



Anejo nº 4

Geología y Geotecnia



Índice

<i>Índice de ilustraciones</i>	2
<i>Índice de tablas</i>	3
1. Objeto.....	4
2. Antecedentes.....	4
3. Descripción del suelo.....	4
3.1. Instituto Geológico y Minero de España.....	4
3.2. Instituto Cartográfico de Valencia.....	6
4. Estudio geotécnico disponible.....	6
5. Descripción del subsuelo.....	8
5.1. Perfil Lito-Estratigráfico.....	9
5.1.1. Nivel 1: Capa de rellenos.....	9
5.1.2. Nivel 2: Limos arcillosos arenosos pardos.....	9
5.1.3. Nivel 3: Arenas de playa grises.....	10
5.2. Nivel freático.....	10
6. Sismicidad.....	11
7. Ensayos realizados en laboratorio.....	12
7. Conclusiones.....	13
8. Análisis de cimentación.....	14

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Ampliación Mapa Geológico, hoja geológica 722. Fuente: IGME.....	4
Ilustración 2: Ampliación Leyenda, hoja geológica 722. Fuente: IGME.....	4
Ilustración 3: Hoja geológica 722. Fuente: IGME.....	5
Ilustración 4: Litología. Fuente: Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio.....	6
Ilustración 5: Parcela del estudio geotécnico de referencia y emplazamiento propuesto. Fuente: https://earth.google.com/web/data=Mj8KPQo7CiExMEtObEpLcDh5Qm1ocGQ4VkRYdWpHcVVvUVV2bjBFRWwSFgoUMEQ5QzM0RDQ1NTFCOTMzQjUwMT	7
Ilustración 6: Ubicaciones de los sondeos y ensayos SPT. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.....	8
Ilustración 7: Cotas y potencias del sondeo 1. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.....	9
Ilustración 8: Cotas y potencias del sondeo 2. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.....	9
Ilustración 9: Cotas y potencias del sondeo 3. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.....	10
Ilustración 10: Mapa sísmico de España. Fuente: Norma NCSR-02.....	11
Ilustración 11: Nomenclatura del muestreo. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.....	12
Ilustración 12: Nomenclatura de los ensayos de clasificación. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.....	12
Ilustración 13: Nomenclatura de la granulometría. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.....	12



Ilustración 14: Nomenclatura de los ensayos químicos. Fuente: Estudio geotécnico dela urbanización de las calles San Pascual y Museros.....	12
Ilustración 15: nomenclatura de los ensayos de resistencia y deformabilidad. Fuente: Estudio geotécnico dela urbanización de las calles San Pascual y Museros.....	12
Ilustración 16: Nomenclatura de magnitudes generales. Fuente: Estudio geotécnico dela urbanización de las calles San Pascual y Museros.....	13
Ilustración 17: Nomenclatura resistentes, Fuente: Estudio geotécnico dela urbanización de las calles San Pascual y Museros.....	13
Ilustración 18: Nomenclatura rigidez. Fuente: Estudio geotécnico dela urbanización de las calles San Pascual y Museros.....	13
Ilustración 19: Zapatas arriostradas. Fuente: https://www.libreriaingeniero.com/2021/03/calculo-y-diseno-de-zapat-as-aisladas-en-excel.html	15

Índice de tablas

Tabla 1: Parámetros de cálculo. Fuente: Estudio geotécnico dela urbanización de las calles San Pascual y Museros.....	13
Tabla 2: Perfil Lito-Estratigráfico. Fuente: Elaboración propia.	14

1. Objeto.

El objeto de este anejo es la caracterización geológica y geotécnica de la zona donde se va a construir el mercado gastronómico.

2. Antecedentes.

Los datos del anejo han sido obtenidos a partir de un estudio geotécnico que se realizó en una parcela muy próxima al emplazamiento propuesto. Donde se han recopilado los datos necesarios para la construcción de las obras.

3. Descripción del suelo.

En este punto se exponen los datos obtenidos del Instituto Geológico y Minero de España.

3.1 Instituto Geológico y Minero de España.

Según lo plasmado en la hoja 722 del Mapa Geológico y Minero de España (IGME) a escala 1:50.000, la composición del terreno en la zona de nuestra parcela son dunas actuales (arenas) que se designa como Q₂D₁, pertenecientes al Holoceno de la Era Cuaternaria.

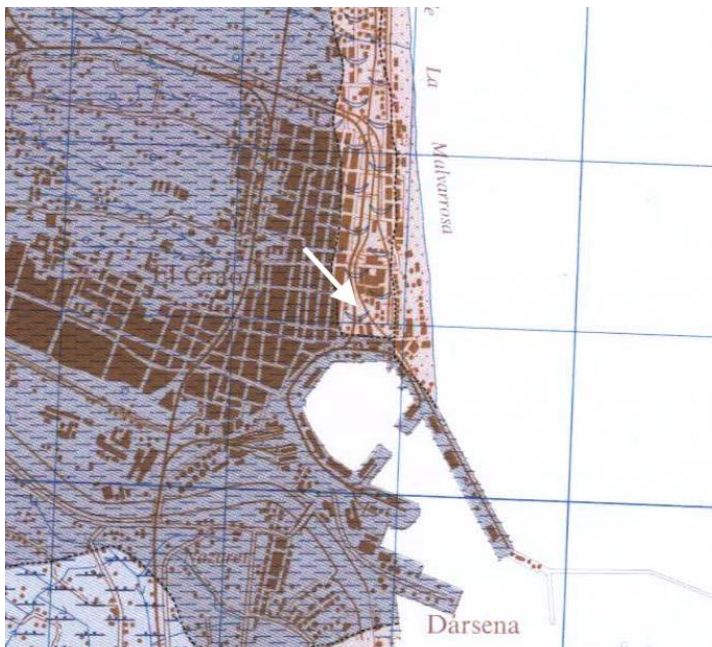


Ilustración 1: Ampliación Mapa Geológico, hoja geológica 722. Fuente: IGME

LEYENDA

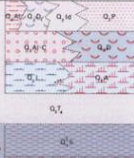
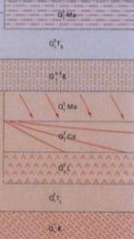
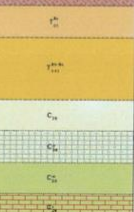
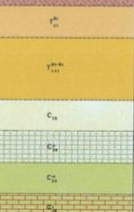
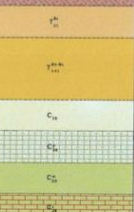
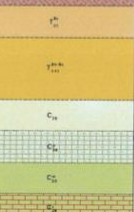
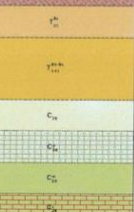
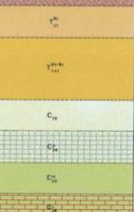
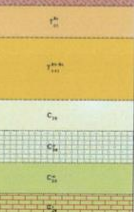
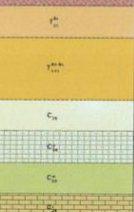
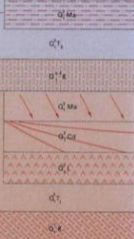
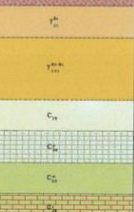
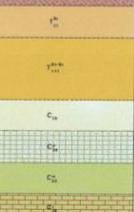
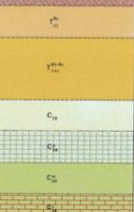
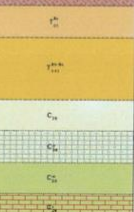
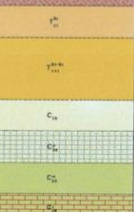
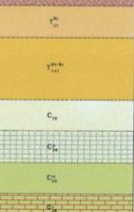
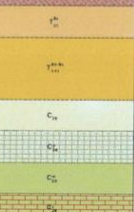
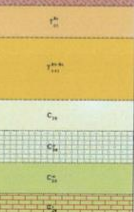
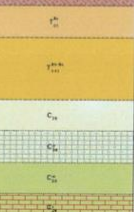
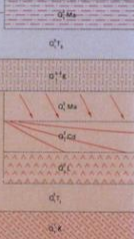
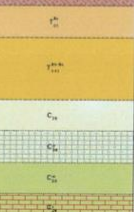
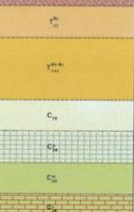
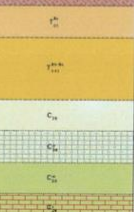
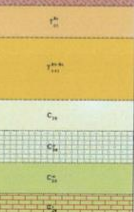
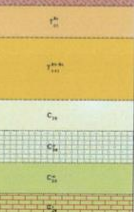
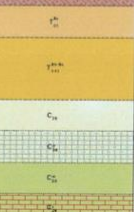
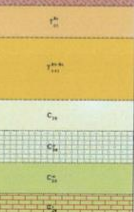
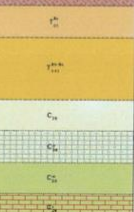
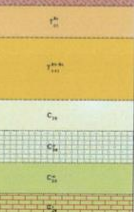
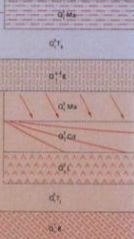
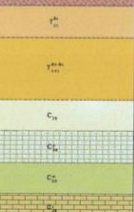
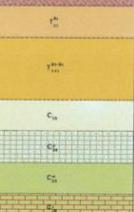
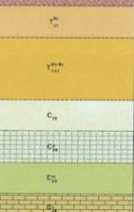
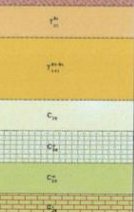
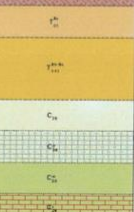
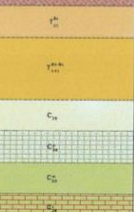
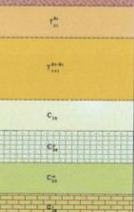
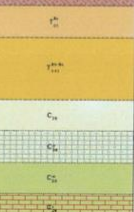
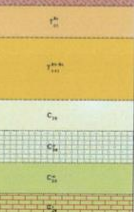
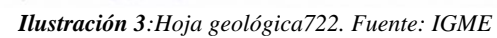
CRETÁCICO	TERCIARIO		CUATERNARIO			
	SUPERIOR	MIOCENO	PLEISTOCENO	HOLOCENO		
	SUPERIOR	MIOCENO	PLEISTOCENO	HOLOCENO		
						
						
						
						
						
						
						
						
						
	MEDIO	MIOCENO	PLEISTOCENO	HOLOCENO		
						
						
						
						
						
						
						
						
						
	INFERIOR	MIOCENO	PLEISTOCENO	HOLOCENO		
						
						
						
						
						
						
						
						
						
	SUPERIOR	MIOCENO	PLEISTOCENO	HOLOCENO		
						
						
						
						
						
						
						
						
						

Ilustración 2: Ampliación Leyenda, hoja geológica 722. Fuente: IGME



3.2 Instituto Cartográfico de Valencia.

Según la información proporcionada por el Visor Cartográfico de Valencia la composición del terreno de nuestra parcela sería de cantos, gravas, arenas y limos con una designación tal que así, SI 2-3-4.

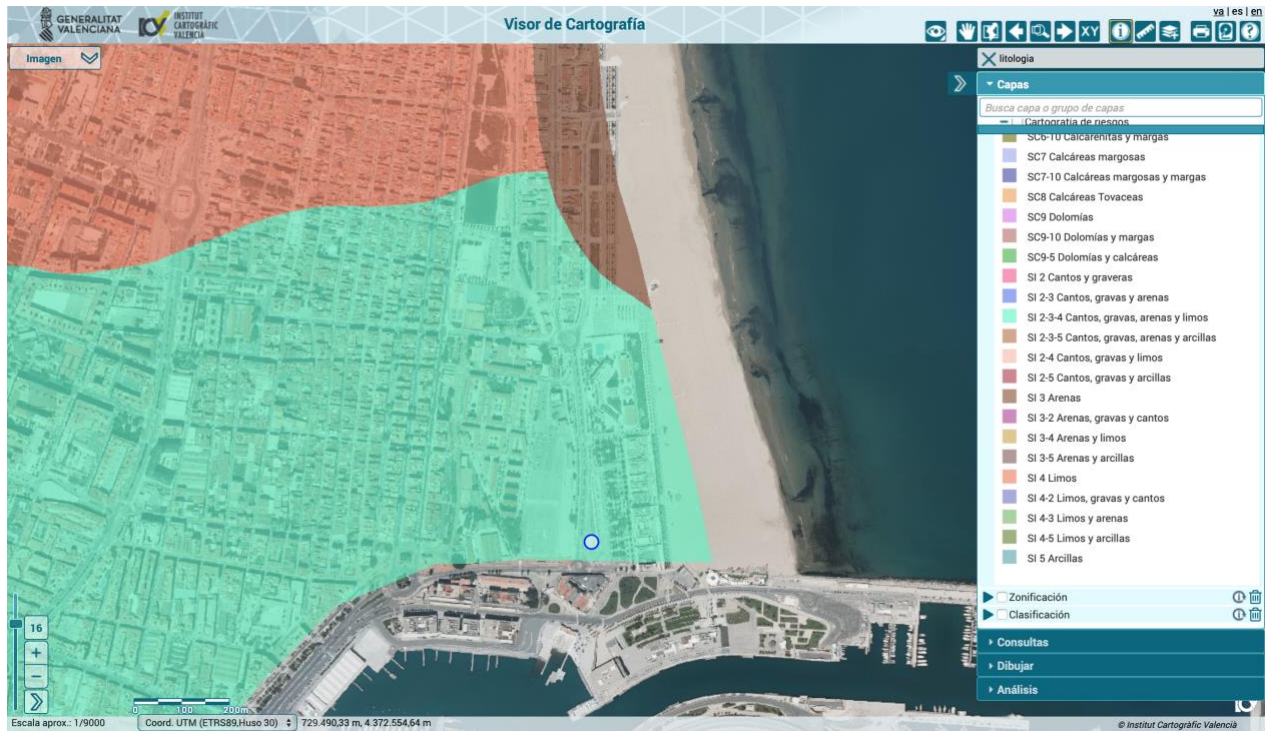


Ilustración 4: Litología. Fuente: Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio

4. Estudio geotécnico disponible.

Como se ha reflejado en los antecedentes de dicho anejo, el estudio geotécnico que se va a utilizar para la construcción del mercado gastronómico es el siguiente:

Estudio geotécnico encargado por la empresa NOVA ATICA, S.A. para el Proyecto “Urbanización de las calles San Pascual y Museros”, cuyo promotor es AGRUPACIÓN DE INTERES URBANÍSTICO denominada “ATARAZANAS”.

Este estudio se realizó en la parcela que se indica en la figura adjunta.



Ilustración 5: Parcela del estudio geotécnico de referencia y emplazamiento propuesto.

Fuente: <https://earth.google.com/web/data=Mj8KPQo7CiExMEtObEpLcDh5Qm1ocGQ4VvRYdWpHcVVvUVV2bjBFRWwSFgoUMEO5QzM0RDOINTFCOTMzOjUwMT>

Como puede verse en la figura anterior y a la vista de la información del Instituto Cartográfico de Valencia y de la hoja 722 del Mapa Geológico y Minero de España, no se esperan diferencias significativas entre ambas ubicaciones, por lo que usaremos el mencionado estudio geotécnico para definir las características de nuestro suelo.

Dicho estudio se realizó apoyándose en la Guía de estudios geotécnicos para cimentación de edificios”, editada por la Generalitat Valenciana (Instituto valenciano de la Edificación), DRB 02/06.

La parcela donde se realizó dicha campaña tiene una superficie de 8000 m² cuya forma es un polígono irregular en forma de “L”. Esta linda con las calles Vicente Brull, Francisco Cubells, Museros, San Pascual y José Aguirre.

En la campaña de reconocimiento se realizaron tres sondeos mecánicos a rotación, donde se extrajeron testigos y se realizaron ensayos SPT en cada uno de los puntos hasta la cota -6 m.

A parte de ello, se realizaron 4 penetraciones dinámicas superpesadas hasta la misma cota que los sondeos.



Ilustración 6: Ubicaciones de los sondeos y ensayos SPT. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.

Posteriormente se tomó una muestra del sondeo 1 para realizar los ensayos de laboratorio, los cuales fueron:

- Ensayos de identificación físicos (Límite Líquido, Límite plástico y Granulometría)
- Ensayos de identificación químicos (Sulfatos solubles en suelos)
- Ensayos químicos sobre agua freática (Valor de PH, residuo seco, contenido de sulfatos y contenido de magnesio).

5. Descripción del subsuelo.

A continuación, se describe el perfil Lito-Estatigráfico y la profundidad del Nivel Freático de la parcela en la que se realizó el sondeo y que, como ya hemos indicado anteriormente, es el que tomaremos para nuestra ubicación.

5.1. Perfil Lito-Estratigráfico.

5.1.1. Nivel 1: Capa de rellenos.

Descripción litológica.

En S-U-1 se ha identificado una capa de 0,20 m de solera, mientras que en S-U-2 y S-U-3 se han identificado rellenos de limos y escombros por debajo de ella.

Cotas estratificadas. Potencia.

Las cotas que delimitan este nivel en los sondeos han sido las siguientes.

SONDEO	COTA TECHO	COTA MURO	POTENCIA
S-U-1	-0,3 m	-0,5 m	0,2 m
S-U-2	-0,3 m	-1,5 m	1,5 m
S-U-3	0,0 m	-1,8 m	1,8 m

Ilustración 7: Cotas y potencias del sondeo 1. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.

5.1.2. Nivel 2: Limos arcillosos arenosos pardos.

Descripción litológica.

A continuación, se cortó un limo arcillo-arenoso de color pardo a gris-oscuro, y de aspecto bastante húmedo, blando y cohesivo. No se encontró nada en el S-U-2.

Cotas estratificadas. Potencias.

Las cotas que delimitan este nivel en los sondeos han sido las siguientes.

SONDEO	COTA TECHO	COTA MURO	POTENCIA
S-U-1	-0,5 m	-1,2 m	0,7 m
S-U-2	---	---	---
S-U-3	-1,8 m	-2,0 m	0,2 m

Ilustración 8: Cotas y potencias del sondeo 2. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.

Ensayos de resistencia y rigidez.

Tras los ensayos de penetración estándar en este nivel se llegó a la conclusión de que en las zonas donde se corta este nivel, coinciden con los golpes más bajos de las penetraciones. Terminado el ensayo en tan solo 4 golpes.

5.1.3. Nivel 3: Arenas de playa grises.

Descripción litológica.

Se trata de depósitos del cordón litoral, compuestos por secuencias de arenas uniformes de colores grises y gris-pardas, en general de grano fino, de carácter algo limoso, y con ciertas capas con gravas, de naturaleza variada, caliza, silíceas y de rodano, que aparecen en las cotas más profundas. En los últimos metros la humedad es muy elevada y el suelo carece de cohesión.

Cotas estratificadas. Potencias.

En los sondeos, las cotas reconocidas son las siguientes.

SONDEO	COTA TECHO	COTA FIN	ESPESOR
S-U-1	-1,2 m	-6,3 m	5,1 m
S-U-2	-1,5 m	-6,3 m	4,8 m
S-U-3	-2,0 m	-6,0 m	4,0 m

Ilustración 9: Cotas y potencias del sondeo 3. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.

Ensayos de resistencia y rigidez.

En este nivel tras realizar los ensayos de penetración estándar, se llegó a la conclusión de que se necesitan más golpes a causa de la poca cohesión del terreno. Llegando hasta los 15 golpes para finalizar el ensayo.

5.2. Nivel freático.

Mediciones de los sondeos.

En S-U-1 se ha medido a -2,3 m y en S-U-2 a -2,3 m, y de -2,2 m en S-U-3, referidos a la cota de referencia general. Como hemos visto, esto supone que el nivel freático puede estar a alrededor de 2,2 m de la cota del terreno actual.

Teniendo en cuenta la cercanía de la costa, este podría tener variaciones de $\pm 0,6$ m.

6. Sismicidad.

El valor de la aceleración sísmica se ha extraído de la Norma NCSR-02. De acuerdo con esta Norma, la construcción que va a llevar a cabo se clasifica dentro del grupo “De importancia normal”, ya que se trata de una construcción cuya destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

A continuación se dan los coeficientes de aceleración sísmica básica y el coeficiente de contribución para la ciudad de Valencia.

Aceleración sísmica básica: $(a_b/g) = 0,06$

Coeficiente de contribución: $(K) = 1$

Aceleración sísmica de cálculo: $(a_c = S * \rho * a_b) = 0,06 \cdot g$

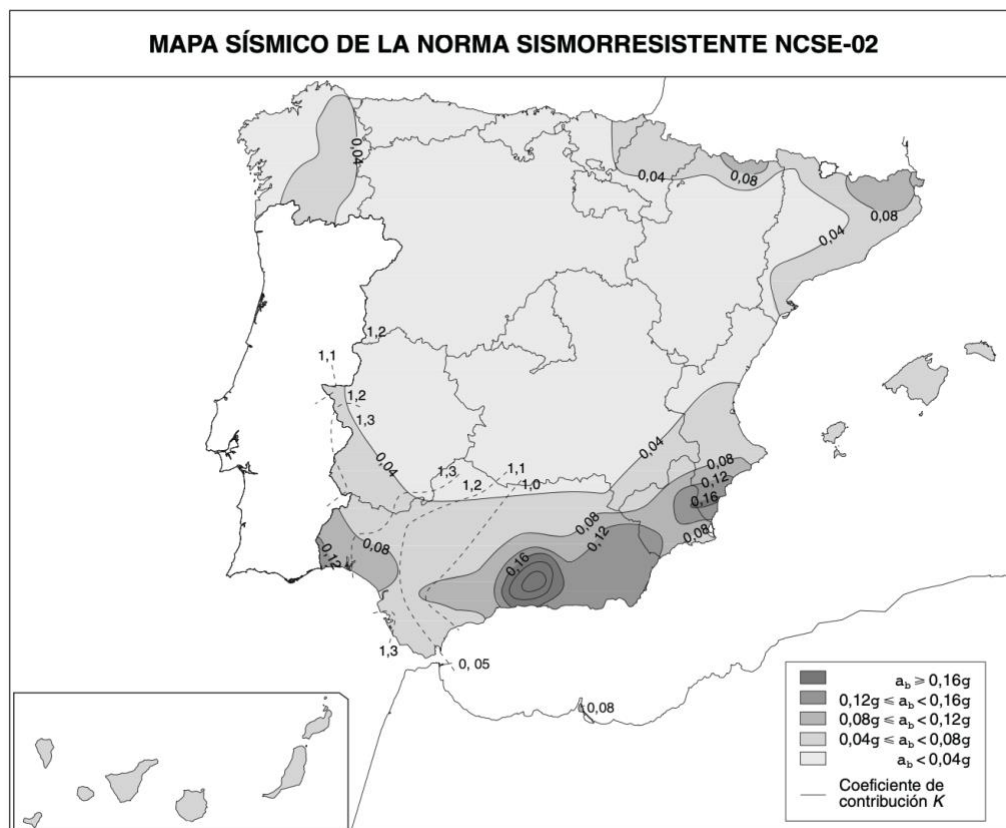


Ilustración 10: Mapa sísmico de España: Fuente: Norma NCSR-02.

En conclusión, según NCSE-02 cuando la aceleración de cálculo es mayor a $0,06 \cdot g$ sería necesario tener en cuenta las acciones sísmicas en el diseño de la estructura y el cálculo de la cimentación. En nuestro caso no hará falta tener en cuenta dichas acciones sísmicas.

7. Ensayos realizados en laboratorio.

MUESTREO		
MI =	Muestra inalterada tubo Shelby	ASTM D 1587-83 XP P94-202
MRG =	Muestra tubo PVC	ASTM D 3550-84 XP P94-202
SPT =	Muestra ó ensayo SPT	UNE 103.800-92
SPC =	Ensayo SPT puntaza ciega	
TB =	Muestra parafinada tomada del tubo batería	

Ilustración 11: Nomenclatura del muestreo. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.

ENSAYOS DE CLASIFICACION		
HN =	Humedad natural	% UNE 103.300-93
γ =	Peso específico	kN/m ³ UNE 103.301.94
IC =	Índice de consistencia relativo	= (LL - HN) / IP
LL =	Límite líquido	% UNE 103.103.94
LP =	Límite plástico	% UNE 103.104.93
IP =	Índice de Plasticidad	% = LL - LP

Ilustración 12: Nomenclatura de los ensayos de clasificación. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.

GRANULOMETRIA		
%G =	Porcentaje de gravas (> 5 mm)	
%S =	Porcentaje de arena (de 0,08 á 5 mm.)	
%F =	Porcentaje de finos (<0,08 mm.)	

Ilustración 13: Nomenclatura de la granulometría. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.

ENSAYOS QUÍMICOS		
MO =	Materia orgánica	% UNE 103.204.93
SO ₄ =	Sulfatos solubles	mg/kg ANEJO 5 (EHE)
CO ₃ =	Carbonatos	% UNE 103.200.93
LAMBE =	Índice hinchamiento	MPa UNE 103.600.96

Ilustración 14: Nomenclatura de los ensayos químicos. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.

ENSAYOS DE RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD		
q _c =	Resistencia compres.	kPa UNE 103.400.93
q _s =	Ídem tramo superior de la muestra	
q _i =	Ídem tramo inferior de la muestra	
EDO =	Edómetro	MPa UNE 103.405.94
E _N =	Módulo noval (para el tramo en estudio)	
E _D =	Módulo recarga/descarga (para el tramo en estudio)	
CD =	Corte directo	kPa UNE 103.401.98
C _u =	cohesión sin drenaje	C' = cohesión con drenaje
Φ _u =	ángulo de roz. sin drenaje	Φ' = id. con drenaje
TA =	Ensayo triaxial	kPa UNE103.402.98

Ilustración 15: nomenclatura de los ensayos de resistencia y deformabilidad. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.

Parámetros de cálculo.

MAGNITUDES GENERALES		
$\gamma =$	peso específico aparente	kN/m ³
$k_H =$	coefic. de permeabilidad horizontal	m/seg.
$k_V =$	coefic. de permeabilidad vertical	m/seg.

Ilustración 16: Nomenclatura de magnitudes generales. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.

RESISTENTES (CÁLCULOS EMPUJES Y SEG. HUNDIMIENTO):		
$c_u =$	cohesión sin drenaje	kPa
$c' =$	cohesión con drenaje	kPa
$\Phi_u =$	ángulo de rozamiento interno sin drenaje	
$\Phi' =$	ídem con drenaje	

Ilustración 17: Nomenclatura resistentes, Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.

RIGIDEZ:		
$E_u =$	módulo de deformación sin drenaje	MPa
$E' =$	módulo de deformación con drenaje	MPa
$\nu_u =$	módulo de Poisson sin drenaje	
$\nu' =$	módulo de Poisson con drenaje	
$K_{30} =$	módulo de balasto placa 30x30 cm	MN/m ³
$K_{H\ 300} =$	ídem horizontal (pilotes o pantallas)	MN/m ³

Ilustración 18: Nomenclatura rigidez. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.

Tabla 1: Parámetros de cálculo. Fuente: Estudio geotécnico de la urbanización de las calles San Pascual y Museros.

Notación/Magnitudes	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
γ (KN/m ³)	20	20	19
C_u (KPa)	100	45	
Φ_u	6°	12°	
C' (KPa)	10	10	2
Φ'	31°	30°	33°
E' (MPa)		9	70

7. Conclusiones.

- El reconocimiento del terreno se ha basado en la realización de sondeos, ensayos de penetración estándar y ensayos de laboratorio, estos últimos a partir de muestras recogidas de los sondeos.
- La zona de estudio se encuentra enclavada en el borde NO de la hoja 722 en Valencia, del Mapa geológico de España a escala 1:50.000 del IGME. Esta zona del término municipal de Valencia el terreno está formado por dunas actuales (arenas) pertenecientes al Holoceno de la Era Cuaternaria.

- Según la información proporcionada por el Visor Cartográfico de Valencia la parcela estudiada tiene una composición del terreno de cantos, gravas, arenas y limos.
- Según la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02), la aceleración sísmica básica en la zona donde se sitúa el solar en estudio es de 0,06 y el coeficiente de contribución $K = 1$.
- El nivel freático se sitúa a una cota de -2,2 m, por lo que a menos de que la cimentación se realice a mayor profundidad no nos afectaría.
- A partir de los estudios ejecutados en el estudio geotécnico de referencia se realiza un resumen de la descripción de los estratos atravesados y sus diferentes espesores.

Tabla 2: Perfil Lito-Estratigráfico. Fuente: Elaboración propia.

Perfil Lito-Estratigráfico		
	Cota techo	Cota muro
Nivel 1: Rellenos limosos y escombros	-0,2 m	-1,2 m
Nivel 2: Limos arcillosos arenosos pardos	-1,2 m	-1,6 m
Nivel 3: Arenas de playa grises	-1,6 m	-6,2 m

8. Análisis de cimentación.

Se propone una cimentación directa mediante zapatas aisladas apoyadas sobre el nivel 3 de arenas de playas grises. El fondo de excavación se situará (cota inferior ó de apoyo de las zapatas) a 1,7 m incluido el canto de la cimentación y siempre por debajo de la capa superficial de relleno y tierra vegetal.

Como bien sabemos de nuestro estudio geotécnico de referencia, la cota del nivel freático se sitúa a -2,2 m. Por lo que el nivel freático no nos afectará a la hora de realizar dicha cimentación.

Además de ello, con los parámetros geotécnicos del terreno aportados por los ensayos realizados y, siguiendo el CTE DB SE:C, se utilizará el método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible de servicio en suelos granulares. Para zapatas con anchos a partir de 1,2 m.

$$q_{adm} = 8N_{SPT} \left[1 + \frac{D}{3B^*} \right] * \left(\frac{St}{25} \right) * \left(\frac{B^* + 0,3}{B^*} \right)^2 \text{ KN/m}^2$$

Donde:

N_{SPT} : es el valor medio de los resultados, obtenidos en una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia $0,5B^*$ por encima de su base y otro situado a una distancia mínima $2B^*$ por debajo de la misma.

D : es la profundidad donde se apoya la cimentación, en el caso de zapatas aisladas y corridas.

S_t : es el asiento total admisible.

Predimensionando la zapata entre 1,5 m y 2 m y admitiendo asientos de hasta 25 mm según indica el documento básico de seguridad estructural de cimientos, estamos ante un rango de tensiones admisibles del terreno de:

$$\sigma_{adm} = 203 - 238 \text{ KN/m}^2 = 2,03 - 2,38 \text{ kp/cm}^2$$

El terreno se excavará mediante una retro con cuchara, y por seguridad las paredes de las zanjas se entibarán a partir del 1,20 m excavados.



Ilustración 19: Zapatas arriostradas. Fuente: <https://www.libreriaingeniero.com/2021/03/calculo-y-diseno-de-zapatas-aisladas-en-excel.html>