

VOLUMEN 5. ANEXOS AL PROYECTO
5.4. INFORMACIÓN GEOTÉCNICA

ÍNDICE

INFORMACIÓN GEOTÉCNICA	3
4.1 INTRODUCCIÓN	3

INFORMACIÓN GEOTÉCNICA

4.1 INTRODUCCIÓN

Para el presente Proyecto Básico y de Ejecución para la ampliación del CEIP Lamas de Abade de Santiago de Compostela, promovido por la Consellería de Cultura, Educación y Ordenación Universitaria, de la Xunta de Galicia, y de acuerdo con el artículo 233.3 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, dada la naturaleza de la obra, el proyecto incluye un estudio geotécnico de los terrenos, sobre los que ésta se va a ejecutar, así como los informes y estudios previos necesarios para la mejor determinación del objeto del contrato.

En este sentido, se ha contado con la documentación geotécnica facilitada por la Consellería de Cultura Educación y Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia, redactado por la empresa GalaiControl, con número de referencia SE-093/18, con fecha de junio de 2018.

Salvaterra de Miño, julio de 2018.



Silvia Rodríguez Rodríguez.
Arquitecta 4.802 del C.O.A.G.

**XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN E
ORDENACIÓN UNIVERSITARIA**



ESTUDIO GEOTÉCNICO

Obra: AMPLIACIÓN DE C.E.I.P. LAMAS DE ABADE

Situación: C/LAMAS DE ABADE, S/N – SANTIAGO DE COMPOSTELA
(A CORUÑA)

Fecha: JUNIO DE 2018

Clave: SE-093/18



ESTUDIO GEOTÉCNICO: XUNTA DE GALICIA. CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA (SE-093/18)		
Redactor del informe	Jefe de área de geotecnia	Director de laboratorio
Eduardo Villota Carreño	Luis Otero Lemos	José Manuel Millán Pérez
Junio de 2018		

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	Pág-2
2. CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO.....	Pág-3
2.1 SONDEO A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN DE TESTIGO.....	Pág-4
2.2 ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA	Pág-7
2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO	Pág-8
3. GEOLOGÍA DE LA ZONA.	Pág-9
4. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL SUBSUELO.	Pág-10
4.1 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO.....	Pág-10
4.2 HIDROGEOLOGÍA.	Pág-11
4.3 ACCIONES SÍSMICAS.....	Pág-13
4.4 AGRESIVIDAD DEL MEDIO.....	Pág-16
4.5 EXPANSIVIDAD DEL TERRENO.....	Pág-17
4.6 EXCAVACIÓN Y CONTENCIÓNES.....	Pág-17
5. TENSIONES ADMISIBLES. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.	Pág-19
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	Pág-20
7. ANEXOS:	
7.1 ORTOIMÁGENES Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO.	
7.2 PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LAS PROSPECCIONES GEOTÉCNICAS REALIZADAS.	
7.3 MAPA GEOLÓGICO NACIONAL Y ENCUADRE DE LA ZONA DE ESTUDIO.	
7.4 REGISTRO DE LA COLUMNA LITOLÓGICA DEL SONDEO A ROTACIÓN.	
7.5 REGISTRO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA.	
7.6 ACTAS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.	
7.7 PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO.	
7.8 METODOLOGÍA, CÁLCULOS Y EVALUACIÓN DE TENSIONES ADMISIBLES Y ASIENTOS.	
7.9 REPORTAJE FOTOGRÁFICO.	

RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE C.E.I.P. LAMAS DE ABADE EN SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio fue realizado a solicitud de la Xunta de Galicia, Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria y comprende el reconocimiento geotécnico realizado por Galaicontrol, S.L., en una parcela situada en el C.E.I.P. Lamas de Abade, en la ciudad de Santiago de Compostela, en el término municipal del mismo nombre, en la provincia de A Coruña.

En la zona del patio, entre el aulario y el pabellón polideportivo, se tiene previsto la ampliación del edificio de aulario con una superficie de planta baja de unos 1.090 m² aproximadamente; sobre un terreno prácticamente llano, con una pendiente inferior al 15%. El objeto de este estudio está encaminado para alcanzar con suficiente detalle los diferentes grados de proyecto:

- Condiciones de los diferentes niveles que constituyen el subsuelo de la zona donde se prevé la construcción de la estructura proyectada.
- Determinación de las características geotécnicas de los diferentes niveles; identificación, propiedades de estado y parámetros resistentes.
- Determinación y localización del nivel freático en la zona estudiada, así como evaluación de posibles incidencias.
- Como consecuencia de los estudios definidos en los apartados anteriores, fijar criterios acerca de las condiciones de cimentación, de contención, excavaciones y drenaje de la estructura proyectada.
- Otras indicaciones como agresividad del medio frente al uso de hormigones, expansividad, así como sismicidad de la zona de estudio.

En el anexo 7.1 se puede observar el emplazamiento de la obra proyectada.

2. CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

La presente investigación se desarrolló de acuerdo a los requerimientos solicitados y abarcó el reconocimiento superficial de las características geológicas del emplazamiento, que se complementó con la información geológica-geotécnica y cartográfica disponible sobre la zona y la realización de los oportunos ensayos geotécnicos. Los objetivos previstos en esta campaña geotécnica fueron la determinación de las características lito-estructurales de la zona de estudio y evaluación de la capacidad portante de los materiales y sus condiciones de estabilidad. A continuación se muestra una lista con los trabajos realizados:

- 2.1 Reconocimiento superficial de la zona de estudio.
- 2.2 Realización de un (1) sondeo a rotación con recuperación de testigo.
- 2.3 Realización de una (1) muestra inalterada.
- 2.4 Realización de tres (3) ensayos de penetración estándar SPT.
- 2.5 Realización de dos (2) ensayos de penetración dinámica continua.
- 2.6 Realización de ensayos de laboratorio.

Como primera fase del estudio se llevó a cabo en campo un reconocimiento superficial de toda la zona de estudio, con la finalidad de estudiar las características regionales del terreno. Se reconocen aspectos relativos a la litología, geomorfología de la zona, pendientes, hidrogeología y geografía en general. Así mismo, se analizó el Mapa Geológico de España (IGME), escala 1: 50.000, con la intención de recopilar información básica sobre la zona de estudio.

Tras ese primer examen ha sido posible la fase de reconocimientos puntuales (sondeo y penetrómetros). Esta planificación de la campaña de investigación ha estado condicionada al número de ensayos preestablecidos, los accesos existentes y el tipo de terreno que se localiza en la zona.

En el anexo 7.2, se muestra la localización de los trabajos de campo realizados. Como resultado de los trabajos, se ha elaborado un perfil geológico-geotécnico, que se refleja en el anexo 7.7.

2.1. SONDEO GEOTÉCNICOS.

Se realizó un sondeo geotécnico de reconocimiento vertical, que se identificó como sondeo "S-1" cuyos inicio se sitúa a nivel del patio; con la intención de estudiar las características del terreno en profundidad.

Este sondeo se realizó mediante técnicas de perforación con recuperación continua de testigos. El sondeo se perforó con un diámetro de 101 milímetros, utilizando batería sencilla (perforación en seco) o batería doble (perforación con agua) y corona de widia o diamante, dependiendo de la resistencia del terreno. Se pueden ver su ubicación en la planta de localización de las prospecciones (anexo 7.2). Los testigos recuperados, se colocaron en cajas de PVC, debidamente organizadas, para su examen posterior. Los trabajos de campo se realizaron entre los días 15 y 16 de mayo de 2018.

A modo de resumen, el sondeo realizado indica la presencia de un terreno en superficie correspondiente con un relleno antrópico formado por terrenos heterogéneos, principalmente por suelos areno-limosos de naturaleza gneísica, color pardo claro y oscuro y tonos grisáceos, de grano fino-medio, además de fragmentos y bloques rocosos dispersos. Presenta un espesor de 3,80 metros aproximadamente.

A continuación, se observa un suelo residual procedente de la alteración del sustrato rocoso subyacente, formados por arenas limosas de color ocre-pardo claro, grano fino-medio; correspondientes con un suelo residual de naturaleza gneísica meteorizado en G.M. V, con un espesor de 2,20 metros aproximadamente.

Por debajo del anterior se identifica la existencia de un sustrato rocoso meteorizado en G.M. IV, intensamente fracturado, con una matriz arenosa de color grisáceo, de grano fino-medio y pequeños fragmentos de roca sana o ligeramente meteorizada de forma discontinua, con un espesor de 0,60 metros aproximadamente.

Finalmente se identifica la existencia de un sustrato rocoso más sano, meteorizado en su conjunto en G.M. III, de color grisáceo, grano medio-grueso, poco a moderadamente fracturado y con un espesor de 2,40 metros aproximadamente.

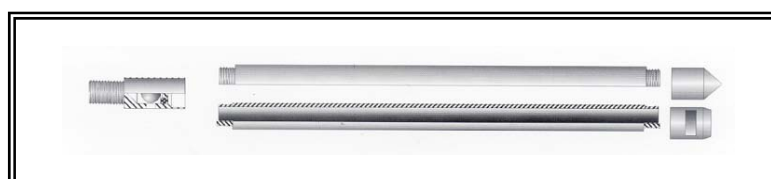
Una vez finalizado el sondeo, se instaló tubería piezométrica para poder determinar la posición del nivel freático. El diámetro de la tubería fue de 75 milímetros, toda ranurada excepto los dos primeros metros y tapada en superficie. Posteriormente, finalizado el sondeo, se procedió a realizar la correspondiente medida de posición del nivel freático y cuya lectura se indica en el apartado de hidrogeología.

A continuación se muestra un resumen con los datos más importantes obtenidos y cuyo registro individual junto con las fotografías correspondientes se pueden observar en el anexo 7.4:

<i>Sondeo Nº</i>	<i>Cota de inicio</i>	<i>Situación</i>	<i>Profundidad alcanzada</i>	<i>Posición del nivel freático</i>
S-1	A nivel del patio	UTM: X = 538147; Y = 4745488	9,00 metros	A -4,10 metros

Asimismo, se han realizado ensayos de resistencia SPT de los diferentes niveles perforados. Al atravesar suelos de naturaleza fundamentalmente arenosa, a lo largo de las perforaciones, se efectuaron ensayos de penetración dinámica continua (S.P.T.), con objeto de estimar la capacidad portante del terreno así como la compacidad de los niveles atravesados.

Para la realización de este ensayo se utiliza un tomamuestras bipartito estándar que se hince en el terreno mediante golpeo de una maza situado en la máquina del sondeo y cuyo dibujo se muestra a continuación:



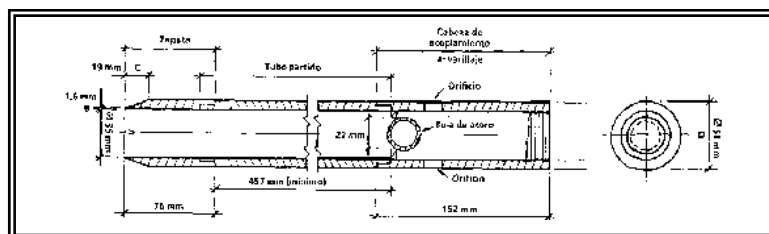
Tomamuestras bipartito estándar (SPT)

Este tipo de ensayo se realiza en el interior del sondeo y consiste en determinar el número de golpes necesarios para introducir en el terreno una puntaza de 60 centímetros de longitud, en cuatro intervalos sucesivos de 15 centímetros cada uno. El número de N_{spt} viene definido por la suma de golpes necesarios para la hincada de los 30 centímetros intermedios. Cuando para hincar un tramo de 15 centímetros 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, enroscada en el extremo del varillaje del sondeo, se hincan en el terreno mediante los golpes de una masa de 63,50 kilogramos, dejada caer libremente desde una altura de 76 centímetros.

A continuación se muestran los resultados de cada ensayo S.P.T. y la compacidad de los materiales atravesados:

Sondeo Nº	S.P.T. Nº	Profundidad del ensayo	Golpeo N_{15}	$N_{s.p.t.}$	Compacidad
S-1	1	1,00-1,60 m	6-7-9-9	16	MEDIA
S-1	2	3,00-3,60 m	8-10-11-13	21	MEDIA
S-1	3	6,00-6,60 m	R	>50	MUY DENSA

Además se realizó una muestra inalterada, utilizando un tomamuestras tipo abierto de pared gruesa y diámetro 98 milímetros Ø para obtener muestras de terreno en terrenos de mayor consistencia. A continuación se muestra un esquema de los tomamuestras utilizado:



Tomamuestras abierto de pared gruesa

A continuación se expone una tabla resumen donde se indica la profundidad, nivel geotécnico y tomamuestras utilizado en cada una de las muestras extraídas:

Procedencia de la muestra	Profundidad de la muestra	Nivel geotécnico muestreado	Tomamuestras utilizado
"S-1"	-4,20-4,80 metros respecto la cota de inicio del sondeo	Suelo residual gneisico (G.M. V)	Abierto de pared gruesa

En el anexo 7.4 se muestra la columna litológica del sondeo y las correspondientes cotas de la muestra de terreno inalterada y SPTs.

2.3. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA.

Se realizaron tres ensayos de penetración dinámica continua tipo borros. Los penetrómetros se distribuyeron en lugares de interés para esta obra. El ensayo se encuentra descrito en la norma UNE 103-801. Los trabajos de campo se realizaron el día 15 de mayo de 2018.

El ensayo consiste en ir introduciendo ininterrumpidamente una puntaza cuadrada de 40 milímetros de lado, cuyo extremo tiene forma piramidal. Dicha punta se introduce mediante un varillaje de acero macizo de 32 milímetros de diámetro y una maza de 63,5 kilogramos de peso que cae libremente desde una altura de 50 centímetros. A medida que se va realizando el ensayo se van anotando los golpes necesarios en cada cota para que se produzca una penetración de la punta de 20 centímetros en el suelo del terreno, llevando la prueba hasta que se obtiene el rechazo. Esto ocurre cuando $N_{020} > 100$ golpes o cuando se obtiene constantemente una resistencia adecuada. Para mayor seguridad los rechazos son verificados mediante una segunda o tercera andanada.

A continuación se muestra la profundidad alcanzada y su cota de inicio:

<i>Penetrómetro Nº</i>	<i>Cota de inicio</i>	<i>Situación</i>	<i>Profundidad alcanzada</i>	<i>Posición del nivel freático</i>
PDC-1	A nivel del patio	UTM: X = 538180; Y = 4745487	2,00 metros	—
PDC-2	A nivel del patio	UTM: X = 538163; Y = 4745504	3,40 metros	—

En los anexos 7.2 y 7.6 se muestran respectivamente, la localización del ensayo y el resultado obtenido en la prueba.

2.3. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Sobre la base de los perfiles del terreno, obtenidos durante la testificación de los materiales extraídos en el sondeo, se seleccionó una muestra de suelo representativa de los distintos tipos terreno reconocidos; para ser trasladada al laboratorio, donde fue examinada por personal técnico especializado, realizándose los oportunos ensayos de identificación, clasificación, resistencia y agresividad; eligiéndose los más adecuados en función de la naturaleza del terreno y el tipo de obra a proyectar.

A continuación se expone una tabla de situación de las muestras ensayadas y la normativa aplicada en cada caso:

<i>Procedencia de la muestra</i>	<i>Situación</i>	<i>Tipo de terreno</i>	<i>Ensayos realizados</i>	<i>Norma aplicada</i>
Sondeo "S-1" (-4,20-4,80 m)	UTM: X = 538147 Y = 4745488 Z = A nivel del patio	Suelo residual gneisico (G.M. V)	Humedad natural, Densidad aparente/seca, Granulometría, Límites de Atterberg y Agresividad al hormigón.	UNE

En el anexo adjunto 7.6 se muestra las actas de los ensayos realizados, junto el informe desarrollado de cada uno de ellos.

3. GEOLOGÍA DE LA ZONA

Geológicamente la zona de Santiago de Compostela se sitúa dentro de la zona III de Lotze (1945), zona Galaico-Castellana o de la zona Centro-Ibérica de Julivert et al. (1972) o entre las zonas IV y V de Matte (1968), zonas Galicia Tras os Montes y Galicia Occidental-NW de Portugal. La zona está compuesta por una serie de rocas máficas y ultramáficas que muestran signos de haber sufrido al menos un metamorfismo anterior al desarrollado durante la orogenia hercínica, de facies de más alto grado.

Pueden dividirse tres dominios, que han sido denominados como: "Dominio del Complejo de Ordenes", "Dominio del borde externo del Complejo de Ordenes y del Complejo de Noia" y "Dominio migmatítico y de las rocas graníticas. Grupo Lage". Nuestra zona se encuentra dentro del segundo dominio, que lo conforman esquistos que frecuentemente presentan niveles de porfiroblastos de albita, dos cuerpos de ortogneis biotítico de diferente extensión y un conjunto de rocas máficas definidas como metagabros y anfibolitas que afloran formando desde cuerpos masivos hasta delgados niveles.

Los esquistos y paragneises se corresponden con una banda que bordea de norte a sur y que se encuentra dividida en dos partes por el ortogneis biotítico de este mismo dominio. En esta zona la migmatización ha alcanzado cotas elevadas por lo que la identificación litológica de los materiales resulta muy difícil. La serie, en general, está compuesta por esquistos de naturaleza política y grauwáckica y de paragneises por lo general de color gris más o menos oscuro. Presentan una esquistosidad de crenulación muy intensa, denominada como S1. Los ortogneises tienen un carácter intrusivo.

Finalmente, dentro de los depósitos recientes además de los suelos residuales procedentes de la alteración del sustrato rocoso subyacente, destacan también los depósitos aluviales o rellenos antrópicos.

En el anexo 7.3 se muestra el Mapa Geológico Nacional, donde se pueden observar las diferentes formaciones geológicas de la zona de estudio.

4. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL SUBSUELO

4.1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO.

A continuación se muestra una descripción de los materiales del subsuelo. Estos grupos han quedado diferenciados en los perfiles geológicos-geotécnicos.

✓ **NIVEL-1: Relleno antrópico.**

Estos materiales se encuentran emplazados en la parte más superficial. Se trata de un relleno antrópico formado por terrenos heterogéneos, principalmente por suelos areno-limosos de naturaleza gneisica, color pardo claro y oscuro y tonos grisáceos, grano fino-medio, además de fragmentos y bloques rocosos. La matriz de suelo presenta compacidades muy flojas, con una capacidad de drenaje regular, unos ángulos de rozamiento interno comprendidos entre 28º-33º y sin apenas cohesión. Se interpreta (en base a los golpes obtenidos), que el presente nivel geotécnico admite cargas admisibles de cimentación muy bajas, inferiores a 0,50 Kp/cm². Se trata de un nivel muy compresible, por lo que se descarta como apoyo de cualquier tipo de cimentación. Este nivel es ripable mediante medios convencionales. El espesor de este horizonte es de 3,80 metros aproximadamente.

✓ **NIVEL-2: Suelo residual gneisico (G.M. V).**

Bajo el anterior, se observa un suelo residual de naturaleza gneisica meteorizado en G.M. V, formado por arenas limosas de color ocre-pardo claro y grano fino-medio. Estos materiales se pueden clasificar como arenas limosas "SM" y presentan una capacidad de drenaje regular, con unos ángulos de rozamiento interno comprendidos entre 30º-35º y una cohesión entre 0,10-0,20 Kg/cm². Presentan una compacidad media a densa con la profundidad y se interpreta (en base a los golpes obtenidos), que el presente nivel geotécnico admite cargas admisibles de cimentación medias, dentro del abanico entre 1,00-2,50 Kp/cm². Este nivel es ripable mediante medios convencionales (retroexcavadoras mixtas). El espesor es de 2,20 metros aproximadamente.

✓ **NIVEL-3: Sustrato rocoso gneisico (suelos rocosos) (G.M. IV).**

A continuación se identifica un sustrato rocoso gneisico formado por una matriz arenosa, de color grisáceo, grano fino-medio, meteorizado en G.M. IV, intensamente fracturado. Más de la mitad del macizo rocoso original aparece transformado en suelo. Se conserva una textura lineal o planolineal, resultado de la orientación de sus minerales componentes, producido por recristalización. Se identifica algún fragmento rocoso sano o ligeramente meteorizado de manera discontinua. Estos materiales tienen una capacidad de drenaje malo, con unos ángulos de rozamiento interno comprendidos entre 33° - 38° y una cohesión entre 0,20-1,00 Kg/cm². Presenta una compacidad muy densa a rechazo con la profundidad y se interpreta que el presente nivel geotécnico admite cargas admisibles de cimentación medias-altas, dentro del abanico entre 2,50-3,50 Kp/cm². Es ripable mediante medios pesados (retroexcavadoras potentes y equipos picadores). El espesor identificado es de 0,60 metros aproximadamente.

✓ **NIVEL-4: Sustrato rocoso gneisico (G.M. III).**

Finalmente se identificó un sustrato rocoso poco a moderadamente fracturado, de naturaleza gneisica, color grisáceo y grano medio-grueso, meteorizado en G.M. III. En este nivel se pueden distinguir testigos de roca con longitudes medias entre 5 y 23 centímetros, altamente fracturados (con un número de fracturas cada 30 centímetros, N₃₀, habitualmente entre 3 y 5 y esporádicamente entre 3 y 5 y superiores a 10), con sistemas de fractura primarios, con ángulos entre 20° - 45° respecto la vertical del sondeo. Normalmente presenta rastros de oxidación reflejados en pátinas de color pardo-rojizo por la circulación de agua. Tiene una capacidad de drenaje que depende del grado de fracturación del macizo rocoso, con unos ángulos de rozamiento interno comprendidos entre 38° - 43° y una cohesión entre 1,00-5,00 Kg/cm². Se trata de una roca cuya características geotécnicas las clasifican como rocas blandas, con valores de resistencia a compresión simple entre 25-50 MPa. El espesor identificado en el sondeo es de 2,40 metros. Se interpreta que el presente nivel geotécnico admite cargas admisibles de cimentación altas, entre 3,50-5,00 Kp/cm².

4.2. HIDROGEOLOGÍA.

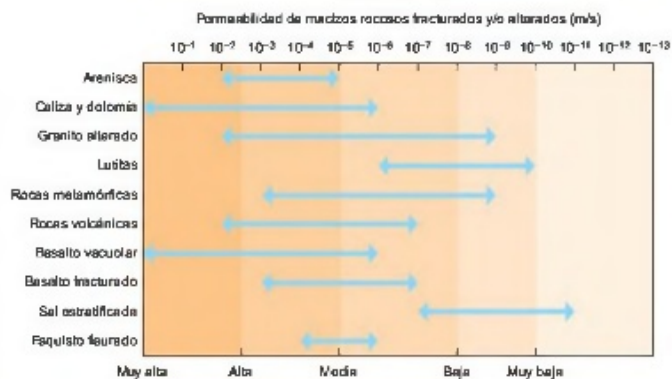
Como se ha podido comprobar durante la campaña de trabajos de campo, con la realización del sondeo y los penetrómetros, se ha localizado la presencia del nivel freático a -4,10 metros respecto la cota de inicio de los mismos.

Las mediciones efectuadas corresponden a medidas puntuales, pudiéndose producir variaciones estacionales inducidas por diversos factores, como pueden ser aportes pluviométricos, excavaciones, etc., por lo cual se recomienda diseñar un sistema de drenaje que evite filtraciones. El término de nivel freático utilizado, se refiere única y exclusivamente a la profundidad a la cual se encuentra el agua en el sondeo.

Desde el punto hidrogeológico, tanto los materiales que forman el relleno antrópico, los suelos residuales gneisicos, como el sustrato rocoso meteorizado en distintos grados, se comportan de manera diferente. Empleando correlaciones entre parámetros geotécnicos, definidos según Casagrande y R.E.FADUM, para unos materiales de estas características puede estimarse las siguientes permeabilidades teóricas:

- ✓ Nivel geotécnico 1 (relleno antrópico)-----→drenaje regular-----→ $K = 10^{-1}$ cm/s.
- ✓ Nivel geotécnico 2 (suelo residual gneisico – G.M. V)-----→drenaje regular-----→ $K = 10^{-3}$ cm/s.
- ✓ Nivel geotécnico 3 (sustrato rocoso gneisico – G.M. IV)-----→drenaje malo-----→ $K = 10^{-7}$ cm/s.
- ✓ Niveles geotécnicos 4 (sustrato rocoso gneisico – G.M. III)-----→drenaje depende de la fracturación del macizo rocoso.

De una manera más intuitiva, en función de los materiales y sus características pueden estimarse las siguientes permeabilidades teóricas:



4.3. ACCIONES SÍSMICAS.

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-2002), la zona que nos ocupa presenta una aceleración sísmica básica inferior a 0.04g ($a_b < 0.04g$) siendo g la gravedad.

Según la citada Norma, el tipo de construcción en proyecto se calificaría como de Normal Importancia, salvo justificación especial. Si la aceleración sísmica horizontal de cálculo es menor a 0,04 g no será necesaria la consideración de las acciones sísmicas. La aceleración sísmica de cálculo viene dada por:

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

donde:

a_b : Aceleración sísmica básica. En el Anejo 1 de la Norma tenemos un valor de $a_b = 0,04 \text{ g}$.

ρ : Coeficiente adimensional de riesgo, obtenido como producto de dos factores: $\rho = \gamma_I \cdot \gamma_{II}$.

γ_I : Factor de importancia, función de la importancia del puente, cuyo valor toma los siguientes:

- Construcciones de importancia normal $\gamma_I = 1,0$
- Construcciones de importancia especial $\gamma_I = 1,3$

γ_{II} : Factor modificador para considerar un periodo diferente de 500 años. El producto de $\rho \cdot a_b$ representa la aceleración sísmica horizontal correspondiente a un periodo de retorno P_R . El valor de esa aceleración, de forma aproximada puede suponerse:

$$\gamma_{II} = (P_R / 500)^{0,4}$$

S: Coeficiente de amplificación del terreno, toma el valor:

- Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 \text{ g}$
$$S = \frac{C}{1,25}$$

- Para $0,1 \text{ g} < \rho \cdot a_b \leq 0,4 \text{ g}$

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

- Para $0,4 \text{ g} \leq \rho \cdot a_b$
$$S = 1,0$$

C: Coeficiente del terreno, que depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación. Los terrenos se clasifican en los siguientes tipos.

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s > 750 \text{ m/s}$.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq V_s > 400 \text{ m/s}$.
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq V_s > 200 \text{ m/s}$.

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

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

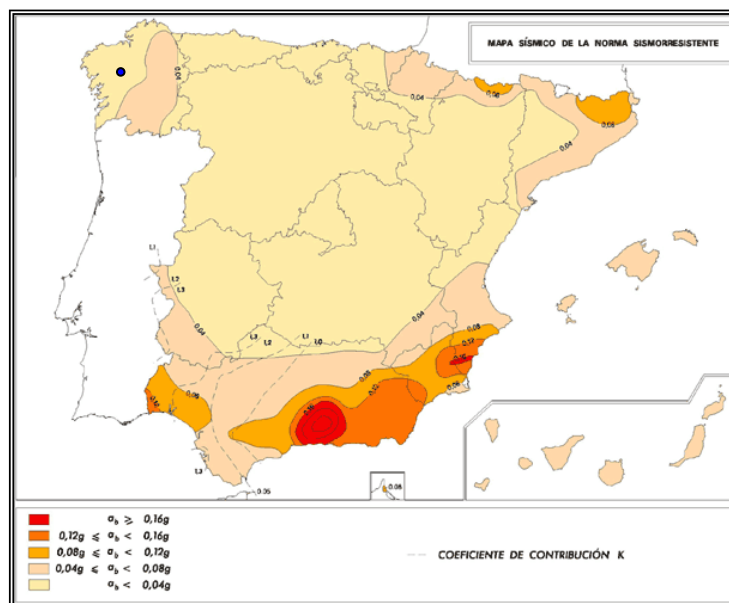
<i>Tipo de terreno</i>	<i>Coeficiente c</i>
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

La aplicación de esta norma no es obligatoria en los siguientes casos:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0.08 g.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se mide por medio del mapa de peligrosidad sísmica, dicho mapa suministra para cada punto del territorio y expresada en relación a la gravedad (g), la aceleración sísmica básica (a_b), que corresponde a un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de 500 años.

Este mapa, que se recoge a continuación, suministra además los valores del coeficiente de contribución (K), que tiene en cuenta la influencia de la peligrosidad sísmica, de cada punto de los distintos tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma. El mapa nacional de peligrosidad sísmica se muestra en la figura siguiente:



Siguiendo los criterios de aplicación establecidos por la propia NCSE-2002, la aplicación de esta norma no es obligatoria para construcciones de importancia normal, como la aquí contemplada, cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,04 veces la gravedad, como es el caso del área de ubicación del presente estudio.

4.4. AGRESIVIDAD DEL MEDIO.

En base a los análisis de agresividad realizados en el terreno, se deduce que se trata de terrenos no agresivos al hormigón, por lo que será necesario el empleo de un hormigón en cimentación que cumpla con las condiciones de exposición especificadas. De acuerdo con la Instrucción de hormigón estructural EHE, capítulo II, la zona que nos ocupa está sometida a un ambiente definido por las siguientes clases de exposición:

- ✓ Clase general de exposición: II-a.
- ✓ Clase específica de exposición: No tiene.
- ✓ Tipo de ambiente: IIa.

4.5. EXPANSIVIDAD.

Por los conocimientos geotécnicos que se tienen de la zona y de los materiales componentes del subsuelo y los residuales, indican que se trata de terrenos no colapsables ni expansivos, por lo que no habrá que tomar ninguna medida especial en este sentido.

4.6. EXCAVACIÓN Y CONTENCIÓNES.

Los métodos de excavación vienen definidos como: excavables (materiales tipo suelo, la excavación se puede realizar mediante retroexcavadoras), ripables (materiales tipo suelos cementados o rocas alteradas, excavables por medios mecánicos potentes, martillos neumáticos o ripper), marginales (rocas que serán ripables con ocasionales voladuras de taqueo) y volables (materiales rocosos duros que precisan de voladura para su excavación).

En nuestro caso, tanto los materiales correspondientes con el relleno antrópico (Nivel-1), como los suelos residuales gneisicos meteorizados en G.M. V (Nivel-2), son susceptibles de ser excavados con medios convencionales (excavadoras). En el caso del sustrato rocoso gneisico meteorizado en G.M. IV (Nivel-3), se requerirían excavadoras potentes y equipos picadores para los bancos más sanos. Finalmente, para el sustrato rocoso gneisico con una matriz más sana (Nivel-4), meteorizado en G.M. III, aparte del uso de equipos picadores para ir abriendo las fracturas y excavadoras potentes para ir retirando el material, en caso necesario, se precisaría el uso de voladuras controladas u otras técnicas (prevoladuras, precorte, cementos expansivos, etc.) para los niveles más sanos, de mayor espesor y un espaciado entre fracturas separado.

En cuanto a las medidas de contención y teniendo en cuenta los parámetros geotécnicos de los distintos tipos de terreno localizados en profundidad, se recomienda la realización de taludes temporales con ángulos 1H:1V tanto para el relleno antrópico (Nivel-1) como para los suelos residuales gneisicos meteorizados en G.M. V (Nivel-2).

Dado que se recomienda la realización de una cimentación semiprofunda mediante pozos de cimentación, se insta a realizar éstos lo más verticalizados posible y rapidez a la hora de su hormigonado, utilizándose sistemas de entibación si se requiriese.

De acuerdo con los resultados de los ensayos de laboratorio, de las pruebas “in situ”, así como tanto de la experiencia y la bibliografía existente, pueden establecerse los siguientes parámetros geotécnicos medios de los diferentes grupos geotécnicos diferenciados en la zona de estudio.

❖ **Nivel geotécnico 1 (relleno antrópico):**

- ✓ *Ángulo de rozamiento interno (ϕ) = 28°-32°.*
- ✓ *Cohesión (C) = 0,00-0,05 Kg/cm²*
- ✓ *Densidad aparente (γ_a) = 1,50-1,60 g/cm³.*
- ✓ *Densidad seca (γ_d) = 1,40-1,50 g/cm³.*

❖ **Nivel geotécnico 2 (suelo residual gneisico – G.M. V):**

- ✓ *Ángulo de rozamiento interno (ϕ) = 30°-35°.*
- ✓ *Cohesión (C) = 0,10-0,20 Kg/cm².*
- ✓ *Densidad aparente (γ_a) = 1,60-1,70 g/cm³.*
- ✓ *Densidad seca (γ_d) = 1,50-1,60 g/cm³.*

❖ **Nivel geotécnico 3 (sustrato rocoso gneisico – G.M. IV):**

- ✓ *Ángulo de rozamiento interno (ϕ) = 33°-38°.*
- ✓ *Cohesión (C) = 0,20-1,00 Kg/cm².*
- ✓ *Densidad aparente (γ_a) = 2,10-2,15 g/cm³.*
- ✓ *Densidad seca (γ_d) = 2,05-2,10 g/cm³.*

❖ **Nivel geotécnico 4 (sustrato rocoso gneisico – G.M. III):**

- ✓ *Ángulo de rozamiento interno (ϕ) = 38°-43°.*
- ✓ *Cohesión (C) = 1,00-5,00 Kg/cm².*
- ✓ *Densidad aparente (γ) = 2,45-2,50 g/cm³.*
- ✓ *Coeficiente de Poisson (ν) = 0,20.*
- ✓ *Módulo de deformación (E) = 18.000 Kg/cm².*

5. TENSIONES ADMISIBLES. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

La estimación de la tensión admisible del terreno se realiza a partir de los datos obtenidos tanto en los ensayos de campo como en base a los resultados de laboratorio y cuya metodología y cálculos efectuados se explican en el anexo 7.8.

Una vez analizados los ensayos de penetración dinámica continua y el sondeo a rotación y teniendo en cuenta que se trata de la construcción de una edificación de planta baja; así como las zonas de influencia de la cimentación, se procedió a evaluar la capacidad portante del terreno.

Dada la existencia de un nivel más superficial correspondiente con un relleno antrópico formado por materiales de naturaleza y compacidad heterogénea, con una baja capacidad portante (inferior a $0,50 \text{ Kp/cm}^2$), con el fin de evitar asientos diferenciales excesivos, se recomienda realizar una cimentación semiprofunda mediante pozos de cimentación, bien mediante hormigón ciclópeo u hormigón en masa, convenientemente vibrados, empotrados en el terreno de compacidad media-densa formado por suelos de naturaleza gneisica meteorizados en G.M. V, localizados a una profundidad de -4,20 metros respecto la cota del patio; sobre los cuales irán apoyadas las correspondientes zapatas aisladas calculadas para una tensión admisible de $2,50 \text{ Kp/cm}^2$.

En base a los resultados obtenidos para este tipo de cimentación, suponiendo unos anchos de zapata aislada no superiores a 2,40 metros, se han calculado unos asientos absolutos máximos inferiores a 2,50 centímetros y una distorsión angular inferior a $1/500$, admisible para este tipo de estructuras.

Cabe destacar que dada la naturaleza del terreno sobre el que se va a cimentar (terreno de naturaleza arenosa de compacidad media-densa), los asentamientos transmitidos al terreno serán rápidos y asumibles por la estructura a medida que se vaya cargando el terreno, con lo cual una vez finalizada, ésta prácticamente no asentará más.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A solicitud de la Xunta de Galicia, Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria, Galaicontrol, S.L. realizó el reconocimiento geotécnico en una parcela situada en el C.E.I.P. Lamas de Abade, en la ciudad de Santiago de Compostela, en el término municipal del mismo nombre, en la provincia de A Coruña, donde en la zona del patio, entre el aulario y el pabellón polideportivo, se tiene previsto la ampliación del edificio de aulario con una superficie de planta baja de unos 1.090 m² aproximadamente, sobre un terreno prácticamente llano, con una pendiente inferior al 15%. Para ello se realizó un sondeo geotécnico, dos penetrómetros, ensayos de laboratorio e inspección del terreno.
- Los ensayos de campo indican la presencia de un terreno en superficie correspondiente con un relleno antrópico formado por terrenos heterogéneos, principalmente por suelos areno-limosos de naturaleza gneisica, color pardo claro y oscuro y tonos grisáceos, de grano fino-medio, además de fragmentos y bloques rocosos dispersos, con un espesor de 3,80 metros aproximadamente. A continuación, se observa un suelo residual gneisico meteorizado en G.M. V, formados por arenas limosas de color ocre-pardo claro, grano fino-medio, con un espesor de 2,20 metros aproximadamente. Por debajo del anterior se identifica la existencia de un sustrato rocoso meteorizado en G.M. IV, intensamente fracturado, con una matriz arenosa de color grisáceo, de grano fino-medio y pequeños fragmentos de roca sana o ligeramente meteorizada de forma discontinua, con un espesor de 0,60 metros aproximadamente. Finalmente se identifica la existencia de un sustrato rocoso más sano, meteorizado en su conjunto en G.M. III, de color grisáceo, grano medio-grueso, poco a moderadamente fracturado y con un espesor de al menos 2,40 metros.
- En lo que se refiere a la hidrogeología de la parcela, como se ha podido comprobar durante la campaña de trabajos de campo, con la realización del sondeo y los penetrómetros, se ha localizado la presencia del nivel freático a -4,10 metros respecto la cota de inicio de los mismos. El término de nivel freático utilizado, se refiere única y exclusivamente a la profundidad a la cual se encuentra el agua en los sondeo.
- De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-2002), no es necesario tomar ninguna medida especial en la ejecución de las estructuras.

- Por los conocimientos geotécnicos que se tienen de la zona y de los materiales componentes del subsuelo y los residuales, no son terrenos colapsables ni expansivos, por lo que no habrá que tomar ninguna medida especial en este sentido.
- En base a los análisis de agresividad realizados en el terreno, se deduce que se trata de terrenos no agresivos al hormigón; por lo que será necesario el empleo de un hormigón en cimentación que cumpla con las condiciones de exposición especificadas (IIa).
- En cuanto a la excavabilidad, tanto los materiales correspondientes con el relleno antrópico (Nivel-1), como los suelos residuales gneisicos meteorizados en G.M. V (Nivel-2), son susceptibles de ser excavados con medios convencionales (excavadoras). En el caso del sustrato rocoso gneisico meteorizado en G.M. IV (Nivel-3), se requerirían excavadoras potentes y equipos picadores para los bancos más sanos. Finalmente, para el sustrato rocoso gneisico con una matriz más sana (Nivel-4), meteorizado en G.M. III, aparte del uso de equipos picadores para ir abriendo las fracturas y excavadoras potentes para ir retirando el material, en caso necesario, se precisaría el uso de voladuras controladas u otras técnicas (prevoladuras, precorte, cementos expansivos, etc.) para los niveles más sanos, de mayor espesor y un espaciado entre fracturas separado.
- Respecto a las medidas de contención y teniendo en cuenta los parámetros geotécnicos de los distintos tipos de terreno localizados en profundidad, se recomienda la realización de taludes temporales con ángulos 1H:1V tanto para el relleno antrópico (Nivel-1) como para los suelos residuales gneisicos meteorizados en G.M. V (Nivel-2). Dado que se recomienda la realización de una cimentación semiprofunda mediante pozos de cimentación, se insta a realizar éstos lo más verticalizados posible y rapidez a la hora de su hormigonado, utilizándose sistemas de entibación si se requiriese.
- En cuanto a las condiciones de cimentación, dada la existencia de un nivel más superficial correspondiente con un relleno antrópico formado por materiales de naturaleza y compacidad heterogénea, con una baja capacidad portante (inferior a $0,50 \text{ Kp/cm}^2$), con el fin de evitar asentamientos diferenciales excesivos, se recomienda realizar una cimentación semiprofunda mediante pozos de cimentación, bien mediante hormigón ciclópeo u hormigón en masa, convenientemente vibrados, empotrados en el terreno de compacidad media-densa formado por suelos de naturaleza gneisica meteorizados en G.M. V, localizados a una profundidad de -4,20 metros respecto la cota del patio; sobre los cuales irán apoyadas las correspondientes zapatas aisladas calculadas para una tensión admisible de $2,50 \text{ Kp/cm}^2$.

- En base a los resultados obtenidos para este tipo de cimentación, suponiendo anchos de zapata aislada no superiores a 2,40 metros, se han calculado unos asentamientos absolutos máximos inferiores a 2,50 centímetros y una distorsión angular inferior a 1/500, admisible para este tipo de estructuras.
- Cabe destacar que dada la naturaleza del terreno sobre el que se va a cimentar (terreno de naturaleza arenosa de compacidad media-densa), los asentamientos transmitidos al terreno serán rápidos y asumibles por la estructura a medida que se vaya cargando el terreno, con lo cual una vez finalizada, ésta prácticamente no asentará más.



José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio

Vigo, junio de 2018



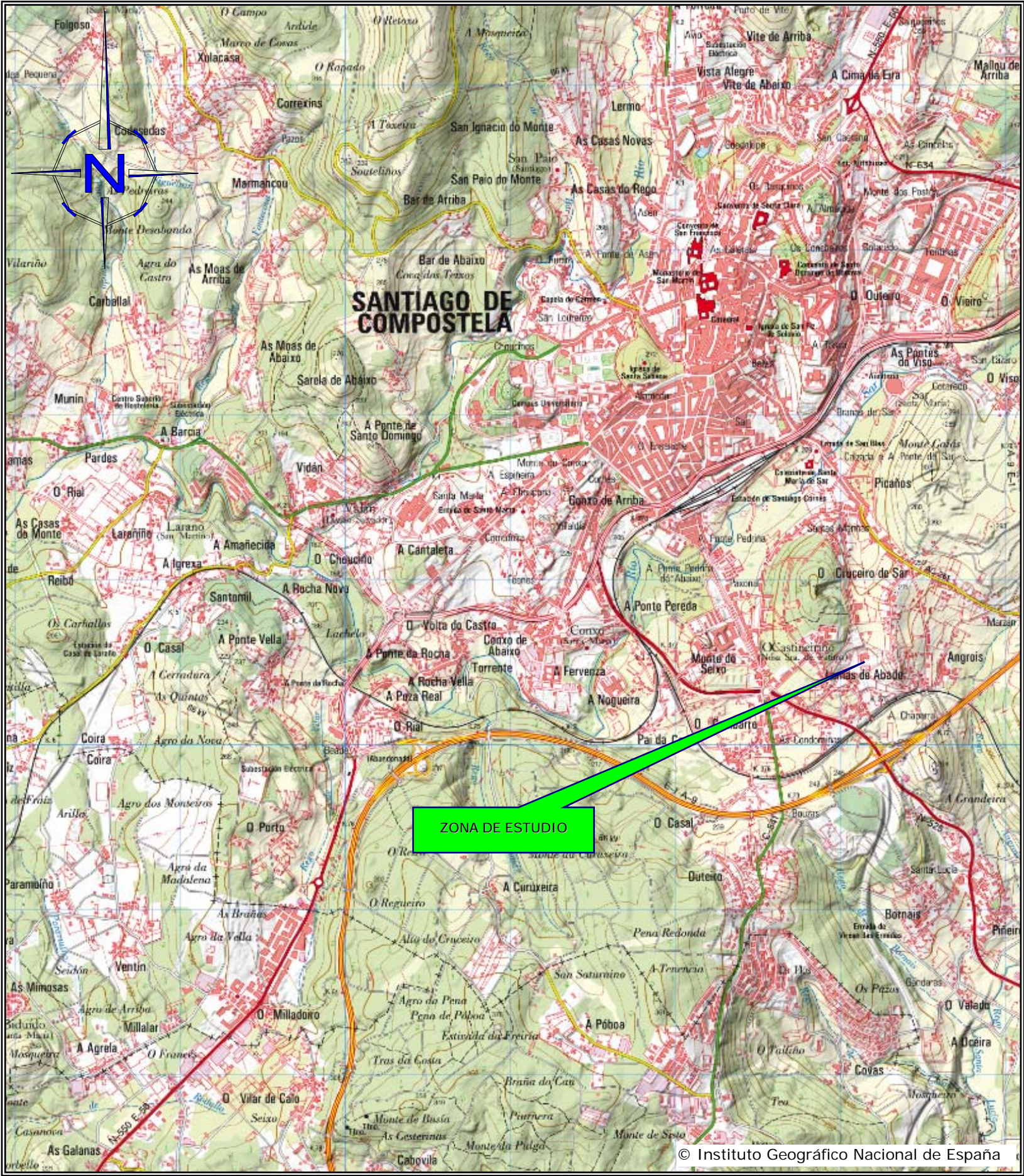
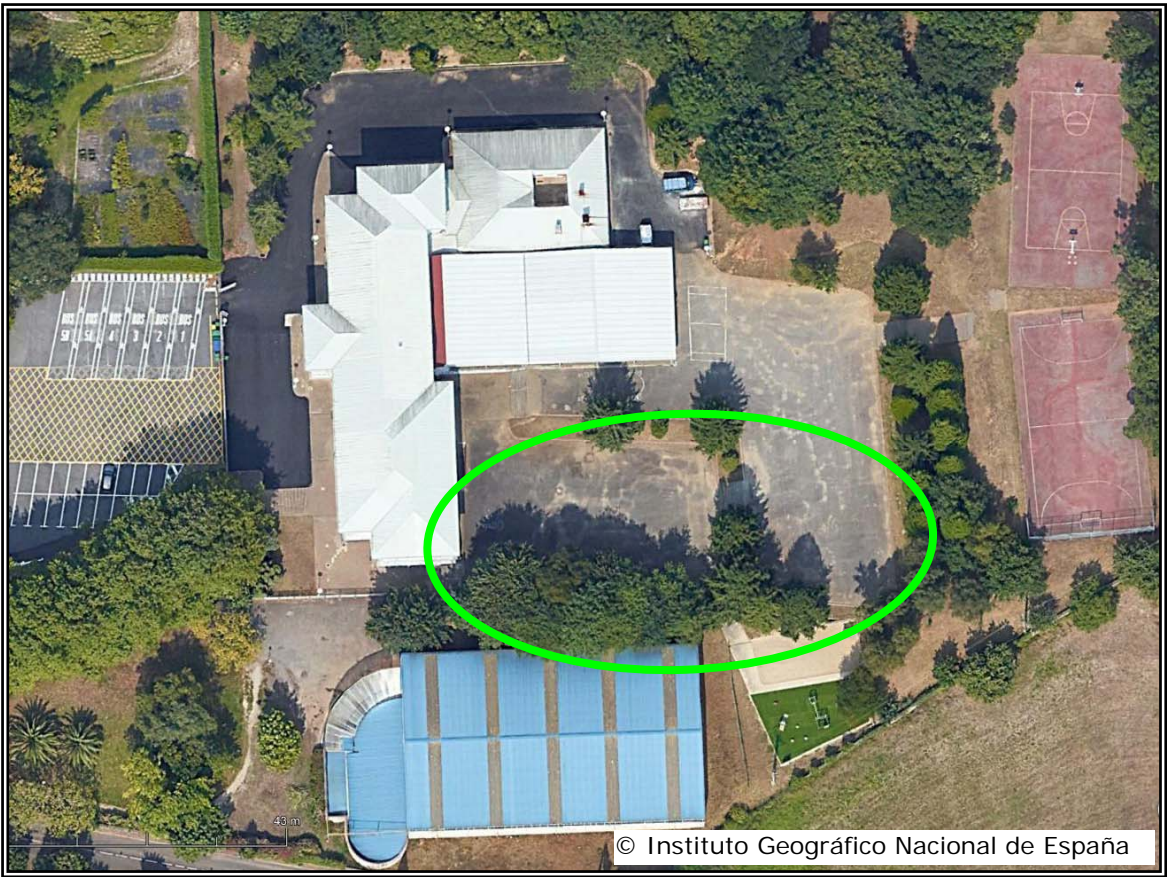
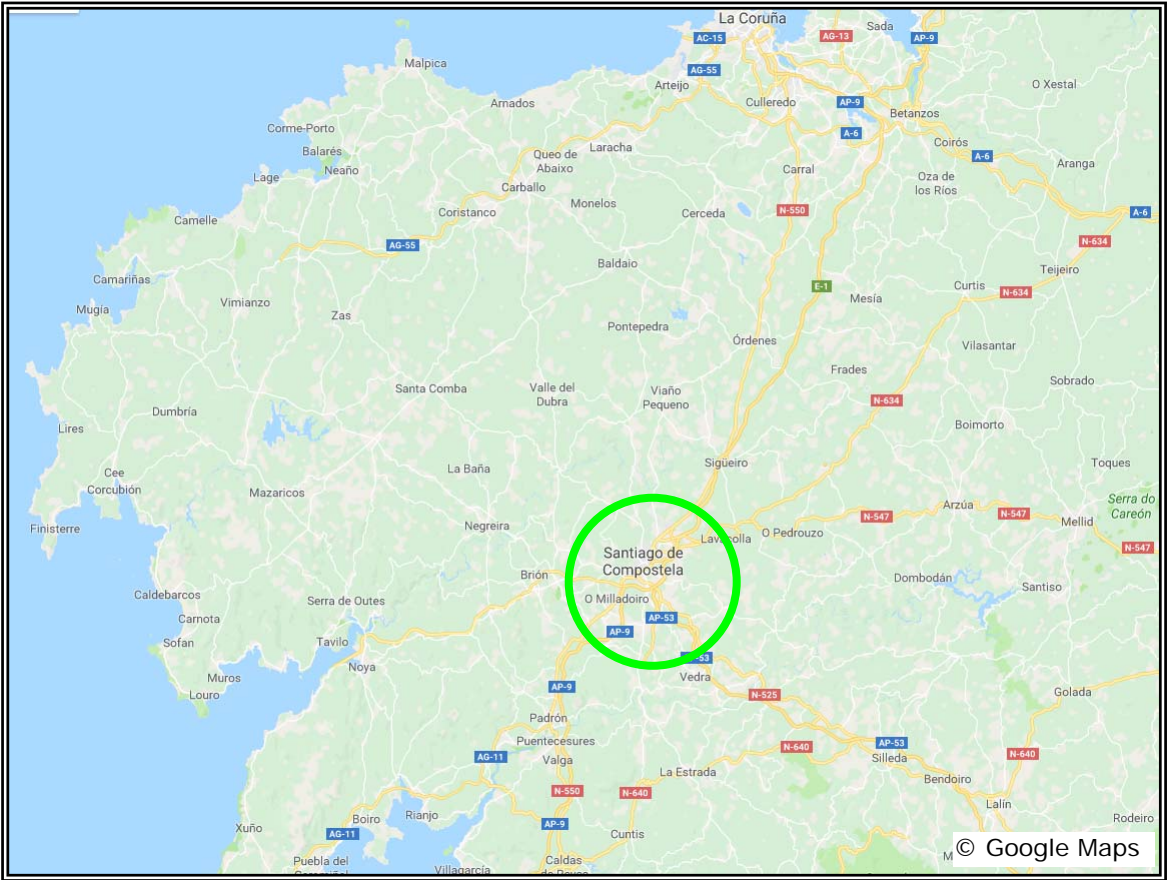
Eduardo Villota Carreño
Geólogo. Colegiado nº 5781

Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis, y las conclusiones que se formulan no exceden al alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos. No se autoriza la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de GALAICONTROL, S.L. GALAICONTROL, S.L. Registro Mercantil de Pontevedra, Folio 76, Libro 581, Inscripción 1ª de la hoja 8.053 CIF: B-36651487. GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LECCE con nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia – R.D. 410/2010.

7. ANEXOS

ANEXO 7.1

**ORTOIMÁGENES Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA
PARCELA DE ESTUDIO**



Promotor:

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA

Fecha:

Junio-18

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE C.E.I.P.
LAMAS DE ABAD EN SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)

Tamaño

A3

Plano

1/4

Hoja

1/1



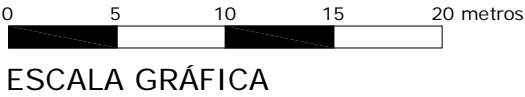
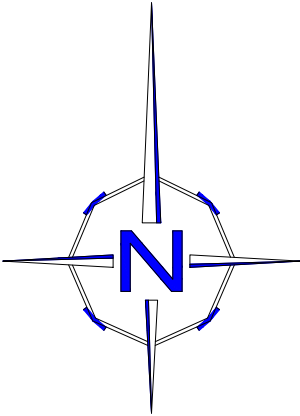
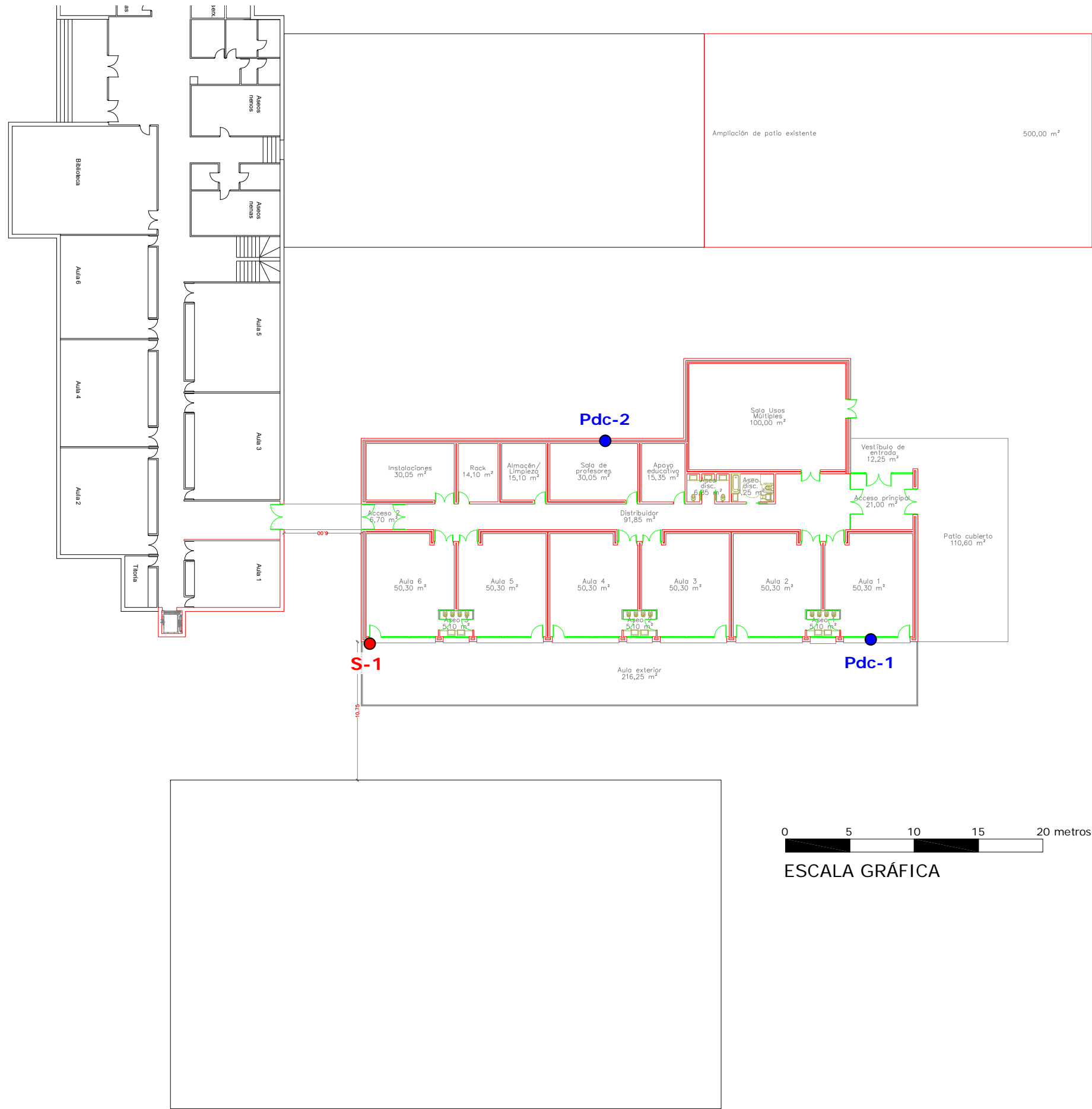
Autor: E. Villota Carreño
Geólogo. Colegiado nº 5781

Título del plano

PLANO DE LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y SITUACIÓN
DE LA ZONA DE ESTUDIO

ANEXO 7.2

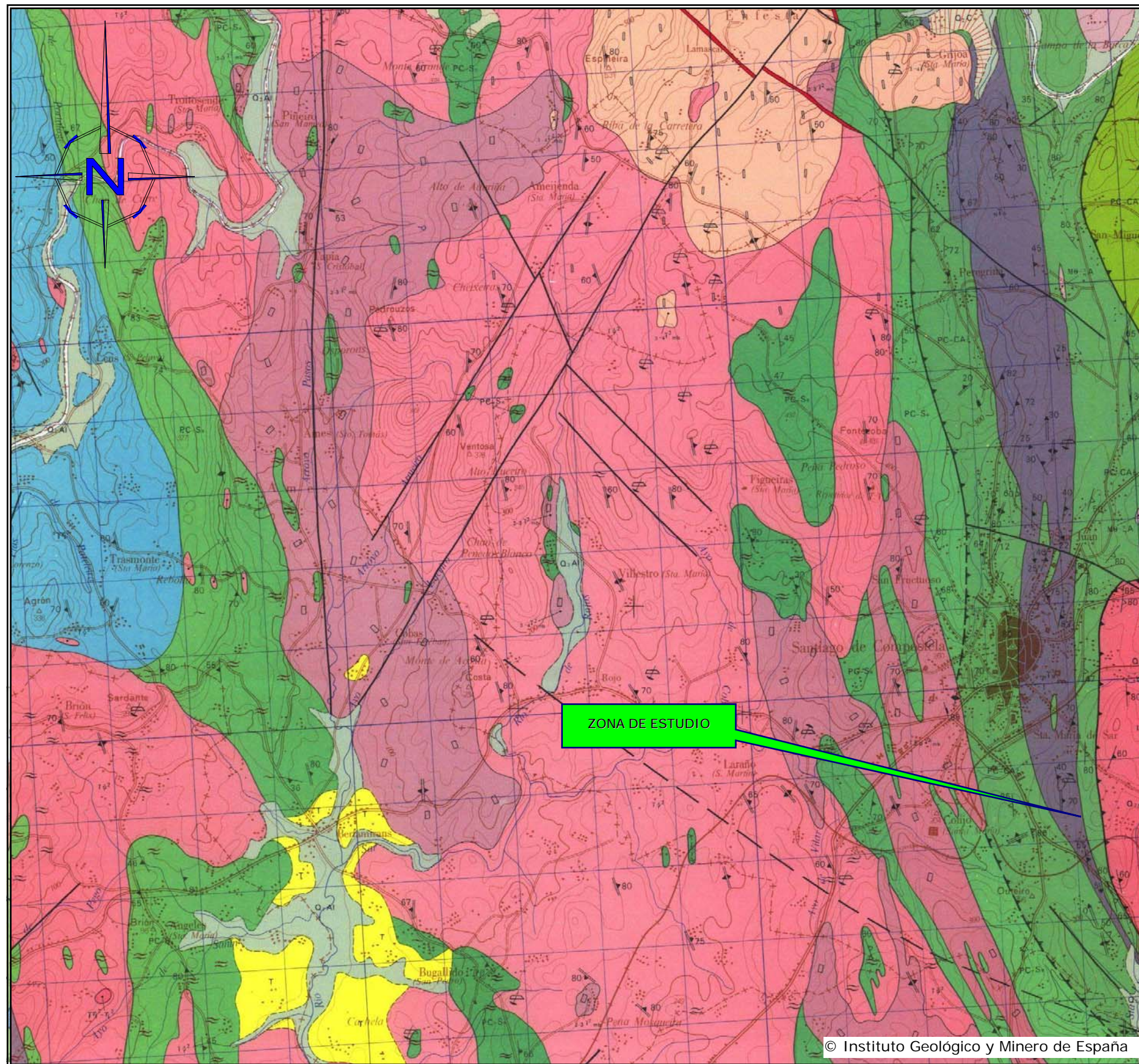
**PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LAS PROSPECCIONES
GEOTÉCNICAS REALIZADAS**



- SONDEOS A ROTACIÓN
- PENETRÓMETROS

ANEXO 7.3


**MAPA GEOLÓGICO NACIONAL Y ENCUADRE DE
LA ZONA DE ESTUDIO**



0 1 2 3 4 5 Km

© Instituto Geológico y Minero de España

LEYENDA

CUAT.	HOLOCENO	Q ₁ Al		Q ₁ I	Q ₁ Al Llanuras aluviales y fondos de vaguada
					Q ₁ C Coluviones
TERCIARIO		T			Q ₁ I Indiferenciado
					T Arolas, arcillas arenosas y arenas

Q₁Al Llanuras aluviales y fondos de vega
Q₁C Coluviones
Q₁I Indiferenciado
Q₁L Arcillas, arcillas arenosas y arenas

DOMINIO DEL COMPLEJO DE ORDENES

CAMBRICO		PC-CA Esquistos de Ordenes
PRECAMBRICO		T Rocas metabásicas inicialmente en facies granulita, en su mayor parte retrogradadas a facies anfíbolita

PC-CA Esquistos de Ordenes
T Rocas metabásicas inicialmente en facies granulita, en su mayor parte retrogradadas a facies anfibolita

DOMINIO DEL BORDE EXTERNO DEL COMPLEJO DE ORDENES Y DEL COMPLEJO DE NOYA

PRECAMBRICO-CAMBRICO	PC-CAL	PC-CAL	PC-CAL

PC-CAL Esquistos y paragneises
con porfiroblastos de albita

ROCAS PLUTONICAS

Mg-A	Mg-A	Metagábras y ortogneiss
St	St	Orogneiss biotítico
St	St	Orogneiss con anfíbol

Mg-A Metagabros y ortogabros
Mg-A Ortogneis biotítico
Mg-A Ortogneis con anfibol

DOMINIO MIGMATITICO Y DE LAS ROCAS GRANITICAS. GRUPO DE LAGE

PRECAMBRICO-SILURICO	PC-S	PC-S	PC-S






PC-S Esquistos con algunos niveles de cuarcitas

ROCAS PLUTONICAS

Mg-A	Mg-A	Mg-A	Mg-A




Mg-A Ortogneis granular

ROCAS GRANITICAS HERCINICAS

$2 \cdot 10^2 \text{ ms}$		$2 \cdot 10^2 \text{ ms}$	Granto de 2 micas de grano fino a medio. Con megacristos
$2 \cdot 10^3 \text{ ms}$		$2 \cdot 10^3 \text{ ms}$	Granto de 2 micas de grano medio a grueso. Con megacristos
10^4		10^4	Granulito migmatítico Con abundantes metitos (metabullos): \approx Con zonas graníticas homogéneas: \rightarrow Con zonas graníticas homogéneas con megacristos: \rightarrow
10^5		10^5	Granodiorita precoz con megacristos
$10^5 \cdot 10^6$		$10^5 \cdot 10^6$	Precursora táctica (cojante inclusiones) de la granodiorita precoz, de composición granodiorítica hasta diorítica

G₁ Granito de 2 micas de grano fino a medio. Con megacrastos
G₁ Granito de 2 micas de grano medio a grueso. Con megacrastos
Granitoides migmatíticos. Con abundantes restos (relictos) de zonas graníticas homogéneas
Granitoides migmatíticos. Con zonas graníticas homogéneas con megacrastos
Granodiorita precor con megacrastos
Precursoras básicas (gabbro inclusiones) de la granodiorita precor, de composición granodiorítica hasta diabásica

ROCAS FILONIANAS

	q	Cuarzo
	FL	Lamprofido
	FP	Pegmatita

Q Cuarzo
FL Lamprofido
FP Pegmatita

Promotor:
XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA

Fecha:
Junio-18

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE C.E.I.P.
LAMAS DE ABADE EN SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)

Tamaño
A3
Plano
3/4
Hoja
1/1

Galaicontrol
INGENIERÍA DE CALIDADES
P.T.L. de Vig. - Rúa B. Valadeiro, 1. 15015 Vigo - T. 986 25 35 50 - F. 986 25 35 50
986 150 150 (Proxecto)

Autor: E. Villota Carreño
Geólogo. Colegiado nº 5781

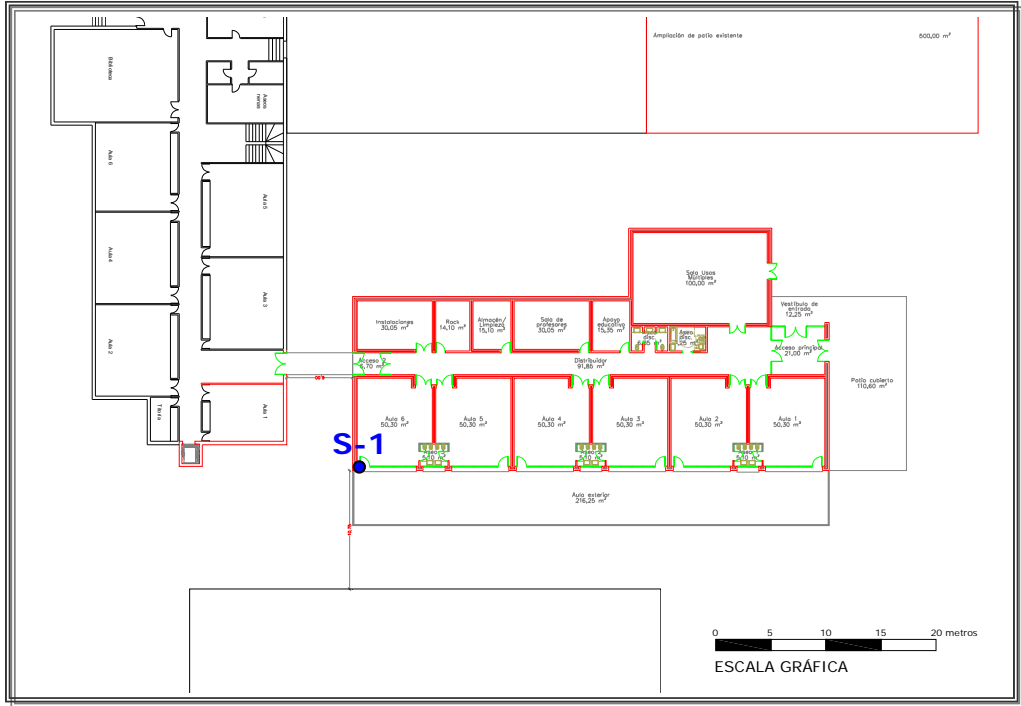
Título del plano
PLANO GEOLOGICO NACIONAL Y ENCUADRE DE LA ZONA DE ESTUDIO

ANEXO 7.4

**REGISTRO DE LA COLUMNA LITOLÓGICA DEL SONDEO A
ROTACIÓN**

José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio

PETICIONARIO: XUNTA DE GALICIA		OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO	PROYECTO: AMPLIACIÓN DE C.E.I.P. LAMAS DE ABADE EN SANTIAGO DE COMPOSTELA		TÉCNICO ENCARGADO: E. VILLOTA	FECHA INICIO: 15-05-18
SONDEO Nº: SONDEO “S-1”	NATURALEZA DEL TERRENO: RELLENO+GNEISICA		SITUACIÓN: U.T.M.: X= 538147; Y= 4745488	COTA DE INICIO: A NIVEL DEL PATIO	COTA FINAL: COTA -9,00 METROS	FECHA FINAL: 16-05-18



Croquis situación del sondeo "S-1"



Emplazamiento del sondeo "S-1"



S-1 (0,00-3,60 m)



S-1 (3,60-6,60 m)



S-1 (6,60-9,00 m)

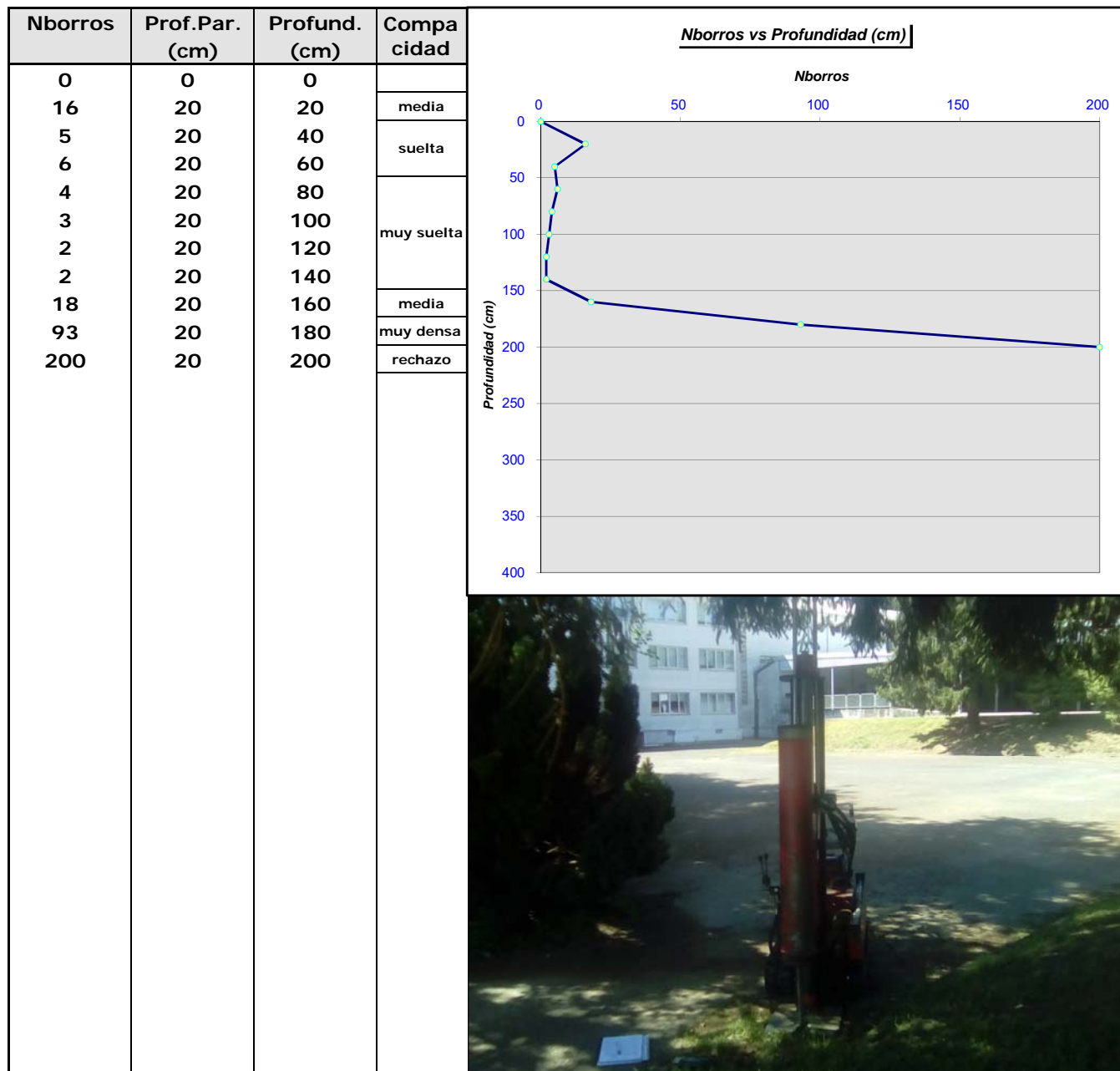
ANEXO 7.5

**REGISTRO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA
CONTINUA**

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA PESADA TIPO BORROS

PETICIONARIO:	XUNTA DE GALICIA	
OBRA:	AMPLIACIÓN DE C.E.I.P. LAMAS DE ABADE	P.D.C. Nº 1 de 2
FECHA:	15/05/2018	
SITUACIÓN:	U.T.M.: X = 538180; Y = 4745487	
COTA DE INICIO:	A NIVEL DEL PATIO	CLAVE: SE-093/18
NIVEL FREÁTICO:	—	

RESUMEN Datos de campo



Luis Alberto Otero Lemos
Jefe de área de geotecnia (GTC/GTL)

José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio

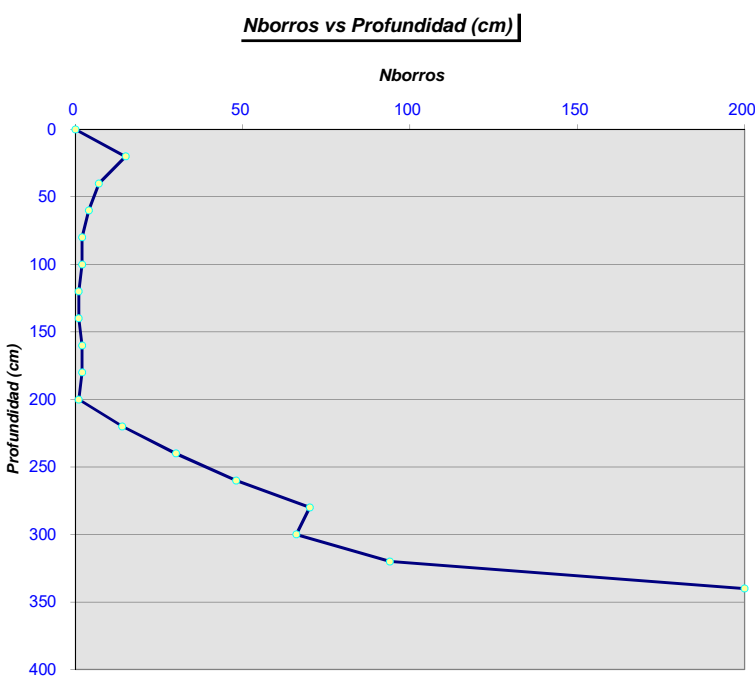
Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden del alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.

GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LECCE con nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia - RD 410/2010.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA PESADA TIPO BORROS

PETICIONARIO:	XUNTA DE GALICIA	
OBRA:	AMPLIACIÓN DE C.E.I.P. LAMAS DE ABADE	P.D.C. Nº 2 de 2
FECHA:	15/05/2018	
SITUACIÓN:	U.T.M.: X = 538163; Y = 4745504	
COTA DE INICIO:	A NIVEL DEL PATIO	CLAVE: SE-093/18
NIVEL FREÁTICO:	—	

RESUMEN Datos de campo

Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Compa cidad	<div style="text-align: center;"> Nborros vs Profundidad (cm)  </div>
0	0	0		
15	20	20	media	
7	20	40	suelta	
4	20	60	muy suelta	
2	20	80		
2	20	100		
1	20	120		
1	20	140		
2	20	160		
2	20	180		
1	20	200		
14	20	220	media	
30	20	240	densa	
48	20	260	muy densa	
70	20	280		
66	20	300		
94	20	320		
200	20	340	rechazo	



Luis Alberto Otero Lemos
Jefe de área de geotecnia (GTC/GTL)

José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio




Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden del alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.

GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LECCE con nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia - RD 410/2010.



















ANEXO 7.6

ACTAS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN EL PG-3

Tipo de suelo	Granulometría	Límites Atterberg	Ensayos químicos	Deformación
Terraplenes en general	Pasa tamiz 20 mm > 70% ó Pasa tamiz 0,08 mm > 35%			
Suelos seleccionados	Tamaño máx. < 100 mm Pasa tamiz 0,4 mm < 15%			
	Si pasa 0,40 mm > 15%: *pasa tamiz 2 mm < 80% *pasa tamiz 0,4 mm < 75% *pasa tamiz 0,08 mm < 25%	L.L. < 30 y I.P. < 10	Materia organica < 0,2 % Sales solubles < 0,2%	
Suelos adecuados	Tamaño máx. < 100 mm Pasa tamiz 2 mm < 80% Pasa tamiz 0,08 mm < 35%	L.L. < 40 y si L.L. > 30 el I.P. > 4	Materia organica < 1 % Sales solubles < 0,2%	
Suelos tolerables		L.L. < 65 y si L.L. > 40 el I.P. > 0,73	Materia organica < 2 % Yesos < 5% Otras s.s. distintas < 1%	Colapso < 1% Hinchamiento < 3%
Suelos marginales		L.L. > 90 y si el I.P. < 0,73	Materia organica < 5 %	Hinchamiento < 5%
Suelos inadecuados	los que no se pueden incluir en las categorías anteriores			

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN CASAGRANDE

SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVA Y SUELOS CON GRAVA	GRAVA LIMPIA		GW	GRAVAS BIEN GRADUADAS, MEZCLAS DE GRAVA Y ARENA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS	SUELOS DE GRANO FINO	LIMO Y ARCILLA LIMITE LIQUIDO MENOR DE 50		ML	LIMOS INORGANICOS Y ARENAS MUY FINAS, POLVO DE ROCA, ARENAS FINAS LIMOSAS O ARCILLOSAS, LIMOS ARCILLOSOS POCO PLASTICOS
				GP	GRAVAS MAL GRADUADAS, MEZCLAS DE GRAVA Y ARENA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS				CL	ARCILLAS INORGANICAS POCO PLASTICAS O DE PLASTICIDAD MEDIANA, ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS, ARCILLAS MAGRAS
		GRAVA CON FINOS		GM	GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO				OL	LIMOS ORGANICOS Y ARCILLAS LIMOSAS ORGANICAS POCO PLASTICAS
				GC	GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA				MH	LIMOS INORGANICOS CON MICA O ARENA FINA DE DIATOMEAS, O SUELOS LIMOSOS
	MAS DEL 50% DE LA FRACCION GRUESA QUEDA RETENIDA POR EL TAMEZ Nº4	ARENA LIMPIA		SW	ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS			CH	ARCILLAS INORGANICAS MUY PLASTICAS, ARCILLAS GRASAS	
				SP	ARENAS MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, COMO POCOS FINOS O SIN FINOS			OH	ARCILLAS ORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIANA O MUY PLASTICAS, LIMOS INORGANICOS	
		ARENA CON FINOS		SM	ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO		SUELOS MUY ORGANICOS		PT	TURBA, HUMUS, SUELOS DE PANTANO CON MUCHA MATERIA ORGANICA
				SC	ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y ARCILLA					
		MAS DEL 50% DEL MATERIAL QUEDA RETENIDO POR EL TAMEZ Nº200	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	ARENA LIMPIA			ML	LIMOS INORGANICOS Y ARENAS MUY FINAS, POLVO DE ROCA, ARENAS FINAS LIMOSAS O ARCILLOSAS, LIMOS ARCILLOSOS POCO PLASTICOS		
							CL	ARCILLAS INORGANICAS POCO PLASTICAS O DE PLASTICIDAD MEDIANA, ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS, ARCILLAS MAGRAS		
MAS DEL 50% DE LA FRACCION GRUESA PASA POR EL TAMEZ Nº4	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	ARENA CON FINOS		OL	LIMOS ORGANICOS Y ARCILLAS LIMOSAS ORGANICAS POCO PLASTICAS					
				MH	LIMOS INORGANICOS CON MICA O ARENA FINA DE DIATOMEAS, O SUELOS LIMOSOS					

HOJA RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE MUESTRAS DE SUELO

DATOS DE LA OBRA

CLAVE: **SE-093/18**

Obra:	Ampliación de C.E.I.P. Lamas de Abade
Descripción:	Estudio geotécnico
Situación:	C/Lamas de Abade, s/n - Santiago de Compostela (A Coruña)
Peticionario:	Xunta de Galicia. Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra nº:	EL-160518/01
Fecha de toma:	16-may-2018
Fecha del ensayo:	22-may-2018
Lugar de la toma:	Sondeo "S-1"
Cota de la muestra:	Cota -4,20-4,80 metros respecto cota inicio del sondeo
Tipo de muestra:	Arenas limosas correspondientes con un suelo residual gneisico

RESULTADOS OBTENIDOS

1. Análisis Granulométrico:

Tamices	(%) pasa acumula.
25	100,00
20	100,00
10	91,82
5	75,12
2	57,35
0,4	45,19
0,08	22,21
PASA	0,00

2. Límites Atterberg:

Limite Líquido (L.L.) (%) : -

Limite Plástico (L.P.) (%) : -

Indice Plasticidad (I.P.) (%) : **No plástico**

3. Determinaciones Físico - Químicas:

Densidad aparente (gr / cm³) : **1,61**

Densidad seca (gr / cm³) : **1,39**

Humedad natural (%) : **16,18**

Materia orgánica (%) :

Acidez Baumann Gully (ml / Kg) : **79**

Contenido en sulfatos (mg / Kg) : **33**

Contenido en sales solubles (%) :

Contenido en yesos (%) :

4. Determinaciones Geomecánicas:

Ángulo rozamiento interno (°) :

Coefficiente de cohesión (Kg / cm²) :

Rest. compresión simple (N / mm²) :

Densidad Proctor Modif.:

Índice C. B. R. :

Hinchamiento (%) :

Colapso:

Clasificación del terreno según Casagrande: Arenas limosas "SM"

OBSERVACIONES

Vigo (Pontevedra), a 22 de mayo de 2018



Luis Alberto Otero Lemos
Jefe de área de geotécnia (GTC/GTL)

José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio



INFORME DE ENSAYO DE HUMEDAD
NATURAL MEDIANTE SECADO
EN ESTUFA (UNE-EN ISO 17892)

DATOS DE LA OBRA

CLAVE: **SE-093/18**

Obra:	Ampliación de C.E.I.P. Lamas de Abade
Descripción:	Estudio geotécnico
Situación:	C/Lamas de Abade, s/n - Santiago de Compostela (A Coruña)
Peticionario:	Xunta de Galicia. Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria


DATOS DE LA MUESTRA

Muestra nº:	EL-160518/01
Fecha de toma:	16-may-2018
Fecha del ensayo:	18-may-2018
Lugar de la toma:	Sondeo "S-1"
Cota de la muestra:	Cota -4,20-4,80 metros respecto cota inicio del sondeo
Tipo de muestra:	Arenas limosas correspondientes con un suelo residual gneisico

RESULTADOS OBTENIDOS

HUMEDAD NATURAL	
Tara	375,9
Tara+suelo+agua	1333,9
Tara+suelo	1200,5
HUMEDAD NATURAL (%)	16,18

Vigo (Pontevedra), a 22 de mayo de 2018


Luis Alberto Otero Lemos
Jefe de área de geotécnica (GTC/GTL)


José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio

Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden del alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.
GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LECCE con nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia - RD 410/2010.

INFORME DE ENSAYO DE
DENSIDAD APARENTE/SECA
(UNE 103301/94)

DATOS DE LA OBRA

CLAVE: **SE-093/18**

Obra:	Ampliación de C.E.I.P. Lamas de Abade
Descripción:	Estudio geotécnico
Situación:	C/Lamas de Abade, s/n - Santiago de Compostela (A Coruña)
Peticionario:	Xunta de Galicia. Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria


DATOS DE LA MUESTRA

Muestra nº:	EL-160518/01
Fecha de toma:	16-may-2018
Fecha del ensayo:	18-may-2018
Lugar de la toma:	Sondeo "S-1"
Cota de la muestra:	Cota -4,20-4,80 metros respecto cota inicio del sondeo
Tipo de muestra:	Arenas limosas correspondientes con un suelo residual gneisico

RESULTADOS OBTENIDOS

DENSIDAD APARENTE/SECA	
Masa suelo (g) (M_1)	100,00 g
Masa suelo + parafina (g) (M_2)	155,40 g
Masa parafina (g) (M_3)	55,40 g
Masa sumergida (g) (M_4)	29,40 g
Densidad parafina (g/cm^3)	0,865 g/cm^3
Volumen parafina (g/cm^3) (V_1)	64,05 cm^3
Volumen suelo (g/cm^3) (V_2)	61,95 cm^3
Humedad suelo (g)	16,18 %
DENSIDAD APARENTE (ρ)	1,61 g/cm^3
DENSIDAD SECA (ρ_d)	1,39 g/cm^3

Vigo (Pontevedra), a 22 de mayo de 2018



Luis Alberto Otero Lemos
Jefe de área de geotécnia (GTC/GTL)



José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio

Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden del alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.
GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LECCE con nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia - RD 410/2010.



INFORME DE ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101/95)

DATOS DE LA OBRA**CLAVE:** SE-093/18

Obra:	Ampliación de C.E.I.P. Lamas de Abade
Descripción:	Estudio geotécnico
Situación:	C/Lamas de Abade, s/n - Santiago de Compostela (A Coruña)
Peticionario:	Xunta de Galicia. Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria

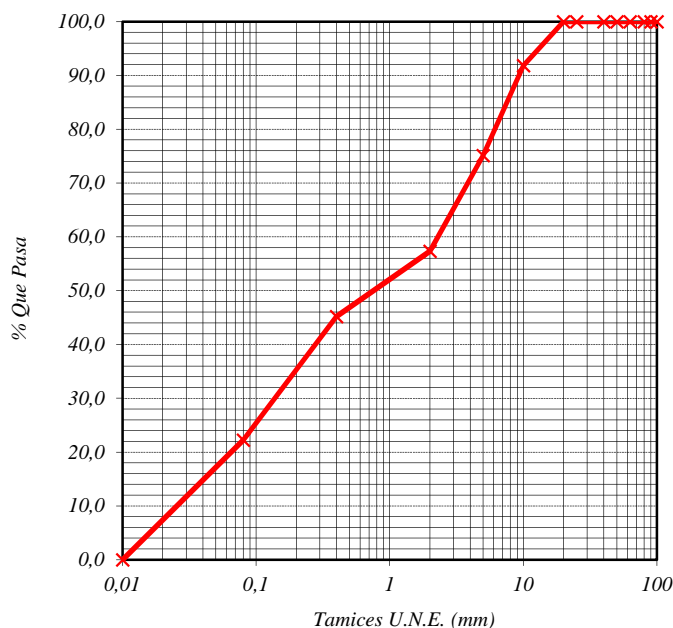
DATOS DE LA MUESTRA


Muestra nº:	EL-160518/01
Fecha de toma:	16-may-2018
Fecha del ensayo:	21-may-2018
Lugar de la toma:	Sondeo "S-1"
Cota de la muestra:	Cota -4,20-4,80 metros respecto cota inicio del sondeo
Tipo de muestra:	Arenas limosas correspondientes con un suelo residual gneisico

RESULTADOS OBTENIDOS

Tamices U.N.E. (mm)	Retenido tamices totales		% Acumulados	
	Peso (g)	%	Retenido	Pasa
100	0,00	0,00	0,00	100,00
90	0,00	0,00	0,00	100,00
80	0,00	0,00	0,00	100,00
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,00	0,00	0,00	100,00
25	0,00	0,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	0,00	100,00
10	67,27	8,18	8,18	91,82
5	137,31	16,70	24,88	75,12
2	146,21	17,78	42,65	57,35
0,4	99,93	12,15	54,81	45,19
0,08	189,05	22,99	77,79	22,21
PASA	182,62	22,21	100,00	0,00
TOTAL	822,40			
Humedad higroscópica (%): 0,152				

GRÁFICO GRANULOMÉTRICO




 Luis Alberto Otero Lemos
 Jefe de área de geotécnica (GTC/GTL)

Vigo (Pontevedra), a 22 de mayo de 2018


 José Manuel Millán Pérez
 Director de laboratorio

Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden del alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.

GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LECCE con nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia - RD 410/2010.

INFORME DE ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG (UNE 103103/94, (UNE 103104-93; UNE 103108-96)

DATOS DE LA OBRA

CLAVE: SE-093/18

Obra:	Ampliación de C.E.I.P. Lamas de Abade
Descripción:	Estudio geotécnico
Situación:	C/Lamas de Abade, s/n - Santiago de Compostela (A Coruña)
Peticionario:	Xunta de Galicia. Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra nº:	EL-160518/01
Fecha de toma:	16-may-2018
Fecha del ensayo:	18-may-2018
Lugar de la toma:	Sondeo "S-1"
Cota de la muestra:	Cota -4,20-4,80 metros respecto cota inicio del sondeo
Tipo de muestra:	Arenas limosas correspondientes con un suelo residual gneisico

RESULTADOS OBTENIDOS

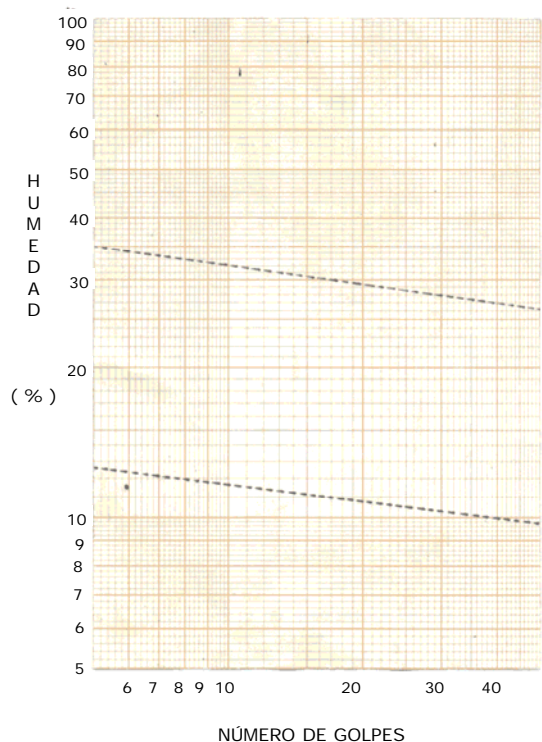
Límites de Atterberg

Límite Líquido			
Nº de Golpes	-		
Referencia Tara	-		
Agua	$a = (t+s+a) - (t+s)$		
Tara+Suelo+Agua	$t+s+a$		
Tara+suelo	$t+s$		
Tara	t		
Suelo	$s = (t+s) - t$		
% de Humedad	$w = a * 100 / s$		

Límite Líquido -

Límite Plástico			
Nº de Golpes	-		
Referencia Tara	-		
Agua	$a = (t+s+a) - (t+s)$		
Tara+Suelo+Agua	$t+s+a$		
Tara+suelo	$t+s$		
Tara	t		
Suelo	$s = (t+s) - t$		
% de Humedad	$w = a * 100 / s$		

Límite Plástico -



Índice Plasticidad No plástico

Vigo (Pontevedra), a 22 de mayo de 2018



Luis Alberto Otero Lemos
Jefe de área de geotécnica (GTC/GTL)



José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio



INFORME DE ENSAYO DE AGRESIVIDAD DE SUELOS AL HORMIGÓN (UNE-EN 16502 Y 83963)

DATOS DE LA OBRA**CLAVE:** SE-093/18

Obra:	Ampliación de C.E.I.P. Lamas de Abade
Descripción:	Estudio geotécnico
Situación:	C/Lamas de Abade, s/n - Santiago de Compostela (A Coruña)
Peticionario:	Xunta de Galicia. Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra nº:	EL-160518/01
Fecha de toma:	16-may-2018
Fecha del ensayo:	21-may-2018
Lugar de la toma:	Sondeo "S-1"
Cota de la muestra:	Cota -4,20-4,80 metros respecto cota inicio del sondeo
Tipo de muestra:	Arenas limosas correspondientes con un suelo residual gneisico


RESULTADOS OBTENIDOS

GRADO DE AGRESIVIDAD		
PARÁMETRO COMPROBADO	RESULTADO OBTENIDO	GRADO DE AGRESIVIDAD
Ácidoz Baumann-Gully	79 ml/Kg	No agresivo
Contenido de sulfato (SO_4^{2-})	33 mg/Kg	No agresivo

EVALUACIÓN DEL CONJUNTO

Según los resultados obtenidos sobre las muestras ensayadas, puede considerarse que el terreno, a las profundidades indicadas, no presenta agresividad al hormigón. El ensayo se ha realizado según las Normas UNE para determinar la agresividad de aguas y suelos al hormigón. La evaluación del conjunto se ha realizado a partir de las tablas 8.2.3.a "Clase específicas de exposición relativas a otros procesos de deterioro distintos de la corrosión" y 8.2.3.b "Clasificación de la agresividad química" de la Instrucción de hormigón estructural EHE.

Vigo (Pontevedra), a 22 de mayo de 2018


 Luis Alberto Otero Lemos
 Jefe de área de geotécnia (GTC/GTL)


 José Manuel Millán Pérez
 Director de laboratorio

Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden del alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.

GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LECCE con nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia - RD 410/2010.

HOJA RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA DE MUESTRAS DE ROCA

DATOS DE LA OBRA

CLAVE: **SE-093/18**

Obra:	Ampliación de C.E.I.P. Lamas de Abade
Descripción:	Estudio geotécnico
Situación:	C/Lamas de Abade, s/n - Santiago de Compostela (A Coruña)
Peticionario:	Xunta de Galicia. Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra n°:	EL-160518/02
Fecha de toma:	16-may-2018
Fecha del ensayo:	22-may-2018
Lugar de la toma:	Sondeo "S-1"
Cota de la muestra:	Cota -7,20-7,45 metros respecto cota inicio del sondeo
Tipo de muestra:	Sustrato rocoso granítico

RESULTADOS OBTENIDOS

1. Determinaciones Físicas:

Densidad aparente (gr / cm³): **2,47**
Densidad seca (gr / cm³):
Humedad natural (%):

2. Determinaciones Geomecánicas:

Resistencia compresión uniaxial (MPa): **5,39**
Resistencia máxima en triaxial (Kg/cm²):
Deformación en triaxial (microstrain):
Resistencia a la tracción (MPa):
Índice Schimazek (KN/m):
Índice perforabilidad D.R.I.:
Índice abrasividad Cerchar:
Índice dureza Cerchar:
Índice de carga puntual (N/mm²):

OBSERVACIONES

Vigo (Pontevedra), a 22 de mayo 2018



Luis Alberto Otero Lemos
Jefe de área de geotécnia (GTC/GTL)



José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A
COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCA (UNE 22950-1/90)

DATOS DE LA OBRA

CLAVE: **SE-093/18**

Obra:	Ampliación de C.E.I.P. Lamas de Abade
Descripción:	Estudio geotécnico
Situación:	C/Lamas de Abade, s/n - Santiago de Compostela (A Coruña)
Peticionario:	Xunta de Galicia. Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria

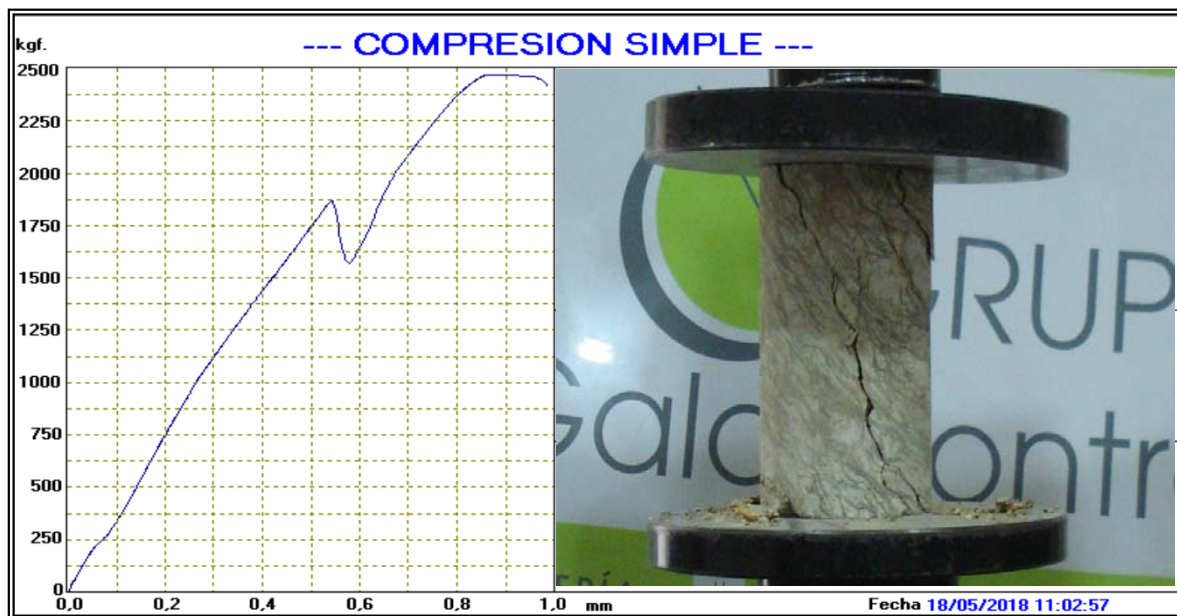
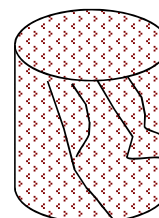
DATOS DE LA MUESTRA

Muestra nº:	EL-160518/02
Fecha de toma:	16-may-2018
Fecha del ensayo:	22-may-2018
Lugar de la toma:	Sondeo "S-1"
Cota de la muestra:	Cota -7,20-7,45 metros respecto cota inicio del sondeo
Tipo de muestra:	Sustrato rocoso granítico

RESULTADOS OBTENIDOS

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL	
DIÁMETRO TESTIGO	D = 84 mm
LONGITUD TESTIGO	L = 158 mm
TENSIÓN DE ROTURA	5,39 MPa
DENSIDAD APARENTE	2,47 gr/cm³

FORMA DE ROTURA



Vigo (Pontevedra), a 22 de mayo 2018



Luis Alberto Otero Lemos
Jefe de área de geotécnia (GTC/GTL)



José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio



INFORME DE ENSAYO DE AGRESIVIDAD DE AGUAS AL HORMIGÓN (Normas UNE)

DATOS DE LA OBRA

CLAVE: **SE-093/18**

Obra:	Ampliación de C.E.I.P. Lamas de Abade
Descripción:	Estudio geotécnico
Situación:	C/Lamas de Abade, s/n - Santiago de Compostela (A Coruña)
Peticionario:	Xunta de Galicia. Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra nº:	EL-160518/03
Fecha de toma:	16-may-2018
Fecha del ensayo:	16-may-2018
Lugar de la toma:	Sondeo "S-1"
Cota de la muestra:	Cota -4,10 metros respecto cota inicio del sondeo
Tipo de muestra:	Agua freática

RESULTADOS OBTENIDOS

GRADO DE AGRESIVIDAD		
PARÁMETRO COMPROBADO	RESULTADO OBTENIDO	GRADO DE AGRESIVIDAD
Valor del PH (UNE 83952)	6,77	No agresivo
Temperatura	18,2 °C	-
Conductividad	- ppm	-
	312 µs	-
Magnesio (Mg ²⁺) (UNE 83955)	1,95 mg/l	No agresivo
Amonio (NH ₄ ⁺) (UNE 83954)	0,28 mg/l	No agresivo
Sulfato (SO ₄ ²⁻) (UNE 83956)	5,35 mg/l	No agresivo
CO ₂ (UNE-EN 13577)	9,68 mg/l	No agresivo
Residuo Seco (UNE 83957)	129 mg/l	No agresivo
Cloruro (Cl ⁻)	42,6 mg/l	-

EVALUACIÓN DEL CONJUNTO

Según los resultados obtenidos sobre las muestras ensayadas, puede considerarse que el agua, a las profundidades indicadas, no presenta agresividad al hormigón. El ensayo se ha realizado según las Normas UNE para determinar la agresividad de aguas y suelos al hormigón. La evaluación del conjunto se ha realizado a partir de las tablas 8.2.3.a "Clase específicas de exposición relativas a otros procesos de deterioro distintos de la corrosión" y 8.2.3.b "Clasificación de la agresividad química" de la instrucción de hormigón estructural EHE.

OBSERVACIONES

Vigo (Pontevedra), a 16 de mayo de 2018

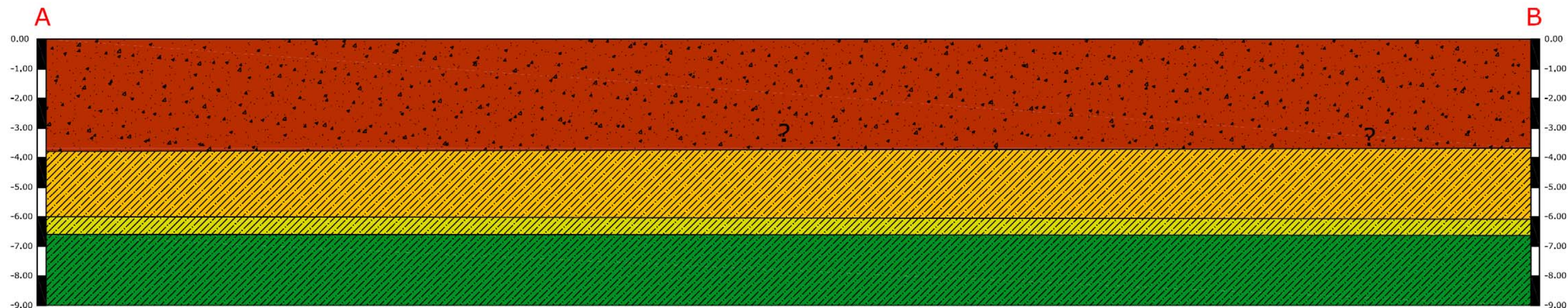

Luis Alberto Otero Lemos
Jefe de área de geotécnia (GTC/GTL)







José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio

Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden del alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.
GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LECCE con nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia - RD 410/2010.

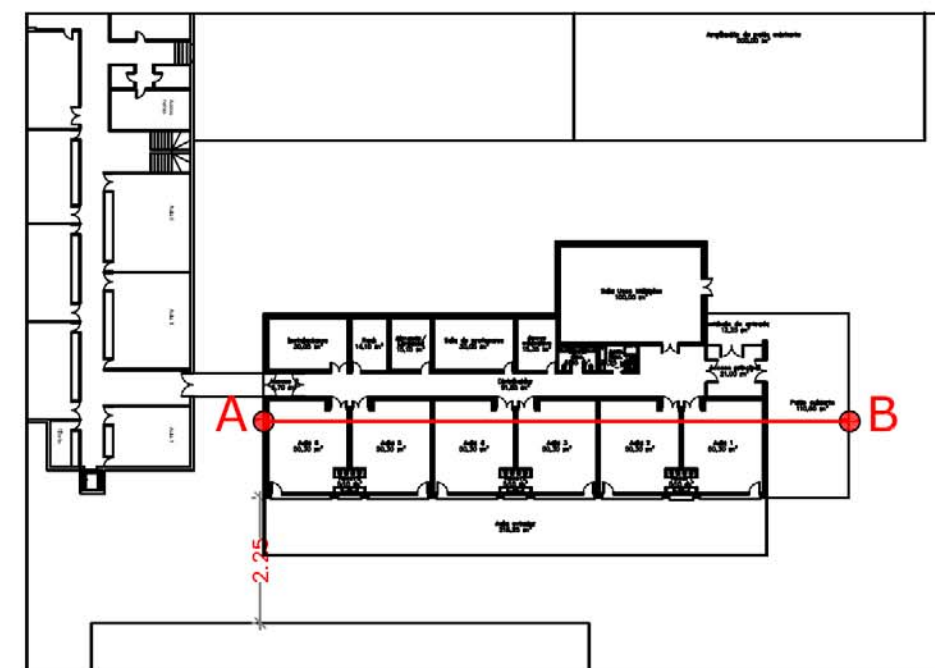
ANEXO 7.7

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO



-  Relleno antrópico heterogéneo, compresible y no controlado. Presenta una capacidad portante muy baja, inferior a 0,50 Kp/cm².
-  Suelo residual gneísico alterado en G.M. V. Presenta una capacidad portante baja-medía, entre 1,00-2,50 Kp/cm².
-  Sustrato rocoso de naturaleza gneísica alterado en G.M. IV. Presenta una capacidad portante media-alta, entre 2,50-3,50 Kp/cm².
-  Sustrato rocoso de naturaleza gneísica alterado en G.M. III. Presenta una capacidad portante alta, entre 3,50-5,00 Kp/cm².
-  Nivel freático (a día 16/05/2018).

El perfil geológico-geotécnico realizado es una interpretación razonable en base a los puntos de reconocimiento (sondeo y penetrómetros), teniendo en cuenta las posibles variaciones del terreno, considerando el carácter puntual de las Inspecciones.



ANEXO 7.8

METODOLOGÍA, CÁLCULOS Y EVALUACIÓN DE TENSIONES ADMISIBLES Y ASIENTOS

METODOLOGÍA DE CÁLCULO EMPLEADA

➤ 1. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL CÁLCULO DE TENSIONES ADMISIBLES

De manera general podemos hablar de tres tipos de cimentación previstas: cimentaciones superficiales mediante zapatas bien apoyadas en suelos bien en roca, cimentaciones superficiales mediante losas de cimentación apoyadas en suelos y cimentaciones profundas mediante pilotes empotrados en roca preferentemente. Para cada una de las diferentes tipologías se empleará un método diferente de cálculo y que se describen a continuación:

1.1 CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN ROCA.

En caso de rocas blandas con una resistencia a la compresión simple ($q_u < 2,5$ Mpa) o fuertemente fracturadas o diaclasadas ($RQD < 25\%$), se considerará la roca como si se tratase de un suelo, con su correspondiente método de cálculo que se explicará más adelante.

En rocas más duras, menos diacladas y con una matriz rocosa más sana y siempre y cuando la superficie de la roca sea horizontal-subhorizontal, sin problemas de inestabilidad lateral y la carga sea vertical, sin componente tangencial o que ésta sea inferior al 10% de la carga normal, y un factor de seguridad incorporado de 3, la tensión admisible de trabajo vendrá determinada por la siguiente ecuación:

$$q_{adm} = k_{sp} * q_u$$

siendo:

q_{adm} = tensión admisible del terreno en Kg/cm².

q_u = resistencia a compresión de la matriz rocosa sana

K_{sp} = factor de corrección por fracturación del macizo, donde:

$$K_{sp} = \frac{3 + \frac{s}{B}}{10 \sqrt{1 + 300 \left(\frac{a}{s} \right)}} \quad \text{siendo} \quad \left\{ \begin{array}{l} S = \text{espaciamiento entre discontinuidades; } (s > 300 \text{ mm}). \\ a = \text{apertura de discontinuidades (5-25 mm); siendo } 0 < (a/s) < 0,02. \\ B = \text{anchura del cimiento en metros; siendo } 0,05 < (s/B) < 2. \end{array} \right.$$

1.2 CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN SUELOS.

Para la determinación de la carga de hundimiento o rotura de un suelo se emplean varios métodos, bien a partir de la resistencia en punta obtenida en los ensayos de penetración dinámica, bien a partir de las ecuaciones generales de Brinch Hansen o Terzaghi, y que se explicarán a continuación.

▪ CÁLCULO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO A PARTIR DE LA RESISTENCIA EN PUNTA.

Este método de cálculo se emplea en terrenos granulares predominantemente y permeables y mediante ensayos de penetración dinámica continua y consiste en medir la hincia bajo el efecto de una energía cinética conocida. Esta hincia, depende principalmente de la resistencia del suelo, de la naturaleza del golpe y de la elasticidad del penetrómetro y mediante la conocida fórmula dinámica de hincia "*Fórmula de los Holandeses*", siendo esta formula la más utilizada en la interpretación de los ensayos de penetración dinámica y cuyo cálculo se explica a continuación:

$$R = \frac{M^2 \times h}{(M + P) \times S \times e}$$

siendo:

- R = resistencia dinámica unitaria en punta (Kg/cm²), también conocida como Q_{din}.
- M = peso de la maza, en este caso 63,50 Kg.
- h = altura de caída libre de la maza, en este caso 50 cm.
- P = peso sobre la puntaza: yunque (6,40 Kg)+varillas (5,75 Kg/metro)+cabezal de golpeo (0,50 Kg).
- S = sección de la puntaza, en este caso punta troncocónica de 16 cm².
- e = penetración por golpe (20/N₂₀).

Una vez determinado el valor de la resistencia dinámica unitaria (Q_{din}), se puede estimar la resistencia estática en punta (Q_{est}), a partir de una serie de correlaciones y coeficientes de transformación, los cuales dependen de la naturaleza del terreno, así como de su estado en el momento de ejecución del ensayo (Buisson y otros). En general, la carga dinámica y la estática se relacionan con la siguiente ecuación:

$$Q_{est} = \frac{Q_{din}}{20}$$

Una vez calculada la carga estática se obtiene la carga admisible aplicándole un factor de seguridad que en este caso será de 4 en el caso de terreno granulares y 6 en el caso de terrenos cohesivos (> 40% finos) según diversos autores, es decir:

$$\text{Terrenos granulares (arenas y gravas)} \quad Q_{adm} = \frac{Q_{est}}{4}$$

$$\text{Terrenos cohesivos (limos y arcillas)} \quad Q_{adm} = \frac{Q_{est}}{6}$$

Esta fórmula de hincas debe utilizarse en suelos granulares relativamente compactos y permeables, pues si los terrenos están saturados, se obtienen valores muy pesimistas. Para los suelos cohesivos puros y poco permeables se recomienda el empleo de otras fórmulas como la de Terzagui o Hansen, una vez transformados los golpes de penetración N_{20} en golpes N_{SPT} y a través de multitud de correlaciones obtener la resistencia al corte sin drenaje y posteriormente su capacidad portante, como se explicará a continuación.

▪ CÁLCULO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO A PARTIR DE LA ECUACIÓN GENERAL.

En terrenos predominantemente limosos y arcillosos (> 40% finos), se emplea el método de Terzagui, el cual se basa en la hipótesis de un mecanismo de rotura bidimensional, junto con una ley de resistencia del terreno, estableciendo las condiciones límites de equilibrio, entre las fuerzas aplicadas externamente (cargas) y las desarrolladas en el terreno para contrarrestarlas.

Posteriormente se han aplicado coeficientes correctores para tener en cuenta la forma del cimiento, la excentricidad de la carga, etc. Llegando a la expresión general de la carga de hundimiento, según la cual:

$$Q_h = (c \cdot N_c) + (q \cdot N_q) + (0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma) \dots \text{para zapatas corridas de longitud indefinida}$$

$$Q_h = (1,2 \cdot c \cdot N_c) + (q \cdot N_q) + (0,3 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma) \dots \text{para zapatas cuadradas o circulares}$$

siendo:

c = cohesión estimada del terreno de cimentación bajo cimentación (T/m^2).

q = sobrecarga sobre el nivel de cimentación = $\gamma \cdot D$ (T/m^2).

B = ancho de la zapata (m).

γ = peso específico del terreno bajo cimentación (T/m^3).

N_c , N_q y N_γ : son los factores de capacidad de carga, en función del ángulo de rozamiento interno del terreno, donde:

$$\left\{ \begin{array}{l} (c \cdot N_c) = \text{expresa el efecto de la cohesión del suelo.} \\ (q \cdot N_q) = \text{es el efecto del suelo situado por encima de la cimentación.} \\ (0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma) = \text{expresa la capacidad de carga del suelo.} \end{array} \right.$$

Una vez calculada la carga de la carga de hundimiento se le aplica posteriormente un coeficiente de seguridad de 3 para obtener la carga o tensión admisible del terreno. En el caso más desfavorable, con una carga rápida sobre un terreno arcilloso saturado (ángulo de rozamiento = 0), la ecuación general queda como:

$$Q_h = 5,14 \cdot C_u + q$$

En las estructuras en las que todo el bulbo de tensiones del cimiento se distribuye en terrenos predominantemente granulares o no cohesivos, la aplicación de la fórmula general tanto de Terzaghi como de Hansen, conducen a cargas admisibles del terreno elevadas y muy superiores a las habitualmente consideradas en este tipo de terrenos, por los altos valores de N_q y N_γ , que suelen ser superiores a 30° . Este hecho no garantiza que los asientos sean admisibles para las tensiones de trabajo obtenidas, por lo que suele ser habitual, fijar dichas tensiones en función de los asientos.

En estos casos se emplean las correlaciones empíricas establecidas por Terzagui y Peck, donde ligan el ancho del cimiento y la tensión media admisible con el resultado del ensayo de penetración estándar SPT y un asiento asignado de 1" (2,54 cm) o las de Meyerhof, donde liga la tensión admisible media y el asiento que se produce en un espesor de terreno igual a la anchura del cimiento, contando a partir de la cota de desplante de la cimentación.

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

Cuando la superficie del terreno sea marcadamente horizontal (pendiente inferior al 10%), la inclinación con la vertical de la resultante de las acciones sea menor del 10% y se admita la producción de asientos de hasta 25 mm, la presión vertical admisible de servicio podrá evaluarse mediante las siguientes expresiones basadas en el golpeo N_{SPT} .

Para cimientos con un ancho equivalente $B < 1,20$ metros:

$$q_{adm} = 12N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B} \right) \cdot \left(\frac{S_t}{25} \right) \quad KN / m^2$$

Para cimientos con un ancho equivalente $B \geq 1,20$ metros:

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

siendo:

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

S_t = asiento total admisible en milímetros.

D = profundidad bajo la superficie del terreno.

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

➤ 2. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL CÁLCULO DE ASIENTOS:

La determinación del asiento previsible, siempre y cuando no venga limitado en el método de cálculo de la capacidad portante (caso de cimentaciones apoyadas sobre roca, arcillas y pilotes) o en caso de grandes zapatas o losas de cimentación, se realizará de manera individualizada en función del tipo de cimentación, tensión admisible adoptada y los diferentes niveles de terreno detectados bajo cimentación y cuya metodología se explica a continuación:

2.1 ASIENTOS DE ZAPATAS SOBRE TERRENOS ROCOSOS Y COHESIVOS PUROS.

En caso de terrenos rocosos y cohesivos puros, para la comprobación de los asientos esperados se recurren a métodos elásticos, a partir de los módulos de deformación representativos del terreno, obtenidos a partir del RMR calculado tanto en campo como en sondeos en el caso de terrenos rocosos y obtenidos a partir de los ensayos SPT mediante la expresión de Whitman y Richard, según la cual:

$$S \text{ (cm)} = \frac{q \times (1 - \nu^2) \times \sqrt{B \times L}}{\beta_z \times E}$$

donde:

β_z = parámetro que depende de las dimensiones de la cimentación.

q = carga total aplicada (Kg/cm^2).

B = ancho de cimentación (cm).

L = longitud de cimentación (cm).

ν = coeficiente de Poisson.

E = módulo de deformación del terreno (Kg/cm^2).

Para la determinación del módulo de deformación en caso de terrenos granulares poco consolidados (depósitos aluviales) y según D'Àppolonia) se emplea la siguiente expresión:

$$E = 10 * (1 - \nu^2) * (20,9 + 0,89 * N_{\text{spt}}) \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

En caso de terrenos consolidados y granulares (suelos residuales) se utilizaría:

$$E = 10 * (1 - \nu^2) * (47,3 + 1,19 * N_{spt}) \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

Mientras que en el caso de terrenos cohesivos, la relación quedaría:

$$E \approx 350 * C_u \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

Y finalmente en el caso de terrenos rocosos, el módulo de deformación vendrá definido por el Índice de calidad RMR, mediante la expresión:

$$E_{\text{macizo}} = \alpha * 10^{\frac{RMR-10}{40}} \text{ (Gpa)}$$

siendo:

$\alpha = 0,1$ para resistencias a compresión simple (q_u) de 1 Mpa

$\alpha = 0,2$ para resistencias a compresión simple (q_u) de 4 Mpa

$\alpha = 0,3$ para resistencias a compresión simple (q_u) de 10 Mpa

$\alpha = 0,7$ para resistencias a compresión simple (q_u) de 50 Mpa

$\alpha = 1,0$ para resistencias a compresión simple (q_u) de >100 Mpa

2.2 ASIENTOS SOBRE LOSAS DE CIMENTACIÓN O GRANDES ZAPATAS.

Al tratarse de grandes zapatas o losas apoyadas sobre terrenos granulares se emplea el método de Burland y Burbridge, según la cual:

$$S_i = f_s * f_l * q' * B^{0,7} * I_c$$

donde:

S_i = Asiento medio al final de la construcción, en mm

f_l = coeficiente que tiene en cuenta la existencia de una capa rígida bajo cimentación

f_s = coeficiente que tiene en cuenta las dimensiones de la cimentación

q' = Tensión efectiva bruta, aplicada en la base de la cimentación (KN/m²)

I_c = Índice de compresibilidad, definido en función del valor medio del ensayo SPT

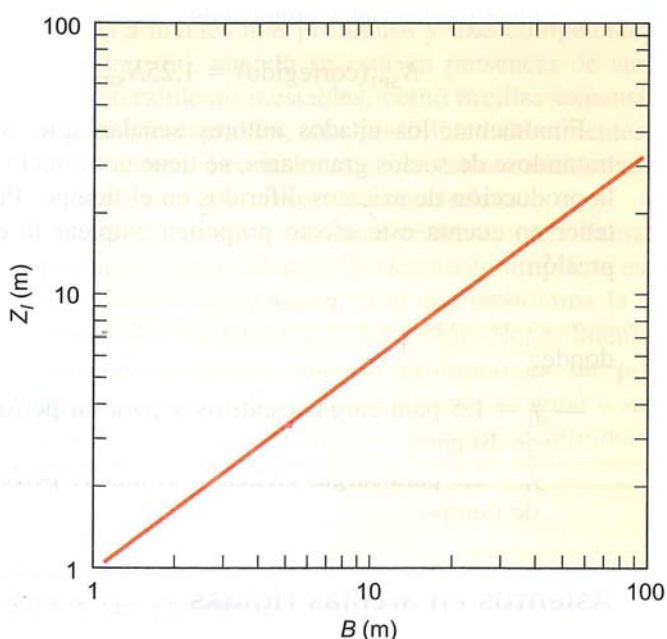
A continuación se muestran los cálculos necesarios en cada factor de la fórmula:

f_s : Es un coeficiente adimensional que tiene en cuenta la forma de la losa y cuya expresión viene dada por:

$$f_s = \frac{\left(1,25 * \left(\frac{L}{B}\right)\right)^2}{\left(\left(\frac{L}{B}\right) + 0,25\right)} \quad \text{siendo} \quad \begin{cases} L: \text{largo cimentación (m)} \\ B: \text{ancho de la cimentación (m)} \end{cases}$$

f_l : Es un coeficiente adimensional que tiene en cuenta la existencia o no de una capa o estrato rígido por debajo de la cimentación, si ésta se encuentra a una profundidad (H_s) inferior a la zona de influencia de la cimentación (Z_l) y cuya expresión viene dada por:

$$f_l = \frac{H_s}{Z_l} \left(2 - \frac{H_s}{Z_l}\right) \quad \text{siendo} \quad \begin{cases} H_s: \text{Profundidad a la que se encuentra la capa rígida} \\ \text{bajo la cimentación (m)} \\ Z_l: \text{Zona de influencia de la cimentación (m), según} \\ \text{tabla adjunta} \end{cases}$$



Zona de influencia en función del ancho (B) de la cimentación

q' : Es la tensión efectiva bruta, aplicada en la base de la cimentación, que en el caso de terrenos sobreconsolidados o para cimentaciones situadas en el fondo de una excavación, tiene en cuenta las sobrecargas ejercidas por el terreno excavado (σ'_{v0}) y que modifica la carga transmitida mediante las ecuaciones:

$$\left\{ \begin{array}{ll} q' = q - \frac{2}{3} \sigma'_{v0} & \text{cuando } \sigma'_{v0} \leq q' \\ q' = \frac{q}{3} & \text{cuando } \sigma'_{v0} \geq q' \end{array} \right.$$

La tensión vertical efectiva (σ'_{v0}) se calcula multiplicando la altura excavada (m) por la densidad de los materiales retirados (expresado en kN/m²).

I_c : Es el índice de compresibilidad del terreno que se rige por la expresión:

$$I_c = \frac{1,71}{N^{1,4}}$$

donde N es la media aritmética de los golpes N_{spt} a lo largo de la zona de influencia de la cimentación.

Finalmente y según señalan los autores se tiene constancia de que en suelos granulares se producen asientos diferidos en el tiempo, bien por lavado de finos o propios reordenamientos internos del terreno, por lo que consideran este efecto multiplicando el asiento S_i instantáneo por una constante que en este caso sería:

$$S_t = S_i * f_t$$

donde:

$f_t = 1.5$ en el caso de cargas estáticas y para un período de 30 años.

$f_t = 2.5$ en el caso de cargas cíclicas y para un período de 30 años.

➤ 3. CÁLCULO DEL COEFICIENTE BALASTO:

En cuanto al coeficiente de balasto necesario para el cálculo de losas y grandes zapatas en terrenos granulares como es este caso, el cálculo viene dado por la siguiente expresión propuesta por Terzaghi según la cual:

$$K_{LOSA} = K_{30} \cdot \left(\frac{B + 30}{2B} \right)^2$$

siendo

B = lado menor (ancho) de la losa en cm.

K_{30} = este parámetro depende del terreno y se puede estimar bien, mediante tablas, conociendo el tipo de terreno, bien mediante el ensayo de placa de carga o partir de los ensayos de penetración

VALORES DE K_{30} PROPUESTOS POR TERZAGHI		VALORES DE K_{30} PROPUESTOS POR DIVERSOS AUTORES	
Suelo	K_{30} (Kp/cm ²)	Suelo	K_{30} (Kp/cm ²)
Arena seca o húmeda		Arena fina de playa	1,0-1,5
—Suelta	0,64-1,92 (1,3)*	Arena floja, seca o húmeda	1,0-3,0
—Media	1,92-9,60 (4,0)	Arena media, seca o húmeda	3,0-9,0
—Compacta	9,60-32 (16,0)	Arena compacta, seca o húmeda	9,0-20,0
Arena sumergida		Gravilla arcillosa floja	4,0-8,0
—Suelta	(0,8)	Gravilla arenosa compacta	9,0-25,0
—Media	(2,50)	Grava arenosa floja	7,0-12,0
—Compacta	(10,0)	Grava arenosa compacta	12,0-30,0
Arcilla		Margas arcillosas	20,0-40,0
$q_u = 1-2$ Kp/cm ²	1,6-3,2 (2,5)	Rocas blandas o algo alteradas	30,0-500
$q_u = 2-4$ Kp/cm ²	3,2-6,4 (5,0)	Rocas sanas	800-30.000
$q_u > 4$ Kp/cm ²	> 6,4 (10)		

* Entre paréntesis los valores medios propuestos.

En caso de disponer de penetrómetros y/o ensayos SPT, se emplea la expresión propuesta por *Navfac* en la relaciona el K_{30} con el ensayo de penetración dinámica borrosos mediante las siguientes expresiones:

Suelo granulares gruesos (arenas, gravas.....)----- $K_{30} = 0,25 \cdot N_{borros}$

Suelo granulares finos (limos)----- $K_{30} = 0,15 \cdot N_{borros}$

Suelo cohesivos ----- $K_{30} = 0,10 \cdot N_{borros}$

CÁLCULOS REALIZADOS



CÁLCULO SIMPLIFICADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO EN SUELOS GRANULARES - C.T.E. (2006)

DATOS DE LA OBRA:

PETICIONARIO: Xunta de Galicia

SITUACIÓN: C/Lamas de Abade - Santiago de Compostela (A Co

OBRA: Ampliación de C.E.I.P. Lamas de Abade

ENSAYO N°: entorno penetómetro "S-1"

DATOS DE CÁLCULO:

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

S_t = asiento total admisible en milímetros

B = ancho de la cimentación en metros

D = profundidad de empotramiento en metros

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

CÁLCULO DE PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE

Para $B < 1,20$ metros:

$$q_{adm} = 12 \cdot N_{SPT} \cdot \left(1 + \frac{D}{3B}\right) \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right) \text{ KN/m}^2$$

Para $B \geq 1,20$ metros:

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

Asiento total máximo admisible (S_t) en milímetros:

25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Profundidad de empotramiento (D) en metros:

0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Ancho estimado de zapata (B) en metros:

0,60	1,00	1,20	1,40	1,80	2,00	2,40	2,80	3,00	3,60
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Valor del N_{SPT} en función del ancho de cimentación:

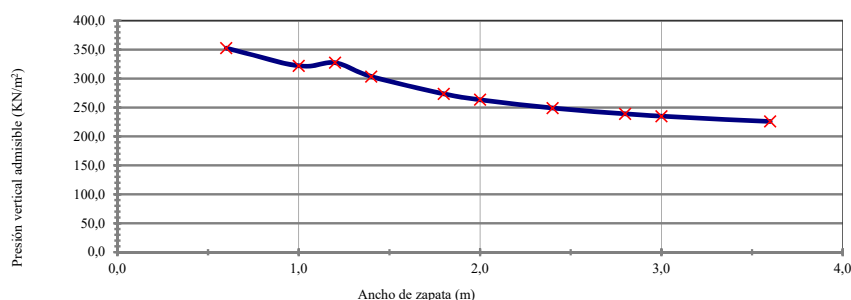
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Valor del parámetro $\left[1 + D/3B\right]$ en función del ancho de cimentación:

1,28	1,17	1,14	1,12	1,09	1,08	1,07	1,06	1,06	1,05
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Presión vertical admisible del terreno en función del ancho de cimentación (q_{adm}) en KN/m^2 :

352,67	322,00	327,43	303,60	273,63	263,62	249,05	238,97	235,01	225,94
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------





CÁLCULO SIMPLIFICADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO EN SUELOS GRANULARES - C.T.E. (2006)

DATOS DE LA OBRA:

PETICIONARIO: Xunta de Galicia

SITUACIÓN: C/Lamas de Abade - Santiago de Compostela (A Co

OBRA: Ampliación de C.E.I.P. Lamas de Abade

ENSAYO N°: entorno penetrómetro "PDC-1"

DATOS DE CÁLCULO:

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

S_t = asiento total admisible en milímetros

B = ancho de la cimentación en metros

D = profundidad de empotramiento en metros

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

CÁLCULO DE PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE

Para $B < 1,20$ metros:

$$q_{adm} = 12 \cdot N_{SPT} \cdot \left(1 + \frac{D}{3B}\right) \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right) \text{ KN/m}^2$$

Para $B \geq 1,20$ metros:

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

Asiento total máximo admisible (S_t) en milímetros:

25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Profundidad de empotramiento (D) en metros:

0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Ancho estimado de zapata (B) en metros:

0,60	1,00	1,20	1,40	1,80	2,00	2,40	2,80	3,00	3,60
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Valor del N_{SPT} en función del ancho de cimentación:

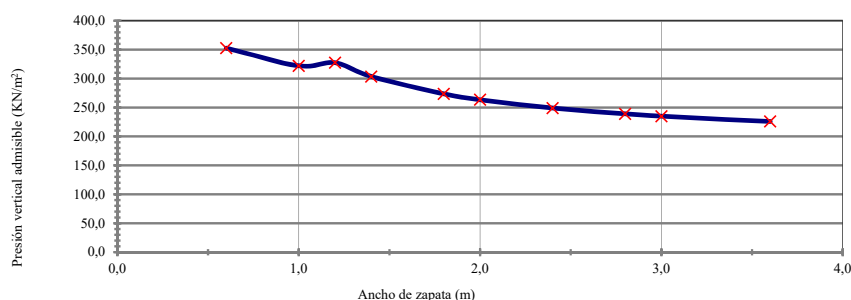
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Valor del parámetro $[1 + D/3B]$ en función del ancho de cimentación:

1,28	1,17	1,14	1,12	1,09	1,08	1,07	1,06	1,06	1,05
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Presión vertical admisible del terreno en función del ancho de cimentación (q_{adm}) en KN/m^2 :

352,67	322,00	327,43	303,60	273,63	263,62	249,05	238,97	235,01	225,94
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------





CÁLCULO SIMPLIFICADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO EN SUELOS GRANULARES - C.T.E. (2006)

DATOS DE LA OBRA:

PETICIONARIO: Xunta de Galicia

SITUACIÓN: C/Lamas de Abade - Santiago de Compostela (A Co

OBRA: Ampliación de C.E.I.P. Lamas de Abade

ENSAYO N°: entorno penetrómetro "PDC-2"

DATOS DE CÁLCULO:

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

S_t = asiento total admisible en milímetros

B = ancho de la cimentación en metros

D = profundidad de empotramiento en metros

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

CÁLCULO DE PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE

Para $B < 1,20$ metros:

$$q_{adm} = 12 \cdot N_{SPT} \cdot \left(1 + \frac{D}{3B}\right) \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right) \text{ KN/m}^2$$

Para $B \geq 1,20$ metros:

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

Asiento total máximo admisible (S_t) en milímetros:

25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Profundidad de empotramiento (D) en metros:

0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Ancho estimado de zapata (B) en metros:

0,60	1,00	1,20	1,40	1,80	2,00	2,40	2,80	3,00	3,60
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Valor del N_{SPT} en función del ancho de cimentación:

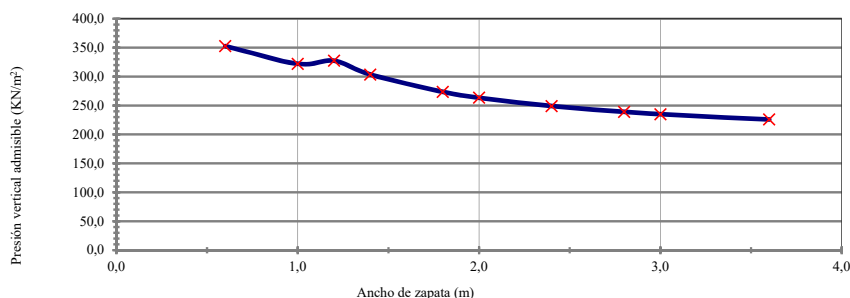
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Valor del parámetro $\left[1 + D/3B\right]$ en función del ancho de cimentación:

1,28	1,17	1,14	1,12	1,09	1,08	1,07	1,06	1,06	1,05
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Presión vertical admisible del terreno en función del ancho de cimentación (q_{adm}) en KN/m^2 :

352,67	322,00	327,43	303,60	273,63	263,62	249,05	238,97	235,01	225,94
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------



ANEXO 7.9

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

PETICIONARIO: XUNTA DE GALICIA. CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA	OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO	PROYECTO: AMPLIACIÓN DE C.E.I.P. LAMAS DE ABADE	CLAVE DE LA OBRA: SE-093/18
----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------------------	-----------------------------



Vista general de la parcela de estudio



Vista general de la parcela de estudio



Vista general de la parcela de estudio



Vista general de la parcela de estudio