

ESTUDIO GEOTÉCNICO

AMPLIACIÓN DE SALÓN DE ACTOS



REFERENCIA: SE153/21

- ✓ **Peticionario:** JOSE MANUEL CASTRO VÁZQUEZ
- ✓ **Descripción:** AMPLIACIÓN DE SALÓN DE ACTOS
- ✓ **Situación:** RÚA UXIO NOVONEYRA 81, CHANTADA [LUGO]
- ✓ **Fecha:** AGOSTO – 2021

INGENIERÍA, GEOTECNIA Y CALIDAD, S.L (IG CALIDAD, S.L.) Avda. Montserrat, N°54; 36500 – Lalín (Pontevedra).

Tfno.: 986 780 710. **E-mail:** igcalidad@igcalidad.com

INGENIERÍA, GEOTECNIA Y CALIDAD, S.L. está habilitado como Laboratorio de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación (LECCE), según el Real Decreto 410/2010 y el Decreto 31/2011 por la Xunta de Galicia, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación (CTE) con número: GAL-L-028.

No se autoriza a la reproducción total o parcial de este documento, sin la autorización por escrito de IG CALIDAD S.L. y del Peticionario.

-ÍNDICE-

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DEL TRABAJO.....	2
2.- METODOLOGÍA.....	3
2.1. Reconocimiento superficial de la parcela	4
2.2. Ensayo de penetración dinámica DPSH.....	6
2.3. Sondeo	8
2.4. Ensayos de penetración estándar (SPT).....	10
2.5. Ensayos de laboratorio	11
2.6. Trabajos de gabinete	13
3.- MARCO GEOLÓGICO REGIONAL	14
4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES	18
5.- HIDROGEOLOGÍA	25
6.- ACCIONES SÍSMICAS.....	30
7.- AGRESIVIDAD DEL MEDIO	31
8.- EXPANSIVIDAD	32
9.- EXCAVACIÓN Y CONTENCIÓNES	32
10.- CÁLCULO DE TENSIONES ADMISIBLES. CIMENTACIONES	35
10.1. Condiciones de cimentación.....	35
10.2. Cálculo de asentos	36
10.3. Módulo de Balasto	37
10.4. Taludes Provisionales Admisibles	38
10.5. Recomendaciones de cimentación.....	40
11.- RESUMEN Y CONCLUSIONES	42
12.- ANEXOS.....	48
12.1.- PLANTA DE LOCALIZACIÓN DE LAS PROSPECCIONES.....	49
12.2.- PERFIL GEOTÉCNICO.....	51
12.3.- RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA	53
12.5 SONDEO	56
12.5.- ENSAYOS DE LABORATORIO	58
12.6.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO	63
12.7.- MARCO NORMATIVO.....	65
12.8.- CÁLCULOS Y JUSTIFICACIONES CTE.....	73

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DEL TRABAJO

El presente estudio ha sido realizado a solicitud de **Jose Manuel Castro Vázquez** y comprende el Reconocimiento Geotécnico realizado por **IG CALIDAD, S.L.**

Los presentes trabajos se enmarcan dentro del actual ámbito normativo estatal y autonómico, en donde se establece la obligatoriedad para cualquier tipo de obra nueva, ampliación y reformas que impliquen cualquier tipo de modificación en la estructura existente, de la realización del correspondiente estudio geotécnico, así como de las condiciones que presentará el mismo para su adhesión como un documento imprescindible al proyecto de la obra:

-Ley 38-1999 de 5 de Noviembre de Ordenación de la edificación.

-RD 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

-REAL DECRETO 997/2002, de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

-REAL DECRETO 1247/2008 de 18 de Julio, por el que aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

En el Anexo 12.7 se establece de manera sintetizada el marco normativo aplicable.

En una zona de actuación situada dentro del entorno del I.E.S Lamas das Quendas, situado en Rúa Uxio Novoneyra 81, Chantada, Lugo con referencia catastral 0486513PH0108N0001ZA, se pretende la ampliación del salón de actos del I.E.S Lamas das Quendas con una superficie total construida inferior a 300 m², con lo cual siguiendo las clasificaciones establecidas en CTE/SEC en su apartado 3.2.1 se define como un tipo de construcción C-0.

Una vez efectuada la campaña de trabajo de campo, se ha comprobado que el subsuelo de la zona de actuación se encuentra compuesto bajo un nivel superficial de relleno antrópico +Suelos removilizados, por un nivel de arenas, producto de alteración meteórica de un basamento rocoso granítico, definido por un sustrato granítico alterado a grado IV-V de compacidad creciente y grado de alteración decreciente con la profundidad, por lo que el terreno se clasifica como terreno favorable/intermedio de tipo T-1 según el CTE.



Figura 1.1. Detalle general del I.E.S Lamas das Quendas, donde el círculo rojo marca la zona de actuación estudiada.

El objetivo principal de este trabajo es:

- ❖ La identificación de los materiales geológicos presentes en el emplazamiento de las obras.
- ❖ Valoración del grado de compacidad y capacidad resistente de los materiales existentes.
- ❖ Determinación de las condiciones hidrogeológicas.
- ❖ Definición y recomendaciones acerca de las alternativas de cimentación y previsión del comportamiento terreno-estructura.

En el Anexo 12.1 se presenta la localización y planta del solar.

2.- METODOLOGÍA

Para la elaboración de la presente memoria se han llevado a cabo los siguientes trabajos:

- ❖ Reconocimiento superficial de la parcela.
- ❖ Realización de ensayos de penetración dinámica continua.
- ❖ Realización de ensayos de penetración estándar.
- ❖ Sondeo.
- ❖ Ensayos de laboratorio.
- ❖ Trabajo de gabinete.

2.1. Reconocimiento superficial de la parcela

Como primera fase de estudio, el personal técnico de IG Calidad S.L., realizó un reconocimiento superficial de los terrenos donde se tiene previsto el emplazamiento de las obras, con la finalidad de estudiar las características regionales del terreno, litologías presentes, fracturación, etc.

Las características más destacables de la parcela son:

- Según la cartografía consultada la zona de actuación donde se ejecutará la ampliación del salón de actos, se dispone a una altura aproximada de 520-523 metros sobre el nivel del mar.
- Actualmente en la parcela, se reconocen edificaciones relativas a un colegio/instituto.
- La zona de actuación se encuentra en el entorno de un colegio/instituto, por lo que se encuentra limitada perimetralmente por edificios construidos.
- Cabe destacar que no se detectó el nivel freático en ninguno de los ensayos/prospecciones realizados.
- Para la redacción del presente informe, se han realizado dos (2) ensayos de penetración dinámica continua y un (1) sondeo, por lo que se cuentan con tres (3) puntos de reconocimiento.



Imagen 2.1.1. Emplazamiento de la zona de actuación (rojo) objeto de estudio con coordenadas:

UTM 29 X: 600367.831; Y: 4718506.320

Con el objetivo de establecer las características geológicas regionales se analizó el Mapa Geológico de España (IGME), escala 1: 50.000 con la intención de situar geológicamente la zona objeto de estudio y determinar las principales estructuras y contexto estructural donde se encuadra la parcela objeto de estudio.

2.2. Ensayo de penetración dinámica DPSH

Para determinar la capacidad resistente del subsuelo “in situ”, se ha realizado un total de DOS (2) ensayos de penetración dinámica continua mediante un equipo mecánico con equipo hidráulico auxiliar marca AMK TEC 12.2 modelo DPSH, obteniéndose valores de rechazo.

El ensayo consiste en ir introduciendo ininterrumpidamente un cono “perdido” de 50,5 mm de diámetro y área nominal de 20 cm² de puntaza cónica. Dicha punta se introduce mediante un varillaje de acero macizo de 33 mm de diámetro y una maza de 63,5 Kg de peso que cae libremente desde una altura de 76 cm.

A medida que se va realizando el ensayo se van anotando los golpes necesarios para que se produzca una penetración de la punta de 20 cm en el terreno, llevando la prueba hasta que se obtiene el rechazo. Esto ocurre cuando $N_{020} > 100$ golpes, o cuando se obtiene tres valores consecutivos iguales o superiores a 75 golpes, o bien, cuando se obtiene un rozamiento con el terreno superior a 200 Nm. Con la finalidad de asegurar que la energía se transmita íntegramente a la punta, se asegurará que el rozamiento del varillaje sea el mínimo, mediante su medida con una llave dinamométrica, según se especifica en UNE 103-801-94.

Con los resultados obtenidos *in situ* mediante este ensayo, es posible determinar la capacidad portante de suelos no cohesivos o con una importante fracción granular.

Las profundidades alcanzadas en cada prueba fueron las siguientes:

Ensayo	PDC-1	PDC-2
Cota inicio	+ 523.88 m.s.n.m.	+ 520.86 m.s.n.m.
Cota final	+518.08 m.s.n.m.	+512.66 m.s.n.m.
Profundidad ensayo	-5.80 m.	-8.20 m.
Nivel Freático	No Detectado	No Detectado
X	600350.4731	600377.8555
Y	4718496.7848	4718480.0651

Tabla 2.2.1. Profundidades alcanzas en los ensayos de penetración dinámica continua.

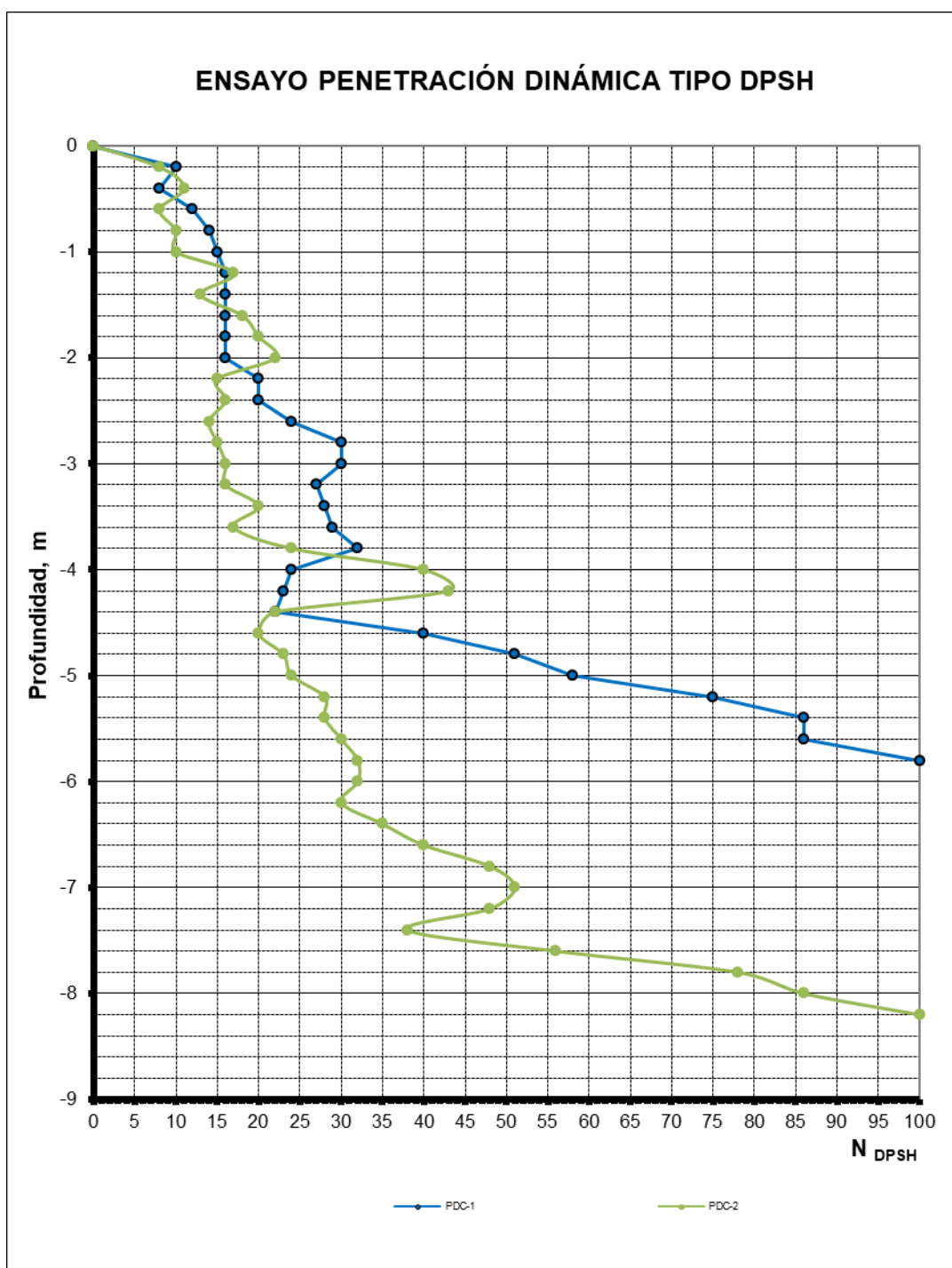


Figura 2.2.2. Representación gráfica de los ensayos de penetración dinámica realizados.

A falta de otras referencias y a efectos del presente informe, las cotas de inicio se han obtenido mediante GPS.

En el Anexo 12.1 y 12.3 se muestra un plano de localización de los ensayos y los resultados de los ensayos de penetración dinámica.

2.3. Sondeo

Para identificar los materiales presentes en el subsuelo, se planificó una campaña basada en la inspección visual de los materiales mediante la realización de UN (1) sondeo geotécnico a rotación con recuperación continua de testigo, asegurando en cualquier caso una correcta investigación de la zona de influencia de las estructuras proyectadas. Llegándose a una profundidad que se detalla en un cuadro a continuación.

Los sondeos mecánicos presentan ventajas importantísimas sobre otras técnicas de reconocimiento geotécnico.

- Son un método directo de reconocimiento
- Permiten obtener muestra alterada en toda la columna o perfil litológico.
- Permiten alcanzar profundidades superiores a las alcanzables con otras técnicas como calicatas.
- Permiten reconocer el terreno bajo el nivel freático.
- Permiten atravesar capas de terreno de alta resistencia.

La cota de inicio del sondeo a rotación así como la profundidad alcanzada se define a continuación:

Ensayo	S-1
Cota inicio	+ 520.94 m.s.n.m.
Cota final	+517.34 m.s.n.m.
Profundidad ensayo	-3.60 m.
Nivel Freático	No Detectado
X	600369.7276
Y	4718489.6960

Tabla 2.3.1. Profundidad alcanzada en el sondeo a rotación.

Una vez realizados el sondeo se procedió a la testificación de los materiales extraídos colocados en las cajas correspondientes, así como la realización de dos ensayos SPT.

Para cada sondeo se ha elaborado un parte donde se incluye:

- Datos del sondeo, localización, número, obra etc.
- Características generales de la perforación, tipo de perforación, diámetro del revestimiento y de perforación, cota del nivel freático.
- Columna litológica del terreno.
- Nomenclatura y acotación del terreno atravesado y de los distintos niveles geotécnicos detectados.
- Muestras obtenidas, ensayos "in situ" y profundidades de estas.
- Resumen de los resultados obtenidos en ensayos de laboratorio.

En el Anexo 12.1 se muestra un plano de localización de los ensayos realizados.

En el Anexo 12.4 se muestra el acta con las características del sondeo ejecutado.

En el anexo 12.6 del informe se adjunta además las fotografías de todas las cajas portatestigos.

2.4. Ensayos de penetración estándar (SPT)

Se realizaron un total de DOS (2) ensayos S.P.T., con objeto de estimar la capacidad portante en profundidad, así como la compacidad de los distintos niveles geotécnicos atravesados, siguiendo lo establecido en la Norma UNE EN ISO 22476-3 : 2005.

Este tipo de ensayo se realiza en el interior del toma muestras y consiste en determinar el número de golpes necesarios para introducir en el terreno un tomamuestras bipartido normalizado de 60 cm. de longitud, en cuatro intervalos sucesivos de 15 cm cada uno. El número de N_{spt} viene definido por la suma de golpes necesarios para la hinca de los 30 cm intermedios. Cuando para hincar un tramo de 15 cm se necesita más de 50 golpes se detiene el ensayo y se anota un resultado de “rechazo”. Como elemento de impacto se utiliza una cuchara normalizada de punta cónica de 60º, enroscada en el extremo del varillaje del sondeo, se hincan en el terreno mediante los golpes de una masa de 63,5 Kg., dejada caer libremente desde una altura de 76,2 cm.

A continuación se muestra los resultados de cada ensayo SPT y la compacidad de los materiales atravesados:

Toma Muestras	S.P.T.	Cota Ensayo	Tramo Ensayo	Valores Golpeo	Compacidad	Nivel Geotécnico
S-1	1	+519.94 m.s.n.m.	1.00-1.60 metros	7-7-10-11	MEDIA	<u>Nivel 2:</u> Sustrato Granítico con grado de alteración IV-V
S-1	2	+517.94 m.s.n.m.	3.00-3.60 metros	7-9-9-11	MEDIA	<u>Nivel 2:</u> Sustrato Granítico con grado de alteración IV-V

Tabla 2.4.1. Ensayos de penetración estándar S.P.T

2.5. Ensayos de laboratorio

Durante la realización del sondeo se procedió a la recogida de una muestra de suelo alterada a una profundidad de -1.00-1.50 metros aproximadamente, denominada **M310821/01**, de la única unidad geotécnica identificada que no deberá ser retirada una vez iniciados los vaciados.

Dicha muestra fue trasladada posteriormente al laboratorio donde se realizaron ensayos de identificación, estructurales y químicos para caracterizar el tipo de terreno existente. Obteniéndose los resultados que se adjuntan en el anexo 12.5.

Los ensayos de laboratorio se muestran en la siguiente tabla resumen:

ENSAYOS DE LABORATORIO		
Número	Descripción	Norma
1	Análisis granulométrico por tamizado	UNE 103101-95
1	Límites de Atterberg. Límite Líquido por el método del aparato de Casagrande y Límite Plástico.	UNE 103103-94 103104-93
1	Ensayo de agresividad Baumann-Gully y sulfatos	EHE-08
1	Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE 103 300
1	Determinación de la densidad relativa de las partículas de un suelo	UNE 103 302

Tabla 2.5.1: Ensayos de laboratorio realizados

A continuación se muestra un cuadro resumen de las muestras analizadas con su denominación a distintas profundidades:

MUESTRAS ENSAYADAS EN LABORATORIO				
Número	SONDEO	Denominación	Tipo de muestra	Profundidad
1	S-1	M310821/01	ALTERADA	-1.00-1.50 m

Tabla 2.5.2: Muestra analizada.

A continuación se muestra un cuadro resumen de los valores significativos obtenidos:

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO								
Muestras	Material	Granulometría (% pasa)			Límites Atterberg			Clasif. U.S.C.S
		10	5	0,08	LL	LP	IP	
M310821/01	Nivel 2: Sustrato Granítico con grado de alteración IV-V	100	100	21	-	-	NP	SM

Tabla 2.5.3. Tabla resumen de los resultados de laboratorio de granulometría y límites en la muestra analizada.

Muestra	Densidad g/cm ³	Humedad %	Sulfatos mg/kg	Acidez Baumann-Gully ml/kg	Agresividad
M310821/01	2.74	9.7	119	86	No agresivo

Tabla 2.5.4. Tabla resumen de los resultados de agresividad de la muestra analizada en laboratorio.

2.6. Trabajos de gabinete

Una vez efectuada la campaña de trabajos de campo y laboratorio, se ha procedido a procesar todos los datos recabados y establecer las características geotécnicas de las unidades presentes parcela, realizando a continuación los cálculos pertinentes relativos a la cimentación, partiendo de diversos supuestos. En concreto, los trabajos de gabinete han consistido en:

- ❖ Elaboración de perfiles geológico-geotécnicos. En estos perfiles se muestran los resultados de las prospecciones de campo.
- ❖ Estudio de la cimentación: cálculos de la tensión máxima admisible del terreno y asientos a diferentes cotas, cargas unitarias y estimación de parámetros para el cálculo de la estructura.
- ❖ Propuesta de recomendaciones constructivas de cara a las obras a acometer.
- ❖ Elaboración y redacción del presente informe y cumplimentación de los informes de ensayo incluidos en los anexos.

3.- MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

Geológicamente la región objeto de estudio se encuentra localizada según la distribución paleogeográfica de la Península propuesta por Julivert et al. (1972) dentro de la Zona Centro-Ibérica.

Paleozoico

En el área nororiental aparece la serie del anticlinal “Ollo de Sapo”, que abarca desde el Precámbrico al Silúrico y que comienza con la formación del mismo nombre, en sus facies de grano fino. Es un porfiroide de composición grauwáckica o arcósica, con abundantes materiales volcánicos (cuarzos corroídos y clastos de feldespato) que hacen pensar en un origen vulcano-detritico, siendo el vulcanismo de tipo ácido, riodacítico. La edad de la formación no se conoce con exactitud, y según los diferentes autores varía desde el Cámbrico al Precámbrico. La potencia visible es superior a los 200 m, y pasa en aparente continuidad a la serie superior detrítica fina, haciéndose cada vez más escasos los clastos de cuarzo y feldespato. La formación viene limitada por una serie de capas de ortocuarcita gris con intercalaciones de esquistos, sobre un espesor de más de 20 m. Este nivel guía cuarcítico yace debajo de un conjunto de esquistos satinados, de tono rojizo y azulado hacia el techo, con una potencia de 300 a 400 m.

Aparecen a continuación unos lechos de cuarcita intercalados con esquistos.

La cuarcita es gris, ortocuarcita en muchos casos, y en bancos de 1 a 20 m, con frecuentes cambios de facies que hacen desaparecer varios de los bancos.

Se observan claramente pliegues y micropliegues en los niveles cuarcíticos, lo que hace difícil estimar su espesor. Aparecen dichos niveles sobre unos 250 a 300 m de serie.

Reposa encima una serie de pizarras negras, carbonosas en ocasiones, intercaladas con otras rojizas y ocreas que predominan hacia la parte superior, habiéndose encontrado alguna intercalación muy fina de ortocuarcita y bancos de 0.5 a 1.5 m de lilitasa.

Las pizarras negras son en realidad un flysch de capas pelíticas y arenosas muy finas, en lechos milimétricos a centimétricos, en los que se observan estructuras típicas de turbiditas, muy enmascaradas por el desarrollo de la esquistosidad de flujo hercínica.

La potencia de esta última formación es de unos 350 a 400 m.

La edad de toda la formación detrítica anteriormente descrita puede estimarse como Cámbrico Superior-Ordovícico Inferior, ya que está limitada por varios niveles de cuarcita blanca y gris con intercalaciones esquistosas y pizarrosas, en las que se han encontrado crucianas y estructuras sedimentarias del tipo estratificación cruzada. Tales niveles cuarcíticos se siguen perfectamente en toda Galicia oriental, siendo el equivalente de la cuarcita armoricana, de edad Arenigiense. Su potencia puede estimarse en 200 a 250 m, aunque probablemente sea mucho menor, y el engrosamiento sea debido a la existencia de pliegues muy apretados de estilo isoclinal. Sobre la cuarcita armoricana descansan unas pizarras de tono rosado, salmón y rojizas, satinadas en general, que hacia el techo se intercalan con pizarras grises y azuladas, que llegan a dominar. El espesor de la formación es de unos 800 a 1.000 m, apareciendo encima una serie de esquistos, pizarras arenosas, cuarcitas micáceas, ampelitas, liditas grauwackas y algún nivelillo de conglomerados que se pueden suponer ya de edad Silúrica.

Terciario

Los depósitos terciarios de la cuenca de Monforte consisten en una serie de materiales detríticos finos, margas, arcillas y arenas que fosilizan un relieve premioceno. La serie comienza con margas y niveles de calizas margosas, de colores grises, verde y rojo, cuya potencia visible es superior a 20 m. Los niveles arenosos son raros en esta parte inferior de la columna, la más calcárea de todo el Terciario. Los minerales arcillosos de la fracción fina presentan como dominante la illita, con débiles contenidos en caolinita. Por encima vienen unos tramos arcillosos, de tonos rojizos y verdosos, muy calcáreos en algún punto, y cuyo contenido en material arenoso es bajo, salvo en contados niveles. La fracción fina está constituida principalmente por illita, junto con caolinita en porcentajes más bajos. El espesor de este tramo es como mucho de 40 m, y sobre él reposan los superiores, detríticos, compuestos por arenas sin compactar, debido a la escasez de material arcilloso y de carbonato cálcico, con granos de cuarzo, micas y a veces feldespatos muy alterados. La fracción arcillosa vuelve a ser frecuente en el techo, presentando illita en proporción del 50%, caolinita y cantidades menores de montmorillonita.

La potencia máxima de sedimentos terciarios en la cuenca de Monforte se estima en unos 90 a 100 m. Al norte de Chantada, sobre la carretera de Lugo a Portugal, en el borde septentrional de la Hoja, aparece un pequeño resto del Terciario, constituido por arcillas rojizas y verdosas, arenas y arcillas arenosas, de las que no se ven más de 7 m de potencia. En la fracción fina

predomina igualmente la illita, con contenidos menores de montmorillonita y caolinita. La edad de los depósitos es seguramente Terciario Superior, Mioceno, pero es difícil precisar al no haberse encontrado fauna.

Cuaternario

En el borde noroccidental de la cuenca de Monforte, los niveles finos del Terciario se sitúan bajo una alternancia de capas de arcosas y niveles con cantos de esquistos silíceos angulosos. En Baamorto, la formación tiene unos 30 m de espesor; los aportes vendrían de las crestas vecinas. Al alejarnos del borde, los depósitos pasan a ser una delgada película sobre el Terciario, con gruesos cantos de esquistos y cuarcitas, que difiere muy poco de la superficie de erosión desarrollada principalmente sobre el Terciario, y localmente sobre el Paleozoico, que presenta una cobertera de tipo “Raña”. Los depósitos detríticos gruesos de Baamorto se sitúan en el tiempo un poco antes del pleno dominio de las rañas. Estas son en realidad vastos glaciais poligénicos recubiertos por una película de cantos de cuarcita. Se identifican cinco de tales niveles que irían a enlazar con sendos niveles de terrazas, y cuyas alturas sobre el cauce del río Cabe, en Monforte, son las siguientes:

- I. 70 a 80 m, aumentando hacia el Norte hasta alcanzar 90 m por encima del río.
- II. 35 a 40 m
- III. 21 a 23 m
- IV. 19 a 21 m
- V. 2 a 3.5 m

Por debajo de cada una de las terrazas aflora el Terciario, y los sedimentos actuales del río reposan asimismo sobre él.

Se encuentran, además, depósitos aluviales de poca importancia y coluviones de ladera.

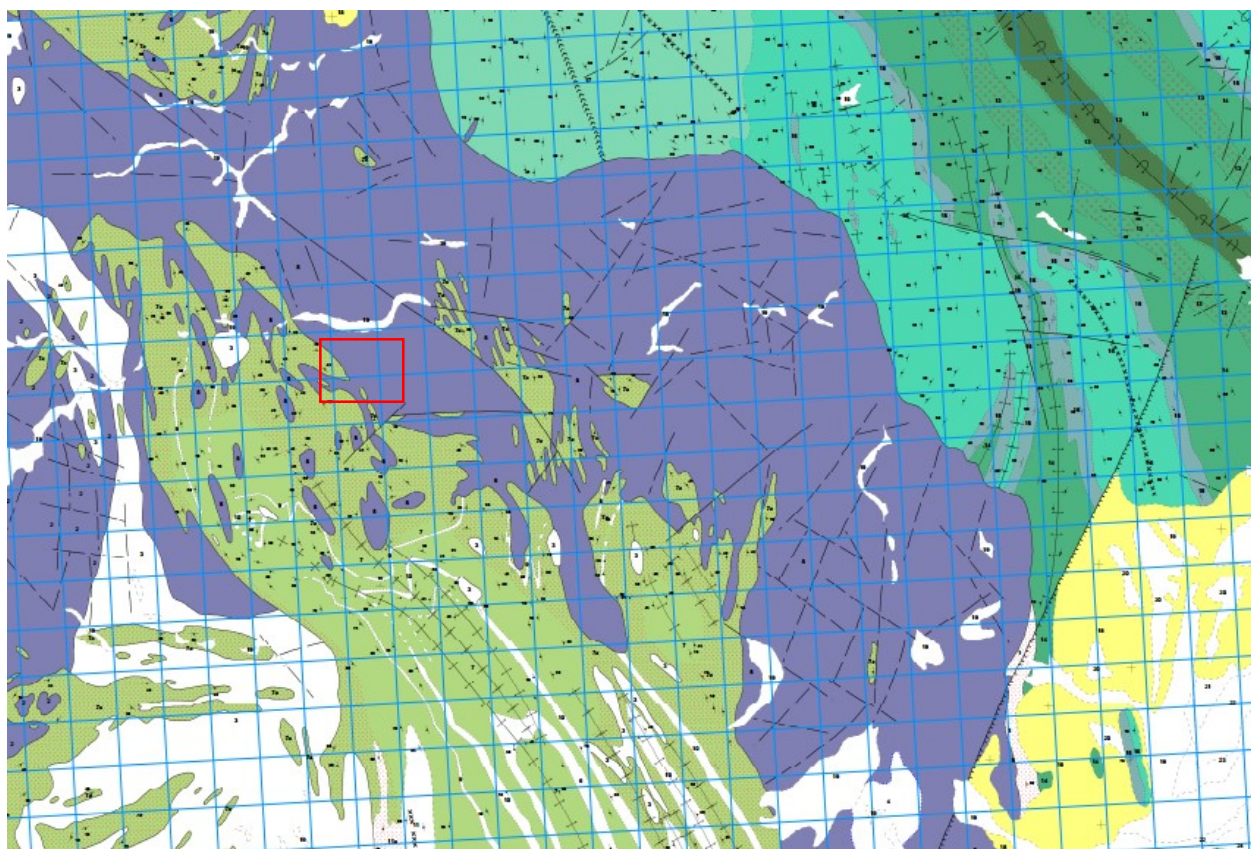


Figura 3.1. Mapa geológico Nacional MAGNA 1:50.000. IGME Hoja 155.

Detalle ubicación zona de estudio.

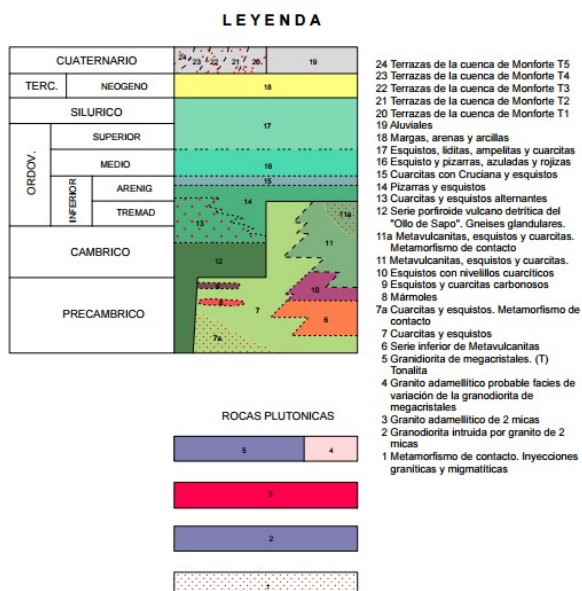


Figura 3.2. Log litológico.

4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

A la vista de los datos proporcionados por las prospecciones realizadas a continuación se establece de techo a muro los diferentes niveles estratigráficos y geotécnicos identificados en los ensayos de campo realizados:

Nivel 1: Relleno Antrópico + Suelos Removilizados

Nivel identificado en la zona de actuación donde se realizaron los ensayos/prospecciones, de color beige, consistente en un relleno eminentemente granular constituido por una mezcla más o menos heterogénea de suelos removilizados graníticos con algunos elementos antrópicos (restos de hormigón) embebidos en nódulos de tierra vegetal y matriz arenosa, el material se recupera suelto, no saturado en agua y fácilmente disgregable con la mano.

Se identifica con una potencia de 0.40-0.50 metros identificado a partir del sondeo a rotación realizado, aunque no se descartan potencias mayores o menores a lo largo de la zona de actuación, estimándose en cualquier caso, no superiores a 1.00 metro.



Imagen 4.1. Vista del nivel geotécnico 1 de Suelos Removilizados + Relleno Antrópico.

La acotación de este nivel responde a una serie de características geotécnicas, siendo una de ellas la cota de aparición que puede ser más o menos regular.

Las oscilaciones en la acotación de este nivel se reflejan en el cuadro que seguidamente se expone, debiéndose considerar más fiables las procedentes de reconocimientos directos (sondeo) que las de los reconocimientos indirectos (penetraciones dinámicas).

ENSAYO	Espesor de Suelos Removilizados+ Relleno Antrópico
<u>S-1</u>	0.40-0.50 m
<u>PDC-1*</u>	0.40-0.50 m
<u>PDC-2*</u>	0.40-0.50 m

Tabla 4.1. Espesor de Suelos Removilizados + Relleno Antrópico. (*) espesor estimado.

En cuanto al grado de compacidad, en función de los ensayos de penetración DPSH realizados, presenta compacidad muy floja-floja.

Desde el punto de vista geotécnico, estos materiales no resultan adecuados como terreno de cimentación para la estructura en proyecto dada su heterogeneidad, baja compacidad/consistencia, carácter suelto y presencia de materia orgánica.

Por ello, se debe de proceder a su saneo en el ámbito de los apoyos de la estructura.

Por otra parte, resultan suelos fácilmente excavables mediante medios mecánicos convencionales tales como retroexcavadoras mixtas.

Se recomienda que los taludes resultantes de la excavación de zanjas practicados en materiales de este nivel geotécnico presenten inclinaciones del orden de H:V=1:2. Siempre al amparo de medidas de entibación adecuadas, fundamentalmente en aquellas zonas en que se detecten posibles problemas de inestabilidad.

Nivel 2: Arenas. Sustrato Granítico alterado a grado IV-V (ISRM)

Nivel formado por un Granito alterado a grado IV-V según la clasificación propuesta por la ISRM (International Society for Rock Mechanics), es decir, la meteorización se extiende a lo largo de la masa rocosa, pero la zona descompuesta en forma de suelo es mayor o igual de la mitad.

En concreto se trata de un suelo homogéneo y de compacidad media, de color beige/ocre con algunos parches negros, con una textura arenosa equigranular, estando constituido por arenas de grano grueso bien gradadas y sin gravas y con algunos finos de nula plasticidad, se recupera suelto y no saturado en agua, siendo fácilmente disgregables con la mano (R_0 - R_1).



Imagen 4.2. Detalle del nivel 2 de Arenas relativas a un Granito G.A IV-V

Este nivel presenta una potencia homogénea a lo largo de la parcela objeto de estudio, con potencias mínimas de 6.00 metros llegando a 8.00 metros en algún punto de la parcela, donde los ensayos de penetración dinámica y los ensayos SPT realizados, muestran valores de compacidad media aumentando a densa en profundidad, llegando incluso a alcanzar valores de rechazo a profundidades de 6-8 metros respecto de la boca de los ensayos de penetración efectuados.

Se obtiene para esta capa, un valor de golpeo SPT de (N30) de 17-20 golpes.

Además, constituye una unidad hidrogeológica de permeabilidad alta, que evacúa las aguas, principalmente por escorrentía superficial, combinada por infiltraciones altas, lo que se confiere un alto carácter drenante.

Se considera que el presente nivel geotécnico presenta unas características adecuadas para el apoyo de elementos de cimentación.

Por otra parte se trata de suelos excavables mediante medios mecánicos convencionales en su totalidad, donde la estabilidad de las zanjas de la excavación se estima aceptable pudiendo considerarse baja debido al carácter suelto del material detectado.

Los taludes resultantes de la excavación de zanjas practicados en materiales de este nivel geotécnico presenten inclinaciones del orden de $H:V=1:1$ o $3V:2H$, recomendándose tomar medidas de sostenimiento (entibaciones acodadas o tablestacas que alcancen una profundidad mayor que la de las excavaciones proyectadas), debido al carácter suelto del material detectado, en cualquier caso, siempre a juicio de la Dirección de Obra.

En este nivel se ha procedido a la toma de una muestra alterada denominada **M060821/01** a una profundidad de -1.00-1.50 metros aproximadamente en el sondeo uno (S-1), mostrando una clasificación **SM** USCS (**ARENA, MEZCLA DE ARENA-LIMO**) destacando las siguientes propiedades y obteniéndose los siguientes resultados:

Muestra	Tipo	Humedad %	<2.0 UNE %	<0.08 UNE %	Densidad g/cm ³	USSC
M310821/01	alterada	9.7	86.2	21.0	2.74	SM

Tabla 4.2. Resultado de la muestra analizada.

Tabla 4.2. Resultados de la muestra alterada analizada en el nivel geotécnico 2 de Sustrato Granítico alterado a grado IV-V

PROPIEDADES	Sustrato Granítico alterado a grado IV-V
Facilidad de Tratamiento en obra	Sobresaliente
Permeabilidad	Permeable
Capacidad drenante	Drena Bien (Buenos acuíferos)
Evacuación por Drenaje	90-100%
Resistencia al corte	Sobresaliente
Compresibilidad	Sobresaliente
Capacidad de Carga	Aceptable
Material de Cimentación	Bueno

Tabla 4.3. Propiedades del nivel 2 relativo a un Sustrato Granítico alterado a grado IV-V

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS	Sustrato Granítico con grado de alteración IV-V
Clasificación Casagrande	SM
Compacidad	MEDIA
N30	17-20
Plasticidad	NO PLÁSTICO
Humedad (H)	9.7 %
Porosidad *	32 %
Índice de Huecos (e) *	0.47
Ángulo de rozamiento interno (ϕ) *	32°
Cohesión (C) *	0.00-0.16 Kp/cm ²
Densidad Relativa (γ)	2.74 g/cm ³
Densidad Aparente Seca (γ_{ap}) *	1.70-1.80 g/cm ³
Densidad Aparente Húmeda (γ_{ap}) *	2.00-2.10 g/cm ³
Permeabilidad (K) *	10 ⁻⁴ m/s
Coeficiente de balasto (K30) *	3 Kp/cm ³
Módulo de Elasticidad (E) *	250 MN/m ²
Módulo de Deformación (E) *	225 Kp/cm ²
Coeficiente de Poisson	0.30
Coeficiente de Sismicidad	1.3

Tabla 4.4. Parámetros geotécnicos del nivel 2 relativo a un Granito con grado de alteración IV-V.

(*)La densidad Aparente, el coeficiente de balasto, permeabilidad, cohesión, ángulo de rozamiento, módulo de elasticidad y el módulo de deformación y Elasticidad se han determinado a partir de los valores normativos propuestos en las tablas D.23 y D.29 del CTE para materiales de similares características litológicas y contrastados con diversas referencias bibliográficas y con la propia experiencia que se tiene sobre ese tipo de terreno, así como con las correlaciones existentes con los valores de golpeo SPT Y DPSH. Para determinar el coeficiente de balasto se podrían realizar ensayos de carga con placa.

El resto parámetros geotécnicos propuestos para el nivel 2 son reales, obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio disponibles y realizándose ensayos de corte directo.

Clase	Descripción	Identificación de campo	Aproximación al rango de resistencia a compresión simple (Mpa)
R ₀	Roca extremadamente blanda	Se puede marcar con la uña	0.25-1.0
R ₁	Roca muy blanda	La roca se desmenuza al golpear con la punta del martillo. Con una navaja se talla fácilmente	1.0-5.0
R ₂	Roca blanda	Se talla con dificultad con la navaja. Al golpear con la punta del martillo se producen pequeñas marcas	5.0-25
R ₃	Roca moderadamente dura	No puede tallarse con la navaja. Puede fracturarse con un golpe fuerte de martillo.	25-50
R ₄	Roca dura	Se requiere más de un golpe con el martillo para fracturarse	50-100
R ₅	Roca muy dura	Se requieren muchos golpes con el martillo para fracturarla.	100-250
R ₆	Roca extremadamente dura	Al golpearlo con el martillo solo saltan esquirlas	>250

Tabla 4.5. Criterios empíricos para determinar la dureza de la roca matriz.

TÉRMINO	GRADO	DESCRIPCIÓN
Sana	IA	Sin síntomas visibles de meteorización
Poco meteorizada	IB	La meteorización se limita a la superficie de las grandes discontinuidades
Algo meteorizada	II	La meteorización penetra ligeramente en la roca matriz a partir de las superficies de discontinuidad, aunque toda la roca puede presentar un cambio de coloración y menor resistencia que en estado sano
Bastante meteorizada	III	La meteorización se extiende a lo largo de la masa rocosa, pero la zona descompuesta en forma de suelo es menor de la mitad.
Muy meteorizada	IV	Igual que el grado anterior pero más de la mitad está desintegrada en forma de suelo.
Completamente meteorizada	V	Toda la roca está descompuesta en forma de suelo, pero se puede reconocer la estructura del macizo rocoso.
Suelo residual	VI	La roca se ha convertido en suelo y no se puede reconocer en él la estructura del macizo rocoso.

Tabla 4.6. Grado de meteorización del basamento rocoso.

5.- HIDROGEOLOGÍA

En lo que se refiere a la hidrogeología de la parcela, durante la realización de los ensayos de campo no se ha cortado el nivel freático en ninguno de los ensayos de penetración y prospecciones realizados, por lo que no se espera su interferencia durante el transcurso de los futuros vaciados.

Los materiales presentes en la zona de estudio se pueden separar claramente en dos grupos de terrenos de comportamiento y características hidrogeológicas diferentes. Por un lado se encuentra el estimado sustrato rocoso, constituido por rocas pertenecientes a un Granito y por otro, las formaciones superficiales (Tierra vegetal y montera meteorización):

• **Formaciones superficiales:** Formado por la parte superior del macizo rocoso más meteorizada (montera de meteorización). En conjunto, se trata de los únicos materiales del tramo que por sus características pueden contener agua de manera significativa.

Se caracterizan por ser materiales fundamentalmente arenosos más o menos consolidados/litificados/fracturados que presentan unas características bastante heterogéneas respecto a sus propiedades hidrogeológicas (permeabilidad, coeficiente de almacenamiento y transmisividad), distribución (ubicación y geometría: espesor y extensión) y grado de explotación hidrogeológica.

Su elevada porosidad provoca que tengan una alta permeabilidad, transmisividad e índice de almacenamiento.

Por la situación de la parcela, situada en una zona alta y con desnivel se estima que no podría verse saturada en agua. Su recarga es directa proveniente del agua de lluvia, con una elevada tasa de infiltración dada su alta permeabilidad, y en menor medida también por descarga lateral localizada desde otros materiales.

• **Sustrato Rocoso:** El sustrato rocoso estimado en profundidad en base a los valores de rechazo obtenidos, aunque algo meteorizado, de composición granítica, posee una permeabilidad primaria muy baja o prácticamente nula, siendo generalmente baja cuando el material presenta cierto grado de alteración sobre todo en la parte más somera o en la montera del sustrato rocoso granítico, que normalmente presenta un mayor grado de meteorización y fracturación que el sustrato sano y masivo existente en profundidad.

La meteorización suele ir disminuyendo con la profundidad de forma progresiva, de forma que el material rocoso meteorizado va reduciendo su ya por si baja permeabilidad hasta la transformación de la matriz rocosa en impermeable.

En las rocas graníticas adquiere mayor importancia la permeabilidad secundaria, concretamente la debida a la fracturación, estando el flujo de agua ligado al grado de tectonización de la roca. De la misma manera el grado de fracturación se reduce con la profundidad y sobre todo, las juntas y fallas se van cerrando hasta quedar selladas, produciéndose una disminución de la permeabilidad secundaria debida a fracturación.

La geomorfología presente en la zona, con pendiente condiciona un drenaje por escorrentía superficial favorable, lo cual hace que la posibilidad de aparición de zonas de encharcamiento quede reducida; estando condicionada por zonas planas o ligeramente convexas. La posibilidad de aparición de agua a distintas profundidades se encuentra asociada a zonas de fractura con rellenos posteriores.

No obstante, cabe mencionar que el agua no es un elemento estático, sino que está influenciado por gran cantidad de factores (precipitaciones, escorrentía, sistemas acuíferos conectados, vías preferentes de agua, etc.), y puede oscilar ocasionalmente en función de los mismos.

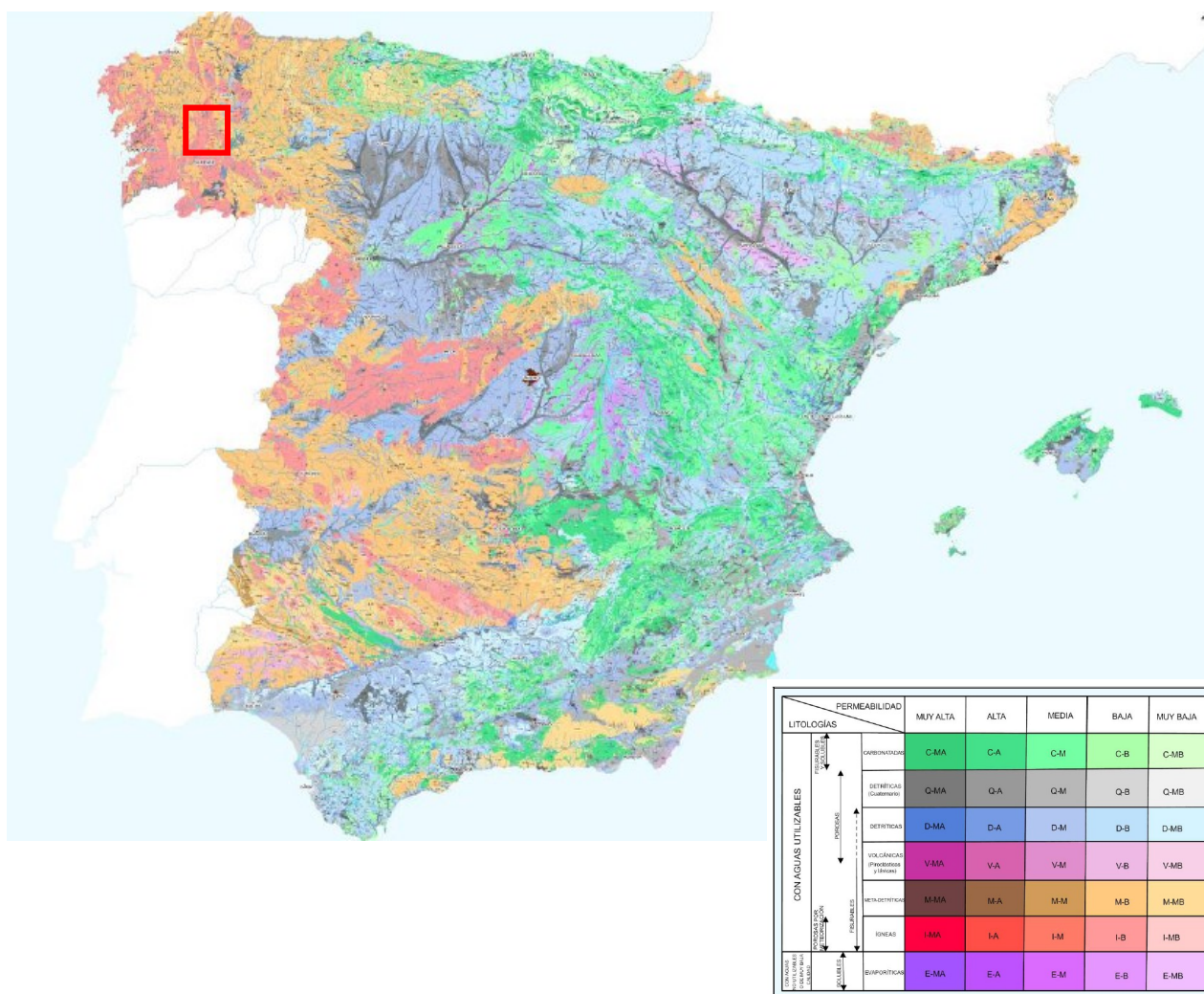
Si fuera el caso que se observase aporte de agua a la excavación, deberá disponerse de bombas de achique u otros sistemas de drenaje e impermeabilización preventivas, así como, la realización de aquellas obras de drenaje que la Dirección de Obra considere oportunas, con el objeto de rebajar los niveles freáticos que pudiesen existir, como puede ser un drenaje perimetral y total de la parcela, bombeo a la red de pluviales, etc.

Respecto a las acciones a realizar para garantizar la impermeabilidad de la edificación se deberán de seguir las prescripciones que se establecen en el CTE en su documento básico DB-HS Salubridad, Sección HS-1 Protección frente a la humedad.

A continuación se realiza una estimación del coeficiente de permeabilidad K para los materiales con mayor representación en el área de estudio.

Material	Permeabilidad K (m/s)
Tierra Vegetal	10^{-3} - 10^{-4}
Granito con grado de alteración IV-V	10^{-4}
Basamento Rocoso	10^{-8} - 10^{-9}

5.1. Tabla de permeabilidades



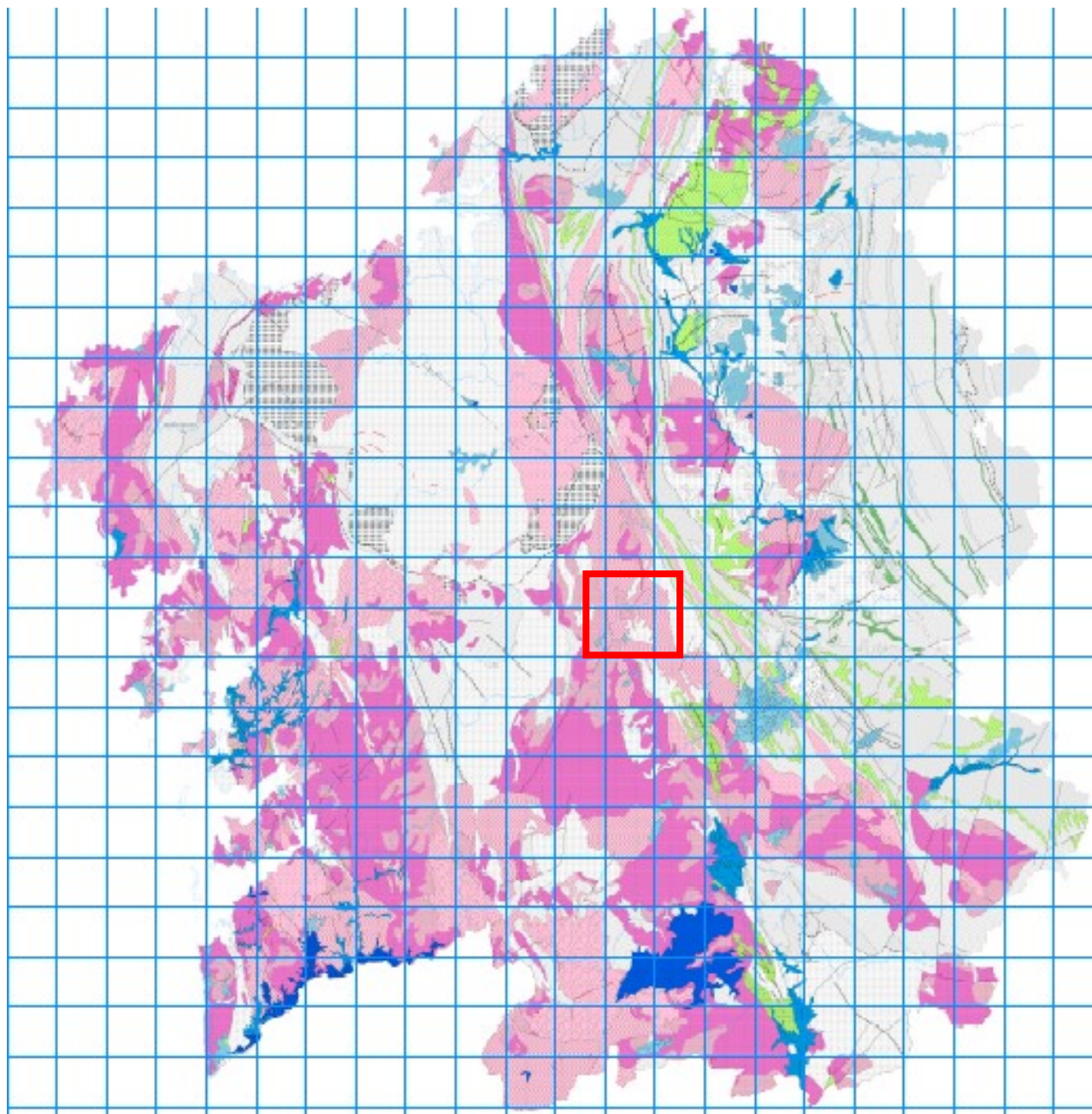
5.2. Leyenda Mapa de permeabilidades IGME 1:200.000.

IG Calidad S.L. T. 986 780 710 – M. 647 679 469 Av. Montserrat 54, 36500 Lalín (Pontevedra)

27





iqcalidad@iqcalidad.com *www.iqcalidad.com*

No se autoriza a la reproducción total o parcial de este documento, sin la autorización por escrito de IG CALIDAD S.L. y del Peticionario.



























5.3. Mapa Hidrogeológico de Galicia.

LEYENDA HIDROGEOLOGICA

TIPO DE PERMEABILIDAD	GRADO DE PERMEABILIDAD	DESCRIPCION	LITOLOGIA	CAUDAL MEDIO DE EXTRACCION (l/seg)
	ALTA - MEDIA	Formaciones extensas (acuíferos regionales) o locales	Depositos fluviales y depósitos Terciarios	10-50 y > 100
	ALTA - MEDIA	Formaciones extensas, discontinuas o locales	Aluviales, fluviales, costeros y depósitos Terciarios	5-30
	BAJA	Formaciones extensas, discontinuas o locales	Depositos Terciarios y Cuaternarios indiferenciados	0.3-3
	ALTA - MEDIA	Formaciones extensas, discontinuas o locales	Calizas y dolomías	5-30
	MEDIA - BAJA		Cuarcitas	1-5
	MEDIA - BAJA	Formaciones extensas, discontinuas o locales	Granitos muy alterados	1-10
	BAJA		Granitos alcalinos poco alterados, granitos calcoalcalinos, gneises, migmatitas y metavulcanitas	0.3-3
	MUY BAJA - IMPERMEABLE		Pizarras, esquistos, rocas básicas, esquistos-gneises y depósitos Terciarios muy arcillosos	<0.3

5.4. Leyenda hidrogeológica Mapa Hidrogeológico de Galicia.

	Ql CUATERNARIO INDEFERENCIADO (coluvial, aluvial, fluvio-glacial y costero)		FALLA
	Qal CUATERNARIO ALUVIAL (fluvial, aluvial, fondos de valle y canales)		FRACTURA INVERSA O CABALGAMIENTO
	Qt CUATERNARIO TERRAZAS: cantos y arenas		ANCLINAL (Anticlinorio)
	T CUENCAS TERCIARIAS: gravas, arenas, arcillas, arcillas arenosas		SINCLINAL (Sinclinario)
	Pca PIZARRAS, CUARCITAS, ARENISCAS		DIQUES: CUARZO, PEGMATITA Y PORFIDOS
	P PIZARRAS (En ocasiones con intercalaciones de calizas)		SUBDIVISORIA CUENCA
	E ESQUISTOS (esquistos con pagueises, limolitas, anfíbolitas y gruvacas)		
	Cu CUARCITAS		
	Ca CALIZAS Y DOLOMIAS		
	E- G ESQUISTOS Y GNEISES		
	Ma ROCAS BÁSICAS: Ultramáficas anfíbolitas, metabasitas, metagabros, eclogitas, etc.		
	V VULCANITAS ÁCIDAS		
	Ar ARENISCAS		
	Gg GNEISES: gneis glandular (Olo de Sapo), gneis de dos micas, bandeados, etc.		
	Pr PIZARRAS, ARENISCAS, ESQUISTOS Y GNEISES		
	M MIGMATITAS (granitoide inhomogeneo)		
	Gca GRANITOS CALCOALCALINOS: granodioritas y granitos biotíticos		
	Ga GRANITOS ALCALINOS: granitos de dos micas		

5.5. Leyenda litológica y símbolos. Mapa Hidrogeológico de Galicia.

6.- ACCIONES SÍSMICAS

Según la NCSE-02, la edificación considerada se clasificaría como de normal importancia. A partir del mapa de peligrosidad sísmica del territorio nacional, se determina un valor de aceleración básica a_b para el municipio de *Chantada (Lugo)*:

$$a_b = 0.04g$$



6.1. Mapa de peligrosidad sísmica. Norma NCSE-02

A partir de la aceleración sísmica básica, se define la aceleración sísmica de cálculo a_c como:

$$a_c = S \rho a_b$$

a_b	ρ	S	a_c
0.04g	1.0	(C: 1.3) 1.28	0.0416g

La aplicación de la Norma NCSE-02 no será obligatoria en 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 $0,08g$, siendo g el valor de la gravedad.

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 a $0,08g$. (NCSE-02. Art.1.2.3.)

Una vez considerado esto, se establece la obligada aplicación de la Norma NCSE-02 para las condiciones de cimentación en sus apartados 4.3.1 y 4.3.2., en caso de no reunir las características anteriormente descritas.

7.- AGRESIVIDAD DEL MEDIO

Siguiendo la Norma E.H.E. (Real Decreto 1247/2008) en su articulado 8.2.2 “Clases generales de exposición ambiental en relación con la corrosión de armaduras” y 8.2.3. “Clases específicas de exposición ambiental en relación con otros procesos de degradación distintos de la corrosión”, y atendiendo a los valores obtenidos en los ensayos de laboratorio (véase anexo 12.4) se establece:

- Clase general de exposición **II_a** (clase normal, subclase humedad alta).

Para poder determinar la potencial agresividad de sulfatos y acidez del suelo sobre los hormigones de la cimentación se han llevado a cabo un ensayo de laboratorio que arrojan los siguientes resultados, cuyos datos se dan en la siguiente tabla:

Muestra	Material	Agresividad	
		Sulfatos	Acidez Baumann-Gully
M310821/01	Sustrato Granítico alterado a grado IV-V	119	86

7.1 Tabla de resultados de agresividad en muestra de suelo.

En base a los datos obtenidos en la muestra analizada, se considera que cualquier suelo y de la parcela que vaya a estar en contacto con las cimentaciones/estructuras no serán agresivo.

8.- EXPANSIVIDAD

En el Apartado “10.-Cimentaciones” se define el nivel de empotramiento de la cimentación como los materiales correspondientes al *Nivel 2* dado que los mismos se corresponden con un nivel granular (arenas) perteneciente a un sustrato granítico con grado de alteración IV-V, en función de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados, su clasificación textural sumado a las condiciones climáticas regionales, implica la definición de un carácter no expansivo de los materiales (*Oteo, 1986*).

9.- EXCAVACIÓN Y CONTENCIONES

- Todos los materiales presentes en la zona de actuación, son sencillos de excavar, considerándose ripables mediante métodos mecánicos convencionales, tales como palas cargadoras, retrocargadoras (mixtas) o excavadoras hidráulicas montadas sobre orugas, ya que los materiales a movilizar están formados por materiales sueltos arenosos con algunos elementos pétreos antrópicos y para la profundidad a excavar carecen de elevada compacidad y se trata de materiales sueltos y erosionables.

Durante la fase de excavación o vaciado, será necesario retirar el relleno antrópico + suelos removilizados (con una potencia de 0.40-0.50 metros según los reconocimientos realizados), penetrando en el nivel de arenas (Sustrato Granítico con grado de alteración IV-V) quedará el vaciado previsto.

Para la ejecución de los trabajos de excavación previstos, en principio se podrá llevar a cabo un vaciado de tipo convencional con taludes tendidos (del orden de 1H/1V ó algo inferiores) en las zonas ocupadas por la tierra vegetal pudiendo pasar a 2H:3V si estos permanecen un largo periodo abiertos y por lo general con alturas inferiores a 2.0-3.00 metros en las zonas ocupadas por el nivel de arenas (Granito con grado de alteración IV-V), siempre al amparo de medidas de entibación adecuadas, fundamentalmente en aquellas zonas en que se detecten posibles problemas de inestabilidad debido al carácter suelto del material detectado, aunque se realizará a juicio de dirección de obra.

La excavación no se realizará en terrenos saturados, por lo que no se espera su interferencia durante los futuros vaciados, en el improbable caso de que se presente agua durante la excavación, se determinará la situación exacta del mismo o de los niveles piezométricos en los distintos estratos atravesados y su evolución en el tiempo, bien sea por variaciones naturales o por el efecto que pueda producir la propia excavación u otras obras que se ejecuten en las proximidades.

Se realizará un drenaje del terreno de cimentación. El drenaje se podrá realizar con drenes colocados en el fondo de la excavación, en unas perforaciones inclinadas con suficiente pendiente (por lo menos 5 cm por metro), mediante empedrados, o con otros materiales idóneos.

Los empedrados se rellenarán de cantos o grava gruesa, dispuestos en una zanja, cuyo fondo penetrará en la medida necesaria y tendrá una pendiente longitudinal de al menos 3 a 4 cm por metro.

Con anterioridad a la colocación de la grava, en su caso se dispondrá un *geotextil* en la zanja que cumpla las condiciones de filtro necesarias para evitar la migración de materiales finos. Se podrá también emplear un procedimiento mixto, de dren y empedrado, colocando un dren en el fondo del empedrado.

- Consideraciones a tener en cuenta: Serán necesarios extraer y retirar de las zonas de estudio, todos los tocones, plantas, maleza, broza, escombros o cualquier otro material indeseable según proyecto o a juicio de la Dirección de Obra.

La ejecución de esta operación incluye operaciones de remoción de los materiales objeto de desbroce y transporte y extendido de los mismos en el emplazamiento definitivo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán convenientemente hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente. Los materiales procedentes del desbroce serán quemados, enterrados o transportados a un vertedero autorizado, siempre de acuerdo con la legislación medioambiental vigente.

Los elementos de contención se calcularán en la hipótesis de que el suelo afectado por éstos se halla aproximadamente en el mismo estado en que fue encontrado durante los trabajos de reconocimiento geotécnico. Si el suelo presenta irregularidades no detectadas por dichos reconocimientos o si se altera su estado durante las obras, su comportamiento geotécnico podrá verse alterado. Si en la zona de afección de la estructura de contención aparecen puntos especialmente discordantes con la información utilizada en el proyecto, debe comprobarse y en su caso calcular de nuevo la estructura de contención.

Una vez realizada la excavación hasta la profundidad necesaria, se comprobará que el terreno cuenta con unas condiciones homogéneas. En caso de que se contemplen zonas blandas o puntos duros locales, estos serán retirados y sustituidos por un suelo de compresibilidad sensiblemente equivalente a la del suelo general, o por hormigón en masa. El fondo de la excavación se nivelará y se limpiará, y se apisonará levemente.

La excavación debe efectuarse con sumo cuidado para que la alteración de las características geotécnicas del suelo sea la mínima posible. Las excavaciones provisionales o definitivas deben hacerse de modo que se evite todo deslizamiento de las tierras.

10.- CÁLCULO DE TENSIONES ADMISIBLES. CIMENTACIONES

10.1. Condiciones de cimentación

En base a las observaciones realizadas en la parcelas por el técnico de IG Calidad, S.L., se considera el *Nivel 1 (Relleno Antrópico + Suelos removilizados)* como inadecuado como apoyo de cualquier tipo de cimentación directa, debido a su irregular compacidad, presencia de elementos antrópicos y materia orgánica, así como nula capacidad portante, por lo tanto, en la presente memoria, se contemplan los materiales correspondientes al Nivel 2 (Sustrato Granítico con grado de alteración IV-V) como nivel adecuado para apoyar la cimentación de la estructura de sostenimiento/contención.

En consecuencia a continuación se procederá a definir su capacidad portante, como apoyo de cimentaciones directas. Con el objetivo de definir la capacidad portante a continuación se empleará el método propuesto en el Documento Básico SE-C perteneciente al Código Técnico de la Edificación en su apartado 4.3.3 “Método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible de servicio en suelos granulares”:

$$Q_{adm} = 12N \cdot \left(1 + \frac{D}{3B}\right) \cdot \frac{S_t}{25} \quad \text{Para } B < 1,2\text{m.}$$

$$Q_{adm} = 8N \cdot \left(1 + \frac{D}{3B}\right) \cdot \frac{S_t}{25} \cdot \left(\frac{B+0.3}{B}\right)^2 \quad \text{Para } B \geq 1,2\text{m.}$$

Siendo:

N = nº golpes del ensayo estándar en la zona de influencia ($d \cdot N_{DPSH}$).

s = Asiento admisible en pulgadas, se define un valor máximo de 2.54 cm.

B = Ancho de la zapata en metros. Se considera un valor máximo de hasta 2,5 metros.

Q_{adm} = Tensión admisible en Kg/cm².

El valor de $\left[1 + \frac{D}{3B}\right]$ a introducir en las ecuaciones será menor o igual a 1,3.

D : Empotramiento de la cimentación. Se considera un valor de empotramiento medio de 1,0 metro.

Se han calculado las tensiones admisibles del terreno para los anchos de zapata comunes, en este caso, 1.2, 1.5, 2.0 y 2.5 metros, tomando como válido el valor más desfavorable que corresponde al caso en que las zapatas tengan 2.5 metros de ancho.

A continuación se expone una tabla que muestra las tensiones admisibles del terreno para una profundidad de cimentación, considerando que la totalidad de la cimentación quedará empotrada sobre los materiales denominados en la presente memoria como Nivel 2.

Profundidad	Cota Absoluta m.s.n.m.	Tensión admisible	Nivel geotécnico
-1.00 m.	+519.94 m.s.n.m.	<u>1.70 kg/cm²</u>	Nivel 2: Sustrato Granítico alterado a grado IV-V
-1.50 m	+519.44 m.s.n.m.	<u>2.00 kg/cm²</u>	Nivel 2: Sustrato Granítico alterado a grado IV-V
-2.00 m	+518.94 m.s.n.m.	<u>2.20 kg/cm²</u>	Nivel 2: Sustrato Granítico alterado a grado IV-V
-2.50 m	+518.44 m.s.n.m.	<u>2.50 kg/cm²</u>	Nivel 2: Sustrato Granítico alterado a grado IV-V

Tabla 10.1.1. Tabla de tensiones admisibles del terreno en función de la profundidad.

Se establece como punto de referencia la boca del sondeo (S-1) ubicado topográficamente a una cota de +520.94 m.s.n.m.

10.2. Cálculo de asientos

Se ha realizado el cálculo de los asientos máximos según el método de *Burland & Burbridge* para terrenos granulares, obteniéndose siempre un valor inferior a 2,5 cm. En el apartado 12.8 se muestran la metodología empleada.

Los asientos derivados se consideran admisibles para el tipo de estructura proyectada.

Profundidad	Cota Absoluta m.s.n.m.	Asiento admisible	Nivel geotécnico
-1.00 m.	+519.94 m.s.n.m.	<u>1.19 cm</u>	<u>Nivel 2:</u> Sustrato Granítico alterado a grado IV-V
-1.50 m	+519.44 m.s.n.m.	<u>1.11 cm</u>	<u>Nivel 2:</u> Sustrato Granítico alterado a grado IV-V
-2.00 m	+518.94 m.s.n.m.	<u>1.09 cm</u>	<u>Nivel 2:</u> Sustrato Granítico alterado a grado IV-V
-2.50 m	+518.44 m.s.n.m.	<u>1.07 cm</u>	<u>Nivel 2:</u> Sustrato Granítico alterado a grado IV-V

Tabla 10.2.1. Tabla de Asientos admisibles del terreno en función de la profundidad.

Se establece como punto de referencia la boca del sondeo (S-1) ubicado topográficamente a una cota de +520.94 m.s.n.m

10.3. Módulo de Balasto

A continuación se incluyen valores estimativos del coeficiente de balasto, para el cálculo del módulo de balasto vertical (Rodríguez Ortiz 1973):

En terrenos predominantemente granulares puede utilizarse la siguiente expresión:

$$K = K_{030} \left(\frac{B + 0,3}{2B} \right)^2 \text{ T/m}^3$$

Siendo:

K = coeficiente de Balasto para la dimensiones de la losa (B), T/m³.

K30= coeficiente de Balasto para placas de 0,3 x 0,3 m².

En nuestro caso:

Para el nivel de Arenas (Granito con grado de alteración IV-V), considerados como terrenos granulares:

• Arenas. Granito con grado de alteración IV-V: K30= 3000 T/m³

10.4. Taludes Provisionales Admisibles

A continuación se estiman las disposiciones para los taludes provisionales en obra, dadas las características de los materiales

Para ello se han empleado los ábacos de Hoek y Bray (1977), considerando un factor de seguridad mínimo para situaciones transitorias de 1,3 y la media de los siguientes parámetros geotécnicos estimados de las unidades principales implicadas en las excavaciones.

Por otra parte, se considera una situación en la que no hay interferencia con el nivel freático

-Cohesión (c') = 0.16 Kg/cm²

-Densidad Aparente (γ_{ap}) = 2.00 g/cm³

-Ángulo de rozamiento (ϕ) = 30°

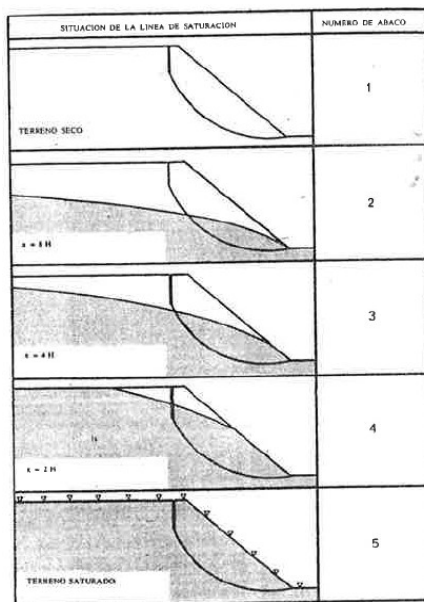


Figura 10.4.1 Distintas situaciones de la línea de saturación consideradas en los ábacos (HOEK y BRAY, 1977).

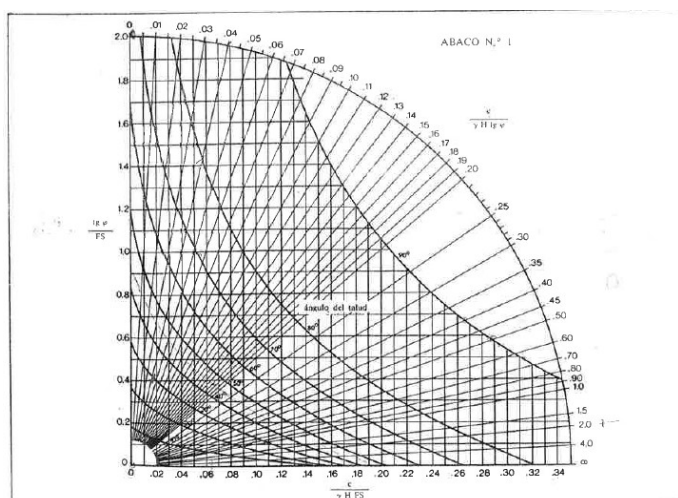


Fig. 7.81a. — Abacos para rotura circular. Caso 1 (HOEK y BRAY, 1977). Cort. de Inst. of Min. and Metal.

Figura 10.4.2 Ábaco de Hoek y Bray nº 1 (1977).

Una vez comenzada la excavación, para minimizar riesgos de pequeños desprendimientos en todos los niveles recomendamos actuar con relativa rapidez, para evitar que, la pérdida de humedad natural de la cara del talud pueda propiciar dicha circunstancia. En lo que refiere a los taludes de las excavaciones, será necesario dejar taludes que, garanticen su estabilidad.

Al margen de los valores estimados de cohesión y ángulo de rozamiento en los parámetros descritos en el presente informe, la existencia de niveles granulares hace relativamente posible predecir el perfil real en cada punto, entendemos que, con criterio conservador deben adoptarse ángulos de talud natural (con la horizontal) comprendidos entre **45-55°** (si predomina claramente la **fracción granular**).

Siempre al amparo medidas de entibación adecuadas, fundamentalmente en aquellas zonas en que se detecten posibles problemas de inestabilidad debido al carácter suelto del material detectado, aunque se realizará a juicio de dirección de obra.

10.5. Recomendaciones de cimentación

- Se recomienda una cimentación superficial directa mediante **zapatas aisladas preferiblemente arriostradas o zapatas corridas**.
- La cota de cimentación se encuentra marcada por el nivel de **Arenas** relativas a un **Sustrato granítico con grado de alteración IV-V**, encontrándose dicho nivel a partir de una profundidad de **-1.00 metro respecto a la boca del sondeo uno (S-1) ubicado topográficamente a una cota de +520.94 m.s.m.m.**
- A dicha cota, inmersos en el nivel de **Arenas** relativas a un **Sustrato granítico con grado de alteración IV-V**, se estima una tensión admisible del terreno de **1.70 Kg/cm²**.
- Cuando la profundidad de cimentación se encuentre por debajo del previsto en proyecto se recomienda la construcción de pozos rellenos de hormigón ciclópeo (pozos de cimentación) sobre las que se ejecutarán las zapatas.
- Es recomendable inspeccionar el fondo de la excavación, verificando que las características del terreno a lo largo de la parcela, se corresponden con las características del mismo en los puntos conocidos, y de ese modo hacer extensivas a toda ella las tensiones admisibles estimadas.
- Cualquier solución de cimentación que se adopte deberá quedar apoyada penetrando en los materiales de la unidad geotécnica 2 (arenas relativas a un sustrato granítico alterado a grado IV-V), en ningún caso se cimentará en el nivel superficial relativo a un relleno antrópico + Suelos removilizados.

La potencia del relleno antrópico + Suelos removilizados, se considera homogénea de la parcela con un espesor de 0.,40-0.50 metros.

Los problemas geotécnicos no son importantes, centrándose en la posible inestabilidad de taludes, consecuencia del carácter suelto del subsuelo detectado.

La capacidad portante es aceptable, sin que aparezcan problemas de asientos, teniendo la precaución de eliminar el relleno antrópico + Suelos removilizados y penetrar en el nivel de Granito G.A IV-V.

- Los materiales detectados a cota cimentación propuestas presentarán una excavabilidad sencilla mediante métodos convencionales como retroexcavadoras mixtas.
- Si las zapatas son de hormigón en masa o armado, sobre la superficie de la excavación debe extenderse una capa de hormigón, de regularización, que recibe el nombre de solera de asiento u hormigón de limpieza. El espesor mínimo de la solera será de 10 cm.
- En la ejecución. Deberá evitarse la exposición prolongada del sustrato de apoyo a la acción de la naturaleza, excavándose y hormigonándose en el menor tiempo posible.
- No se detectó la presencia de agua freática en profundidad, por lo que no espera su interferencia.
- Deberá prestarse especial atención durante los futuros vaciados a ejecutar, debido a que uno de los márgenes en la zona de actuación colindan con un edificio construido.

11.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

A solicitud de **Jose Manuel Castro Vázquez**, IG CALIDAD S.L. ha realizado el presente estudio geotécnico en una zona de actuación en el I.E.S Lamas das Quendas ubicado en Rúa Uxio Novoneyra 81, Chantada, Lugo mediante la inspección del terreno, realización de sondeo, ensayos de penetración estándar, ensayos de penetración dinámica continua, y ensayos de laboratorio.

A continuación se describen los materiales identificados:

Nivel 1: Relleno Antrópico+ Suelos Removilizados

Nivel identificado en la zona de actuación donde se realizaron los ensayos/prospecciones, de color beige, consistente en un relleno eminentemente granular constituido por una mezcla más o menos heterogénea de suelos removilizados graníticos con algunos elementos antrópicos (restos de hormigón) embebidos en nódulos de tierra vegetal y matriz arenosa, el material se recupera suelto, no saturado en agua y fácilmente disgregable con la mano.

Se identifica con una potencia de 0.40-0.50 metros identificado a partir del sondeo a rotación realizado, aunque no se descartan potencias mayores o menores a lo largo de la zona de actuación, estimándose en cualquier caso, no superiores a 1.00 metro.

La acotación de este nivel responde a una serie de características geotécnicas, siendo una de ellas la cota de aparición que puede ser más o menos regular.

Las oscilaciones en la acotación de este nivel se reflejan en el cuadro que seguidamente se expone, debiéndose considerar más fiables las procedentes de reconocimientos directos (sondeo) que las de los reconocimientos indirectos (penetraciones dinámicas).

En cuanto al grado de compacidad, en función de los ensayos de penetración DPSH realizados, presenta compacidad muy floja-floja.

Desde el punto de vista geotécnico, estos materiales no resultan adecuados como terreno de cimentación para la estructura en proyecto dada su heterogeneidad, baja compacidad/consistencia, carácter suelto y presencia de materia orgánica.

Por ello, se debe de proceder a su saneo en el ámbito de los apoyos de la estructura.

Por otra parte, resultan suelos fácilmente excavables mediante medios mecánicos convencionales tales como retroexcavadoras mixtas.

Se recomienda que los taludes resultantes de la excavación de zanjas practicados en materiales de este nivel geotécnico presenten inclinaciones del orden de $H:V=1:2$. Siempre al amparo de medidas de entibación adecuadas, fundamentalmente en aquellas zonas en que se detecten posibles problemas de inestabilidad.

Nivel 2: Arenas. Sustrato Granítico alterado a grado IV-V (ISRM)

Nivel formado por un Granito alterado a grado IV-V según la clasificación propuesta por la ISRM (International Society for Rock Mechanics), es decir, la meteorización se extiende a lo largo de la masa rocosa, pero la zona descompuesta en forma de suelo es mayor o igual de la mitad.

En concreto se trata de un suelo homogéneo y de compacidad media, de color beige/ocre con algunos parches negros, con una textura arenosa equigranular, estando constituido por arenas de grano grueso bien gradadas y sin gravas y con algunos finos de nula plasticidad, se recupera suelto y no saturado en agua, siendo fácilmente disgregables con la mano (R_0-R_1).

Este nivel presenta una potencia homogénea a lo largo de la parcela objeto de estudio, con potencias mínimas de 6.00 metros llegando a 8.00 metros en algún punto de la parcela, donde los ensayos de penetración dinámica y los ensayos SPT realizados, muestran valores de compacidad media aumentando a densa en profundidad, llegando incluso a alcanzar valores de rechazo a profundidades de 6-8 metros respecto de la boca de los ensayos de penetración efectuados.

Se obtiene para esta capa, un valor de golpeo SPT de (N30) de 17-20 golpes.

Además, constituye una unidad hidrogeológica de permeabilidad alta, que evacúa las aguas, principalmente por escorrentía superficial, combinada por infiltraciones altas, lo que se confiere un alto carácter drenante.

Se considera que el presente nivel geotécnico presenta unas características adecuadas para el apoyo de elementos de cimentación.

Por otra parte se trata de suelos excavables mediante medios mecánicos convencionales en su totalidad, donde la estabilidad de las zanjas de la excavación se estima aceptable pudiendo considerarse baja debido al carácter suelto del material detectado.

Los taludes resultantes de la excavación de zanjas practicados en materiales de este nivel geotécnico presenten inclinaciones del orden de $H:V=1:1$ o $3V:2H$, recomendándose tomar medidas de sostenimiento (entibaciones acodaladas o tablestacas que alcancen una profundidad mayor que la de las excavaciones proyectadas), debido al carácter suelto del material detectado, en cualquier caso, siempre a juicio de la Dirección de Obra.

A continuación se resumen las características de los materiales identificados:

NIVELES GEOTÉCNICOS	Relleno Antrópico + Suelos Removilizados	Sustrato Granítico alterado a grado IV-V
Descripción	Arenas con Nódulos de tierra con materia vegetal con elementos antrópicos dispersos	Arenas
Compacidad	Floja	Media
Espesor de saneo	0.40-0.50 metro	0.50 metros (Se recomienda penetrar en el nivel)
Excavabilidad a profundidades propuestas	Medios mecánicos convencionales	Medios mecánicos convencionales
Estabilidad en taludes y zanjas	Aceptable	Aceptable
Uso de relleno	NO	Necesario estudio específico
Inclinación recomendada en zanjas y relleno	$1V:1H$ 45°	$1V:1H/3V:2H$ $45-56.3^\circ$
Sostenimiento	Recomendación de entibaciones acodaladas	Recomendación de entibaciones acodaladas
Cimentaciones	Inaceptable	Aceptable
Agresividad	-	No Agresivo

A continuación se muestra una tabla resumen con el valor de tensión admisible del terreno, y asiento medio del terreno estimado y niveles del terreno, en función de la profundidad de cimentación:

Profundidad	Cota Absoluta m.s.n.m.	Tensión admisible	Asiento admisible	Nivel geotécnico
-1.00 m.	+519.94 m.s.n.m.	<u>1.70 kg/cm²</u>	<u>1.19 cm</u>	Nivel 2: Sustrato Granítico alterado a grado IV-V
-1.50 m	+519.44 m.s.n.m.	<u>2.00 kg/cm²</u>	<u>1.11 cm</u>	Nivel 2: Sustrato Granítico alterado a grado IV-V
-2.00 m	+518.94 m.s.n.m.	<u>2.20 kg/cm²</u>	<u>1.09 cm</u>	Nivel 2: Sustrato Granítico alterado a grado IV-V
-2.50 m	+518.44 m.s.n.m.	<u>2.50 kg/cm²</u>	<u>1.07 cm</u>	Nivel 2: Sustrato Granítico alterado a grado IV-V

- ❖ Teniendo en cuenta los materiales que conforman el subsuelo de la parcela, así como su potencia y distribución se propone para la cimentación de la estructura, realizar un total saneo de los materiales inadecuados y posterior realización de una cimentación superficial directa mediante **zapatas aisladas preferiblemente arriostradas o zapatas corridas** a partir de una profundidad de **-1.00 metros** con respecto a la boca del sondeo (S-1) realizado ubicado topográficamente a una cota de +520.94 m.s.n.m.

En estas condiciones se podrá trabajar un valor de tensión máxima admisible de **1.70 kg/cm²**.

- ❖ Los parámetros geotécnicos del subsuelo y de la única unidad geotécnica detectada que no deberá de ser retirada, se definen en el apartado 4 del presente informe.
- ❖ Deberán seguirse las recomendaciones de cimentación expuestas en el apartado 10.5 del presente informe.

- ❖ Los asientos derivados se consideran admisibles para el tipo de estructura proyectada, atendiendo a los valores establecidos según la distorsión angular en CTE-SE-C.
- ❖ Serán necesarios extraer y retirar de las zonas de estudio el relleno antrópico + Suelos removilizados, así como cualquier otro material indeseable, según proyecto o a juicio de la Dirección de Obra y penetrar en los materiales del nivel 2 detectado, la potencia de la tierra vegetal se considera homogénea a lo largo de la parcela con espesores de 1.0 metro.
- ❖ Una vez realizada la excavación hasta la profundidad necesaria, se comprobará que el terreno cuenta con unas condiciones homogéneas. En caso de que se contemplen zonas blandas o puntos duros locales, estos serán retirados y sustituidos por un suelo de compresibilidad sensiblemente equivalente a la del suelo general, o por hormigón en masa. El fondo de la excavación se nivelará y se limpiará, y se apisonará levemente.
- ❖ Cuando la profundidad de cimentación se encuentre por debajo del previsto en proyecto se recomienda la construcción de pozos rellenos de hormigón ciclópeo sobre los que se ejecutarán las zapatas.
- ❖ No se detectó nivel freático en ninguno de los ensayos/prospecciones realizados, por lo que no se espera su interferencia durante las futuras labores de vaciado.
- ❖ Hormigonado de la cimentación: Para evitar los efectos negativos que puede ocasionar la meteorización, se recomienda proceder de la siguiente manera: Realizar los trabajos siempre en condiciones secas y terminar la excavación de fondo y las paredes inmediatamente antes del vertido del hormigón de limpieza, o bien dejar la excavación 10-15 cm por encima de la cota definitiva hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar. Para ello se nivelará bien el fondo de la excavación, limpiándolo y apisonándolo ligeramente.

El hormigonado es conveniente realizarlo contra las paredes, de tal forma que el elemento de cimentación esté en contacto en todo su perímetro.

Este informe consta de 76 páginas incluida la portada. Las recomendaciones y conclusiones enunciadas en el presente informe se basan en ensayos puntuales de campo (sondeo, ensayos de penetración estándar y ensayos de penetración dinámica) y ensayos de laboratorio. Estos resultados se amplían al resto de la parcela por interpolación de los datos obtenidos.

El presente Informe Geotécnico y las conclusiones de las cuales se deriven, únicamente son válidas para las cotas y dimensiones de cimentación consideradas en el Apartado 10.1 de la presente memoria. La Dirección Técnica del proyecto deberá de informar por escrito a IG CALIDAD S.L. en el supuesto de considerar otras cotas de cimentación y/o anchos de zapata mayores a los considerados, con el objetivo de asegurar que los asientos tanto absolutos como diferenciales sean admisibles por la estructura.

Se recomienda la inspección del terreno en el momento en que se haya excavado la cimentación por un técnico con conocimiento del presente informe, con el objetivo de comprobar que las condiciones del terreno coinciden con los resultados de los ensayos de campo realizados. Todas las cotas reflejadas en el presente documento han sido referenciadas mediante GPS.

Lalín, Octubre de 2021

DIRECTOR- TÉCNICO REDACTOR

Juan Jesús Varela Amigo

Ingeniero Industrial

Colegiado: 2550 ICOIIG



TÉCNICO DPTO GEOTECNIA

Enrique Blanco Rodríguez

Geólogo

Colegiado: 7754 ICOG

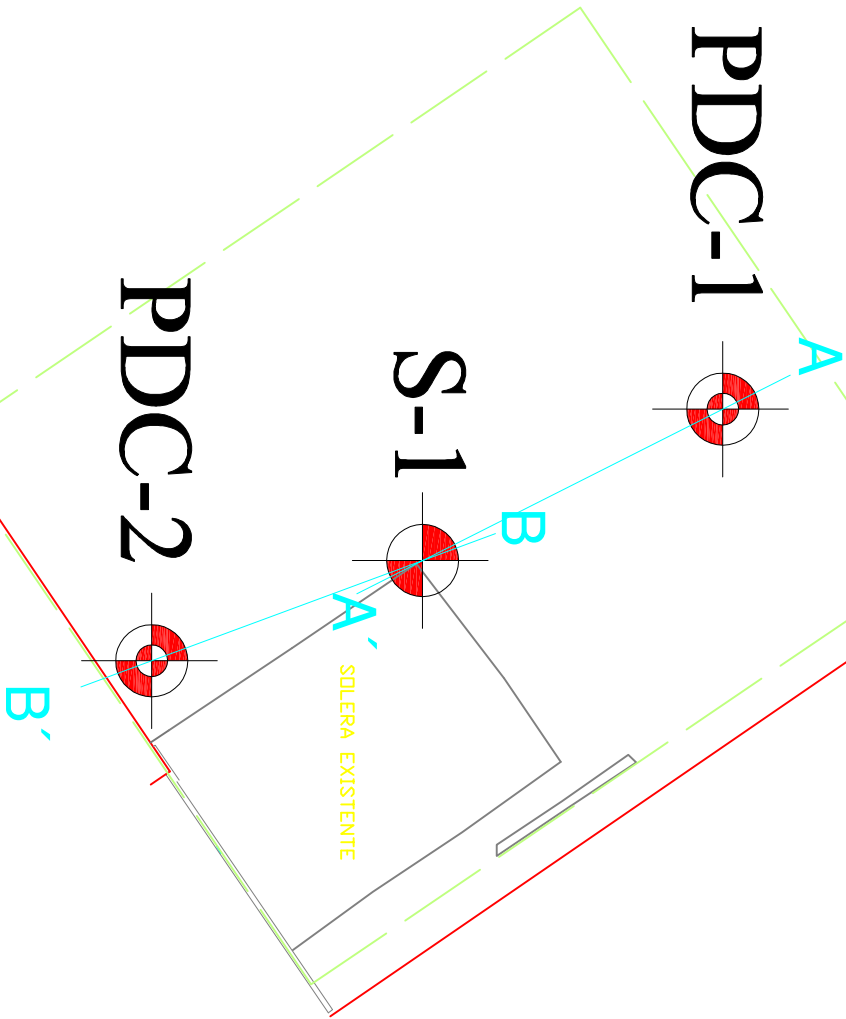


12.- ANEXOS

ANEXO

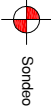
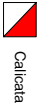
12.1.- PLANTA DE LOCALIZACIÓN DE LAS PROSPECCIONES

ORTOFOTO Y DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN



COORDENADAS DE LOS ENSAYOS

	X	Y	Z
PDC-1	600350.4731	4718496.7848	523.88
PDC-2	600377.8555	4718480.0651	520.86
S-1	600369.7276	4718489.6960	520.94



Título: AMPLIACIÓN DE SALÓN DE ACTOS

Designación del plano: Localización de ensayos

Provincia: LUGO

Petionario: JOSE MANUEL CASTRO VAZQUEZ

Situación: RÚA UXIO NOVONEYRA 81, CHANTADA (LUGO)

Observaciones: Fdo. Juan Jesús Varela Amigo. Ingeniero Industrial
Colegiado 2550 ICOIIG

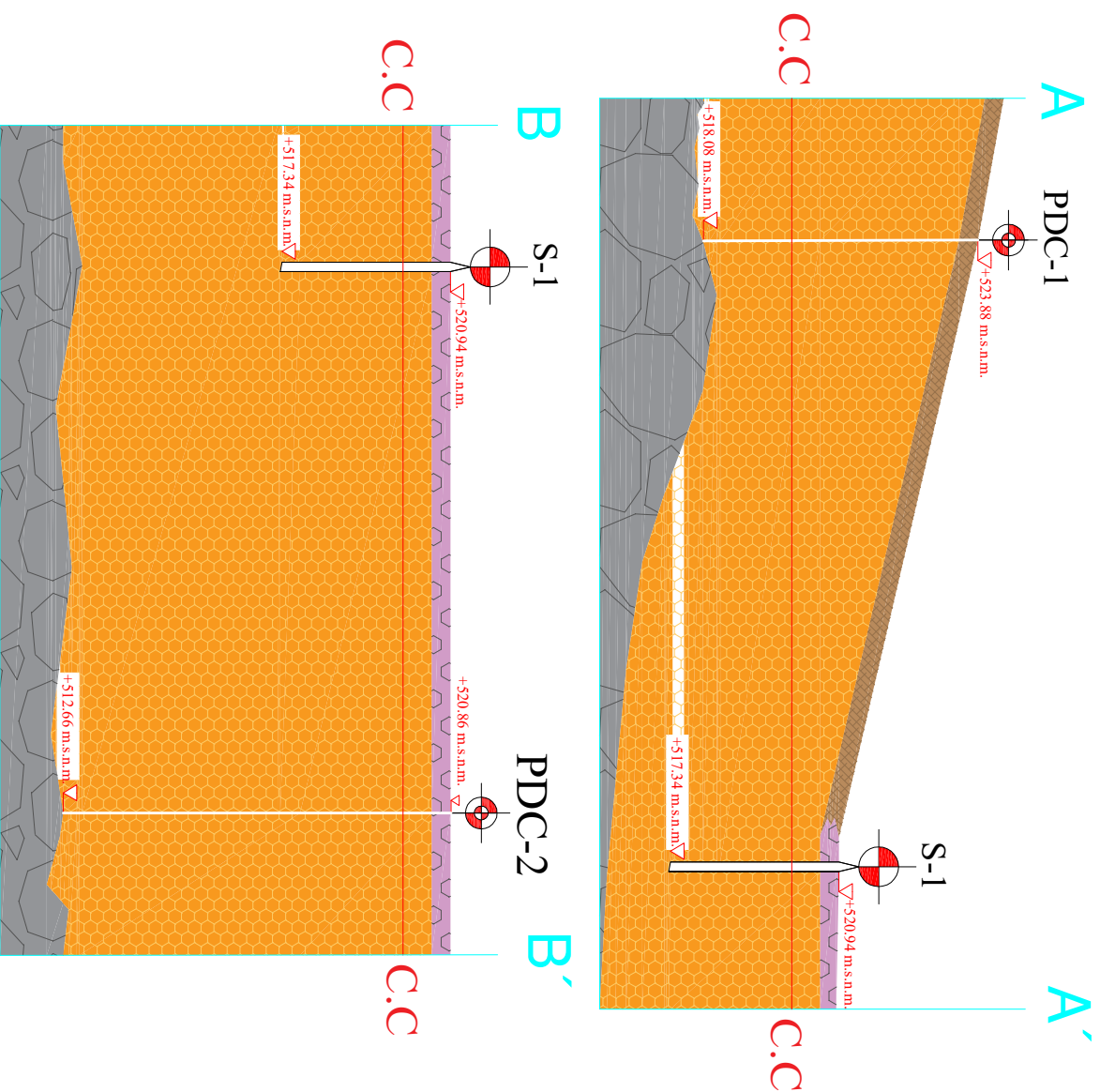
Fecha: 31/08/2021

Escala: 1/750



ANEXOS:

12.2.- PERFIL GEOTÉCNICO



<p>Terra Vegetal</p> <p>Nivel 1: Relleño antropico + Suelos Removilizados</p> <p>Nivel 2: Arena-Sustrato Granítico alterado a grado IV-V</p> <p>Nivel 3: Zona de Relleño, se estima presencia de Basamento Rocoso</p> <p>Cota de cimentación (C.C)</p> <p>Sondeo</p> <p>Ensayo de penetración dinámica</p>	<p>Título: AMPLIACIÓN DE SALÓN DE ACTOS</p>		<p>Peticionario: JOSE MANUEL CASTRO VAZQUEZ</p>		<p>Fecha: 31/08/2021</p>		<p>Escala: 1/150</p>	
	<p>Designación del plano: Perfiles Transversales</p>		<p>Situación: RÚA UXIO NOVONEYRA 81, CHANTADA [LUGO]</p>		<p>Observaciones: Fdo. Juan Jesús Varela Amigo. Ingeniero Industrial Colegiado 2550 ICOIG</p>		<p>Ingeniería, gerencia y calidad, s.l.</p>	

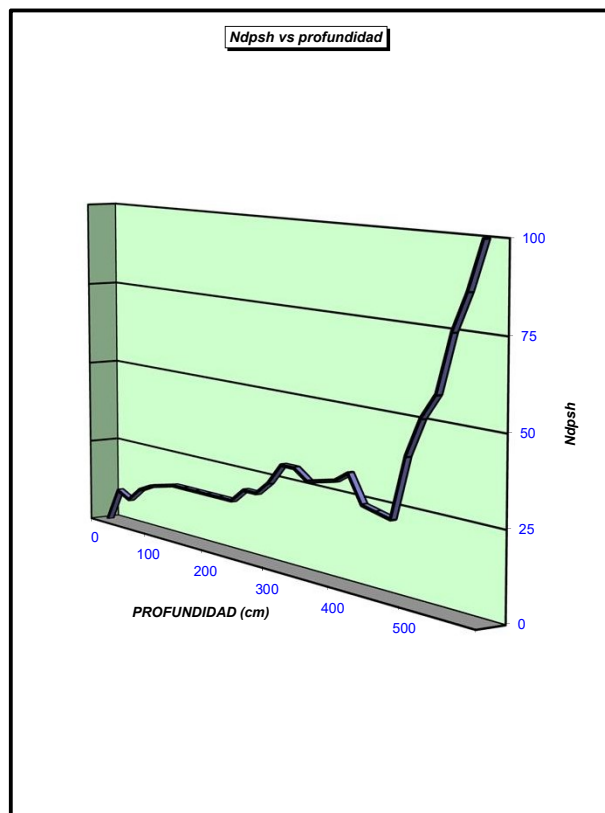
ANEXO

12.3.- RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA

PETICIONARIO:	JOSE MANUEL CASTRO VÁZQUEZ	
OBRA:	AMPLIACION DE SALON DE ACTOS	
FECHA:	31/08/2021	P.C.D. Nº 1 de 2
SITUACION:	RUA UXIO NOVONEYRA 81, CHANTADA [LUGO]	UNE EN ISO 22476-2
COTA SITUACIÓN:	523.88 M.S.N.M.	SE153/21
NIVEL FREATICO:	NO DETECTADO	

NDPSH	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)
0	0	0
10	20	20
8	20	40
12	20	60
14	20	80
15	20	100
16	20	120
16	20	140
16	20	160
16	20	180
16	20	200
16	20	220
20	20	240
20	20	260
24	20	280
30	20	300
30	20	320
27	20	340
28	20	360
29	20	380
32	20	400
24	20	420
23	20	440
22	20	460
40	20	480
51	20	500
58	20	520
75	20	540
86	20	560
100	20	580



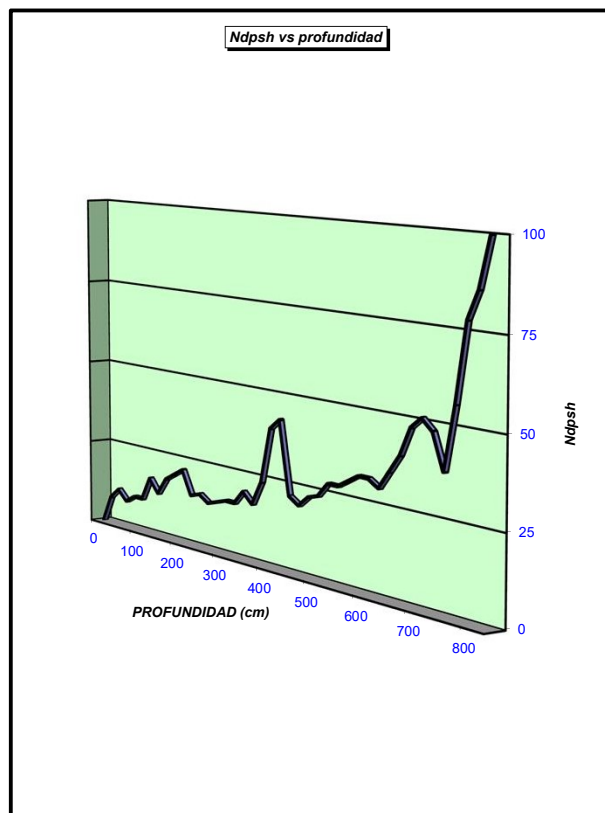
OBSERVACIONES

Modelo empleado: Penetrómetro dinámico AMK TEC 12.2
 Tipo de prueba: DPSH
 Cadencia de golpes: 15-30 golpes-minuto medida sistema inalambrico
 Cono: perdido
 Area nominal del cono: 20 cm2
 Par de rozamiento: <200Nm
 Masa varillaje: 5,8kg/m.
 Diámetro varillaje: 33 mm.

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA

PETICIONARIO:	JOSE MANUEL CASTRO VAZQUEZ	
OBRA:	AMPLIACION DE SALON DE ACTOS	
FECHA:	31/08/2021	P.C.D. Nº 2 de 2
SITUACION:	RUA UXIO NOVONEYRA 81, CHANTADA [LUGO]	UNE EN ISO 22476-2
COTA SITUACIÓN:	520.86 M.S.N.M.	SE153/21
NIVEL FREATICO:	NO DETECTADO	

NDPSH	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)
0	0	0
8	20	20
11	20	40
8	20	60
10	20	80
10	20	100
17	20	120
13	20	140
18	20	160
20	20	180
22	20	200
15	20	220
16	20	240
14	20	260
15	20	280
16	20	300
16	20	320
20	20	340
17	20	360
24	20	380
40	20	400
43	20	420
22	20	440
20	20	460
23	20	480
24	20	500
28	20	520
28	20	540
30	20	560
32	20	580
32	20	600
30	20	620
35	20	640
40	20	660
48	20	680
51	20	700
48	20	720
38	20	740
56	20	760
78	20	780
86	20	800
100	20	820

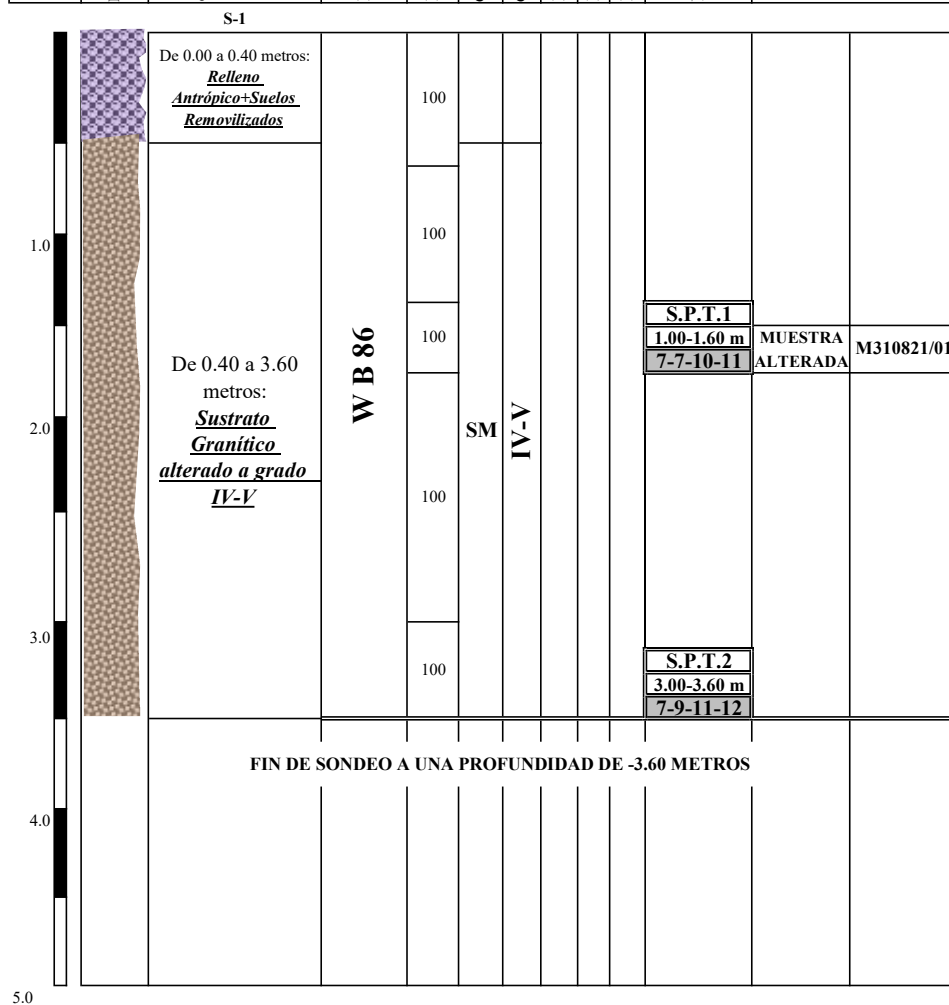


OBSERVACIONES
Modelo empleado: Penetrómetro dinámico AMK TEC 12.2
Tipo de prueba: DPSH
Cadencia de golpes: 15-30 golpes-minuto medida sistema inalambrico
Cono: perdido
Area nominal del cono: 20 cm2
Par de rozamiento: <200Nm
Masa varillaje: 5,8kg/m.
Diámetro varillaje: 33 mm.

ANEXO

12.5 SONDEO

Escala	Litología	Descripción del terreno	Batería/Corona	Recuperación %	Clasificación USCS	Clasificación ISRM	R.Q.D. %	R.M.R.	Discontinuidades	Nº Golpes	Muestra
Escala	Litología	Descripción del terreno	Batería/Corona	Recuperación %	Clasificación USCS	Clasificación ISRM	R.Q.D. %	R.M.R.	Discontinuidades	Nº Golpes	Muestra



LABORATORIO						
MUESTRA	H (%)	<5.0 %	<0.08 %	IP	D g/cm3	USSC
M310821/01	9.7	100,0	21.0	NP	2.74	SM

[illegible]

Localización:	JOSE MANUEL CASTRO VAZQUEZ
Peticionario:	RÚA UXIO NOVONEYRA 81, CHANTADA [LUGO]
Sondeo:	S-1
Fecha:	31/08/2021
Código Obra:	SE153/21
Cota inicio:	520.94 m.s.n.m.
Nivel Freático:	No Detectado

ANEXO

12.5.- ENSAYOS DE LABORATORIO

- 1) *No está autorizado la reproducción total o parcial de este informe sin la expresa autorización de IG CALIDAD S.L.*
- 2) *Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras ensayadas.*

DIVISIONES MAYORES	SÍMBOLOS DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN
SUELOS DE GRANO GRUESO 50% O MÁS, ES RETENIDO EN LA MALLA NO. 200	GRAVAS CON EL 50% O MÁS DEL MATERIAL GRUESO RETENIDO EN LA MALLA NO. 4	GW	Gravas bien graduadas y mezclas de gravas con arena con pocos o nada de finos.
		GP	Gravas poco graduadas y mezclas de arena grava con cero finos.
		GM	Gravas limosas y mezclas de grava arena y limo.
		GC	Gravas arcillosas y mezclas de grava, arena y arcilla.
	ARENAS CON MÁS DEL 50% DE FRACCIÓN GRUESA QUE PASA LA MALLA NO. 4.	SW	Arenas bien graduadas y arenas gravosas con pocos o sin finos.
		SP	Arenas poco graduadas y arenas gravosas sin finos o con pocos finos.
	ARENAS CON FINOS	SM	Arenas limosas y mezclas de arenas con limo.
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arenas con arcilla.
		CLASIFICACIÓN DEL PORCENTAJE DE FINOS. MENOS DEL 5% PASA LA MALLA DEL NO. 200 GW, GP, SM, SP, SC MÁS DEL 12% PASA POR LA MALLA NO. 200 GM, GC, SW, SP, SC DEL 5 AL 12% PASAN LA MALLA DEL NO. 200 La línea límite de la clasificación requiere el uso de símbolos duales	
SUELOS DE GRANO FINO 50% O MÁS, PASA LA MALLA NO. 200	LIMOS Y ARCILLAS CON LÍMITE LÍQUIDO MENOR AL 50%	ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas con polvo de roca, y arenas finas limosas o arcillosas.
		CL	Arcillas inorgánicas de bajo a medio límite de plasticidad, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas y arcillas limpias.
		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
	LIMOS Y ARCILLAS CON LÍMITE LÍQUIDO MAYOR QUE EL 50%	MH	Limos inorgánicos o limos o arenas finas de tipo mica o diatomea y limos elásticos.
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad y arcillas gordas.
		OH	Arcillas orgánicas de mediana a alta plasticidad.
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	PT	Lodos, turbas y otros suelos altamente orgánicos.
			$C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que 4 $C_z = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ entre 1 y 3 No cumple ambos criterios para GW Límites de Atterberg graficados debajo de la línea A o índice de plasticidad menor que 4. Límites de Atterberg graficados arriba de la línea A o índice de plasticidad menor que 7. $C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que 6 $C_z = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ entre 1 y 3 No cumple ambos criterios para SW. Límites de Atterberg graficados debajo de la línea A o índice de plasticidad menor que 4. Límites de Atterberg graficados arriba de la línea A o índice de plasticidad mayor que 7.

Sistema unificado de clasificación de suelos (USCS).

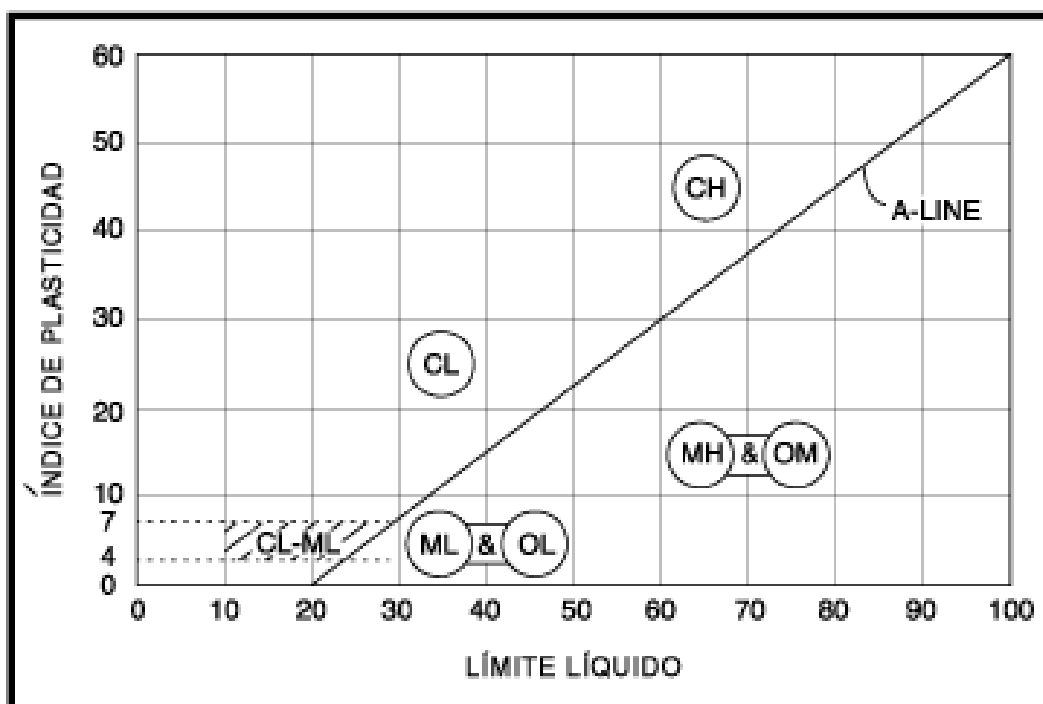


Tabla de plasticidad de Casagrande.

Ecuación A-A line:

$$PI = 0.73 (LL - 20)$$

NORMA	CODIGO OBRA	MUESTRA	FECHA ACTA
UNE 103 101:1995	SE153/21	M310821/01	13/09/2021

DATOS DE OBRA	
Peticionario	JOSE MANUEL CASTRO VÁZQUEZ
Situación	RÚA UXIO NOVONEYRA 81, CHANTADA [LUGO]
Descripción	AMPLIACIÓN DE SALÓN DE ACTOS

ENSAYO	
Toma Muestra	31/08/2021
Descripción muestra	Suelo (muestra alterada)
Lugar de la Toma	S-1
Muestreo realizado por	IG CALIDAD, S.L.

CLASIFICACION DE UN SUELO	
CLASIFICACION ASTM	
Simbolo de grupo:	SM
CLASIFICACION PG3	
-	

Tamices (mm.)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08	Pasa
Pasa %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	86,2	47,2	21,0	0,0

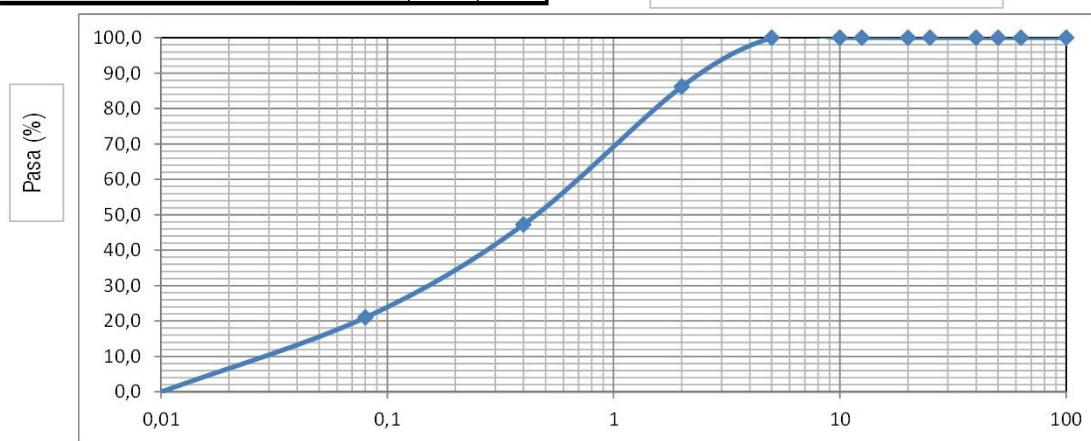
Equipos empleados:

Balanza electrónica E3000HR d:0,01g/Balanza electrónica METTLER d:1g.

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	100,0	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	21.0	%
D ₆₀ :	0.70	mm
D ₃₀ :	0.15	mm
D ₁₀ (diámetro efectivo):	0.03	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	23.3	
Grado de curvatura (Cz):	1.1	

LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103103/103104-93	
Límite líquido (%)	0
Límite plástico (%)	0
Índice de plasticidad	NP
Humedad natural UNE103-300-93 (%)	9.7

Curva Granulométrica



OBSERVACIONES
UNE 103100:95 Preparación de muestras para ensayos de suelos.
UNE 7-371-75 Toma de muestras superficiales de suelo de tipo inalterado.
UNE 7050-2 Tamices de ensayo. Telas metálicas, chapas perforadas y láminas electroformadas. Medidas nominales aberturas.

 Fdo.: DIRECTOR DE LABORATORIO
 JUAN JESÚS VARELA AMIGO



 Fdo.: TÉCNICO DE ÁREA
 CRISTINA FERNÁNDEZ REY



NORMA	CODIGO OBRA	MUESTRA	FECHA ACTA
UNE 103301-94	SE153/21	M310821/01	13/09/2021

DATOS DE OBRA	
Peticionario	JOSE MANUEL CASTRO VAZQUEZ
Situación	RÚA UXIO NOVONEYRA 81, CHANTADA [LUGO]
Descripción	AMPLIACIÓN DE SALÓN DE ACTOS

ENSAYO	
Toma Muestra	31/08/2021
Descripción muestra	Suelo
Tipo de muestra	Muestra alterada S-1
Muestreo realizado por	IG CALIDAD, S.L.

CLASIFICACION DE UN SUELO	
CLASIFICACION ASTM	
Símbolo de grupo:	SM
CLASIFICACION PG3	
-	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTICULAS DE UN SUELO UNE 103302-94

Densidad relativa de las partículas del suelo (G)	2,74	gr/cm3
---	------	--------

Valor de K1: 1,00 para condiciones de laboratorio de T: 20 °C

DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. METODO DE LA BALANZA HIDRÓSTÁTICA UNE 103301-94

Humedad (W)	9.7	%
Densidad húmeda (p)	.	gr/cm3
Densidad seca (pd)	.	gr/cm3

DETERMINACION DE LA AGRESIVIDAD DE UN SUELO SEGÚN CRITERIO EHE-2008

Parámetro	Resultado obtenido	Grado de agresividad EHE			
		Valoración	Qa	Qb	Qc
Acidez Baumann-Gully	86,0 ml/Kg	No agresivo -	>200	-	-
Sulfatos	119,0 mg/Kg	No agresivo -	2000-3000	3000-12000	>12000

Tanto la toma de muestra como el procedimiento analítico se han realizado siguiendo el anejo nº5 de la instrucción EHE .
 La evaluación del medio se ha realizado según las tablas 8,2,3,a y 8,2,3,b.

OBSERVACIONES
UNE 103100:95 Preparación de muestras para ensayos de suelos.
UNE 7-371-75 Toma de muestras superficiales de suelo de tipo inalterado.
UNE 83963-08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del contenido en ión sulfato.
UNE-EN 16502 Método de ensayo para la determinación del grado de acidez de un suelo de acuerdo con Baumann-Gully.

Fdo.: DIRECTOR DE LABORATORIO
 JUAN JESÚS VARELA AMIGO



Fdo.: TÉCNICO DE ÁREA
 CRISTINA FERNÁNDEZ REY



Queda prohibida la reproducción parcial o total sin la autorización escrita de Ingeniería Geotecnia y Calidad S.L. (IG Calidad S.L.)
 Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras ensayadas.

ANEXOS:

12.6.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Obra: SE153/21

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA AMPLIACIÓN DE SALÓN DE ACTOS



SONDEO (S-1): TRAMO DE 0.00 A 3.60 METROS

SPT-1: TRAMO DE 1.00 A 1.60 METROS; GOLPEOS: 7-7-10-11

SPT-2: TRAMO DE 3.00 A 3.60 METROS; GOLPEOS: 7-9-11-12



UBICACIÓN SONDEO (S-1)



Ensayo de Penetración Dinámica Continua uno (PDC-1)



Ensayo de Penetración Dinámica Continua dos (PDC-2)

ANEXOS:

12.7.- MARCO NORMATIVO

12.7.1. Parámetros de cálculo.

-Ley 38-1999 de 5 de noviembre de Ordenación de la edificación.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

1. Esta Ley es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

2. Tendrán la consideración de edificación a los efectos de lo dispuesto en esta Ley, y requerirán un proyecto según lo establecido en el artículo 4, las siguientes obras:

- a) Obras de edificación de nueva construcción, excepto aquellas construcciones de escasa entidad constructiva y sencillez técnica que no tengan, de forma eventual o permanente, carácter residencial ni público y se desarrollen en una sola planta.
- b) Obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que alteren la configuración arquitectónica de los edificios, entendiendo por tales las que tengan carácter de intervención total o las parciales que produzcan una variación esencial de la composición general exterior, la volumetría, o el conjunto del sistema estructural, o tengan por objeto cambiar los usos característicos del edificio.
- c) Obras que tengan el carácter de intervención total en edificaciones catalogadas o que dispongan de algún tipo de protección de carácter ambiental o histórico artístico, regulada a través de norma legal o documento urbanístico y aquellas otras de carácter parcial que afecten a los elementos o partes objeto de protección.

3. Se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio.

CAPÍTULO II: Exigencias técnicas y administrativas de la edificación.

Artículo 3 Requisitos básicos de la edificación.

2. El Código Técnico de la Edificación es el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y de sus instalaciones, de tal forma que permite el cumplimiento de los anteriores requisitos básicos. Las normas básicas de la edificación y las demás reglamentaciones técnicas de obligado cumplimiento constituyen, a partir de la entrada en vigor de esta Ley, la reglamentación técnica hasta que se apruebe el Código Técnico de la Edificación conforme a lo previsto en la disposición final segunda de esta Ley. El Código podrá completarse con las exigencias de otras normativas dictadas por las Administraciones competentes y se actualizará periódicamente conforme a la evolución de la técnica y la demanda de la sociedad.

Disposición final primera. Fundamento constitucional.

Esta Ley se dicta al amparo de la competencia que corresponde al Estado de conformidad con los artículos de la Constitución siguientes:

a) El artículo 149.1.6.a , 8.a y 30.a en relación con las materias civiles y mercantiles de los capítulos I y II y con las obligaciones de los agentes de la edificación y atribuciones derivadas del ejercicio de las profesiones establecidas en el capítulo III, sin perjuicio de los derechos civiles, forales o especiales existentes en determinadas

Comunidades Autónomas.

b) El artículo 149.1.16.a, 21.a, 23.a y 25.a para el artículo 3.

c) El artículo 149.1.6.a, 8.a y 11.a para el capítulo IV.

d) El artículo 149.1.18.a para la disposición adicional quinta.

Lo dispuesto en esta Ley será de aplicación sin perjuicio de las competencias legislativas y de ejecución que tengan asumidas las Comunidades Autónomas en este ámbito.

Disposición final segunda. Autorización al Gobierno para la aprobación de un Código Técnico de la Edificación.

Se autoriza al Gobierno para que, mediante Real Decreto y en el plazo de dos años a contar desde la entrada en vigor de esta Ley, apruebe un Código Técnico de la Edificación que establezca las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos establecidos en el artículo 3, apartados 1.b) y 1.c).

-RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

“...El Código Técnico de la Edificación da cumplimiento a los requisitos básicos de la edificación establecidos en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, (...) la Ley 38/1999, en su disposición final segunda, autoriza al Gobierno para que, mediante Real Decreto, apruebe un Código Técnico de la Edificación en el que se establezcan las exigencias básicas que deben cumplirse en los edificios, en relación con los requisitos básicos relativos a la seguridad y a la habitabilidad, enumerados en los apartados b) y c) del artículo 3.1...”

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente. EHE 2008.

CTE SE-C Cimientos.

1. Generalidades

1.1. Ámbito de aplicación

1. El ámbito de aplicación de este DB-C es el de la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho, que se regula en los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales o la instrucción EHE.

3. Estudio geotécnico

3.1. Generalidades

1. El estudio geotécnico es el compendio de información cuantificada en cuanto a las características del terreno en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubica, que es necesaria para proceder al análisis y dimensionado de los cimientos de éste u otras obras.
2. Las características del terreno de apoyo se determinarán mediante una serie de actividades que en su conjunto se denomina reconocimiento del terreno y cuyos resultados quedarán reflejados en el estudio geotécnico.
3. El reconocimiento del terreno, que se fijará en el estudio geotécnico en cuanto a su intensidad y alcance, dependerá de la información previa del plan de actuación urbanística, de la extensión del área a reconocer, de la complejidad del terreno y de la importancia de la edificación prevista. Salvo justificación el reconocimiento no podrá ser inferior al establecido en este DB.
4. Para la realización del estudio deben recabarse todos los datos en relación con las peculiaridades y problemas del emplazamiento, inestabilidad, deslizamientos, uso conflictivo previo tales como hornos, huertas o vertederos, obstáculos enterrados, configuración constructiva y de cimentación de las construcciones limítrofes, la información disponible sobre el agua freática y pluviometría, antecedentes planimétricos del desarrollo urbano y, en su caso, sismicidad del municipio, de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE vigente.

5. Dado que las conclusiones del estudio geotécnico pueden afectar al proyecto en cuanto a la concepción estructural del edificio, tipo y cota de los cimientos, se debe acometer en la fase inicial de proyecto y en cualquier caso antes de que la estructura esté totalmente dimensionada.
6. La autoría del estudio geotécnico corresponderá al proyectista, a otro técnico competente o, en su caso, al Director de Obra y contará con el preceptivo visado colegial.

3.2. Reconocimiento del terreno

3.2.1. Programación

1. Para la programación del reconocimiento del terreno se deben tener en cuenta todos los datos relevantes de la parcela, tanto los topográficos o urbanísticos y generales del edificio, como los datos previos de reconocimientos y estudios de la misma parcela o parcelas limítrofes si existen, y los generales de la zona realizados en la fase de planeamiento o urbanización.
2. A efectos del reconocimiento del terreno, la unidad a considerar es el edificio o el conjunto de edificios de una misma promoción, clasificando la construcción y el terreno según las tablas 3.1 y 3.2 respectivamente.

Tabla 3.1. Tipo de construcción

Tipo Descripción (1)

C-0 Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m²

C-1 Otras construcciones de menos de 4 plantas

C-2 Construcciones entre 4 y 10 plantas

C-3 Construcciones entre 11 a 20 plantas

C-4 Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

Tabla 3.2. Grupo de terreno.

Grupo Descripción

T-1 Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.

T-2 Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.

T-3 Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos:

- a) Suelos expansivos
- b) Suelos colapsables
- c) Suelos blandos o sueltos
- d) Terrenos kársticos en yesos o calizas
- e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado
- f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m
- g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos
- h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades
- i) Terrenos con desnivel superior a 15°
- j) Suelos residuales
- k) Terrenos de marismas

3. La densidad y profundidad de reconocimientos debe permitir una cobertura correcta de la zona a edificar. Para definirlos se tendrá en cuenta el tipo de edificio, la superficie de ocupación en planta y el grupo de terreno.

4. Con carácter general el mínimo de puntos a reconocer será de tres. En la tabla 3.3 se recogen las distancias máximas $d_{m\acute{a}x}$ entre puntos de reconocimiento que no se deben sobrepasar y las profundidades orientativas P bajo el nivel final de la excavación. La profundidad del reconocimiento en cada caso se fijará teniendo en cuenta el resto del articulado de este capítulo y el corte geotécnico del terreno.

5. Todos los puntos de reconocimiento, en planimetría y altimetría, deben quedar reflejados en un plano, referidos a puntos fijos claramente reconocibles del entorno, o en su defecto a coordenadas UTM.

3.2.2 Prospección

(...)

2. En los reconocimientos de los tipos de construcción C-0 y grupo de terreno T-1, las pruebas de penetración deben complementarse siempre con otras técnicas de reconocimiento como podrían ser calicatas/sondeo. En otros casos, en el reconocimiento se podrán utilizar las pruebas de penetración para la identificación de unidades geotécnicas, que deben contrastarse mediante sondeos mecánicos

3.4 Confirmación del estudio geotécnico antes de la ejecución.

1. Una vez iniciada la obra e iniciadas las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de la cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno.

-REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

(...)

1.2. APLICACIÓN DE LA NORMA.

1.2.1. Ámbito de aplicación.

Esta Norma es de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta. En los casos de reforma o rehabilitación se tendrá en cuenta esta Norma, a fin de que los niveles de seguridad de los elementos afectados sean superiores a los que poseían en su concepción original. Las obras de rehabilitación o reforma que impliquen modificaciones substanciales de la estructura (por ejemplo: vaciado de interior dejando sólo la fachada), son asimilables a todos los efectos a las de construcción de nueva planta.

ANEXOS:

12.8.- CÁLCULOS Y JUSTIFICACIONES CTE

12.8.1 Parámetros de cálculo.

Cálculo de asientos:

Con el objetivo de establecer los posibles asientos generados se emplea el método propuesto en el Documento Básico SE-C perteneciente al Código Técnico de la Edificación en su Anejo F1.2.2: “Suelos granulares con una proporción en peso de partículas de más de 20 mm inferior al 30%”.

Siendo:

$$S_i = f_l \cdot f_s \cdot q'_b \cdot B^{0.7} \cdot I_c$$

S_i : asiento medio al final de la construcción (mm.).

q'_b : presión efectiva bruta aplicada en la base de cimentación (KN/m²).

B: ancho de cimentación (m.).

I_c : Índice de compresibilidad.

$$I_c = \frac{1.71}{N_{med}^{1.4}}$$

f_s : coeficiente en función de las dimensiones de una cimentación rectangular.

$$f_s = \left(\frac{1.25 \frac{L}{B}}{\frac{L}{B} + 0.25} \right)^2$$

f_l : factor de corrección por existencia de capa rígida a una profundidad $H_s \leq Z_l$

$$f_l = \frac{H_s}{Z_l} \left(2 - \frac{H_s}{Z_l} \right)$$

Para terrenos sobreconsolidados o cuando la cimentación se empotre a una profundidad dada, siendo la presión efectiva vertical (s'_{v0}), el valor q'_b a introducir en la ecuación del asiento será:

$$q'_b - \frac{2}{3}\sigma'_{v0} \text{ cuando } s'_{v0} < q'_b$$

$$\frac{q'_b}{3} \text{ cuando } s'_{v0} \geq q'_b$$

En función de los resultados obtenidos se obtiene un valor siempre inferior a 2.5 cm.

12.8.2. Justificaciones en relación al CTE.

Siguiendo el Apartado 3.2 Reconocimiento del terreno del CTE-SC y para la situación que nos ocupa (grupo de terreno T-1) la Tabla 3.4 establece un número mínimo de sondeos geotécnicos a realizar.

Se asume que la campaña es acorde y cumple perfectamente con las exigencias establecidas y coincide plenamente con el objetivo final que se fija en cualquier reconocimiento geotécnico según CTE:

(“...Debe de comprobarse que la profundidad planificada de los reconocimientos ha sido suficiente para alcanzar la cota del terreno por debajo del cual no se desarrollaran asientos significativos bajo las cargas que pueda transmitir el edificio,...Dicha cota podrá definirse como la correspondiente a una profundidad tal que en ella el aumento neto de tensión en el terreno bajo el peso del edificio sea igual o inferior al 10%...”).

Como se puede comprobar y para la situación más desfavorable aplicando un modelo de transmisión de cargas: 1.5B, a la cota correspondiente se ha llegado mediante un reconocimiento planificado.