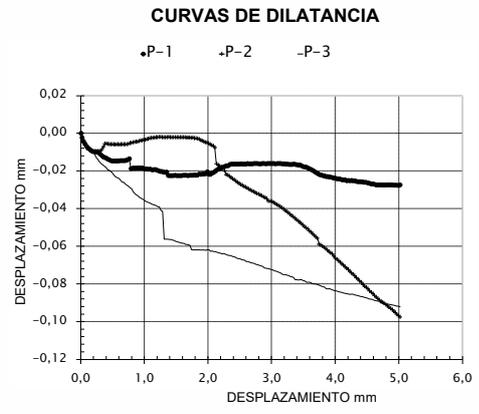
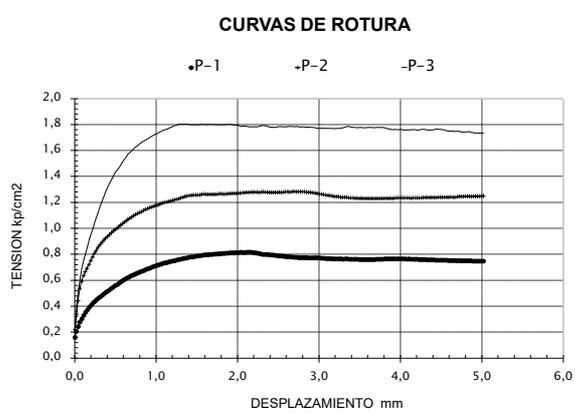
Procedencia: S-2 (3.00-3.60m) MI-2

Descripción:

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE 103401:1998)

DATOS DE LA CÉLULA	Diámetro (mm)	50	Sección (cm <sup>2</sup> )	19,64
	Altura (mm)	20	Velocidad (mm/min)	0,05

PROBETA	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )
P-1	19,92	20,16	2,10	1,75
P-2	18,64	20,12	2,13	1,80
P-3	18,66	20,05	2,12	1,79



<b>TIPO DE MUESTRA</b>	INALTERADA
<b>CONDICIONES DEL ENSAYO</b>	CONSOLIDADO
<b>ESTADO</b>	DRENADO

<b>COHESIÓN (Kp/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ÁNGULO <math>\Phi</math> (°)</b>
0,30	24,90

<b>COHESIÓN (kPa)</b>
29,42

4 de abril de 2025      DIRECTOR DEL  
Fernando Fernández Díaz  
Químico

Muestra: 1214  
 Albarán:  
 Fecha de toma: 18/03/2025  
 Número Acta: 6448  
 Código: 29181

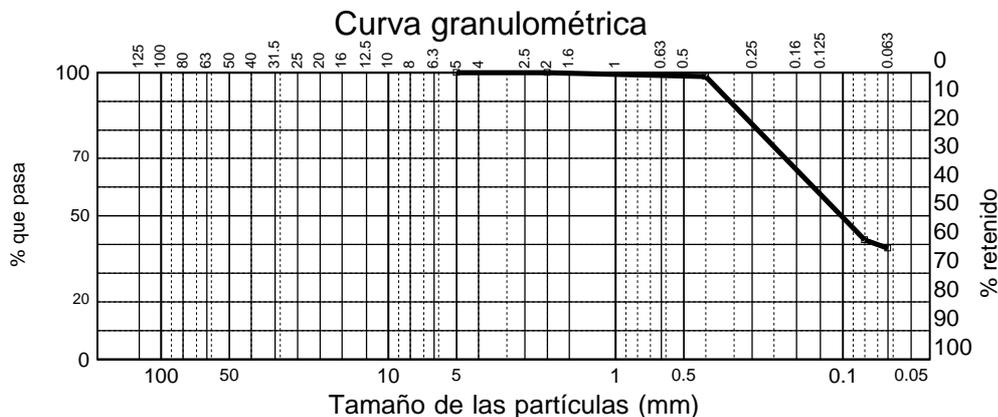
NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
 Avenida Padre García Tejero, 9  
 41012-SEVILLA

Consulte sus actas  
 en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
 Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
 MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS  
 Localidad: DOS HERMANAS  
 Procedencia: S-2 (6,00-6,60m) MI-3  
 Descripción:

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (UNE 103101:1995)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	100
0,4	99
0,08	42
0,063	38,7
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----



### LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993)

Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

### CLASIFICACION DEL SUELO (ASTM D2487:2010)

SM : Arena limosa

### OTRAS DETERMINACIONES

Humedad (UNE-EN ISO 17892-1:2015)	%	12,1
Densidad húmeda (UNE 103301:1994)	g/cm <sup>3</sup>	1,99

Contenido en materia orgánica (UNE 103204:1993)	%	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103201:1996 UNE 103201:2003)	% SO <sub>4</sub>	---
Acidez Baumann-Gully (UNE 63962:2008)	ml/kg	---

Sevilla 4 de abril de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
 Fernando Fernández Díaz  
 Químico



# ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucía. Nº de inscripción AND-L-155

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.

Muestra: 1214

Albarán:

Fecha de toma: 18/03/2025

Número Acta: 6449

Código: 29181

NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
Avenida Padre García Tejero, 9  
41012-SEVILLA

Consulte sus actas  
en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS

Localidad: DOS HERMANAS

Procedencia: S-2 (6,00-6,60m) MI-3

Descripción:

## OTRAS DETERMINACIONES QUÍMICAS

Contenido Ión Sulfato (UNE 83963)	mg SO <sub>4</sub> /kg de suelo seco	270,01
-----------------------------------	--------------------------------------	--------

Contenido en carbonatos (UNE 103200-1993)	%	---
---	---	-----

Contenido en sales solubles (NLT 114-1999)	%	---
--	---	-----

Contenido en yesos (NLT 115-1999)	%	---
-----------------------------------	---	-----

Contenido Ión Sulfato (UNE 83963)	mg SO <sub>4</sub> /kg de suelo seco	---
-----------------------------------	--------------------------------------	-----

Sevilla 4 de abril de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Fernando Fernández Díaz  
Químico

Pág. 1 de 1

Cliente: NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.

Muestra: 1214

Albarán:

Fecha de toma: 18/03/2025

Número Acta: 6447

Código: 29181

NOVALAR PINEA PUERTO S.L.U.  
Avenida Padre García Tejero, 9  
41012-SEVILLA

Consulte sus actas  
en [www.elabora.es](http://www.elabora.es)

Obra: 71 VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL, LOCALES  
MANZANA BPM-15 DEL P.P. SEN-1 ENTRENÚCLEOS

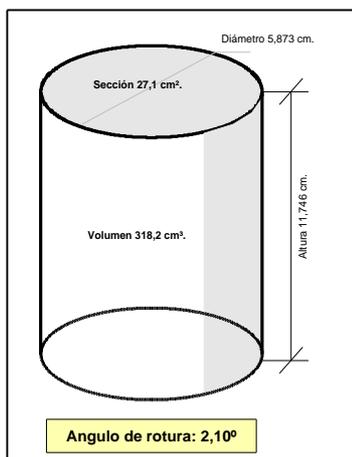
Localidad: DOS HERMANAS

Procedencia: S-2 (6,00-6,60m) MI-3

Descripción:

## COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103400:1993)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,746
Diámetro	cm	5,873
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	12,14
Densidad Húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	2,35
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	2,10
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	623
Resistencia	kPa	216,17
Deformación	mm	7,00



Sevilla 4 de abril de 2025

DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Fernando Fernández Díaz  
Químico