



Geocivil 98



**PROYECTO DE DERRIBO DE DISTRIBUCIONES INTERIORES, ACABADOS E
INSTALACIONES EN PLANTA SEMISÓTANO EN EDIFICIO DE OFICINAS
CARRETERA DE SOMIÓ, N.º 652, GIJÓN (ASTURIAS)**

PETICIONARIO: CÁMARA OFICIAL DE COMERCIO, INDUSTRIA, SERVICIOS Y NAVEGACIÓN DE GIJÓN
REALIZA: GEOCIVIL 98
REFERENCIA: ED 10410-25

OCTUBRE DE 2025

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES Y RECONOCIMIENTOS REALIZADOS	4
1.1.	Tipología de la edificación y parcela estudiadas.....	6
1.2.	Marco normativo	6
1.3.	Campaña de investigación.....	7
2.	MARCO GEOLÓGICO	8
2.1.	Estratigrafía	9
2.2.	Tectónica	13
2.3.	Hidrogeología	13
3.	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA ZONA DE ESTUDIO	15
3.1.	Características litológicas y tectónicas	15
3.2.	Características geomorfológicas.....	16
3.3.	Características hidrológicas.....	16
3.4.	Riesgos geológicos.....	16
3.5.	Características geomecánicas.....	17
3.6.	Características constructivas	17
3.1.	Zonación geotécnica de Gijón	18
4.	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUSTRATO	20
4.1.	Unidad geotécnica 1 (UG 1)	22
4.2.	Unidad geotécnica 2 (UG 2)	24
4.3.	Unidad geotécnica 3 (UG 3)	28
5.	EXCAVABILIDAD	30
6.	NIVEL FREÁTICO	30
6.1.	Seguimiento del nivel piezométrico	30



6.2.	Coeficiente de permeabilidad	31
7.	AGRESIVIDAD.....	31
8.	EXPOSICIÓN AL GAS RADÓN.....	32
9.	PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEL SUSTRATO.....	32
10.	CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULO	33
10.1.	Cimentación directa en terreno cohesivo.....	34
11.	CÁLCULO DE PARÁMETROS DE DISEÑO.....	37
11.1.	Cimentación directa en terreno cohesivo (UG 2).....	37
12.	TALUDES DE EXCAVACIÓN.....	39
13.	RELLENOS	39
14.	EDIFICACIONES CERCANAS	40
15.	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD GLOBAL.....	40
16.	RIESGOS GEOLÓGICOS.....	40
16.1.	Erosionabilidad de taludes.....	40
16.2.	Alteración del fondo de la excavación	40
16.3.	Riesgo por intrusión salina marina.....	41
16.4.	Riesgo de inundación	41
17.	SISMICIDAD.....	43
17.1.	Criterios de aplicación de la norma sismorresistente.....	43
17.2.	Clasificación del terreno.....	43
18.	CONCLUSIONES.....	45



APÉNDICES

APÉNDICE I. – REGISTROS DE RECONOCIMIENTOS

APÉNDICE II. – PLANOS

APÉNDICE III. – PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

APÉNDICE IV. – ENSAYOS DE LABORATORIO

APÉNDICE V. – FICHAS DE CÁLCULO

APÉNDICE VI. – REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. ANTECEDENTES Y RECONOCIMIENTOS REALIZADOS

Este informe se redacta a petición de la Cámara Oficial de Comercio, Industria, Servicios y Navegación de Gijón, con objeto de establecer las condiciones geotécnicas del sustrato del edificio de oficinas sito en la carretera de Somió, n.º 652, en Gijón (Asturias). En este edificio se ha proyectado el derribo de distribuciones interiores, acabados e instalaciones de la planta semisótano.

La campaña de investigación geotécnica ha sido planificada con el fin de obtener la información más representativa posible de los materiales que configuran el sustrato de la parcela estudiada. Se ha llevado a cabo una campaña consistente en la ejecución de dos sondeos a rotación con recuperación de testigo (S-1 y S-2) y un ensayo de penetración dinámica de tipo superpesado (P-1).

La ejecución de los citados trabajos ha sido supervisada por un geólogo.

Para completar la descripción de las características del sustrato se ha contado con la información suministrada por las siguientes publicaciones de contenido geológico-geotécnico:

- IGME, «Hoja n.º 14 (Gijón)», *Mapa Geológico de España, a escala 1/50.000 (MAGNA)*, Madrid, 1973.
- IGME, *Mapa geotécnico y de riesgos geológicos de la ciudad de Gijón, a escala 1/25.000 y 1/5.000*, Ministerio de Industria y Energía, Madrid, 1987.
- Suárez Sánchez, A., *Estudio de caracterización del terreno de la planta semisótano del edificio principal de Correos, plaza del 6 de Agosto, s/n, Gijón (Asturias) (ED 10408-16)*, GEOCIVIL 98, Avilés, 2016.
- Suárez Sánchez, A., *Estudio geotécnico, edificio de viviendas, locales, trasteros y garajes, calles Dindurra 22 y Santa Doradía 18 y 20, Gijón (Asturias) (366-ICG 00617)*, OTQ, Llanera, 2017.
- Suárez Sánchez, A., *Nota técnica, edificio de viviendas, locales, trasteros y garajes, calles Dindurra 22 y Santa Doradía 18 y 20, Gijón (Asturias) (NT 10111-20)*, GEOCIVIL 98, Avilés, 2020.

- Suárez Sánchez, A., *Nota técnica, caracterización del terreno para la instalación de una grúa torre, proyecto de edificio de viviendas, locales, trasteros y garajes, calles Dindurra 22 y Santa Doradía 18 y 20, Gijón (Asturias) (NT 10103-21)*, GEOCIVIL 98, Avilés, 2021.
- Suárez Sánchez, A., *Estudio geotécnico, proyecto de viviendas adosadas, avenida del Jardín Botánico 662, Gijón (Asturias) (ED 10212-23)*, GEOCIVIL 98, Avilés, 2023.
- Suárez Sánchez, A., *Nota técnica, ensayos de penetración dinámica en un edificio, calle Marqués de San Esteban 15, Gijón (Asturias) (NT 10103-23)*, GEOCIVIL 98, Avilés, 2023.
- Suárez Sánchez, A., *Estudio geotécnico, proyecto de edificio para viviendas y local, calle Marqués de San Esteban 15, Gijón (Asturias) (ED 10108-24)*, GEOCIVIL 98, Avilés, 2024.
- Suárez Sánchez, A., *Estudio geotécnico, proyecto de edificio para viviendas, calle Manuel Llana 71, Gijón (Asturias) (ED 10103-25)*, GEOCIVIL 98, Illas, 2025.
- Suárez Sánchez, A., *Estudio geotécnico, proyecto de edificio para viviendas, plaza de Europa, Gijón (Asturias) (ED 10205-25)*, GEOCIVIL 98, Illas, 2025.
- Navegador de información espacial, navegador cartográfico IGME. Disponible desde Internet en:
<<https://info.igme.es/visor/>> [con acceso el 23/X/2025]
- Sistema de Información Territorial e Infraestructuras de Datos Espaciales de Asturias (SITPA-IDEAS), mapa geológico digital continuo a escala 1:50.000. Disponible desde Internet en:
<<https://ideas.asturias.es/geologia>> [con acceso el 23/X/2025]
- Gutiérrez Claverol, M., Torres Alonso, M., Luque Cabal, C., *El subsuelo de Gijón*, Librería Cervantes, Oviedo, 2002.
- C. Aramburu, M. Arbizu, D. Arias, J.L. Alonso, M.A. Álvarez, J. Aller, T. Barral, F. Bastida, F. Díaz-Fierros, L.P. Fernández, J.L. García, J.C. García, M. Gutiérrez, M. Jiménez, C. Luque, J. Marquínez, A. Martín, I. Méndez, A. Paniagua, A. Pérez, J. A. Pulgar, C. Salvador, O. Suárez, T. Tabeada, J. Truyols, M. Truyols, C. Vera, *Geología de Asturias*, Ediciones Trea, Gijón, 1995.

- Sáenz de Santa María Benedet, J.A., Torres Alonso, M., Gutiérrez Claverol, M., *Guía de buenas prácticas geotécnicas en la edificación*, FECEA, Oviedo, 2004.

- Marquínez García, J., Menéndez Duarte, R., Fernández Iglesias, E., Lastra Fernández, J., Wozniak, E., Adrados González, L., *Riesgos naturales en el Principado de Asturias*, INDUROT, Universidad de Oviedo, Oviedo, 2001.

1.1. Tipología de la edificación y parcela estudiadas

Ubicación: carretera de Somió, n.º 652, Gijón (Asturias).

Número de plantas sobre rasante: una.

Número de plantas bajo rasante: una.

Superficie construida: mayor de 871,59 m².

Tipo de construcción: C-1.

Tipo de terreno: T-1.

Dimensiones de la edificación: 26 m de largo por 22 m de ancho como dimensiones máximas aproximadas.

Bienes colindantes: el edificio limita con viales y zonas de aparcamiento, salvo al sur que linda con otro edificio.

Pendiente del terreno natural: máxima de 1° en el entorno inmediato a la edificación.

1.2. Marco normativo

Este estudio se enmarca dentro de la siguiente normativa:

- Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-C. Seguridad Estructural. Cimentaciones. Ministerio de Vivienda. Marzo de 2006.

1.3. Campaña de investigación

Siguiendo las prescripciones del CTE, se ha previsto una campaña de reconocimientos geotécnicos ajustada a las características del edificio (tipo C-1) y a las características del terreno (T-1).

Los trabajos de estudio del terreno han consistido en:

- 2 sondeos a rotación con recuperación de testigo.
- 1 ensayo de penetración dinámica superpesada.
- 3 análisis granulométricos por tamizado de suelos según la norma UNE-EN ISO 17892-4:2019.
- 3 determinaciones del límite líquido (mediante aparato de Casagrande) y del límite plástico según la norma UNE-EN ISO 17892-12:2019.
- 2 ensayos de corte directo sin consolidar y sin drenar (UU) según la norma UNE 103,401:1998.
- 1 determinación de la agresividad de un suelo hacia el hormigón según las normas UNE-EN 16502, UNE 83963 y Código Estructural.

En el cuadro siguiente se muestra la localización en coordenadas UTM (WGS84) de los reconocimientos geotécnicos efectuados.

SITUACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS (UTM 30 T)		
Reconocimiento	X	Y
S-1	287.030	4.824.309
S-2	287.010	4.824.290
P-1	287.023	4.824.297

2. MARCO GEOLÓGICO

Según la información suministrada por la memoria del Mapa Geológico de España (MAGNA), la parcela estudiada se sitúa, dentro del ámbito geológico regional, en la denominada cobertera Pérmico-Triásico-Jurásico, que tapiza materiales paleozoicos de la Zona Cantábrica. Este conjunto de materiales, principalmente mesoterciarios, limitan con el extremo norte de la denominada región de pliegues y mantos, comprendida entre el antiforme del Narcea y la cuenca carbonífera central.

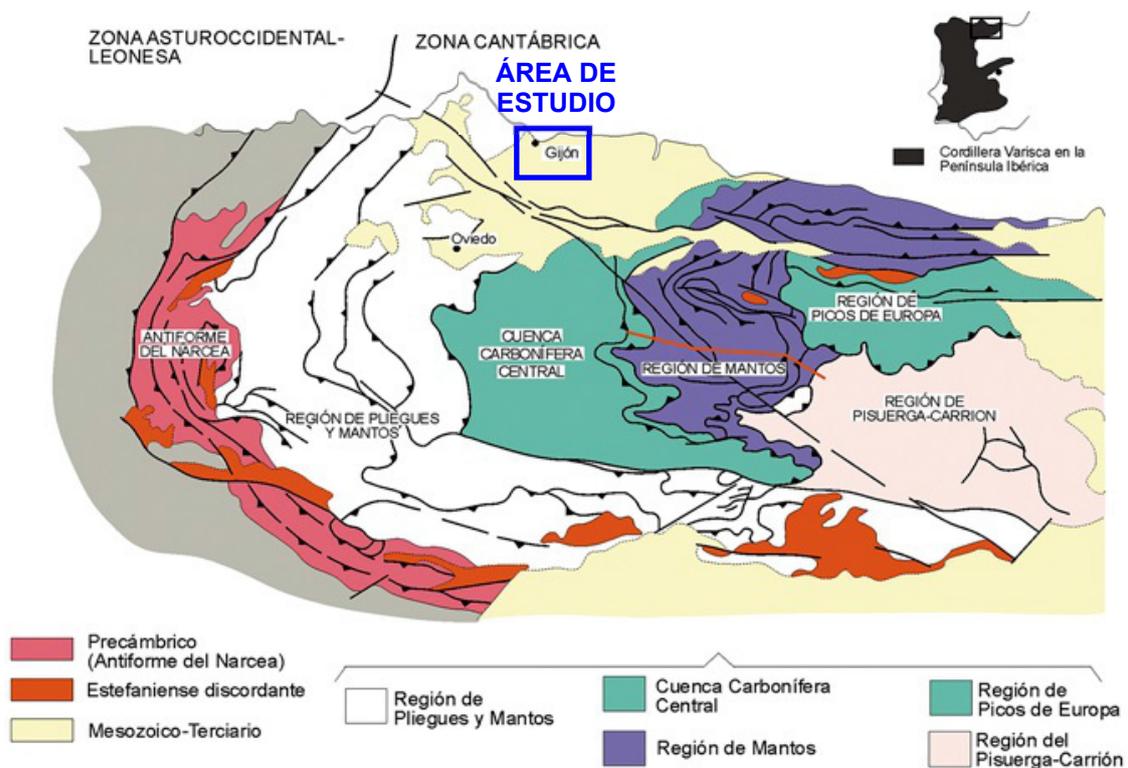


Figura 2.1. Principales unidades en las que se divide la Zona Cantábrica (Villa y Sánchez de Posada, 2008)

Esta zona se encuentra en la cuenca Mesoterciaria de Asturias, en la que desde los puntos de vista estratigráfico y estructural se distinguen tres unidades principales que de norte a sur son: la cuenca de Gijón-Villaviciosa, la franja móvil intermedia y el surco de Ovedo.



Figura 2.2. Unidades paleogeográficas de la cuenca mesoterciaria de Asturias (*Mapa Geológico de España, MAGNA, hoja 14 (Gijón) IGME, 1973*).

Concretamente la parcela se sitúa dentro de la cuenca de Gijón-Villaviciosa, esta fue una cuenca de sedimentación durante el Triásico, Jurásico y Cretácico Inferior.

2.1. Estratigrafía

Aunque no aflora en las inmediaciones de la zona de estudio, el sustrato principal de la zona son materiales calcáreos de edad jurásica pertenecientes a la Formación Gijón. Esta formación, de origen marino, está constituida por calizas y dolomías con intercalaciones arcillosas. En conjunto, y dentro de los tramos calizo-dolomíticos, se observa una disminución en el contenido en dolomía a medida que se asciende en la serie, de tal modo que en la base son dolomías, mientras que en la parte superior son ya calizas más o menos dolomíticas. Es frecuente que las calizas tengan finas bandas, representando distintos ritmos de sedimentación, este bandeo se debe al distinto contenido en arcilla por un lado y a la alternancia de capas con o sin pellets por otro. También presenta niveles de brecha calcárea. Estos materiales escasamente tectonizados suelen disponerse en estratos con buzamientos muy suaves, encontrándose muchas veces horizontales.

Por encima de esta unidad suelen aparecer materiales procedentes de la alteración in situ de los materiales calcáreos. Se trata de productos de descalcificación constituidos por arcillas y arcillas limosas de tonos pardoamarillentos y composición predominantemente illítica. Estos depósitos pueden llegar a alcanzar, en ciertas zonas de Gijón, espesores de 14 metros. Asimismo, pueden encontrarse depósitos coluviales, aluviales y de terraza asociados a los arroyos existentes en el municipio, constituidos por arcillas, limos y gravas redondeadas.

Los sedimentos más recientes depositados en Gijón están relacionados con el ámbito costero, siendo los más destacables los depósitos de arenas de playa. Estos depósitos presentan un espesor próximo a los 10 m, aunque puede ser muy variable, y están constituidos fundamentalmente por arenas, entre las que se intercalan gravas y de manera irregular, niveles de turba. El tramo superior de los sedimentos de playa está formado por arenas limpias amarillentas, puntualmente conchíferas, típicas de depósitos de este medio y dunas adyacentes. En el tramo medio coexisten arenas y arenas limosas, o arcillosas, de tonos grisáceos debido al contenido en materia orgánica diseminada; asimismo, aparecen, intercalados entre los niveles arenosos, lentejones de gravas. El tramo basal está integrado por materiales arenosos, gravas y capas de turba, mostrando fuertes variaciones tanto de espesor, como de posición.

Gran parte del dominio litoral de Gijón está recubierto por materiales derivados de actuación humana, son por tanto rellenos antrópicos, de espesores y composiciones variables.

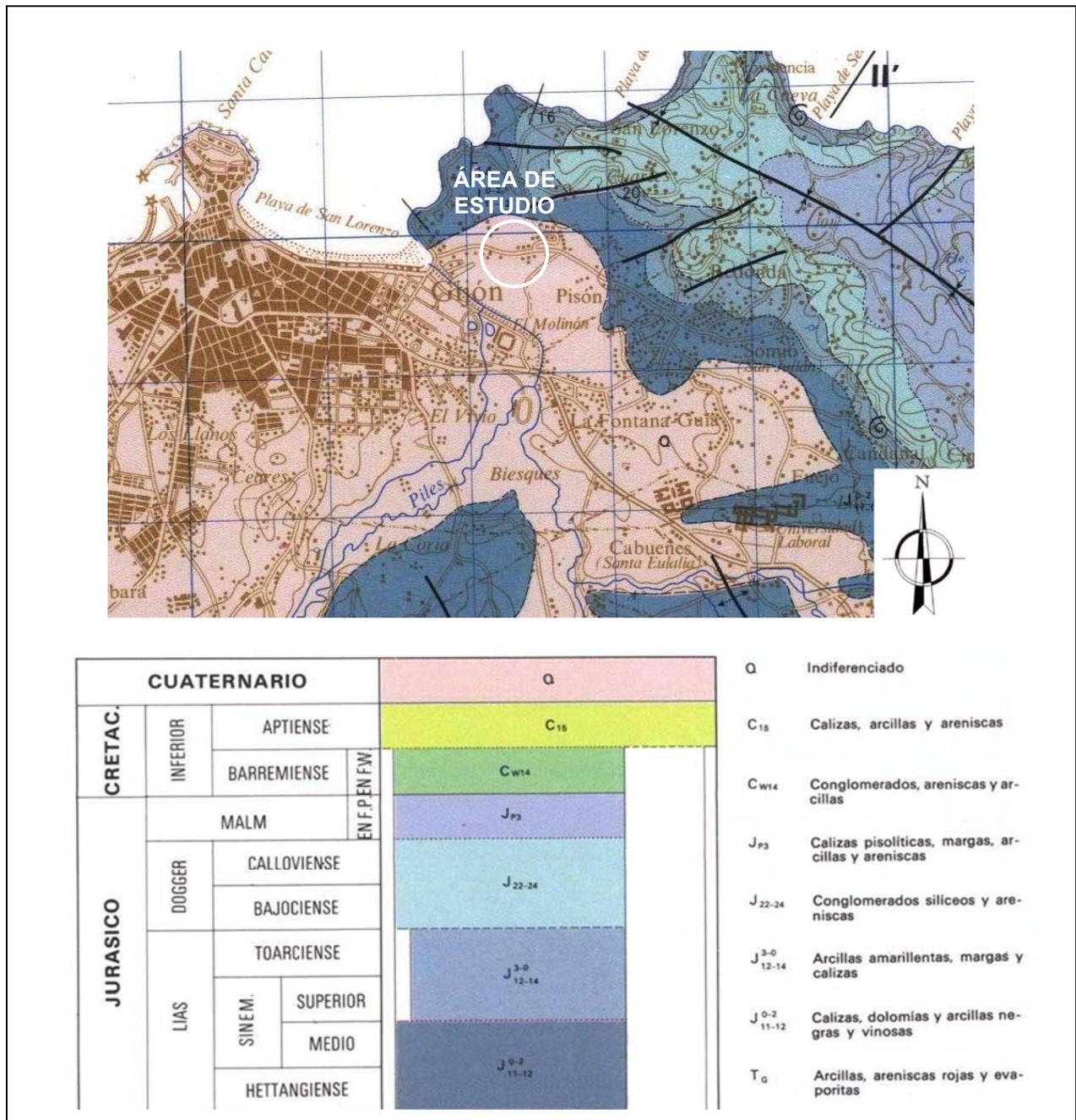


Figura 2.3. Reproducción parcial del Mapa Geológico de España, hoja 14 (Gijón) (IGME, 1973) y de la leyenda del mismo.

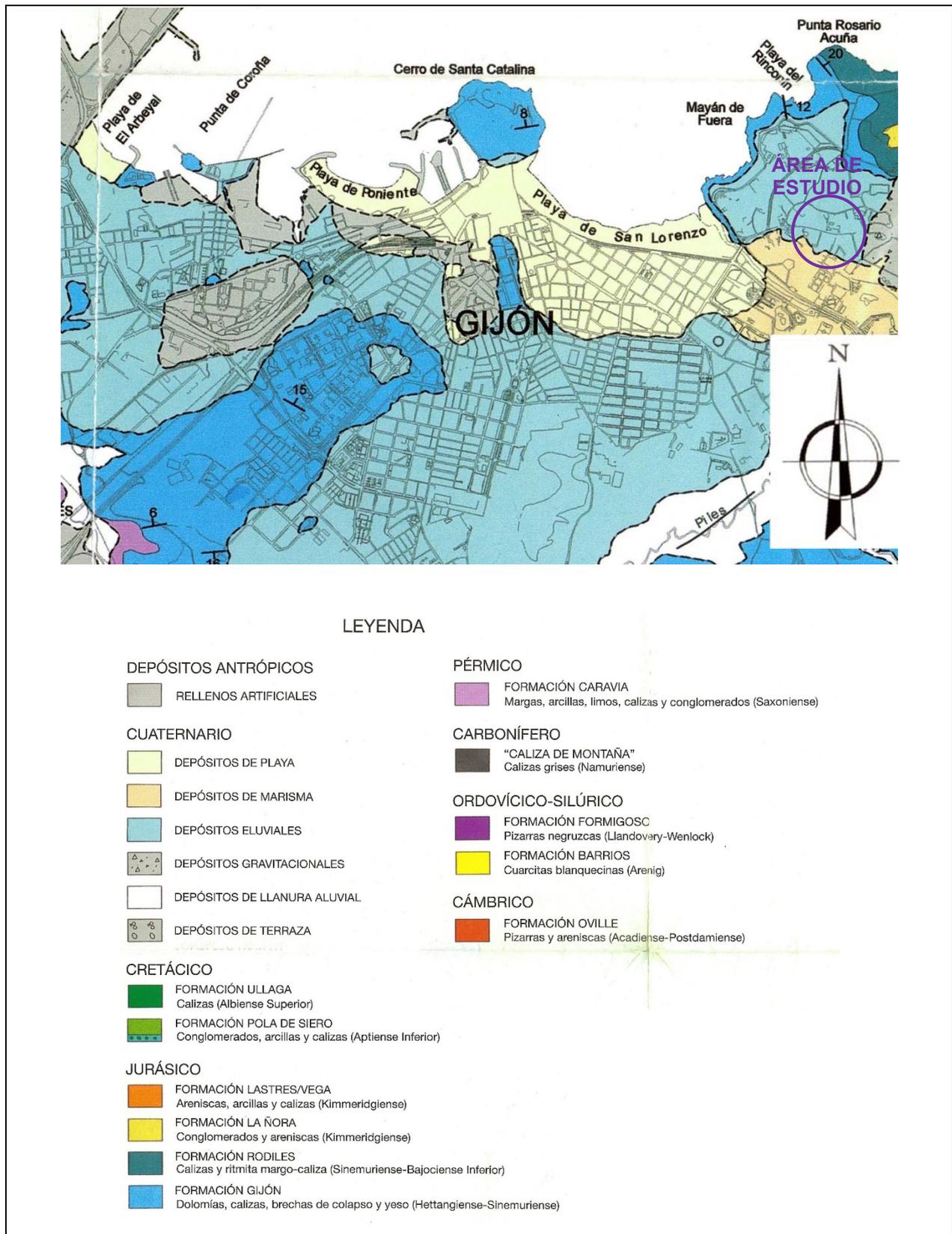


Figura 2.4. Reproducción parcial del Mapa Geológico de Gijón (M. Gutiérrez Claverol, M. Torres Alonso, C. Luque Cabal, 2002) y de la leyenda del mismo.

2.2. Tectónica

Dentro de la tectónica de la zona hay que distinguir entre la tectónica herciniana, que salvo para las formaciones más tardías es de plegamiento, y una tectónica de fallas que se desarrolla a lo largo del Mesozoico y del Terciario. En cuanto a la estructura herciniana, la región donde se ubica la parcela investigada se encuentra en el extremo norte de la región de pliegues y mantos, comprendida entre el Antiforme del Narcea y la Cuenca Carbonífera Central. La estructura de esta región cambia lateralmente, pasándose de una estructura en mantos hacia el SE a una estructura de pliegues hacia el N. Como consecuencia, la estructura del área comprendida en el triángulo Gijón-Avilés-Cabo Peñas es esencialmente una estructura de plegamiento. Los materiales más antiguos afloran en los extremos NO y SE del área paleozoica, en líneas generales forman un gran sinclinorio. Dentro de la hoja de Gijón se hace más visible la tectónica Herciniana más tardía, así como la desarrollada durante el Mesozoico y el Terciario, se trata de una tectónica de fallas.

2.3. Hidrogeología

Desde el punto de vista hidrogeológico las aportaciones hídricas derivadas de los sedimentos cuaternarios son poco significativas y sufren notables variaciones periódicas, lo que conlleva una sensible reducción de la descarga en los periodos de estiaje. No obstante, un acuífero significativo es el denominado *acuífero de las arenas de Gijón*, constituido por depósitos de playa. Se ha constatado que las menores profundidades a las que se encuentran las isopiezas de este acuífero se localizan en el borde meridional de la cuenca litoral, mientras que las mayores profundidades se corresponden con la línea de playa, con valores que oscilan entre -3 m (zona de la playa de Poniente) y -6 m (avenida de Rufo García Rendueles).

Se infiere, de lo anteriormente expuesto, que el ámbito litoral de la ciudad de Gijón, donde se localiza la parcela estudiada, representa un importante reservorio de aguas acumuladas entre el contorno del dominio continental y el elemento de contención que supone el muro de la playa de San Lorenzo (reforzado con *jet grouting* de consolidación). Puntualmente este acuífero se comporta de manera artesiana, como se ha podido constatar en el fondo de las excavaciones del aparcamiento de la plaza del 6 de Agosto, así como en solares de la calle del Carmen.

Este acuífero sería de agua dulce, salvo en alguna zona muy próxima al límite costero, donde se han detectado filtraciones marinas. El origen de esta agua dulce está relacionado

básicamente con aportaciones de tipo kárstico y fisural procedentes del infrayacente acuífero carbonatado liásico.



Figura 2.5. Isopiezas del acuífero carbonatado del Lías en diferentes épocas (azul: junio de 1997; rojo: diciembre de 1988; negro: septiembre de 1990) (Gutiérrez Claverol, Torres Alonso, Luque Cabal, *El subsuelo de Gijón*, 2002).

La formación Gijón forma parte del conjunto acuífero carbonatado jurásico que comprende del orden de 120 a 280 m de materiales carbonatados de las formaciones Gijón y Rodiles. Este

acuifero, controlado por fracturación y karstificación, puede alcanzar puntualmente valores elevados en permeabilidad, transmisividad y coeficientes de almacenamiento.

3. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Como se ha indicado en el epígrafe 1, se han consultado varias fuentes bibliográficas, entre las que ha de reseñarse el *Mapa geotécnico y de riesgos geológicos de la ciudad de Gijón* (IGME, 1987). En esta obra se tratan con cierto detalle los aspectos geotécnicos más relevantes de la ciudad de Gijón y sus alrededores.

En este apartado se indicarán las características propias de la zona de estudio. Según la obra referida la parcela investigada se encuentra en la denominada zona geotécnica II¹₃, que está definida por calizas, dolomías y margas grises del Lias (Hettangiense-Sinemuriense Medio).

También se ha tenido en cuenta la zonificación geotécnica expuesta en *El subsuelo de Gijón* (Gutiérrez Claverol, Torres Alonso, Luque Cabal, 2002), lo que ha servido para encuadrar la parcela investigada en función de las condiciones de cimentación que presenta.

3.1. Características litológicas y tectónicas

La zona II¹₃ está definida por materiales del Lías que, a grandes rasgos, incluye calizas, calizas dolomíticas y arcillas grises, negras y, menos frecuentes, de tonos abigarrados, dispuestas alternativamente en niveles de espesor respectivo muy variable. Las características de los materiales citados son las siguientes:

- a) Las calizas, calizas dolomíticas y calizas margosas presentan tonos grises y amarillentos, a veces blanquecinos; aparecen estratificadas en bancos de espesor muy variable entre 10 y 18 cm; ocasionalmente laminados, con intercalaciones eventuales de estratos centimétricos de arcillas amarillentas. La potencia de los niveles calizos es también muy variable, desde unos 40 cm hasta varias decenas de metros. Se desarrollan sistemas de fracturas perpendiculares a la estratificación, a veces rellenas de arcilla, cuyo espaciado da origen a una amplia gama de intensidad de fracturación; así aparecen niveles prácticamente triturados y niveles tan sólo algo fracturados. También se observan tramos karstificados, característica no aplicable al conjunto de la formación. Las calizas, cuando aparecen en superficie, están recubiertas por suelos arcillosos oscuros con cantos de caliza, de espesor menor de dos metros.

- b) Los niveles arcillosos dominantes están constituidos por arcillas y margas grises oscuras y negras, compactas, a veces con aspecto pizarreño; se intercalan entre los niveles calizos y su espesor es también muy variable, desde niveles decimétricos hasta de más de 15 metros. Su clasificación en el sistema unificado corresponde al tipo CL en la mayoría de los casos (arcillas de baja plasticidad) y en menos ocasiones a tipos SC y SM (arenas arcillosas y arenas limosas) y CL-ML (intermedios entre arcillas y limos de baja plasticidad). Estos materiales presentan contenido en carbonatos inferiores al 25 % y en alguna ocasión dan indicios de sulfatos. También intercalados entre las calizas en forma de lechos delgados o constituyendo estratos de espesor reducido, del orden de 1 metro como máximo generalmente, aparecen arcillas compactas de tonos amarillentos, de plasticidad variable.

Los materiales de la zona II¹₃ presentan buzamientos suaves, en general menores de 15°, aunque ocasionalmente alcanzan inclinaciones de 35°. En conjunto muestran disposición ondulado-tabular, con pliegues muy amplios.

3.2. Características geomorfológicas

La zona II¹₃ ocupa la parte más baja de las elevaciones montañosas y parte de la depresión sobre la que se asienta Gijón. En la zona de estudio, presenta cotas bajas y predominan las laderas con pendiente algo acusada.

3.3. Características hidrológicas

Los materiales de la zona II¹₃ son permeables por fisuración y karstificación, permeabilidad que varía en función de la importancia de estos dos factores; el drenaje, en general, es favorable y se realiza por escorrentía superficial y por infiltración a través de fracturas u oquedades de disolución. El coeficiente de escorrentía depende de las condiciones topográficas de cada área, pero en términos generales puede considerarse $C = 0,35 - 0,65$.

3.4. Riesgos geológicos

En los terrenos que constituyen la zona II¹₃ se ha establecido una zonación que contempla varios tipos de riesgos geológicos. En la parcela objeto de estudio no se ha definido ningún riesgo geológico potencial.

3.5. Características geomecánicas

Se distingue entre las propiedades mecánicas de las calizas y de las margas y arcillas grises o negras.

- a) *Calizas*. Según la terminología recomendada por la I.S.R.M. las calizas de estas zonas presentan resistencia a compresión simple baja a alta ($q_u = 60-200 \text{ kg/cm}^2$ y $q_u = 600-2.000 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente) con valores extremos, según datos de diversos estudios geotécnicos, de 155 y 880 kg/cm^2 . En función del RQD, las calizas se encuentran en las categorías de muy mala a excelente ya que su grado de fracturación es sumamente variado; así aparecen tramos con RQD = 0 y tramos con RQD = 95.
- b) *Arcillas y margas grises o negras*. Respecto a parámetros relacionados con la resistencia medidos en el campo, los valores de N obtenidos en los ensayos de penetración estándar se sitúan en el intervalo N = 29-rechazo, con neto predominio de los rechazos; se trata por tanto de materiales de consistencia dura. Los ensayos de resistencia a compresión simple recopilados de diversos estudios geotécnicos muestran valores de q_u comprendidos entre 1 y 11,3 kg/cm^2 , valores en consonancia con los obtenidos en los ensayos de penetración estándar.

3.6. Características constructivas

Condiciones de cimentación

Las presiones admisibles presentan un intervalo de variación notable según se consideren cargas sobre niveles de arcillas o margas o sobre niveles de caliza y en este último caso dependen de sus condiciones de fracturación, espesor de estratos y presencia de niveles arcillosos intercalados subyacentes.

En el caso de las margas o arcillas grises puede tomarse como intervalo de presiones admisibles más probable $\sigma_{ad} = 1,5-3 \text{ kg/cm}^2$ y para las calizas puede tomarse como intervalo de presiones admisibles $\sigma_{ad} = 3-10 \text{ kg/cm}^2$, valores un tanto conservadores, puesto que en áreas poco fracturadas pueden tomarse presiones admisibles del orden de 20 kg/cm^2 .

El tipo de cimentación más probable es el superficial mediante zapatas o losas en el caso de que las variaciones litológicas del terreno de cimentación sean importantes. En el caso de

cimentación sobre las calizas se recomienda que el área de las zapatas no sea inferior a unas 4 veces el área del pilar o 1 por 1 m para evitar problemas derivados de excentricidades y punzonamiento de la masa rocosa. Entre los problemas de cimentación cabe citar:

- Necesidad de eliminar los recubrimientos, de espesor a veces relevante.
- Probable presencia de agua a profundidades habituales de cimentación en áreas con cota inferior a 25-30 m.s.n.m.
- Variaciones laterales y en profundidad de la naturaleza litológica, circunstancia que si no se prevé puede originar asentamientos diferenciales inadmisibles.

Excavabilidad

Los recubrimientos, de alteración o coluviales, se consideran terrenos medios (atacable con el pico, pero no con la pala). Las margas o arcillas negras, medio-duro (atacable con el pico, pero no con la pala; atacable con máquinas o escarificador, pero no con pico). Las calizas en función de su resistencia y fracturación pueden calificarse de ripables a no ripables.

Estabilidad de taludes

Los taludes artificiales con espesor de recubrimiento eluvial o coluvial superior a unos 2 metros serán inestables, con deslizamientos superficiales. Los taludes en margas grises serán estables a corto plazo, pero a medio y largo plazo esos materiales sufrirán alteración y degradación pudiendo ocasionar deslizamientos y aterramientos de pie.

En los taludes de caliza pueden producirse desprendimientos de piedras y bloques en función de la disposición del diaclasado y de la estratificación y como consecuencia de la erosión de niveles blandos intercalados, si bien la pendiente de los mismos puede ser muy alta (1H:5V).

3.1. Zonación geotécnica de Gijón

Dentro de la zonación geotécnica de Gijón se distinguen cuatro tipos de área:

1. Área con condiciones favorables de cimentación.

2. Área con condiciones aceptables de cimentación.
3. Área con condiciones deficientes de cimentación.
4. Área con condiciones desfavorables de cimentación.

La parcela objeto de estudio se ubica en el área con condiciones deficientes de cimentación. Esta área la conforman las extensiones ocupadas por las arcillas residuales, genéticamente procedentes de la alteración in situ de las calizas infrayacentes. Estos materiales ocupan una gran parte del casco urbano a modo de aureola irregular, extendiéndose por los barrios de El Cerillero, La Calzada, Natahoyo, El Llano, Ceares, El Coto, Viesques y Cabueñes. Tanto su composición mineralógica como como su elevada plasticidad son responsables de una reducida capacidad portante y, sobre todo, del riesgo de creación de asientos, a veces diferenciales, en función de la imprecisa configuración del sustrato rocoso –ocasionalmente muy alterado a arcillas– sobre el que se disponen. Por ello, con frecuencia se precisan soluciones basadas en cimentaciones profundas o en mejoras del terreno, realizando sustituciones parciales o totales de los materiales arcillosos por otros seleccionados y debidamente compactados.

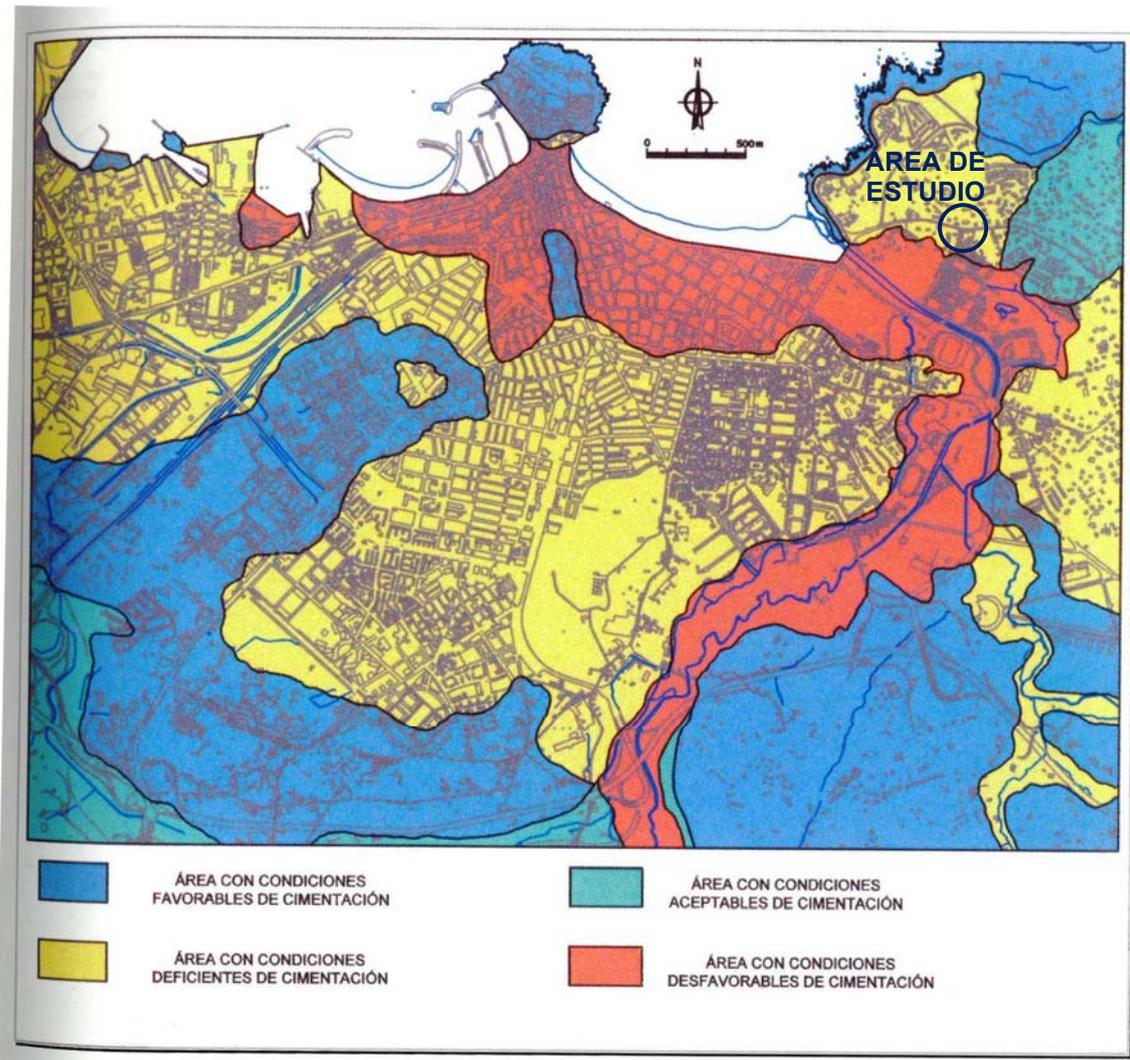


Figura 3.1. Mapa de zonación geotécnica del núcleo urbano de Gijón (Gutiérrez Claverol, Torres Alonso, Luque Cabal, *El subsuelo de Gijón*, 2002).

4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUSTRATO

Desde el punto de vista geológico, en la zona de estudio se han caracterizado tres unidades que se muestran en la figura siguiente.

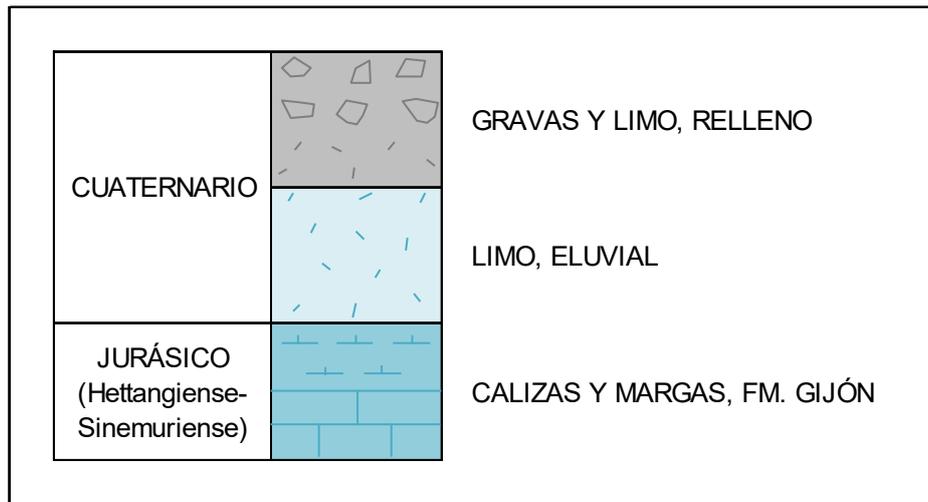


Figura 4.1. Cuadro cronoestratigráfico con las unidades geológicas identificadas.

La unidad geológica más moderna es un depósito antrópico constituido por gravas angulosas de escombros y limo con bastantes gravas. Infrayacente se encuentra otra unidad cuaternaria correspondiente a un depósito eluvial representado principalmente por limo ocre con bastantes gravas angulosas calcáreas. La unidad más antigua es la denominada Formación Gijón, representada por calizas parcialmente dolomitizadas y margas grises oscuras, se data como Jurásico (Hettangiense-Sinemuriense).

Desde el punto de vista geotécnico, en la zona de estudio se han diferenciado tres unidades. La unidad geotécnica 1 (UG 1) se corresponde con las gravas angulosas y limo del depósito antrópico. En la unidad geotécnica 2 (UG 2) se agrupan el limo de consistencia muy firme a dura, correspondiente al depósito eluvial y un nivel de marga gris oscura de la Formación Gijón. La unidad geotécnica 3 (UG 3) está conformada por el sustrato rocoso jurásico de la Formación Gijón, representado por caliza dolomitizada.

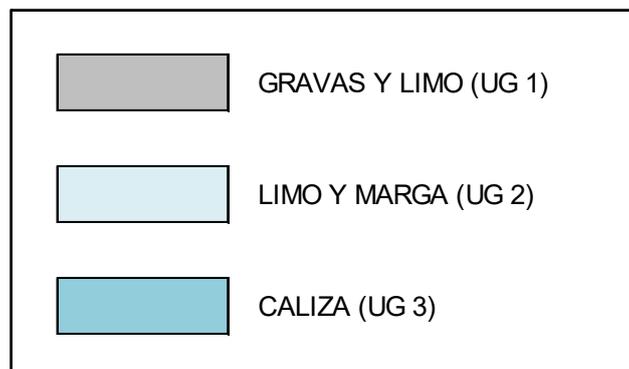


Figura 4.2. Unidades geotécnicas identificadas.

CORRELACIÓN DE UNIDADES GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS

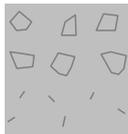
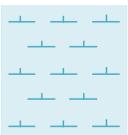
Unidad geológica	Símbolo gráfico	Litología	Unidad geológica	Símbolo gráfico	Litología	Unidad geológica	Símbolo gráfico	Litología
Relleno		Gravas y limo	Eluvial		Limo	Fm. Gijón		Marga
UG 1			UG 2			UG 3		
					Caliza			

Figura 4.3. Cuadro resumen de correlación de unidades geológicas y geotécnicas identificadas.

4.1. Unidad geotécnica 1 (UG 1)

Esta unidad geotécnica está constituida por un relleno de origen antrópico. Se trata de un relleno constituido por dos niveles:

- Nivel superior: constituido por gravas angulosas de escombro con bastante arena. Presenta un espesor variable entre 0,80 y 1,85 m, según se ha identificado en los sondeos efectuados (véanse los registros de los sondeos del apéndice I).
- Nivel inferior: conformado por limo arenoso y limo ocre oscuro con bastantes gravas angulosas de escombro firme a muy firme. Presenta un espesor variable entre 0,70 y 2,90 m, según se ha identificado en los sondeos efectuados (véanse los registros de los sondeos del apéndice I).

Esta unidad es la más superficial identificada en la parcela y se dispone en un nivel subparalelo a la superficie del terreno (véanse los perfiles geológico-geotécnicos del apéndice III).

En función de los golpes registrados en el ensayo de penetración dinámica y de la testificación

de los sondeos, puede establecerse que se trataría de un suelo granular grueso en la zona superior, y de un suelo limoso de consistencia firme a muy firme en la zona inferior, al que le correspondería, según el CTE (2006), el valor de módulo de deformación (E) de la tabla siguiente.

VALOR DEL MÓDULO DE DEFORMACIÓN SEGÚN EL CTE PARA LA UNIDAD UG 1	
E (MN/m²)	
40	

Para la identificación de las muestras obtenidas en esta unidad geotécnica se han llevado a cabo los ensayos que figuran en la siguiente tabla.

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN EN LA UNIDAD UG 1						
Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Clasif. SUCS	Análisis granulométrico		Límites de Atterberg
				UNE # 5	UNE # 0,08	LL/LP/IP
S-2	MI-1	2,40 – 3,00	GP-GC	32	10,1	23,8/18,6/5,2

De acuerdo a los datos obtenidos en los ensayos de límites de Atterberg se puede establecer que el grado de expansividad de la fracción fina de estos materiales es bajo, como puede comprobarse en el siguiente cuadro (González de Vallejo, 2003).

EXPANSIVIDAD DE UN SUELO EN FUNCIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO		
Grado	Expansividad	Límite líquido
I	Baja	< 35
II	Baja a media	35 – 50
III	Media a alta	50 – 65
IV	Muy alta	> 65

El valor de densidad aparente (γ_w) se ha asignado de acuerdo a las recomendaciones del CTE, de manera que se ha asumido un valor de 1,8 t/m³.

Siguiendo la propuesta del *Manual de taludes (IGME 1987)* (TERZAGHI Y PECK, 1948) se asume un ángulo de rozamiento para la unidad UG 1 de 26°.

En cuanto a la cohesión (c) de la unidad UG 1, tratándose de un suelo predominantemente granular se ha considerado nula (0,00 kp/cm²).

El valor del coeficiente de Poisson (ν) se ha asignado de acuerdo a las recomendaciones del CTE, por lo que se ha adoptado el valor de 0,30.

VALORES MEDIOS DE DENSIDAD APARENTE, ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO, COHESIÓN Y COEFICIENTE DE POISSON EN LA UNIDAD UG 1				
Profundidad (m)	γ_w (t/m ³)	ϕ' (°)	c (t/m ²)	ν
Entre 0,00 y 3,70	1,80	26	0,0	0,30

Como resumen de la caracterización geotécnica de la unidad UG 1, se puede concluir que se trata de un suelo granular grueso de compacidad suelta a media. **Se desestima esta unidad geotécnica como sustrato de apoyo de la cimentación por presentar una baja capacidad portante y una compresibilidad potencialmente alta. Es un depósito antrópico sin compactar con deficientes características geotécnicas.**

4.2. Unidad geotécnica 2 (UG 2)

Bajo el relleno antrópico de la unidad UG 1 se ha identificado esta unidad geotécnica, representada principalmente por limo ocre con bastantes gravas angulosas calcáreas muy firme a duro, correspondiente al depósito eluvial. También se incluye en esta unidad una capa de marga gris oscura con las características de un suelo duro, que es el nivel más superficial del sustrato jurásico de la Formación Gijón. Se han tomado medidas con el penetrómetro manual en las que se registraron valores mayores de 6,00 kp/cm².

Esta unidad se dispone en un nivel que tapiza el sustrato calcáreo jurásico (véanse los perfiles geológico-geotécnicos del apéndice III) cuyo espesor es algo variable dentro de la parcela, con un mínimo de 4,30 m y un máximo de 8,70 m.

Para la identificación de las muestras obtenidas en esta unidad geotécnica se han llevado a

cabo los ensayos que figuran en la siguiente tabla.

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN EN LA UNIDAD UG 2								
Sondeo	Muestra	Prof. (m)	Clasif. SUCS	Análisis granulométrico		Límites de Atterberg	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad natural (%)
				UNE # 5	UNE # 0,08	LL/LP/IP		
S-1	MI-2	4,40 - 4,47	GM	65	32,9	25,8/22,8/3,0	1,99	15,7
S-2	MI-2	4,40 - 5,00	GM	64	35,9	27,3/22,6/4,7	1,90	17,1

De acuerdo a los datos obtenidos en los ensayos de límites de Atterberg se puede establecer que el grado de expansividad de estos materiales es bajo, como puede comprobarse en el siguiente cuadro (González de Vallejo, 2003).

EXPANSIVIDAD DE UN SUELO EN FUNCIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO		
Grado	Expansividad	Límite líquido
I	Baja	< 35
II	Baja a media	35 – 50
III	Media a alta	50 – 65
IV	Muy alta	> 65

Debe reseñarse que, de forma general, estos materiales eluviales del entorno de Gijón **no presentan riesgo de expansividad**, según la información recabada de varios estudios geotécnicos y de la bibliografía consultada.

También se cuenta con ensayos de resistencia a la compresión simple (incluidos en otros estudios geotécnicos de la zona urbana de Gijón) y de corte directo sin consolidar y sin drenaje cuyos resultados se muestran en las siguientes tablas.



ENSAYOS DE RESISTENCIA EN LA UNIDAD UG 2			
Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Resistencia a la compresión simple q_u (kp/cm²)
S-1*	TP-1	14,60 – 14,90	1,1
S-2*	TP-1	12,20 – 12,40	1,0
S-2*	TP-2	14,90 – 15,20	1,2

*** Estudio geotécnico 366-ICG 00617**

ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LA UNIDAD UG 2					
Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Cohesión (kp/cm²)	Ángulo de rozamiento (°)	Densidad aparente (g/cm³)
S-1*	MI-1	2,00 – 2,60	0,90	16,4	1,88
S-1	MI-2	4,40 – 4,47	0,74	21,2	1,99
S-2	MI-2	4,40 – 5,00	0,48	33,9	1,90

*** Estudio geotécnico ED 10103-25**

Asimismo, se cuenta con ensayos químicos para determinar la posible agresividad al hormigón de esta unidad, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla.

ENSAYOS QUÍMICOS EN LA UNIDAD UG 2				
Muestra	Muestra	Profundidad (m)	SO ₄ (mg/kg)	Acidez Baumann-Gully (ml/kg)
S-2*	TP-1	12,20 – 12,40	0	40
S-1**	MI-2	3,60 – 4,14	0	24
S-1***	MI-1	2,00 – 2,60	167	0
S-4****	SPT-1	3,20 – 3,75	0	2
S-1	MI-2	4,40 – 4,47	0	2
* Estudio geotécnico 366-ICG 00617				
** Estudio geotécnico ED 10212-23				
*** Estudio geotécnico ED 10103-25				
**** Estudio geotécnico ED 10205-25				

En los ensayos de laboratorio obtenidos se puede observar que la unidad UG 2 **no es agresiva** para el hormigón.

Según la bibliografía consultada, dado que se trata de un limo de consistencia muy firme a dura, se le asignaría un módulo de deformación de 900 kp/cm².

VALOR DEL MÓDULO DE DEFORMACIÓN SEGÚN EL CTE PARA LA UNIDAD UG 2
E (MN/m ²)
90

El valor de densidad natural (γ_w) se ha asignado de acuerdo al valor obtenido en los ensayos de laboratorio, de manera que se ha asumido un valor de 1,95 t/m³.

En los ensayos de corte directo efectuados se ha obtenido un valor mínimo de ángulo de rozamiento interno de 21,2°.

En los ensayos de corte directo efectuados se ha obtenido un valor mínimo de cohesión de 0,48 kp/cm².

El valor del coeficiente de Poisson (ν) se ha asignado de acuerdo a las recomendaciones del

CTE, por lo que se ha adoptado el valor de 0,30.

VALORES MEDIOS DE DENSIDAD NATURAL, ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO, COHESIÓN Y COEFICIENTE DE POISSON EN LA UNIDAD UG 2				
Profundidad (m)	γ_w (t/m ³)	ϕ' (°)	c (t/m ²)	v
Entre 0,70 y 11,10	1,95	21,2	4,8	0,30

Como resumen de la caracterización geotécnica de la unidad UG 2, se puede concluir que se trata de un suelo cohesivo por presentar más del 30 % de finos (GM), de baja plasticidad, sin problemas de expansividad, de consistencia muy firme a dura y que no es agresivo para el hormigón. **Se considerará esta unidad geotécnica como sustrato de apoyo válido de una posible cimentación directa por presentar una capacidad portante suficiente.**

4.3. Unidad geotécnica 3 (UG 3)

Infrayacente respecto a todas las unidades antes descritas, se ha identificado la unidad UG 3, cuyas características geotécnicas son las de un sustrato rocoso constituido por caliza parcialmente dolomitizada beis. Esta formación rocosa se caracteriza por un grado de meteorización bajo (GM II), una resistencia media (R 3) y una fracturación elevada (RQD 0). En los perfiles geológico-geotécnicos del apéndice III se puede observar la disposición de esta unidad, que se encuentra en el sustrato de la parcela a una profundidad mínima en torno a los 8,00 m y una máxima de 9,40 m. Las capas presentan alabeos con buzamientos muy suaves. Esta unidad se corresponde con los materiales carbonatados jurásicos de la Formación Gijón.

Esta unidad se ha identificado en los dos sondeos y su espesor no ha podido determinarse debido al limitado alcance de este estudio, si bien al menos es de 2,00 m (véase el registro del sondeo S-2 del apéndice I).

Se dispone de varios ensayos efectuados con muestras obtenidas en los sondeos perforados para la elaboración de otros estudios geotécnicos de parcelas de Gijón. Se podría asumir como representativo de este sustrato rocoso, siguiendo un criterio conservador, un valor de resistencia a compresión simple de **250 kp/cm²**.

ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE EN LA UNIDAD UG 3			
Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Resistencia a compresión simple en roca (kp/cm ²)
S-1*	TP-1	9,90-10,20	375,30
S-1**	TP-1	7,65-8,10	280,5
S-2**	TP-1	8,60-9,00	258,06
S-2**	TP-2	11,80-12,20	55,08
S-3**	TP-1	11,60-11,85	364,14
S-5**	TP-1	9,15-9,40	301,92
*Estudio geotécnico ED 10103-25			
**Estudio geotécnico ED 10205-25			

Asimismo, se cuenta con ensayos químicos para determinar la posible agresividad al hormigón de esta unidad, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla.

ENSAYOS QUÍMICOS EN LA UNIDAD UG 3				
Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	SO ₄ (mg/kg)	Acidez Baumann-Gully (ml/kg)
S-1*	TP-1	7,65 – 8,10	16	2
*Estudio geotécnico ED 10205-25				

En los ensayos de laboratorio obtenidos se puede observar que la unidad UG 3 **no es agresiva** para el hormigón.

Según la bibliografía consultada a esta litología se le ha asignado un coeficiente de Poisson (ν) de 0,15 y un módulo de deformación de 70 GPa. Asimismo, los ensayos de compresión simple proporcionan la densidad de la matriz rocosa, cuyo valor medio es de 2,55 g/cm³. El espaciado medio entre las juntas observadas en los testigos de los sondeos es de 0,05 m, la abertura de las juntas es de 0,5 mm.

Como resumen de la caracterización geotécnica de la unidad UG 3, se puede concluir que se trata de un sustrato rocoso, que presenta una fracturación alta (RQD 0), cuyo grado de

meteorización es bajo (GM II), su resistencia media (R 3) y que no es agresivo para el hormigón.

5. EXCAVABILIDAD

En función de los reconocimientos realizados se puede establecer que las unidades UG 1 y UG 2 son excavables mediante medios mecánicos ligeros, mientras que la caliza de la unidad UG 3 es ripables debido al alto grado de fracturación que presenta.

6. NIVEL FREÁTICO

6.1. Seguimiento del nivel piezométrico

El nivel piezométrico no ha sido detectado durante la perforación de los sondeos. Por la información recabada de las publicaciones consultadas, puede interpretarse que en la zona el nivel freático podría corresponderse con el acuífero jurásico, de manera que la profundidad a que se encontraría sería superior a 8 m.

Así pues, en la parcela se ha identificado un acuífero:

- El acuífero jurásico conformado por materiales calcáreos de la Formación Gijón con una transmisividad por fisuración que puede llegar a ser alta.

Suprayacente a este acuífero se encontraría un nivel limoso correspondiente al depósito eluvial que recubre el sustrato jurásico. Este nivel podría constituir un acuicludo.

Dado que no se ha previsto apoyar la cimentación en una profundidad menor de 8 m, la excavación no interceptará el acuífero.

Las observaciones relativas al nivel freático en este informe deben considerarse representativas de la fecha en la que se han tomado las medidas, de manera que no se descartan variaciones del nivel en épocas de mayor estiaje o más lluviosas. Para una determinación más exacta de la profundidad del nivel piezométrico debería realizarse un seguimiento anual, circunstancia que supera el alcance de este estudio geotécnico.

6.2. Coeficiente de permeabilidad

El terreno que constituye el sustrato es predominantemente limoso. En la tabla siguiente se muestran los valores orientativos para el coeficiente de permeabilidad del terreno según el CTE.

VALORES ORIENTATIVOS DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K_s	
TIPO DE SUELO	K_s (m/s)
Grava limpia	10^{-2}
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	$10^{-5} - 10^{-2}$
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	$10^{-9} - 10^{-5}$
Arcilla	$< 10^{-9}$

El terreno presentaría un coeficiente de permeabilidad entre 10^{-9} y 10^{-5} m/s. En función de estos coeficientes y de la baja presencia de agua estimada en el terreno, para la profundidad de cimentación recomendada, se puede deducir que el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros es 1, como se observa en la siguiente tabla (CTE, Documento Básico HS).

GRADO DE IMPERMEABILIDAD MÍNIMO EXIGIDO A LOS MUROS			
PRESENCIA DE AGUA	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DEL TERRENO		
	$K_s \geq 10^{-2}$ m/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ m/s	$K_s \leq 10^{-5}$ m/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

7. AGRESIVIDAD

Para determinar la posible agresividad del terreno al hormigón, se dispone de los siguientes análisis químicos en una muestra de la unidad UG 2.

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Unidad	SO ₄ (mg/kg)	Acidez Baumann-Gully (ml/kg)
S-1	MI-2	4,40 – 4,47	UG 2	0	2

De los resultados obtenidos se deduce que el terreno **no es agresivo** para el hormigón.

Debido a que la parcela investigada se encuentra a menos de 5 km de la costa, la futura construcción estará sometida a un ambiente de exposición marina aérea que podría provocar un proceso de corrosión por cloruros. Este tipo de ambiente se corresponde con la clase de exposición **XS1** según el Código Estructural. No obstante, el autor del proyecto podrá, bajo su responsabilidad, adoptar una clase diferente siempre que disponga de datos experimentales de estructuras próximas ya existentes y ubicadas en condiciones similares a la de la estructura proyectada, que así lo aconsejen.

8. EXPOSICIÓN AL GAS RADÓN

El documento básico HS (Salubridad) del Código Técnico de la Edificación en su sección HS 6 (Protección frente a la exposición al radón) indica que será de aplicación en aquellos municipios que figuren en el apéndice B de dicho documento.

Los municipios incluidos en el apéndice B pueden corresponder a la zona I o a la zona II, siendo esta última más restrictiva que la anterior.

El concejo de Gijón figura en el listado del apéndice B de la sección HS 6 como perteneciente a la **zona I**, por lo que la norma indicada es de aplicación en este proyecto. Se dispondrá una barrera de protección con las características indicadas en el apartado 3.1 de la sección HS 6 entre el terreno y los locales habitables del edificio, que limite el paso de los gases provenientes del terreno.

9. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEL SUSTRATO

En la siguiente tabla se exponen los parámetros geotécnicos característicos de las unidades geotécnicas identificadas en la parcela estudiada. Algunos de estos datos han sido obtenidos de fuentes bibliográficas, mientras que el resto corresponde a los reconocimientos de campo y ensayos de laboratorio efectuados.



PARÁMETROS GEOTÉCNICOS	UG 1	UG 2	UG 3
Clasificación de suelos	GP-GC	GM	-
Densidad natural γ_w (g/cm ³)	1,80	1,95	2,55
Sulfatos SO ₄ (mg/kg)	-	0	16
Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	-	2	2
Tipo de exposición	-	No agresivo	-
Ángulo de rozamiento ϕ (°)	26	21,2	-
Cohesión c (t/m ²)	0	4,8	-
Resistencia a compresión simple q _u (kp/cm ²)	-	1,1	250
Módulo de deformación E ₀ (kp/cm ²)	400	900	70 · 10 ⁶
RQD	-	-	0
Espaciado de las juntas s (m)	-	-	0,05
Abertura de las juntas a (mm)	-	-	0,5
Coefficiente Poisson ν	0,30	0,30	0,15
Excavabilidad	Mecánica ligera	Mecánica ligera	Ripable
Taludes	1H:1V	1H:3V	1H:5V

10. CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULO

Dado que se recomienda cimentar a una profundidad en torno a los 4 m respecto a la rasante en el exterior del edificio, el sustrato de cimentación estará constituido por la unidad UG 2. Se considerará adecuada una cimentación directa mediante zapatas. En los perfiles geológico-geotécnicos del apéndice III se representa la profundidad de cimentación prevista.

Para el cálculo de la capacidad portante de la unidad UG 2 aplicará la metodología de cálculo correspondiente a cimentaciones directas en suelos cohesivos.

10.1. Cimentación directa en terreno cohesivo

Capacidad portante por la fórmula general de hundimiento

La capacidad portante de cimentaciones superficiales puede estimarse a través de la fórmula general de hundimiento (Hansen):

$$q_h = c_k N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0k} N_q d_q s_q i_q t_q + 1/2 B^* \gamma_k N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

Siendo "d" los coeficientes de profundidad, "s" los coeficientes de forma de la cimentación, "i" los de inclinación de la carga y "t" los coeficientes correctores por la proximidad de un talud. Los factores "N" son los denominados de capacidad de carga. Tanto estos últimos como los primeros son factores que dependen del ángulo de rozamiento interno del terreno, " ϕ ". Este parámetro, así como la cohesión "c", pueden obtenerse de ensayos de laboratorio en muestras inalteradas, o a través de correlaciones con determinados ensayos "in situ" (placas de carga, penetraciones, etc.). Cuando se trata de materiales fundamentalmente arcilloso-limosos, la situación más crítica se produce a corto plazo (análisis $\phi = 0$).

Asientos

Si se conocen los parámetros elásticos, E y ν , a largo plazo del suelo, la estimación del asiento de una cimentación superficial puede evaluarse a través de la teoría elástica; para un semiespacio indefinido, isótropo y homogéneo que se traduce en:

$$s = (B \cdot q_0 / E) \cdot (1 - \nu^2) \cdot \alpha \cdot F_3$$

Donde:

s = asiento de la cimentación

B = anchura de la cimentación

q_0 = presión transmitida al terreno

E = módulo de elasticidad del terreno

ν = coeficiente de Poisson

α = parámetro que depende de la rigidez relativa terreno-zapata, y de la forma de la misma (ver gráfica adjunta)

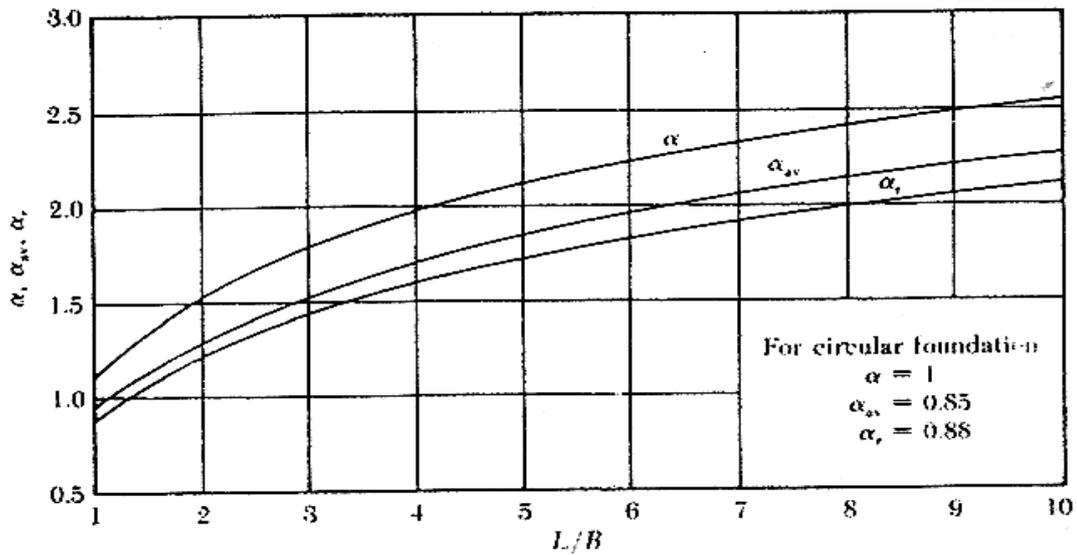


Figura 10.1a. Valores de α para diferentes relaciones L/B de la zapata

Por su parte, para terrenos en capas, se puede utilizar la aproximación elástica dada por Steinbrenner, en la que el asiento de un punto situado en la vertical de la esquina de un rectángulo cargado, a una profundidad "z", viene dado por la expresión:

$$= \frac{1}{4} \left[\left(\phi_1 \left(\frac{z}{a} \right) - \phi_2 \left(\frac{z}{b} \right) \right) \right]$$

Donde:

p = carga que transmite el rectángulo

b = anchura del rectángulo

a = longitud del rectángulo

E = módulo de elasticidad

A = $1 - \nu^2$

B = $1 - 2\nu^2$

ν = coeficiente de Poisson

ϕ_1 y ϕ_2 = parámetros tabulados por el autor

Para tener en cuenta la disminución del asiento por efecto del empotramiento de la zapata en el terreno, a las expresiones anteriores se les añade un coeficiente de minoración, F_3 , debido a Fox, que tiene en cuenta dicho empotramiento, su forma y el coeficiente de Poisson, ν (Figura 10.1b).

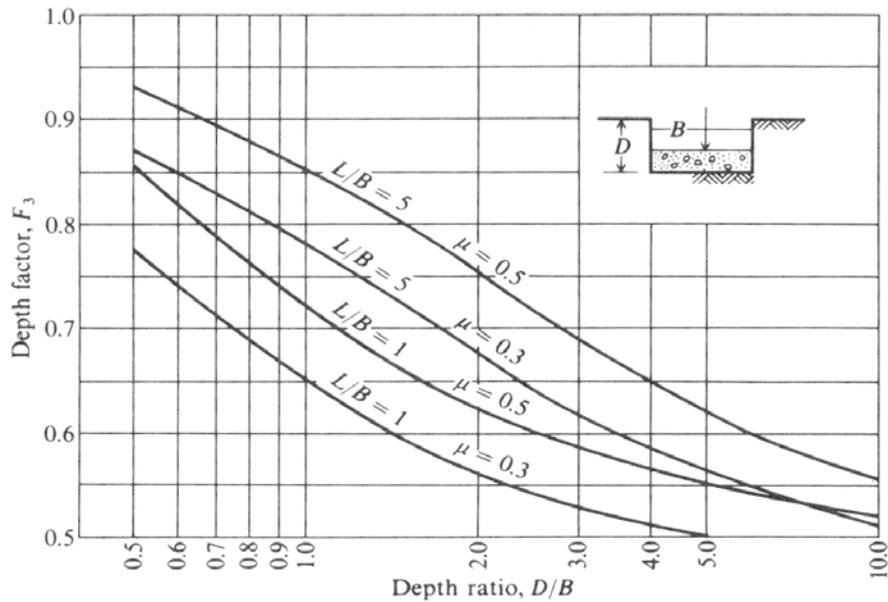


Figura 10.1b. Relación del coeficiente de minoración F_3 y la profundidad de cimentación D , para diferentes relaciones L/B de la zapata

Para simplificar los cálculos se ha adoptado el criterio de considerar rígidas o semirrígidas todas las cimentaciones, con valor de $N \leq 5$, siendo $N = \frac{E_n}{E} \left(\frac{L}{B} \right)^3$, donde:

E = módulo de deformación del suelo
 E_n = módulo de deformación del hormigón
 L = longitud de la cimentación
 n = canto de la cimentación

E = módulo de deformación del suelo

E_n = módulo de deformación del hormigón

L = longitud de la cimentación

n = canto de la cimentación

En función de este valor, las cimentaciones pueden ser:

VALOR DE N	TIPO DE CIMENTACIÓN
1	Rígida
3-5	Semirrígida
5-30	Semiflexible
> 30	Flexible

La carga admisible del terreno se obtiene dividiendo el resultado anterior (presión de hundimiento) por un coeficiente de seguridad de 3.

11. CÁLCULO DE PARÁMETROS DE DISEÑO

Dada la tipología de edificación proyectada, se considera como sustrato de cimentación válido la unidad UG 2, y como adecuada una cimentación directa a una profundidad en torno a 4 m respecto a la rasante en el exterior del edificio (véanse los perfiles geológico-geotécnicos del apéndice III).

11.1. Cimentación directa en terreno cohesivo (UG 2)

Capacidad portante

Para el caso de los materiales de la unidad UG 2, y en función del proyecto y de la orografía de la parcela, se ha considerado cimentar a una profundidad de 4,00 m.

Para la unidad UG 2 se ha tomado un valor de cohesión de 0,48 kg/cm², un ángulo de rozamiento interno (φ) de 21,2° y una densidad aparente de 1,95 g/cm³.

De esta forma se han obtenido los valores de presión admisible que figuran en la tabla siguiente para las dimensiones de las zapatas que podrían diseñarse en el proyecto.

UNIDAD UG 2 PRESIÓN ADMISIBLE PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN 4,00 m	
Dimensiones L/B	q_{adm} (MPa)
0,70 × 0,70 m	0,37
0,85 × 0,85 m	0,37
1,00 × 1,00 m	0,38

Se puede observar en la tabla anterior que se obtiene una presión admisible mínima de 0,37 MPa para la unidad UG 2. No obstante, como se verá en el epígrafe siguiente, se limitará esta presión a **0,25 MPa** para evitar que se generen asientos inadmisibles.

Asientos

Para las geometrías de las zapatas anteriormente mencionadas, y considerando un factor minorador de Fox para la profundidad de cimentación de 4,00 m (profundidad media estimada),

se obtienen los asientos representados en las fichas de cálculo incluidas en el apéndice V. En la tabla siguiente se muestran los asientos que se obtendrían aplicando una carga de servicio de 0,37 MPa en función de las dimensiones de las zapatas.

UNIDAD UG 2 ASIENTOS PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN 4,00 m		
Dimensiones L/B	Presión de servicio (MPa)	s (mm)
0,70 × 0,70 m	0,37	13,57
0,85 × 0,85 m	0,37	17,02
1,00 × 1,00 m	0,37	20,67

De acuerdo con Bjerrum, Rodríguez Ortiz y otros, el criterio de admisibilidad de asientos totales es de 1" (2,54 cm), aunque con el fin de evitar posibles problemas de asientos diferenciales, se recomienda 3/4" (1,9 cm) como máximo. Como se observa en la tabla anterior, con la presión de servicio indicada se superan los asientos reseñados, y por tanto serán inadmisibles.

Para evitar que se produzcan asientos inadmisibles se rebajará la presión de servicio, de manera que se asumirá una presión admisible de 0,25 MPa.

En la tabla siguiente se muestran los asientos (admisibles) que se obtendrían aplicando una carga de servicio de 0,25 MPa en función de las dimensiones de las zapatas.

UNIDAD UG 2 ASIENTOS PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN 4,00 m		
Dimensiones L/B	Presión de servicio (MPa)	s (mm)
0,70 × 0,70 m	0,25	9,17
0,85 × 0,85 m	0,25	11,50
1,00 × 1,00 m	0,25	13,96

Asientos diferenciales y distorsión angular

Se calcularán los posibles asientos diferenciales. Se considerará el caso más desfavorable, en el que en una parte de la cimentación no se producirían asientos o serán despreciables y en

otra se producirían los asientos máximos calculados.

La distorsión angular (β) se define como el asiento diferencial (δ) entre dos puntos (A, B) dividido por la distancia que les separa (L).

$$\beta_{AB} = \frac{\delta s_{AB}}{L_{AB}} = \frac{s_B - s_A}{L_{AB}}$$

Se considerará la distorsión angular entre dos puntos separados diez metros.

DISTORSIÓN ANGULAR		
Distancia entre los puntos	Asiento en el punto A s (mm)	Asiento en el punto B s (mm)
10 m	0,00	13,96

Así, se obtiene la siguiente distorsión angular:

$$\bullet \beta_{AB} = \frac{\delta s_{AB}}{L_{AB}} = \frac{s_B - s_A}{L_{AB}} = \frac{1,396 \text{ cm} - 0,000 \text{ cm}}{1000 \text{ cm}} = 0,001396$$

12. TALUDES DE EXCAVACIÓN

Se prevé una reforma del edificio en la que se mantendría la cimentación actual, cuyo terreno de apoyo sería la unidad UG 2, según se ha interpretado por el técnico redactor de este informe (véanse los perfiles geológico-geotécnicos del apéndice III). Así pues, las excavaciones se limitarían al cajado de los nuevos elementos de cimentación, en caso de que se proyecten, por lo que se ha estimado que en la excavación podrían generarse taludes de 1,50 m como máximo.

Se considerarán estables taludes subverticales para una altura máxima de 1,50 m, aunque pueden producirse pequeñas caídas de material.

13. RELLENOS

No se prevé la ejecución de ningún relleno en el proyecto.

14. EDIFICACIONES CERCANAS

Se considera necesario valorar las posibles repercusiones de la ejecución de la excavación en los edificios cercanos, tanto por los movimientos horizontales como verticales inducidos por la misma, ya que podrían no ser admisibles por las estructuras cercanas.

El edificio objeto de estudio linda con otro edificio al sur. Aunque no se prevé una actuación de entidad reseñable, se evitará la afección a las cimentaciones existentes. En caso de construir nuevos elementos de cimentación se procurará no descalzar las zapatas existentes.

15. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD GLOBAL

Dado que se trata de una zona urbanizada y llana, no se ha considerado necesario realizar un análisis de estabilidad global.

16. RIESGOS GEOLÓGICOS

No se han identificado riesgos geológicos en la parcela investigada, si bien deberán tenerse en cuenta algunas circunstancias relacionadas con la naturaleza del terreno.

16.1. Erosionabilidad de taludes

Se pueden generar fenómenos de erosión por disgregación del material limoso en taludes constituidos por material de las unidades UG 1 y UG 2, teniendo especial influencia las épocas lluviosas. Para evitar este tipo de fenómenos en los taludes de la excavación se recomienda la impermeabilización de los mismos inmediatamente después de su terminación. No obstante, dado que la altura prevista de estos taludes (1,50 m) será reducida, no se espera una incidencia reseñable de este riesgo.

16.2. Alteración del fondo de la excavación

El material limoso de la unidad UG 2 se pueden alterar con facilidad, especialmente con la presencia de agua. Se recomienda el vertido de hormigón de limpieza inmediatamente después de acabar el cajado de los elementos de cimentación.



16.3. Riesgo por intrusión salina marina

En el caso de que se produzca una sobreexplotación de los acuíferos cuaternario y jurásico, podría producirse una intrusión salina marina. Desde el punto de vista geotécnico este riesgo no tiene relevancia.

16.4. Riesgo de inundación

La parcela estudiada **está fuera de la zona con riesgo de inundación fluvial** considerando un periodo de retorno de 500 años, aunque muy próxima al límite.

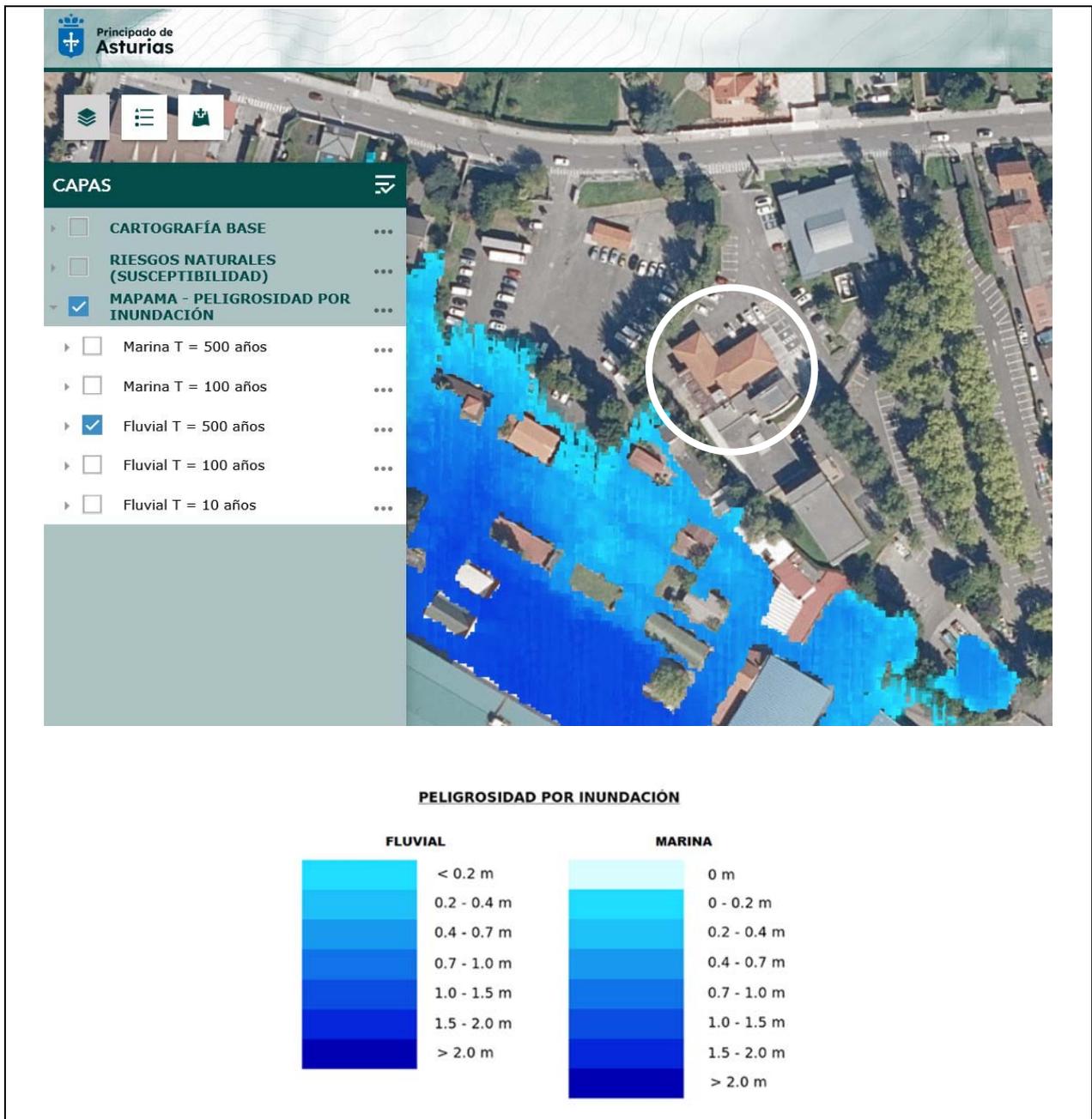


Figura 16.1. Mapa de riesgo por inundación (fluvial) con la ubicación de la parcela, SITPA-IDEAS, disponible en Internet en: <https://sigvisor.asturias.es/SITPA/?webmap=b3e5bc04fa4c4adaa19e7b9690b26dd0&locale=es>

17. SISMICIDAD

17.1. Criterios de aplicación de la norma sismorresistente

La “Norma de construcción sismorresistente NCSE-02”, en su apartado 1.2.3 indica que la norma no se aplicará:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las construcciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea menor de 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 (art. 2.1) 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 , (art. 2.2) es igual o mayor de 0,08 g.

El mapa de peligrosidad sísmica incluido en la norma asigna al término municipal de Gijón una aceleración sísmica básica (a_b) inferior a 0,04 g.

Según el mapa de zonas sismogénicas de Iberia, la parcela objeto de estudio se ubica en la zona superficial 4 (Cantábrica Occidental) en el contexto de la cordillera Cantábrica-cuenca del Duero, cuya peligrosidad sísmica relativa es baja.

17.2. Clasificación del terreno

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

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s > 750$ m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq V_s > 400$ m/s.

- Terreno tipo III: Suelo granular de compactación media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq V_s > 200 \text{ m/s}$.

- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s \leq 200 \text{ m/s}$.

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna el valor del coeficiente C indicado en la tabla siguiente.

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

En el sustrato de cimentación de la edificación proyectada se han identificado seis unidades geotécnicas a considerar, cuyos coeficientes sísmicos se exponen a continuación.

UNIDAD GEOTÉCNICA	COEFICIENTE C
UG 1 y UG 2	1,6
UG 3	1,3

Aunque no se haya investigado el terreno hasta una profundidad de 30 m, se puede asumir, siguiendo un criterio conservador, como valor medio del coeficiente C el resultante de considerar la presencia de un sustrato de terreno tipo III, correspondiente a las unidades UG 1 y UG 2 hasta una profundidad de 9 m, cuyo coeficiente sísmico sería 1,6, infrayacente se localizaría el sustrato correspondiente a las calizas, dolomías y margas de la Formación Gijón, cuyo coeficiente sísmico sería 1,3. Así, el coeficiente ponderado del terreno hasta una profundidad de 30 m sería:

$$c = [(1,6 \times 9) + (1,3 \times 21)] / 30 = 1,39$$

18. CONCLUSIONES

Vistos los resultados y consideraciones expuestas en apartados anteriores se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. **Tipo de cimentación:** directa mediante zapatas apoyadas en la unidad UG 2.
2. **Profundidad de cimentación:** se recomienda cimentar a una profundidad de 4,00 m respecto a la rasante en el exterior del edificio (véanse los perfiles geológico-geotécnicos del apéndice III).
3. **Tensión admisible:** $q_{adm} = 0,25$ MPa (UG 2).
4. **Asientos:** se han estimado asientos admisibles en caso de aplicar una carga de servicio no superior a la tensión admisible estimada para las dimensiones de cimentación consideradas en los cálculos.
5. **Parámetros geotécnicos de diseño:** UG 2: $E_0 = 900$ kp/cm²; $c = 4,8$ t/m²; $\varphi = 21,2^\circ$; $v = 0,30$.
6. **Excavabilidad:** las unidades UG 1 y UG 2 son excavables mediante medios mecánicos ligeros, mientras que la unidad UG 3 es ripable.
7. **Estabilidad de taludes:** los taludes de excavación previstos presentarán una altura máxima de 1,50 m aproximadamente; serán estables taludes temporales subverticales; los taludes se impermeabilizarán una vez abiertos para evitar que queden expuestos largos periodos de tiempo.
8. **Terraplenado:** no se prevé la ejecución de ningún terraplenado.
9. **Afección a edificaciones cercanas:** dado que hay un edificio existente adosado al sur, se extremará el cuidado en la ejecución de la excavación para la cimentación; se evitará descalzar las zapatas existentes.
10. **Estabilidad global:** la zona será estable con las condiciones establecidas en el proyecto (ubicación y carga de la edificación).
11. **Riesgos geológicos:** no se han identificado riesgos geológicos reseñables.

12. **Nivel freático:** no se ha detectado el nivel freático en ninguno de los dos sondeos efectuados; se ha interpretado que el nivel freático, asociado al *acuífero jurásico de Gijón*, se localizaría a más de 8 m de profundidad, de manera que la excavación no se vería afectada por la afluencia del mismo.
13. **Agresividad a los hormigones:** los ensayos de agresividad del terreno indican que el mismo **no es agresivo** para el hormigón; al encontrarse la parcela a menos de 5 km de la costa, la futura edificación estará sometida a un ambiente de exposición marina aérea, cuya designación es **XS1**.
14. **Exposición al gas radón:** el concejo de Gijón se incluye en el apéndice B de la sección HS 6 del documento básico HS (Salubridad) del Código Técnico de la Edificación dentro de la **zona I**, por lo que es de aplicación esta norma.
15. **Caracterización del terreno y coeficientes sísmicos:** se ha asignado un coeficiente del terreno de 1,39.
16. **Recomendaciones constructivas:** en este apartado se expondrán algunas recomendaciones constructivas básicas:
 - Se aconseja la impermeabilización de los taludes de excavación para evitar la erosión y saturación de los mismos por episodios lluviosos.
 - Los trabajos de cajeados se llevarán a cabo en épocas de estiaje, para evitar la afluencia de agua al fondo de las excavaciones; de no ser posible se dispondrá de un drenaje eficiente.
 - Dado que la edificación se cimentará en el material limoso de la unidad UG 2, se extremará el cuidado para evitar la alteración del terreno en el fondo de la excavación.
 - El hormigón de limpieza se verterá inmediatamente después de terminada la excavación para evitar la alteración del sustrato de apoyo especialmente por la presencia de agua; si no fuera posible, se dejará la excavación de 10 a 15 cm por encima de la cota definitiva de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar.
17. **Validez del estudio geotécnico:** este estudio geotécnico se ajusta a las características del proyecto presentado por el cliente (dimensiones, número de plantas, ubicación en la parcela, etc.); cualquier modificación en dicho proyecto conllevará la desvinculación de

este estudio geotécnico al mismo.

18. **Asuntos, valores y aspectos a confirmar una vez iniciada la obra:** si fuera necesario, la dirección facultativa solicitará la presencia del equipo redactor de este informe geotécnico, al inicio de la obra, con el objeto de certificar que las condiciones del sustrato se ajustan a lo establecido en el mismo; si tras la excavación se detecta la afluencia del nivel freático, se deberá tomar una muestra para analizar la agresividad del agua.

Los trabajos realizados para la elaboración de este informe, de referencia ED 10410-25, han sido ejecutados durante los meses de octubre y noviembre de 2025 y quedan todos reflejados en este documento, que consta de 47 páginas y 6 apéndices.



Avelino Suárez Sánchez

Geólogo

n.º de colegiado 5.923



Geocivil 98

APÉNDICE I

REGISTROS DE RECONOCIMIENTOS

PENETRÓMETRO P-1



Geocivil 98

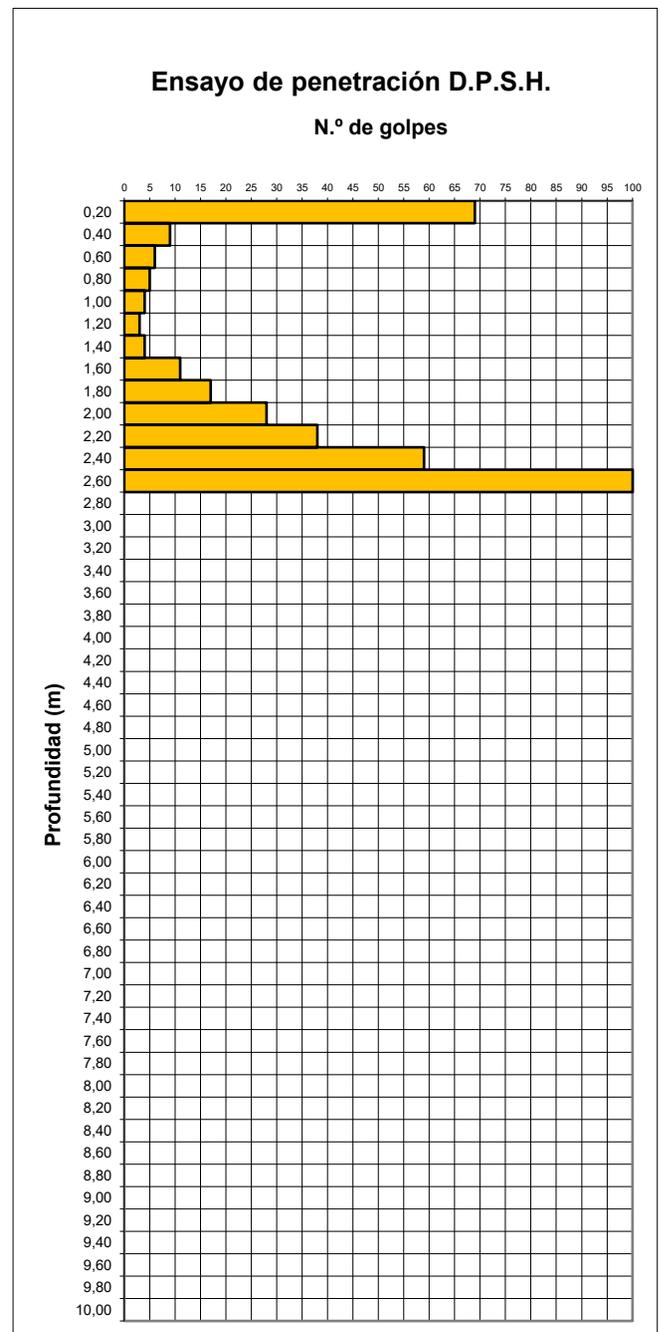
PROYECTO: ED 10410-25

FECHA: 15/10/2025

Tipo de penetración:	D.P.S.H.
Tipo de puntaza:	Cónica
Diámetro de la puntaza:	50 mm
Peso de la maza:	63,5 kg
Profundidad de rechazo:	2,50 m

Peso m.l. varilla:	6,06 kg
Diámetro varillaje:	32 mm
Altura caída:	75 cm
Equipo:	ROLATEC ML 76 A
Cota de boca:	

Profundidad (m)	N.º golpes	Profundidad (m)	N.º golpes
0,00 - 0,20	69	8,00 - 8,20	
0,20 - 0,40	9	8,20 - 8,40	
0,40 - 0,60	6	8,40 - 8,60	
0,60 - 0,80	5	8,60 - 8,80	
0,80 - 1,00	4	8,80 - 9,00	
1,00 - 1,20	3	9,00 - 9,20	
1,20 - 1,40	4	9,20 - 9,40	
1,40 - 1,60	11	9,40 - 9,60	
1,60 - 1,80	17	9,60 - 9,80	
1,80 - 2,00	28	9,80 - 10,00	
2,00 - 2,20	38	10,00 - 10,20	
2,20 - 2,40	59	10,20 - 10,40	
2,40 - 2,60	100	10,40 - 10,60	
2,60 - 2,80		10,60 - 10,80	
2,80 - 3,00		10,80 - 11,00	
3,00 - 3,20		11,00 - 11,20	
3,20 - 3,40		11,20 - 11,40	
3,40 - 3,60		11,40 - 11,60	
3,60 - 3,80		11,60 - 11,80	
3,80 - 4,00		11,80 - 12,00	
4,00 - 4,20		12,00 - 12,20	
4,20 - 4,40		12,20 - 12,40	
4,40 - 4,60		12,40 - 12,60	
4,60 - 4,80		12,60 - 12,80	
4,80 - 5,00		12,80 - 13,00	
5,00 - 5,20		13,00 - 13,20	
5,20 - 5,40		13,20 - 13,40	
5,40 - 5,60		13,40 - 13,60	
5,60 - 5,80		13,60 - 13,80	
5,80 - 6,00		13,80 - 14,00	
6,00 - 6,20		14,00 - 14,20	
6,20 - 6,40		14,20 - 14,40	
6,40 - 6,60		14,40 - 14,60	
6,60 - 6,80		14,60 - 14,80	
6,80 - 7,00		14,80 - 15,00	
7,00 - 7,20		15,00 - 15,20	
7,20 - 7,40		15,20 - 15,40	
7,40 - 7,60		15,40 - 15,60	
7,60 - 7,80		15,60 - 15,80	
7,80 - 8,00		15,80 - 16,00	





Geocivil 98

APÉNDICE II

PLANOS

ORTOFOTO CON LA SITUACIÓN DEL EDIFICIO

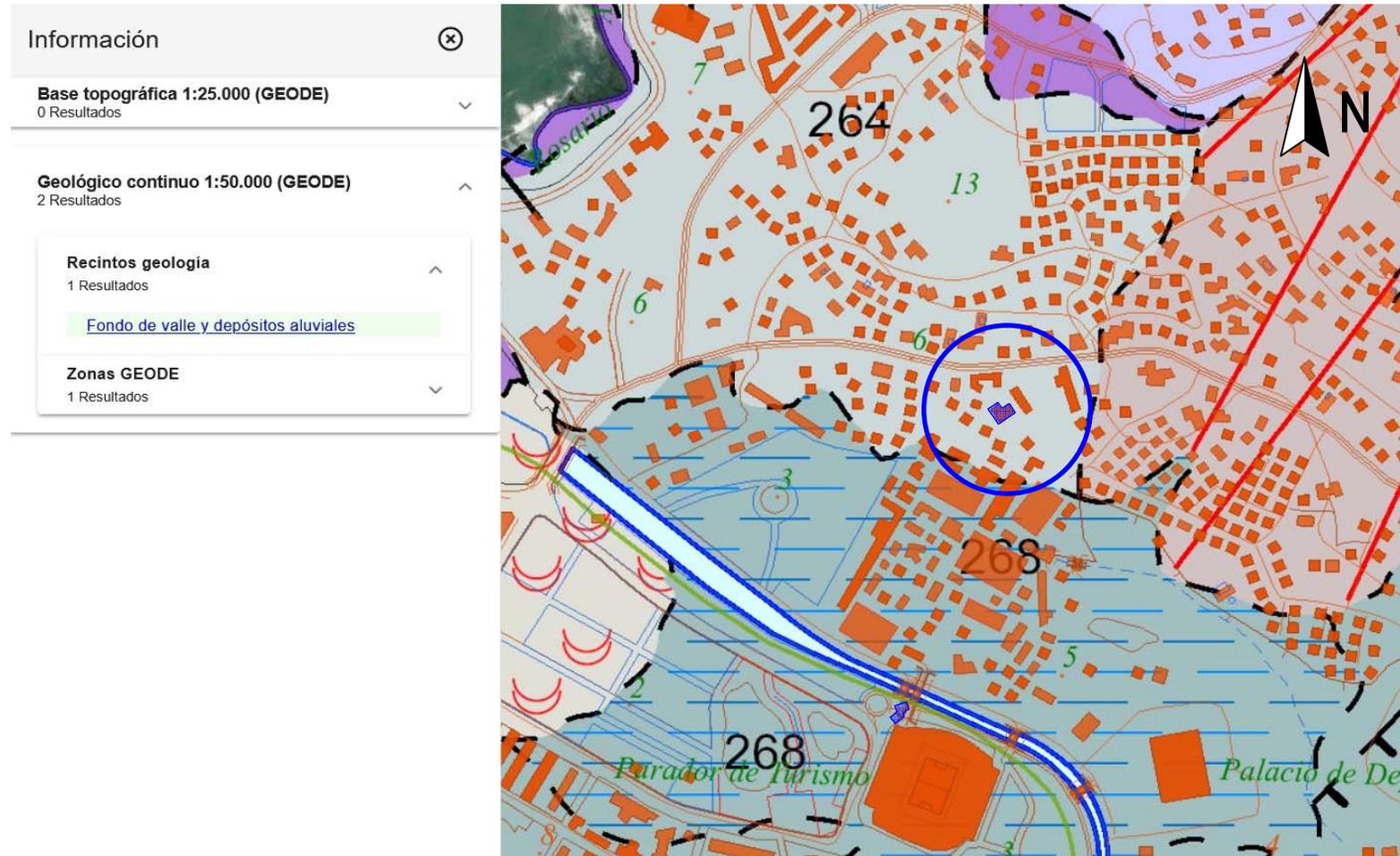


ED 10410-25



Geocivil 98

PLANO GEOLÓGICO CON LA SITUACIÓN DEL EDIFICIO (VISOR CARTOGRÁFICO IGME)



ED 10410-25



Geocivil 98

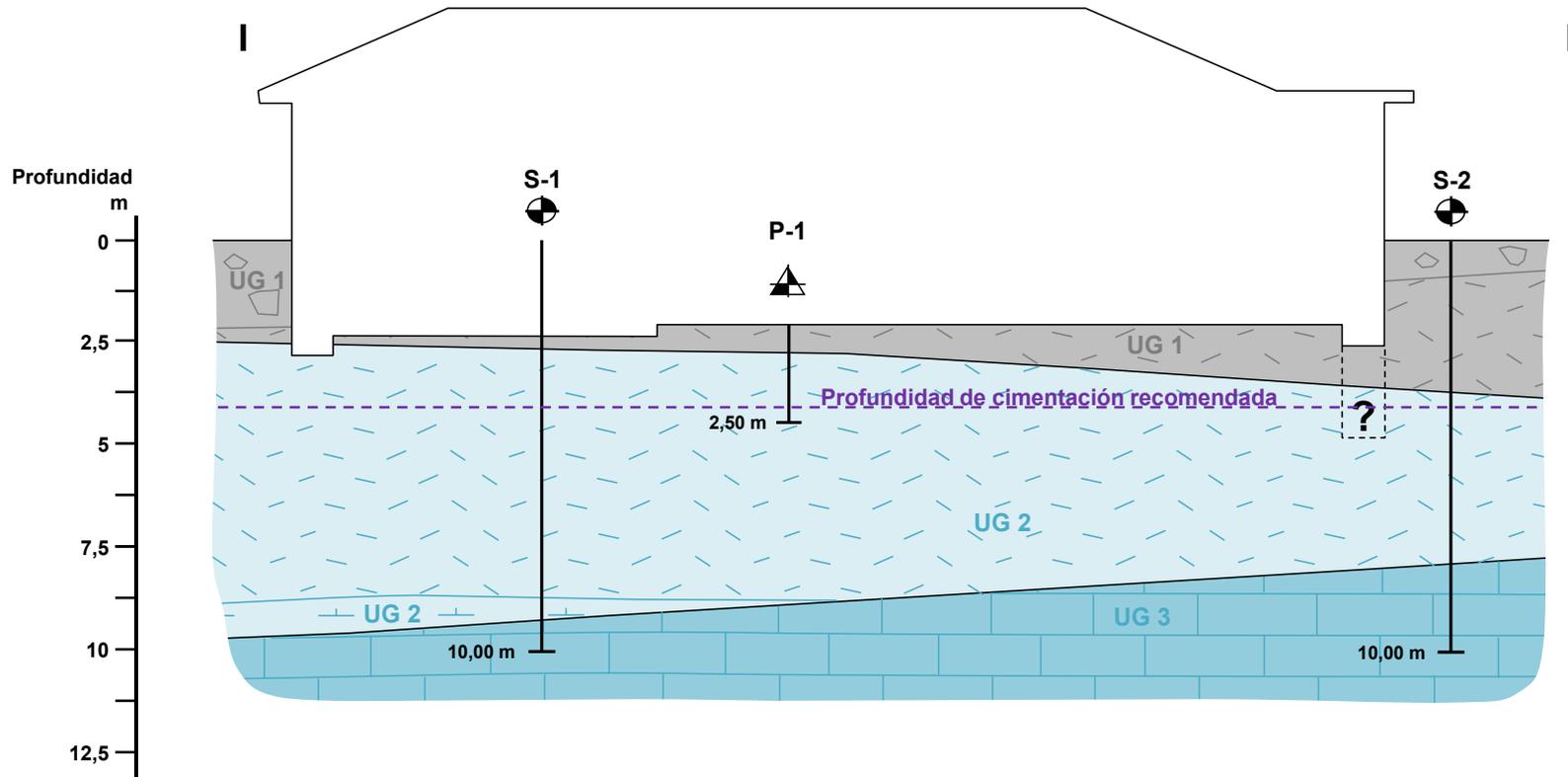


Geocivil 98

APÉNDICE III

PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

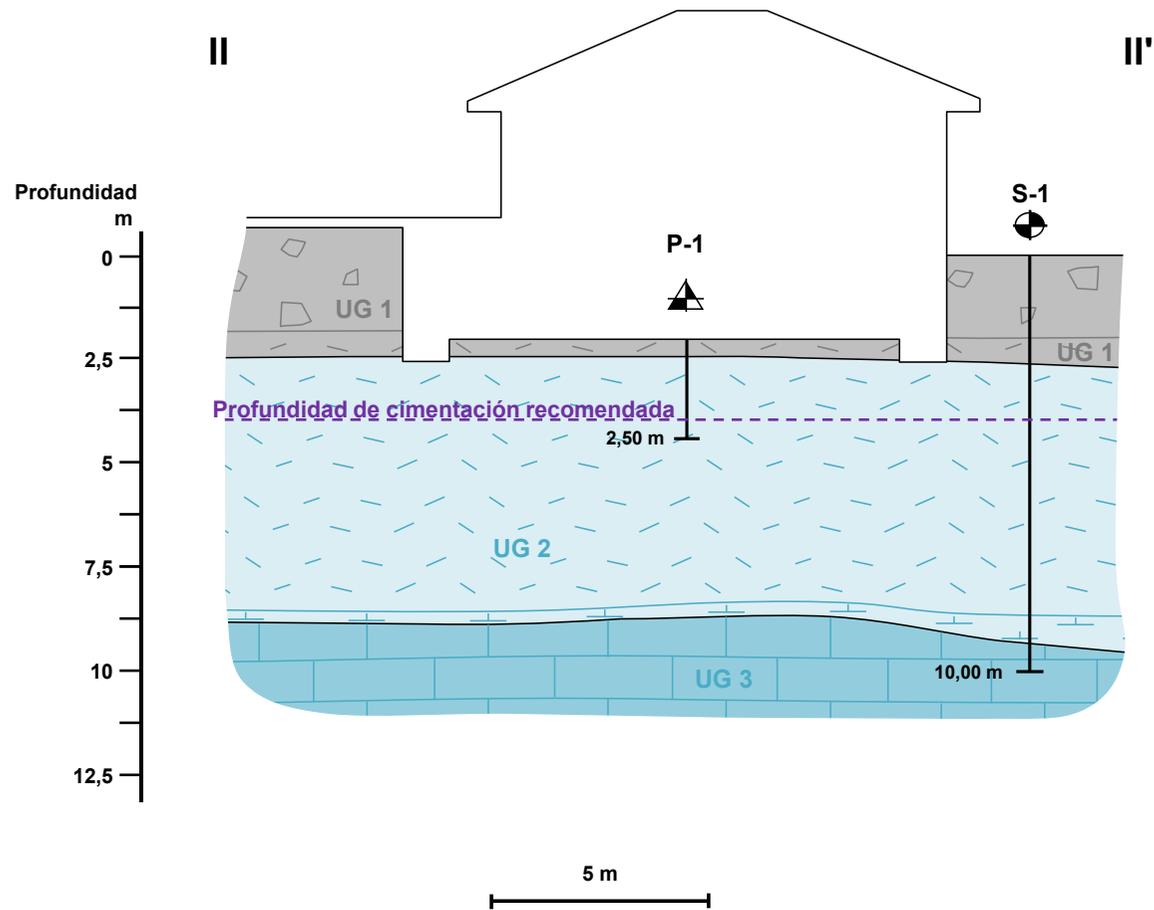
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO I-I'



ED 10510-25

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO II-II'

- | | | | | | |
|---|------------------------|---|-------------------------|---|--------------------------|
|  | GRAVAS (UG 1), RELLENO |  | LIMO (UG 1), RELLENO | | |
|  | LIMO (UG 2), ELUVIAL |  | MARGA (UG 2), FM. GIJÓN |  | CALIZA (UG 3), FM. GIJÓN |



ED 10510-25



Geocivil 98

APÉNDICE IV

ENSAYOS DE LABORATORIO



LABORATORIO AST. DE CONTROL TECNICO, S.A.L.

CL "A" .Parcela 3, Nave 1
33428.Llanera(Asturias)

laboratorio@lacotec.es

T.985,26,63,75 / F. 985,73,35,35



Nº ACTA	ACTA DE OBRA Nº	Nº ALBARAN	Nº REGISTRO	FECHA DE ACTA
2025/23386	375	209294	S .2025/2226	17/11/2025

ACTA DE RESULTADOS

CLIENTE / OBRA / EXP.: 2518 / 7971/ 102561

DESTINATARIO

R-08-8

2518: Asistencias Técnicas y Servicios Geológicos 98, S.L. (GEOCIVIL 98), Barrio La Cuesta nº 5
La Peral, 33414-Illas, Asturias
B33556895

Asistencias Técnicas y Servicios Geológicos 98, S.L.
(GEOCIVIL 98)
Barrio La Cuesta nº 5
La Peral
33414-Illas
Asturias

Ensayos de laboratorio y campo (zona central)

Llanera

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA: S-1, MI-2 (De 4,40 a 4,77 m)

PROCEDENCIA: Cámara Comercio Gijón

FECHA DE MUESTREO: 16/10/2025

ENSAYOS REALIZADOS

Determinación del límite líquido (mediante aparato de Casagrande) y del límite plástico. Según UNE-EN ISO 17892-12:2019.

Análisis granulométrico por tamizado en suelos. Según UNE-EN ISO 17892-4:2019

Ensayo de Corte Directo de muestra de suelo, sin consolidar y sin drenar (UU), según UNE 103,401:1998

Determinación de la agresividad de un suelo hacia el hormigón según UNE-EN 16502, UNE 83963 y Código Estructural.

Los ensayos comprendidos en este informe se han realizado según la normativa correspondiente y a nuestro leal saber y entender, directamente sobre los materiales ensayados y/o sobre las muestras tomadas 'in situ' o remitidas al laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y la aplicación de los procedimientos apropiados. Los resultados del presente informe se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material indicado en el apartado correspondiente.

Laboratorio Asturiano de Control Técnico, S.A.L no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, cuya reproducción parcial o total está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento previo de Laboratorio Asturiano de Control Técnico, S.A.L.

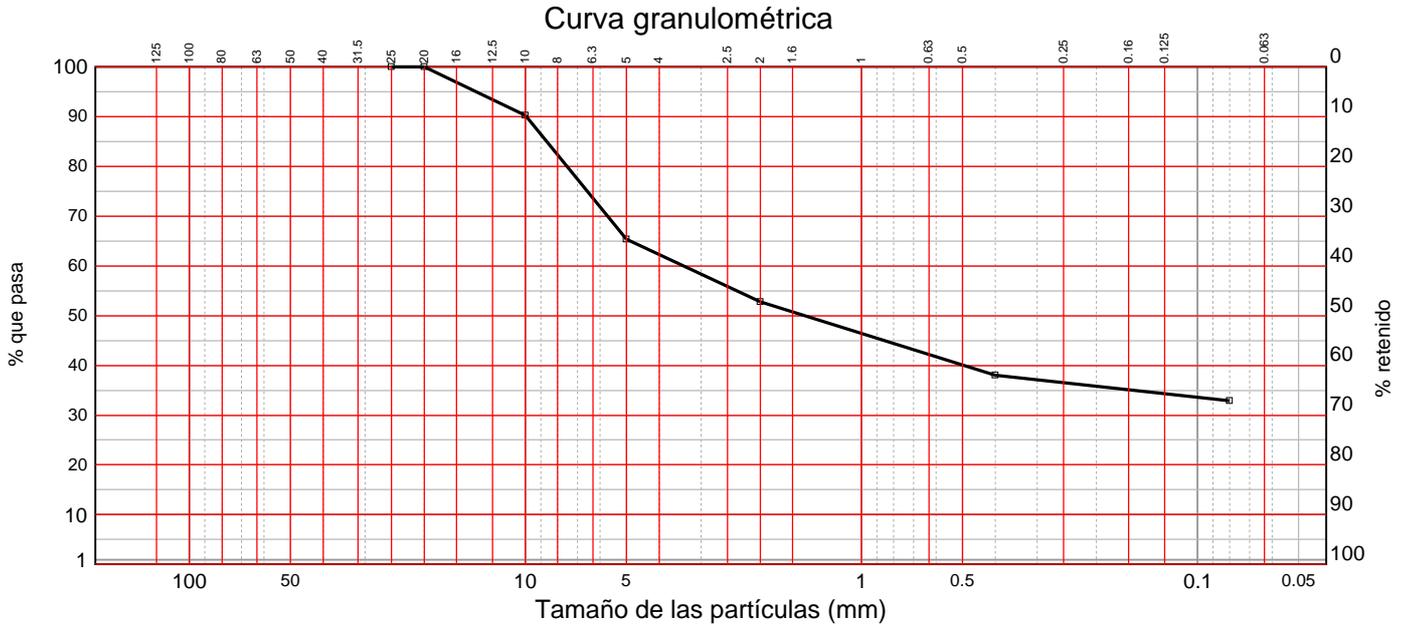
De conformidad con la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se informa que los datos personales facilitados por usted en el presente formulario, serán incorporados a un fichero titularidad de LABORATORIO ASTURIANO DE CONTROL TECNICO S.A.L. (LACOTEC) cuya finalidad es el mantenimiento, gestión y prestación de los servicios solicitados a LABORATORIO ASTURIANO DE CONTROL TECNICO S.A.L. (LACOTEC), así como el mantenimiento de comunicaciones de carácter informativo. Por último, se le informa de que le asisten los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación, que podrá ejercitar mediante petición escrita gratuita dirigida a LABORATORIO ASTURIANO DE CONTROL TECNICO S.A.L. (LACOTEC) POLIGONO DE ASIPO, PARCELA Nº 3, NAVES 1 CAYES - LLANERA - 33428 (ASTURIAS), a la atención del Responsable del Tratamiento.



Nº ACTA	ACTA DE OBRA Nº	Nº ALBARAN	Nº REGISTRO	FECHA DE ACTA
2025/23386	375	209294	S .2025/2226	17/11/2025

R-08-8

Ident-Granulom. tamiz. suelos S/UNE-EN ISO 17892-4:2019							
Tamiz (mm)	25	20	10	5	2	0,4	0,08
Pasa (%)	100	100	90	65	53	38	32,9



LÍMITES DE ATTERBERG SEGÚN UNE-EN ISO 17892-12:2019	
Límite líquido	25,8
Límite plástico	22,8
Índice de plasticidad	3,0

AGRESIVIDAD DE UN SUELO AL HORMIGÓN Según UNE-EN 16502, UNE 83963 y Código Estructural.		
ACIDEZ BAUMANN - GULLY		
Grado de acidez Baumann - Gully	ml/kg	2
IÓN SULFATO		
Contenido en ión sulfato	mg/kg	0
EVALUACIÓN DEL CONJUNTO		
Grado de agresividad	NO AGRESIVO	

OBSERVACIONES:

RESP. TÉCNICO DE ÀREA



Raúl Alonso Fernández
Geólogo

Vº Bº DTOR DEL LABORATORIO



Laudelino Orviz González
Ingeniero T. Industrial

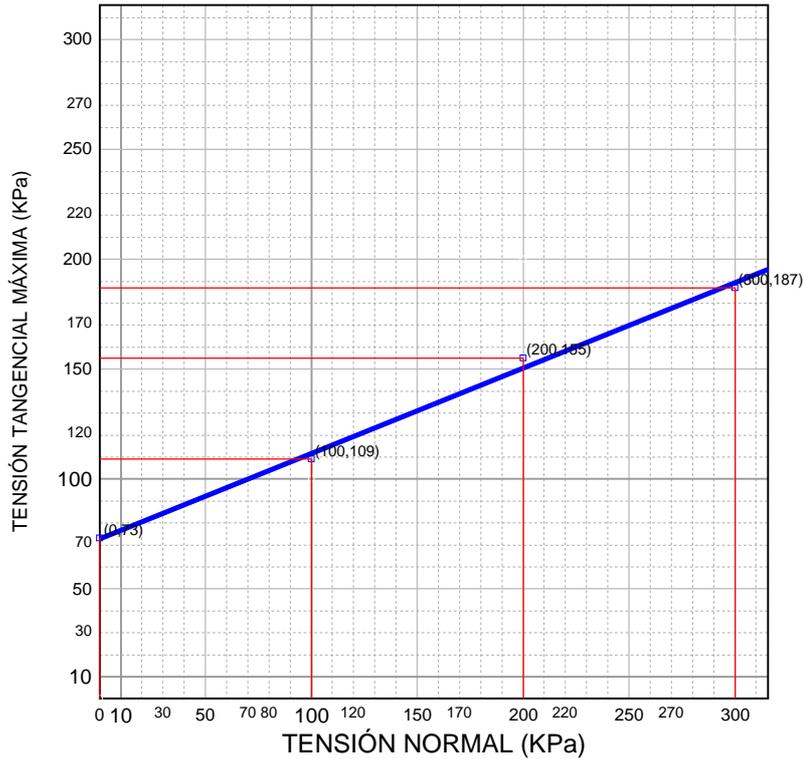


Nº ACTA	ACTA DE OBRA Nº	Nº ALBARAN	Nº REGISTRO	FECHA DE ACTA
2025/23386	375	209294	S .2025/2226	17/11/2025

R-08-8

CORTE DIRECTO No consolidado - no drenado (UU). Según UNE 103,401:1998.				
		Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
Humedad inicial	%	15,7		
Densidad aparente	g/cm ³	1,997		
Densidad seca inicial	g/cm ³	1,726		
Índice de huecos inicial		0,506		
Grado de saturación inicial	%	80,6		
Tensión Normal	kPa	100	200	300
Tensión tangencial máxima	kPa	109	155	187
Ángulo de Rozamiento Interno	°	21,2		
Cohesión	kPa	73		

Observaciones: 1 kg/cm² = 98 kPa. Se ha adoptado, como densidad relativa de las partículas del suelo, 2.60 g/cm³ (para su determinación se habría de aplicar UNE-EN ISO 17892-3:2018.).



OBSERVACIONES:

RESP. TÉCNICO DE ÀREA



Raúl Alonso Fernández
Geólogo

Vº Bº DTOR DEL LABORATORIO



Laudelino Orviz González
Ingeniero T. Industrial



LABORATORIO AST. DE CONTROL TECNICO, S.A.L.

CL "A" .Parcela 3, Nave 1
33428.Llanera(Asturias)

laboratorio@lacotec.es

T.985,26,63,75 / F. 985,73,35,35



Nº ACTA	ACTA DE OBRA Nº	Nº ALBARAN	Nº REGISTRO	FECHA DE ACTA
2025/22902	373	209296	S .2025/2228	11/11/2025

ACTA DE RESULTADOS

CLIENTE / OBRA / EXP.: 2518 / 7971/ 102561

DESTINATARIO

R-08-8

2518: Asistencias Técnicas y Servicios Geológicos 98, S.L. (GEOCIVIL 98), Barrio La Cuesta nº 5
La Peral, 33414-Illas, Asturias
B33556895

Asistencias Técnicas y Servicios Geológicos 98, S.L.
(GEOCIVIL 98)
Barrio La Cuesta nº 5
La Peral
33414-Illas
Asturias

Ensayos de laboratorio y campo (zona central)

Llanera

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA: S-2, MI-1 (De 2,40 a 3,00 m)

PROCEDENCIA: Cámara Comercio Gijón

FECHA DE MUESTREO: 16/10/2025

ENSAYOS REALIZADOS

Determinación del límite líquido (mediante aparato de Casagrande) y del límite plástico. Según UNE-EN ISO 17892-12:2019.
Análisis granulométrico por tamizado en suelos. Según UNE-EN ISO 17892-4:2019

Los ensayos comprendidos en este informe se han realizado según la normativa correspondiente y a nuestro leal saber y entender, directamente sobre los materiales ensayados y/o sobre las muestras tomadas 'in situ' o remitidas al laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y la aplicación de los procedimientos apropiados. Los resultados del presente informe se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material indicado en el apartado correspondiente.

Laboratorio Asturiano de Control Técnico, S.A.L no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, cuya reproducción parcial o total está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento previo de Laboratorio Asturiano de Control Técnico, S.A.L.

De conformidad con la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se informa que los datos personales facilitados por usted en el presente formulario, serán incorporados a un fichero titularidad de LABORATORIO ASTURIANO DE CONTROL TECNICO S.A.L. (LACOTEC) cuya finalidad es el mantenimiento, gestión y prestación de los servicios solicitados a LABORATORIO ASTURIANO DE CONTROL TECNICO S.A.L. (LACOTEC), así como el mantenimiento de comunicaciones de carácter informativo. Por último, se le informa de que le asisten los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación, que podrá ejercitar mediante petición escrita gratuita dirigida a LABORATORIO ASTURIANO DE CONTROL TECNICO S.A.L. (LACOTEC) POLIGONO DE ASIPO, PARCELA Nº 3, NAVE 1 CAYES - LLANERA - 33428 (ASTURIAS), a la atención del Responsable del Tratamiento.



LABORATORIO AST. DE CONTROL TECNICO, S.A.L.

CL "A" .Parcela 3, Nave 1
33428.Llanera(Asturias)

laboratorio@lacotec.es

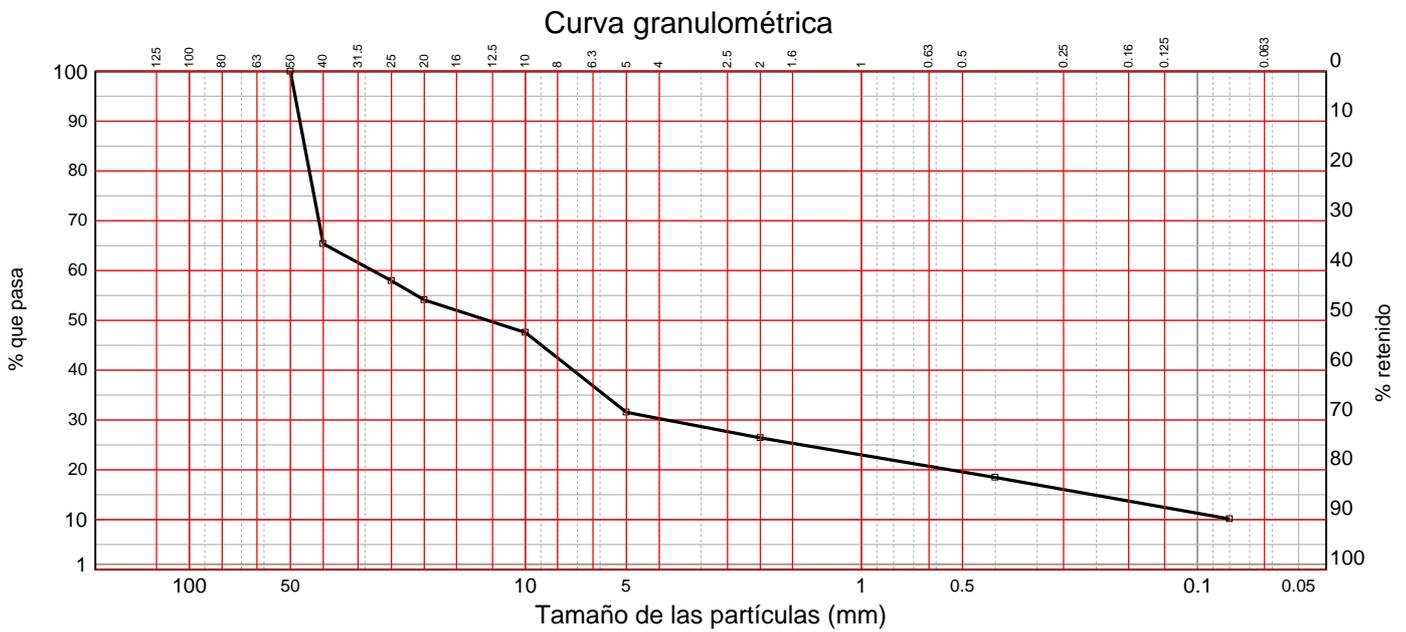
T.985,26,63,75 / F. 985,73,35,35



Nº ACTA	ACTA DE OBRA Nº	Nº ALBARAN	Nº REGISTRO	FECHA DE ACTA
2025/22902	373	209296	S .2025/2228	11/11/2025

R-08-8

Ident-Granulom. tamiz. suelos S/UNE-EN ISO 17892-4:2019									
Tamiz (mm)	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
Pasa (%)	100	65	58	54	48	32	26	18	10,1



LÍMITES DE ATTERBERG	
SEGÚN UNE-EN ISO 17892-12:2019	
Límite líquido	23,8
Límite plástico	18,6
Índice de plasticidad	5,2

OBSERVACIONES:

RESP. TÉCNICO DE ÀREA



Raúl Alonso Fernández
Geólogo

Vº Bº DTOR DEL LABORATORIO



Laudelino Orviz González
Ingeniero T. Industrial



LABORATORIO AST. DE CONTROL TECNICO, S.A.L.

CL "A" .Parcela 3, Nave 1
33428.Llanera(Asturias)

laboratorio@lacotec.es

T.985,26,63,75 / F. 985,73,35,35



Nº ACTA	ACTA DE OBRA Nº	Nº ALBARAN	Nº REGISTRO	FECHA DE ACTA
2025/23387	376	209295	S .2025/2227	17/11/2025

ACTA DE RESULTADOS

CLIENTE / OBRA / EXP.: 2518 / 7971/ 102561

DESTINATARIO

R-08-8

2518: Asistencias Técnicas y Servicios Geológicos 98, S.L. (GEOCIVIL 98), Barrio La Cuesta nº 5
La Peral, 33414-Illas, Asturias
B33556895

Asistencias Técnicas y Servicios Geológicos 98, S.L.
(GEOCIVIL 98)
Barrio La Cuesta nº 5
La Peral
33414-Illas
Asturias

Ensayos de laboratorio y campo (zona central)

Llanera

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA: S-2, MI-2 (De 4,40 a 5,00 m)

PROCEDENCIA: Cámara Comercio Gijón

FECHA DE MUESTREO: 16/10/2025

ENSAYOS REALIZADOS

Determinación del límite líquido (mediante aparato de Casagrande) y del límite plástico. Según UNE-EN ISO 17892-12:2019.

Análisis granulométrico por tamizado en suelos. Según UNE-EN ISO 17892-4:2019

Ensayo de Corte Directo de muestra de suelo, sin consolidar y sin drenar (UU), según UNE 103,401:1998

Los ensayos comprendidos en este informe se han realizado según la normativa correspondiente y a nuestro leal saber y entender, directamente sobre los materiales ensayados y/o sobre las muestras tomadas 'in situ' o remitidas al laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y la aplicación de los procedimientos apropiados. Los resultados del presente informe se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material indicado en el apartado correspondiente.

Laboratorio Asturiano de Control Técnico, S.A.L no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, cuya reproducción parcial o total está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento previo de Laboratorio Asturiano de Control Técnico, S.A.L.

De conformidad con la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se informa que los datos personales facilitados por usted en el presente formulario, serán incorporados a un fichero titularidad de LABORATORIO ASTURIANO DE CONTROL TECNICO S.A.L. (LACOTEC) cuya finalidad es el mantenimiento, gestión y prestación de los servicios solicitados a LABORATORIO ASTURIANO DE CONTROL TECNICO S.A.L. (LACOTEC), así como el mantenimiento de comunicaciones de carácter informativo. Por último, se le informa de que le asisten los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación, que podrá ejercitar mediante petición escrita gratuita dirigida a LABORATORIO ASTURIANO DE CONTROL TECNICO S.A.L. (LACOTEC) POLIGONO DE ASIPO, PARCELA Nº 3, NAVE 1 CAYES - LLANERA - 33428 (ASTURIAS), a la atención del Responsable del Tratamiento.



LABORATORIO AST. DE CONTROL TECNICO, S.A.L.

CL "A" .Parcela 3, Nave 1
33428.Llanera(Asturias)

laboratorio@lacotec.es

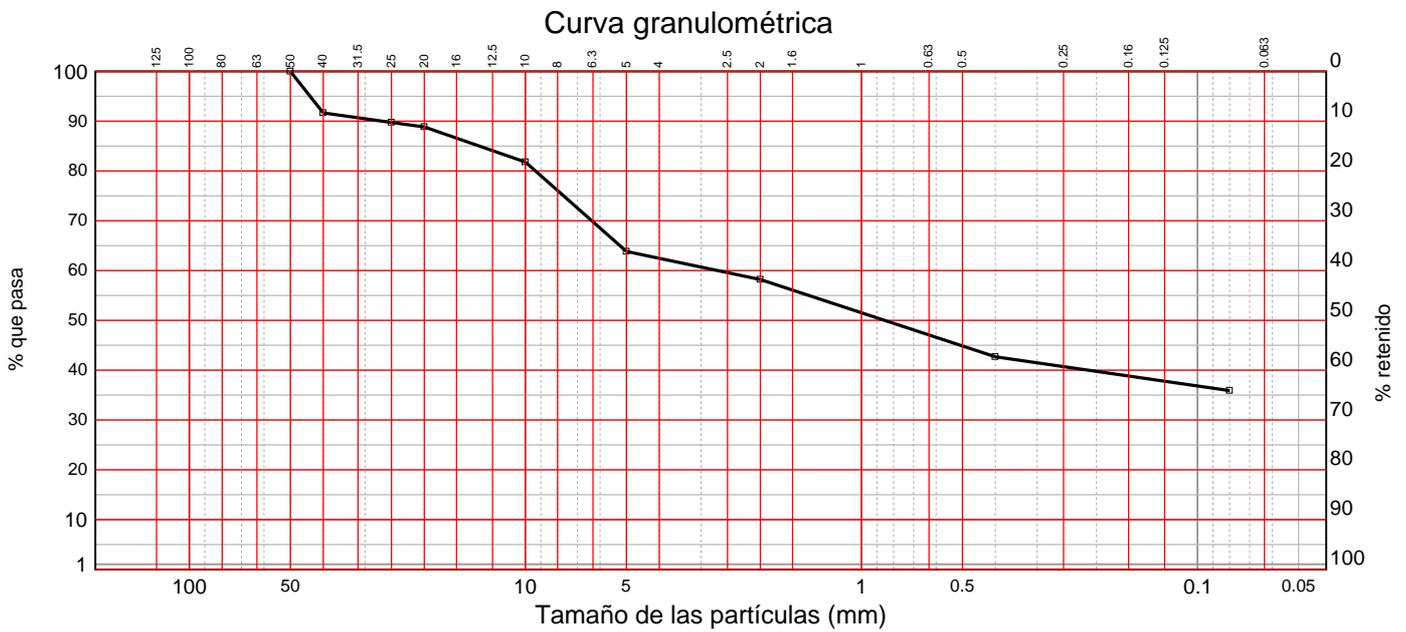
T.985,26,63,75 / F. 985,73,35,35



Nº ACTA	ACTA DE OBRA Nº	Nº ALBARAN	Nº REGISTRO	FECHA DE ACTA
2025/23387	376	209295	S .2025/2227	17/11/2025

R-08-8

Ident-Granulom. tamiz. suelos S/UNE-EN ISO 17892-4:2019									
Tamiz (mm)	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
Pasa (%)	100	92	90	89	82	64	58	43	35,9



LÍMITES DE ATTERBERG	
SEGÚN UNE-EN ISO 17892-12:2019	
Límite líquido	27,3
Límite plástico	22,6
Índice de plasticidad	4,7

OBSERVACIONES:

RESP. TÉCNICO DE ÀREA



Raúl Alonso Fernández
Geólogo

Vº Bº DTOR DEL LABORATORIO



Laudelino Orviz González
Ingeniero T. Industrial

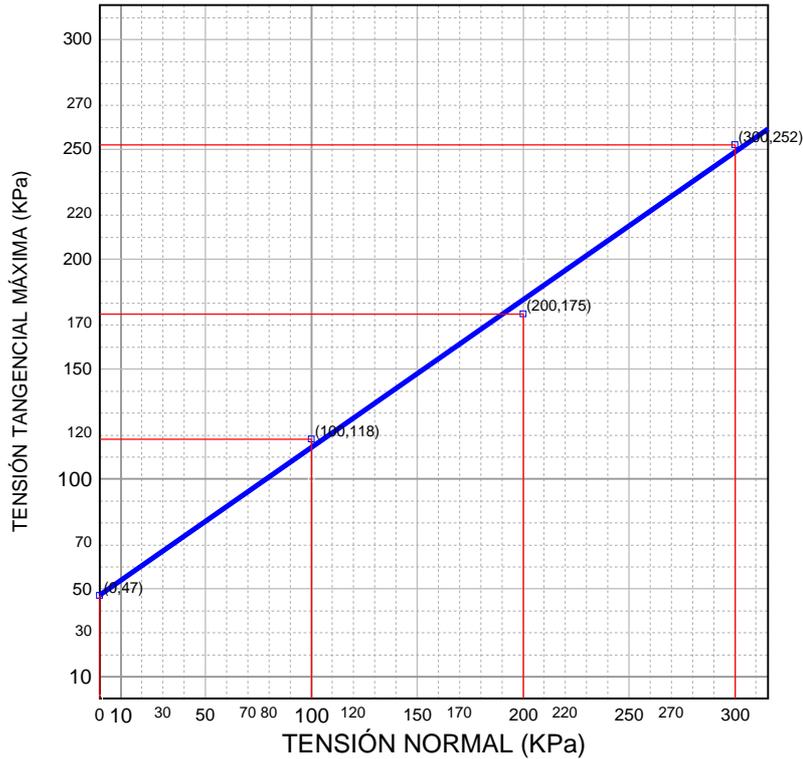


Nº ACTA	ACTA DE OBRA Nº	Nº ALBARAN	Nº REGISTRO	FECHA DE ACTA
2025/23387	376	209295	S .2025/2227	17/11/2025

R-08-8

CORTE DIRECTO No consolidado - no drenado (UU). Según UNE 103,401:1998.				
		Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
Humedad inicial	%	17,1		
Densidad aparente	g/cm ³	1,908		
Densidad seca inicial	g/cm ³	1,629		
Índice de huecos inicial		0,596		
Grado de saturación inicial	%	74,6		
Tensión Normal	kPa	100	200	300
Tensión tangencial máxima	kPa	118	175	252
Ángulo de Rozamiento Interno	°	33,9		
Cohesión	kPa	47		

Observaciones: 1 kg/cm² = 98 kPa. Se ha adoptado, como densidad relativa de las partículas del suelo, 2.60 g/cm³ (para su determinación se habría de aplicar UNE-EN ISO 17892-3:2018.).



OBSERVACIONES:

RESP. TÉCNICO DE ÀREA



Raúl Alonso Fernández
Geólogo

Vº Bº DTOR DEL LABORATORIO



Laudelino Orviz González
Ingeniero T. Industrial



Geocivil 98

APÉNDICE V
FICHAS DE CÁLCULO

PROYECTO: ED 10410-25

ESTRUCTURA: EDIFICIO DE OFICINAS

TERRENO/APOYO: UNIDAD UG 2



Geocivil 98

CÁLCULO ANALÍTICO DE LA CARGA ADMISIBLE EN SUELOS - Método: "Guía de cimentaciones en Obras de Carretera" (MINISTERIO DE FOMENTO, 2003)

FORMULA DE BRINCH-HANSEN

La presión vertical de hundimiento es la suma de tres términos que representan la contribución a la capacidad de soporte de:

- 1.- la sobrecarga existente al nivel de cimentación, q
- 2.- la cohesión del terreno, c
- 3.- y de su propio peso

$$p_{vh} = q \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot t_q \cdot r_q + c \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot t_c \cdot r_c + 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot t_\gamma \cdot r_\gamma$$

siendo:

$$p_{vh} = 1,11 \text{ MPa}$$
 Presión vertical de hundimiento

q= Sobrecarga actuante al nivel del plano de cimentación, en el entorno del cimient

c= cohesión de cálculo

γ= Peso específico del terreno

B= Anchura equivalente del cimient

N_q, N_c, N_γ= Factores de capacidad de carga, adimensionales y dependientes del ángulo de rozamiento interno

d, i, s, t, r = Factores adimensionales para considerar el efecto de la resistencia al corte local del terreno situado sobre el plano de apoyo, la inclinación de la carga, la forma de la cimentación, la proximidad de la cimentación a un talud y la inclinación del plano de apoyo.

$$q = \gamma_{ap} \cdot D_1 + \gamma' \cdot D_2$$

siendo:

D= Espesor total de tierras sobre el plano de cimentación (D= D₁ + D₂)

D₁= Parte del espesor de tierras D, que queda por encima del nivel freático

D₂= Parte del espesor de tierras D, que queda bajo el nivel freático

γ_{ap}= Peso específico aparente del suelo, correspondiente a la humedad media del terreno en el espesor D₁

γ'= Peso específico sumergido del terreno en el espesor D₂

$$\gamma = \gamma' + 0,6 \cdot (\gamma_{apa} + \gamma') \cdot h_w/B \leq \gamma_{apa}$$

siendo:

h_w= Profundidad del nivel freático bajo el plano de cimentación.

Si existiera un flujo de agua ascendente que pudiera afectar al cimient, el valor de cálculo de γ sería el siguiente:

$$\gamma = \gamma' + I_v \cdot \gamma_w$$

siendo:

I_v= valor de la componente vertical del gradiente hidráulico del flujo de agua

Este método permite analizar situaciones de "corto plazo"

Carga admisible (q_{ad})

0,37 MPa

Talud (SÍ/NO) NO

CIMENTACIÓN

Zapata corrida (SÍ/NO) NO

Profundidad (D) 4,00 m

Ancho (B) 0,70 m

Longitud (L) 0,70 m

TERRENO

Peso específico del terreno (γ) 1,95 t/m³

Cohesión (c) 4,80 t/m²

Rozamiento (φ) 21,20 grados

Factor de seguridad (FS) 3

Para cimentaciones en o próximas a un talud

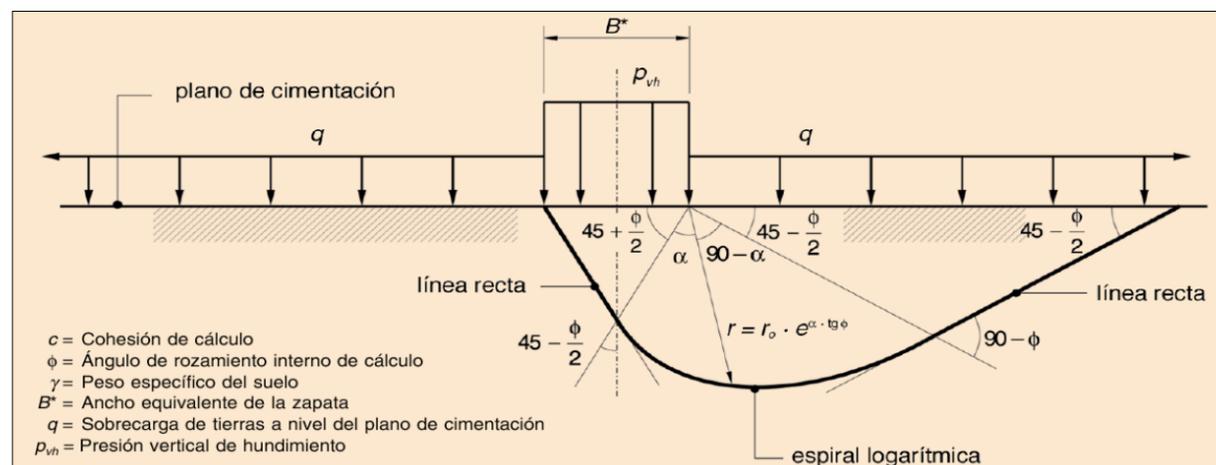
Distancia (b) m

Ángulo del talud (beta) grados

PARÁMETROS

N _q	7,21	S _q	1,39	D _q	1,00
N _c	16,02	S _c	1,45	D _c	1,00
N _γ	3,62	S _γ	0,60	D _γ	1,00
				k	0,00

DEFINICIÓN DE LA LÍNEA DE ROTURA TEÓRICA



PROYECTO: ED 10410-25

ESTRUCTURA: EDIFICIO DE OFICINAS

TERRENO/APOYO: UNIDAD UG 2



Geocivil 98

CÁLCULO ANALÍTICO DE LA CARGA ADMISIBLE EN SUELOS - Método: "Guía de cimentaciones en Obras de Carretera" (MINISTERIO DE FOMENTO, 2003)

FÓRMULA DE BRINCH-HANSEN

La presión vertical de hundimiento es la suma de tres términos que representan la contribución a la capacidad de soporte de:

- 1.- la sobrecarga existente al nivel de cimentación, q
- 2.- la cohesión del terreno, c
- 3.- y de su propio peso

$$p_{vh} = q \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot t_q \cdot r_q + c \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot t_c \cdot r_c + 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot t_\gamma \cdot r_\gamma$$

siendo:

$$p_{vh} = 1,11 \text{ MPa} \quad \text{Presión vertical de hundimiento}$$

q= Sobrecarga actuante al nivel del plano de cimentación, en el entorno del cimiento

c= cohesión de cálculo

γ = Peso específico del terreno

B= Anchura equivalente del cimiento

N_q, N_c, N_γ = Factores de capacidad de carga, adimensionales y dependientes del ángulo de rozamiento interno

d, i, s, t, r = Factores adimensionales para considerar el efecto de la resistencia al corte local del terreno situado sobre el plano de apoyo, la inclinación de la carga, la forma de la cimentación, la proximidad de la cimentación a un talud y la inclinación del plano de apoyo.

$$q = \gamma_{ap} \cdot D_1 + \gamma' \cdot D_2$$

siendo:

D= Espesor total de tierras sobre el plano de cimentación ($D = D_1 + D_2$)

D_1 = Parte del espesor de tierras D, que queda por encima del nivel freático

D_2 = Parte del espesor de tierras D, que queda bajo el nivel freático

γ_{ap} = Peso específico aparente del suelo, correspondiente a la humedad media del terreno en el espesor D_1

γ' = Peso específico sumergido del terreno en el espesor D_2

$$\gamma = \gamma' + 0,6 \cdot (\gamma_{apa} + \gamma') \cdot h_w/B \leq \gamma_{apa}$$

siendo:

h_w = Profundidad del nivel freático bajo el plano de cimentación.

Si existiera un flujo de agua ascendente que pudiera afectar al cimiento, el valor de cálculo de γ sería el siguiente:

$$\gamma = \gamma' + I_v \cdot \gamma_w$$

siendo:

I_v = valor de la componente vertical del gradiente hidráulico del flujo de agua

Este método permite analizar situaciones de "corto plazo"

Carga admisible (q_{ad})

0,37 MPa

Talud (SÍ/NO) **NO**

CIMENTACIÓN

Zapata corrida (SÍ/NO) **NO**

Profundidad (D) **4,00 m**

Ancho (B) **0,85 m**

Longitud (L) **0,85 m**

TERRENO

Peso específico del terreno (γ) **1,95 t/m³**

Cohesión (c) **4,80 t/m²**

Rozamiento (ϕ) **21,20 grados**

Factor de seguridad (FS) **3**

Para cimentaciones en o próximas a un talud

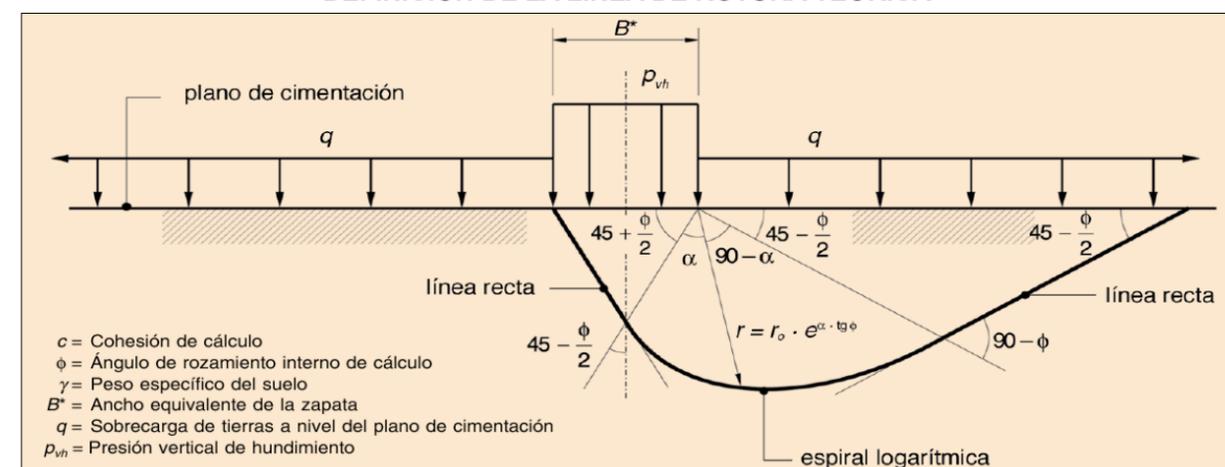
Distancia (b) **m**

Ángulo del talud (beta) **grados**

PARÁMETROS

N_q	7,21	S_q	1,39	D_q	1,00
N_c	16,02	S_c	1,45	D_c	1,00
N_γ	3,62	S_γ	0,60	D_γ	1,00
				k	0,00

DEFINICIÓN DE LA LÍNEA DE ROTURA TEÓRICA



PROYECTO: ED 10410-25

ESTRUCTURA: EDIFICIO DE OFICINAS

TERRENO/APOYO: UNIDAD UG 2



Geocivil 98

CÁLCULO ANALÍTICO DE LA CARGA ADMISIBLE EN SUELOS - Método: "Guía de cimentaciones en Obras de Carretera" (MINISTERIO DE FOMENTO, 2003)

FORMULA DE BRINCH-HANSEN

La presión vertical de hundimiento es la suma de tres términos que representan la contribución a la capacidad de soporte de:

- 1.- la sobrecarga existente al nivel de cimentación, q
- 2.- la cohesión del terreno, c
- 3.- y de su propio peso

$$p_{vh} = q \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot t_q \cdot r_q + c \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot t_c \cdot r_c + 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot t_\gamma \cdot r_\gamma$$

siendo:

$$p_{vh} = 1,14 \text{ MPa} \quad \text{Presión vertical de hundimiento}$$

q= Sobrecarga actuante al nivel del plano de cimentación, en el entorno del cimient

c= cohesión de cálculo

γ= Peso específico del terreno

B= Anchura equivalente del cimient

N_q, N_c, N_γ= Factores de capacidad de carga, adimensionales y dependientes del ángulo de rozamiento interno

d, i, s, t, r = Factores adimensionales para considerar el efecto de la resistencia al corte local del terreno situado sobre el plano de apoyo, la inclinación de la carga, la forma de la cimentación, la proximidad de la cimentación a un talud y la inclinación del plano de apoyo.

$$q = \gamma_{ap} \cdot D_1 + \gamma' \cdot D_2$$

siendo:

D= Espesor total de tierras sobre el plano de cimentación (D= D₁ + D₂)

D₁= Parte del espesor de tierras D, que queda por encima del nivel freático

D₂= Parte del espesor de tierras D, que queda bajo el nivel freático

γ_{ap}= Peso específico aparente del suelo, correspondiente a la humedad media del terreno en el espesor D₁

γ'= Peso específico sumergido del terreno en el espesor D₂

$$\gamma = \gamma' + 0,6 \cdot (\gamma_{apa} + \gamma') \cdot h_w/B \leq \gamma_{apa}$$

siendo:

h_w= Profundidad del nivel freático bajo el plano de cimentación.

Si existiera un flujo de agua ascendente que pudiera afectar al cimient, el valor de cálculo de γ sería el siguiente:

$$\gamma = \gamma' + I_v \cdot \gamma_w$$

siendo:

I_v= valor de la componente vertical del gradiente hidráulico del flujo de agua

Este método permite analizar situaciones de "corto plazo"

Carga admisible (q_{ad})

0,38 MPa

Talud (SÍ/NO) NO

CIMENTACIÓN

Zapata corrida (SÍ/NO) NO

Profundidad (D) 4,00 m

Ancho (B) 1,00 m

Longitud (L) 1,00 m

TERRENO

Peso específico del terreno (γ) 1,95 t/m³

Cohesión (c) 4,80 t/m²

Rozamiento (φ) 21,20 grados

Factor de seguridad (FS) 3

Para cimentaciones en o próximas a un talud

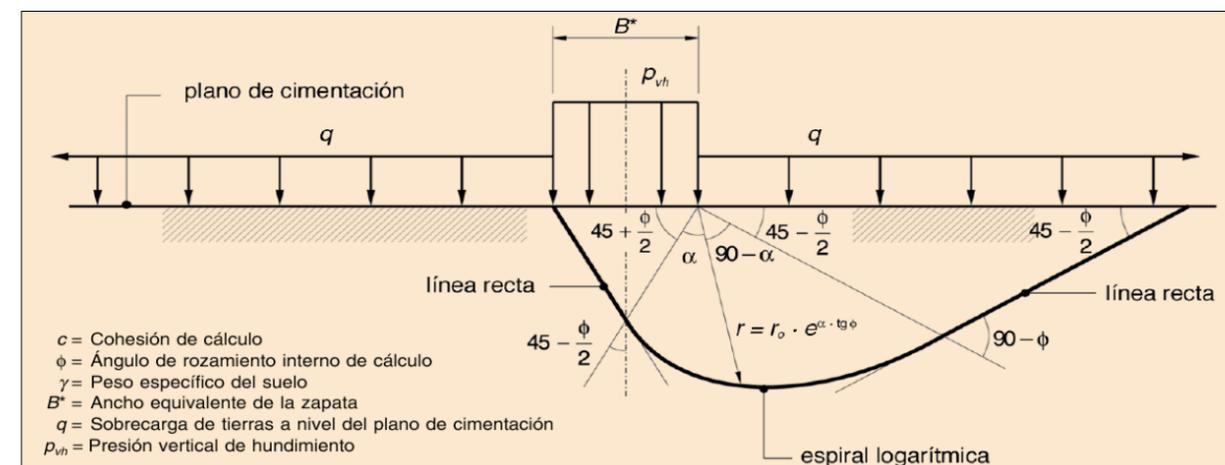
Distancia (b) m

Ángulo del talud (beta) grados

PARÁMETROS

N _q	7,21	S _q	1,39	D _q	1,00
N _c	16,02	S _c	1,45	D _c	1,00
N _γ	3,62	S _γ	0,60	D _γ	1,00
				k	0,00

DEFINICIÓN DE LA LÍNEA DE ROTURA TEÓRICA



PROYECTO: ED 10410-25

ESTRUCTURA: EDIFICIO DE OFICINAS

TERRENO DE APOYO: UNIDAD UG 2



Geocivil 98

CÁLCULO DE ASIENTOS (Método elástico)

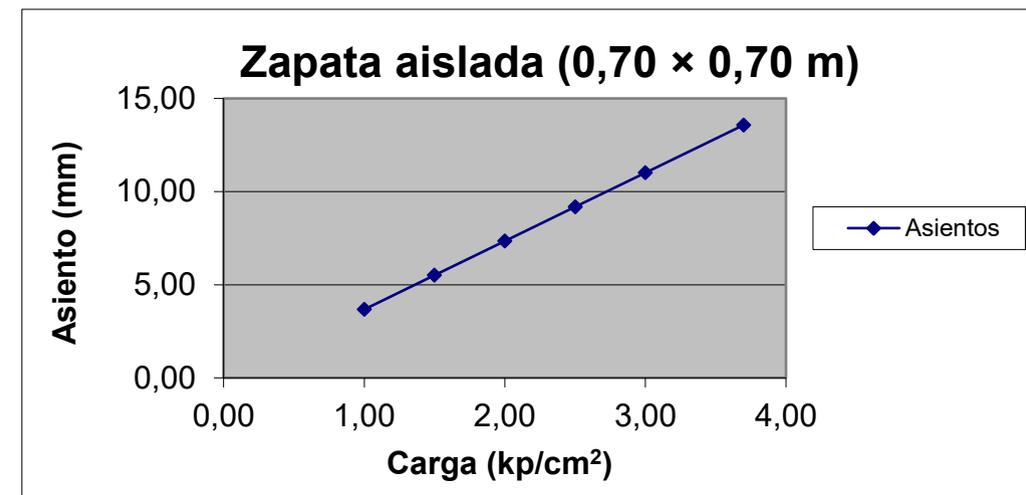
ZAPATA 0,70 × 0,70 m			
$P_s =$	$P_{ciment.} =$	P_{adm}	3,70 kp/cm^2
Profundidad de cimentación			4,00 m

$$s = (B \cdot q_o / E) \cdot (1 - v^2) \cdot \alpha \cdot F_3$$

L (m)	0,7
B (m)	0,7
E (kp/cm^2)	900
v	0,3
α	0,85
F_3	0,61

L: Largo de la cimentación
B: Anchura de la cimentación
E: Módulo de elasticidad del terreno
v: Coeficiente de Poisson
 α : Parámetro variable según zapata
 F_3 Factor de profundidad

Carga (kp/cm^2)	Asiento (mm)
1,00	3,670
1,50	5,505
2,00	7,340
2,50	9,175
3,00	11,009
3,70	13,578



Valores de módulo de elasticidad (E) en función de q_u	
q_u (kp/cm^2)	E (kp/cm^2)
0,3-0,5	250
0,5-1,0	450
1,0-2,0	900
2,0-4,0	2000
>4,0	4000

PROYECTO: ED 10410-25

ESTRUCTURA: EDIFICIO DE OFICINAS

TERRENO DE APOYO: UNIDAD UG 2



Geocivil 98

CÁLCULO DE ASIENTOS (Método elástico)

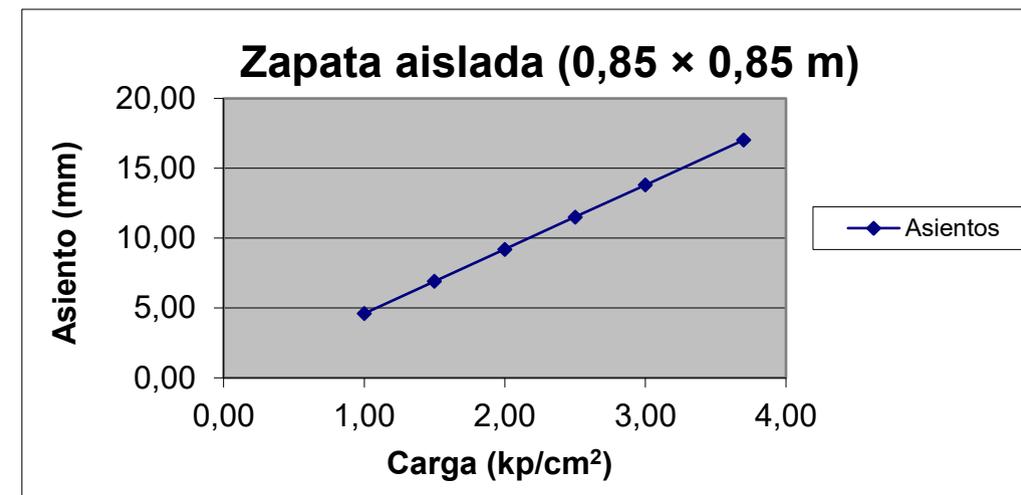
ZAPATA 0,85 × 0,85 m			
$P_s =$	$P_{ciment.} =$	P_{adm}	3,70 kp/cm^2
Profundidad de cimentación			4,00 m

$$s = (B \cdot q_o / E) \cdot (1 - \nu^2) \cdot \alpha \cdot F_3$$

L (m)	0,85
B (m)	0,85
E (kp/cm^2)	900
ν	0,3
α	0,85
F_3	0,63

L: Largo de la cimentación
B: Anchura de la cimentación
E: Módulo de elasticidad del terreno
 ν : Coeficiente de Poisson
 α : Parámetro variable según zapata
 F_3 Factor de profundidad

Carga (kp/cm^2)	Asiento (mm)
1,00	4,602
1,50	6,903
2,00	9,205
2,50	11,506
3,00	13,807
3,70	17,029



Valores de módulo de elasticidad (E) en función de q_u	
q_u (kp/cm^2)	E (kp/cm^2)
0,3-0,5	250
0,5-1,0	450
1,0-2,0	900
2,0-4,0	2000
>4,0	4000

PROYECTO: ED 10410-25

ESTRUCTURA: EDIFICIO DE OFICINAS

TERRENO DE APOYO: UNIDAD UG 2



Geocivil 98

CÁLCULO DE ASIENTOS (Método elástico)

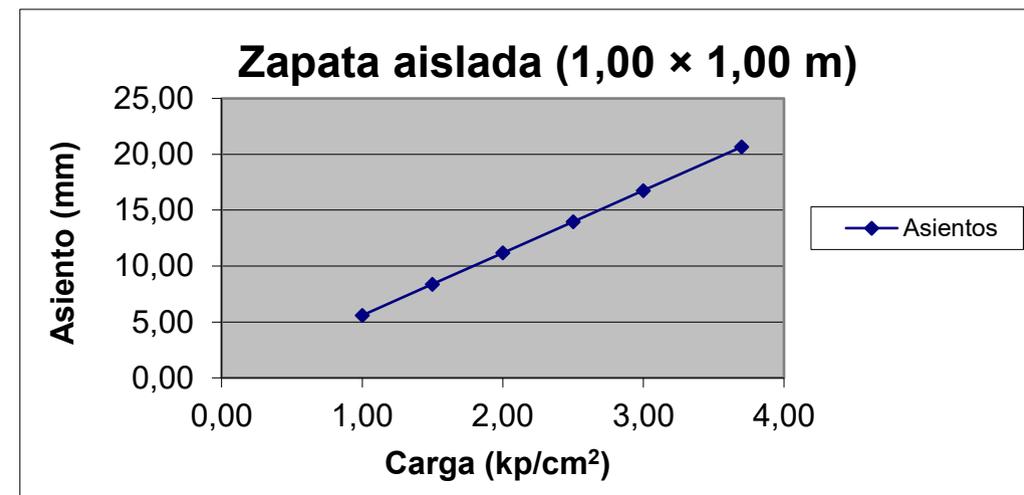
ZAPATA 1,00 × 1,00 m			
$P_s =$	$P_{ciment.} =$	P_{adm}	3,70 kp/cm^2
Profundidad de cimentación			4,00 m

$$s = (B \cdot q_o / E) \cdot (1 - v^2) \cdot \alpha \cdot F_3$$

L (m)	1
B (m)	1
E (kp/cm^2)	900
v	0,3
α	0,85
F_3	0,65

L: Largo de la cimentación
B: Anchura de la cimentación
E: Módulo de elasticidad del terreno
v : Coeficiente de Poisson
 α : Parámetro variable según zapata
 F_3 Factor de profundidad

Carga (kp/cm^2)	Asiento (mm)
1,00	5,586
1,50	8,380
2,00	11,173
2,50	13,966
3,00	16,759
3,70	20,670



Valores de módulo de elasticidad (E) en función de q_u	
q_u (kp/cm^2)	E (kp/cm^2)
0,3-0,5	250
0,5-1,0	450
1,0-2,0	900
2,0-4,0	2000
>4,0	4000



Geocivil 98

APÉNDICE VI

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



1. Vista del edificio



2. Vista del edificio



3. Vista interior del edificio



4. Vista interior del edificio



5. Emplazamiento del sondeo S-1



6. Sondeo S-1, caja 1: de 0,00 m a 2,10 m



7. Sondeo S-1, caja 2: de 2,10 m a 4,40 m



8. Sondeo S-1, caja 3: de 4,40 m a 6,80 m



9. Sondeo S-1, caja 4: de 6,80 m a 9,00 m



10. Sondeo S-1, caja 5: de 9,00 m a 10,00 m



11. Emplazamiento del sondeo S-2



12. Sondeo S-2, caja 1: de 0,00 m a 1,30 m



13. Sondeo S-2, caja 2: de 1,30 m a 4,00 m



14. Sondeo S-2, caja 3: de 4,00 m a 7,10 m



15. Sondeo S-2, caja 4: de 7,10 m a 10,00 m



16. Emplazamiento del ensayo de penetración dinámica P-1