

G-039/13

ESTUDIO GEOTÉCNICO

EDIFICACIÓN

PETICIONARIO:	MULLER FEIJOO ARQUITECTOS
OBRA:	REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL CIFP "AS MERCEDES" DE LUGO.
PROYECTO:	MULLER FEIJOO ARQUITECTOS
SITUACIÓN:	CIFP "AS MERCEDES". AVDA. DE MADRID S/N, LUGO.



COPIA

LUGO, 22 de Octubre de 2013

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES.....	3
2	SITUACIÓN GEOGRÁFICA. ENTORNO GEOLÓGICO.....	6
2.1	SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	6
2.2	ENTORNO GEOLÓGICO.....	9
3	SISMICIDAD	11
3.1	OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	11
3.2	ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA Y DE CÁLCULO	11
4	TRABAJOS REALIZADOS.....	13
4.1	SONDEOS GEOTÉCNICOS.....	13
4.2	ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA SUPERPESADA (DPSH).....	16
4.3	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	18
4.4	MEDICIÓN DEL NIVEL FREÁTICO:	18
4.5	ENSAYO LEFRANC.....	19
5	RESULTADOS.....	20
5.1	ESTRATIGRAFÍA DEL TERRENO Y DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA:	20
5.2	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO (EXPANSIVIDAD, AGRESIVIDAD Y COLAPSO)	21
5.2.1	Expansividad:	21
5.2.2	Agresividad:.....	21
5.2.3	Colapso:.....	23
5.3	CLASIFICACIÓN SEGÚN USCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos):	24
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
6.1	ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN.....	25
6.1.1	Tensión admisible	25
6.1.2	Asientos.....	28
6.1.3	Cimentación recomendada	29
6.2	MÓDULO DE BALASTO	32
6.3	RESISTENCIA DEL TERRENO FRENTE A ACCIONES HORIZONTALES	33
6.4	GRADOS DE IMPERMEABILIDAD	34
6.5	EXCAVABILIDAD. TALUDES Y ELEMENTOS DE CONTENCIÓN	35
6.5.1	Excavabilidad.....	35
6.5.2	Taludes y elementos de contención	36

6.6	OTRAS RECOMENDACIONES	36
7	RESUMEN	37
8	ANEXOS.....	
8.1	REGISTRO DE SONDEOS	
8.2	REGISTRO DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA SUPERPESADA (DPSH)	
8.3	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	
8.4	SITUACIÓN DE ENSAYOS Y PERFILES GEOTÉCNICOS.....	
8.5	ANEXO FOTOGRÁFICO.....	

1 ANTECEDENTES

MULLER FEIJOO ARQUITECTOS, solicita los servicios de INVECO, S.L. para realizar el presente estudio geotécnico con motivo de la reforma y ampliación del CIFP "AS MERCEDES" de Lugo. Consta de un semisótano parcial, planta baja y planta primera en la zona de ampliación (nueva edificación), y planta baja con dos alturas en la zona a rehabilitar. La edificación presenta una superficie construida de 3327,03 m² en la edificación existente, y de 4648,34 m² en la zona de ampliación. El estudio geotécnico se centra básicamente en la zona de ampliación, en la que se demolerán las edificaciones existentes y se construirá una nueva edificación, mientras que en la zona a rehabilitar no se modificará la disposición estructural y las cargas transmitidas al terreno.

El objetivo del estudio es determinar las características geológico-geotécnicas del terreno mediante ensayos de campo (sondeos, penetraciones dinámicas, medición del nivel freático...) y ensayos de laboratorio (clasificación, expansividad, agresividad, corte directo, roturas a compresión simple...). y en base a los mismos establecer varias conclusiones y recomendaciones, como: tensión admisible y tipología de cimentación, recomendaciones de excavación y contención, etc.

La programación de reconocimiento del terreno en el campo se realiza a partir de la información facilitada por el peticionario:

PLANOS DE LOCALIZACIÓN DE LA PARCELA	Sí
SECCIÓN CON Nº PLANTAS Y SÓTANOS	Sí
SUPERFICIES CONSTRUIDAS	Sí
TOPOGRAFÍA DE LA PARCELA	--

A partir de los datos facilitados se define:

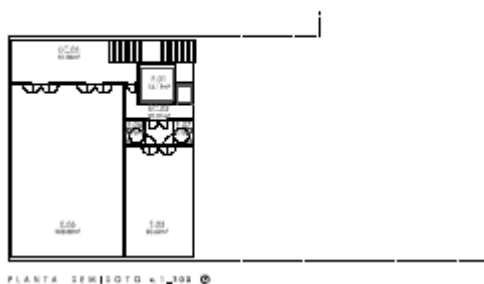
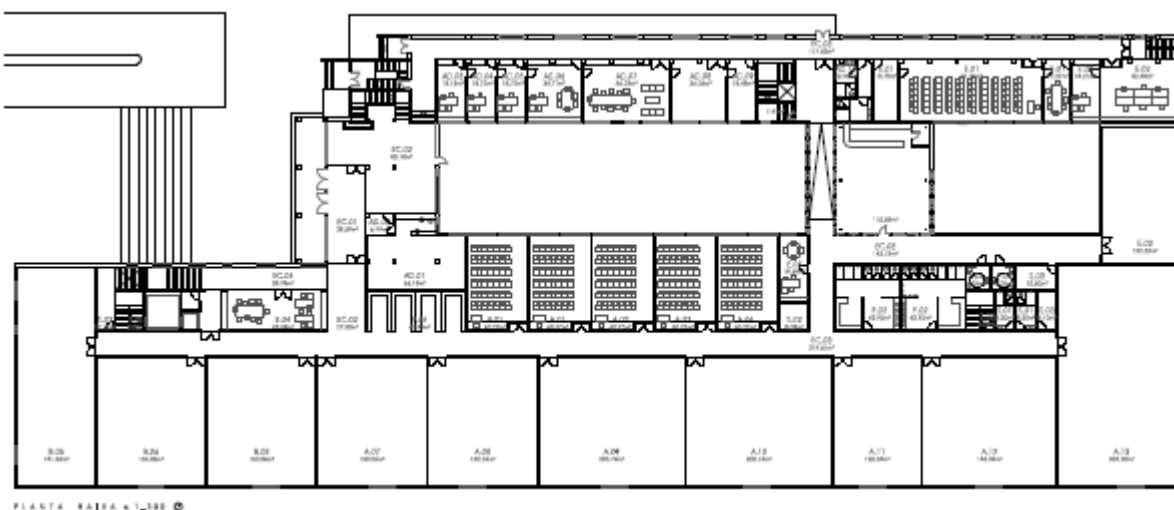
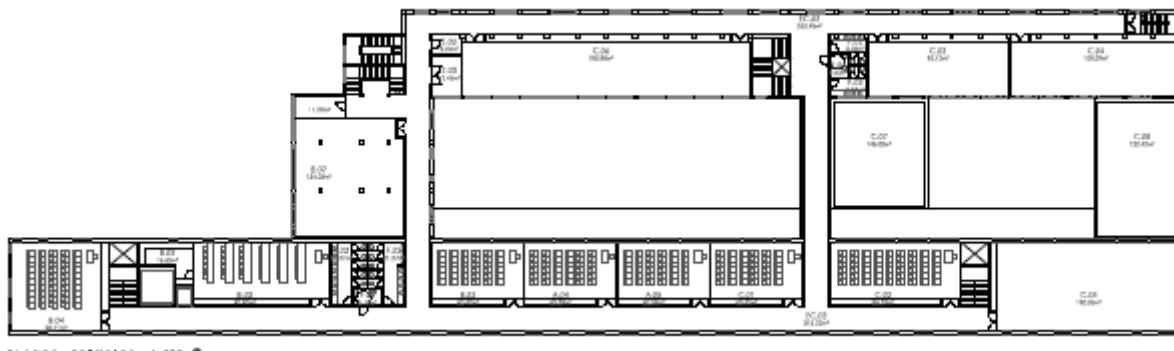
TIPO DE CONSTRUCCIÓN	C-1*
GRUPO DE TERRENO PREVISIBLE	T-2
DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO	35 m

* La edificación se considera C-1 puesto que la nueva edificación presenta semisótano parcial, planta baja y planta primera. En la zona a rehabilitar presenta planta baja y 2 plantas altas.

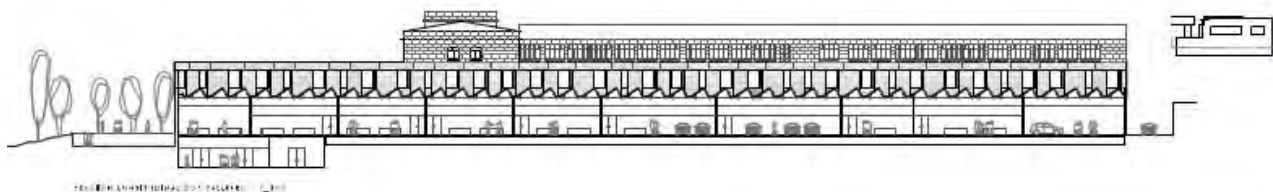
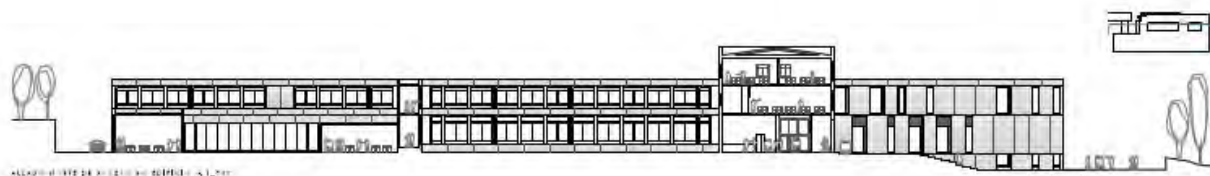
El diseño de la campaña de campo se realiza siguiendo las directrices marcadas por el Documento Básico SE-C. Seguridad Estructural Cimientos (Marzo 2006).

A efectos del presente informe se define como cota 0,0 m el nivel de acera en la entrada principal, coincidiendo con la cota topográfica 437,00 m. La cimentación prevista se sitúa a una profundidad de aproximadamente 1.0 m respecto a dicha cota 0.0 m en la zona de planta baja; y a 5,0 m en la zona de semisótano. En los perfiles geotécnicos (anexos, apartado 8.4) se sitúa la misma.

A continuación se muestran los planos de la planta primera, planta baja y planta del semisótano.



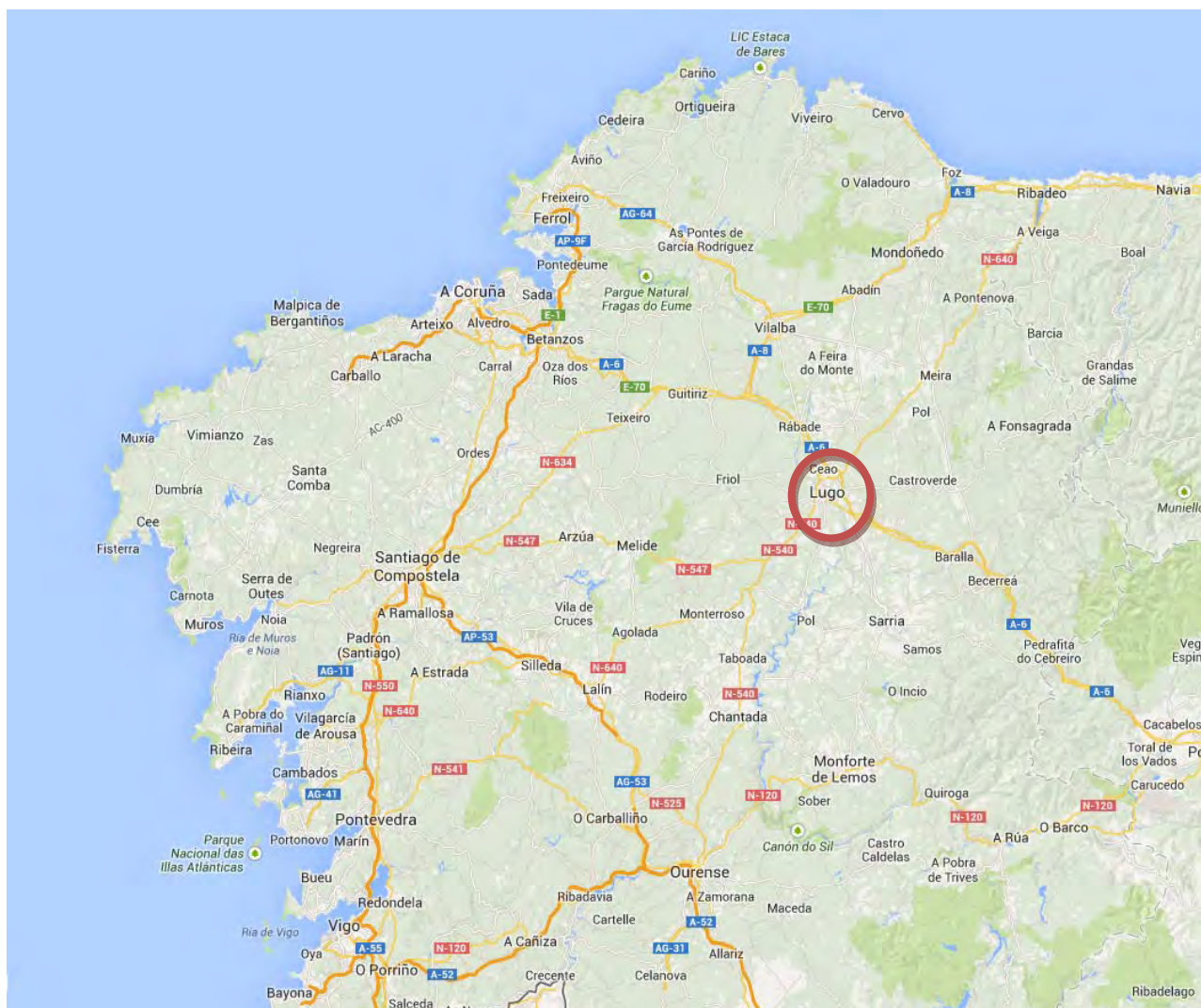
A continuación se muestran las principales secciones, así como representaciones 3D desde varios ángulos de la edificación terminada.



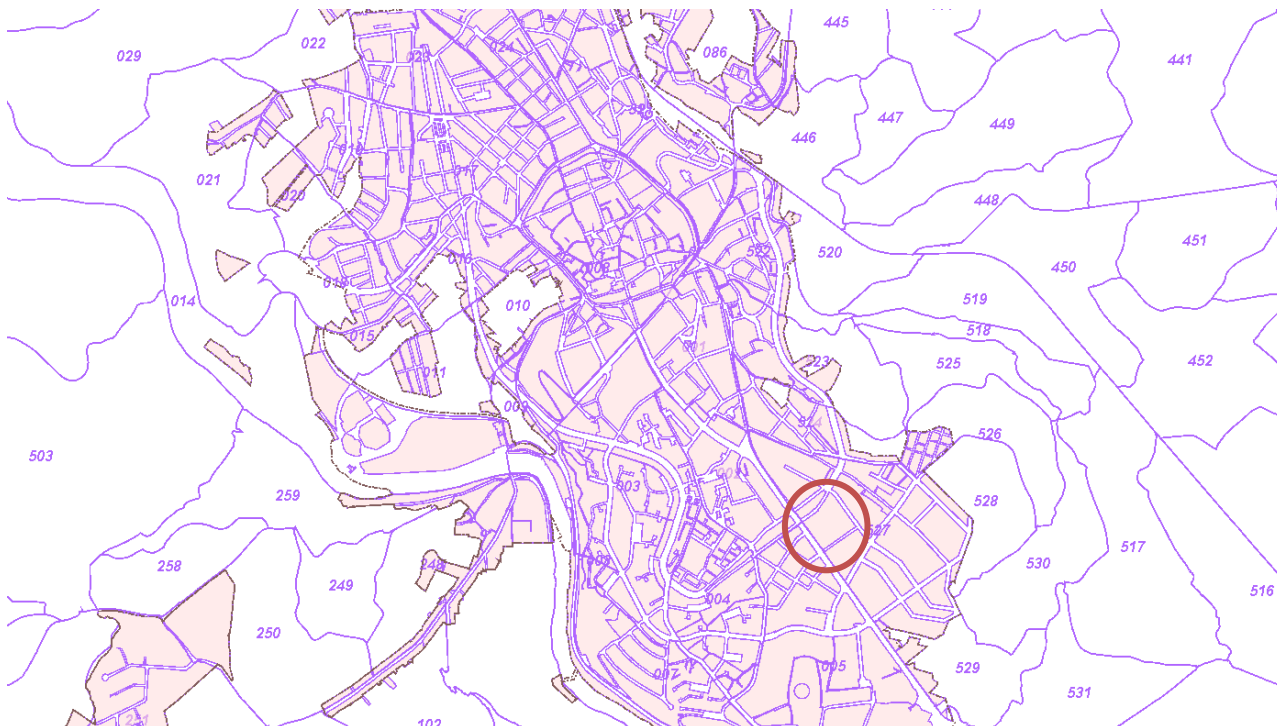
2 SITUACIÓN GEOGRÁFICA. ENTORNO GEOLÓGICO

2.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

LOCALIZACIÓN	CIPF "AS MERCEDES". AVDA. DE MADRID. LUGO REF. CATASTRAL DE LA PARCELA: 8620729PH1682S0001JO
Nº DE PLANTAS	NUEVA EDIFICACIÓN: semisótano, planta baja y planta primera.
SUPERFICIE	En planta semisótano: 448,63 m ² En planta baja: 2.960,08 m ²



Situación de la parcela objeto de estudio en la cartografía catastral:



Situación de detalle en la cartografía catastral:



Situación de la parcela objeto de estudio en ortofoto:



Situación de detalle en ortofoto 3D:



2.2 ENTORNO GEOLÓGICO

Geológicamente la parcela se sitúa en el dominio de Manto de Mondoñedo, perteneciente a la Zona Asturoccidental-Leonesa, de la división paleogeográfica del Macizo Hercínico de la Península Ibérica (Lotze, 1945 y Julivert y otros, 1972).

El sustrato rocoso en la zona de estudio está constituido por:

Serie de Villalba

Estudiada inicialmente por BARROIS (1882), quien la situó por debajo del Cámbrico y, posteriormente, por GARCIA DE FIGUEROA (1965),

WALTER (1966, 1968) y sobre todo CAPDEVILA (1969), es una monótona serie de pizarras, esquistos y areniscas con delgadas intercalaciones de gneises anfibólicos MARTINEZ CATALAN (1981) diferencia dos tramos que pueden individualizarse cartográficamente:

Tramo inferior (PC e ζ)

Esta constituido por una alternancia de pizarras grises y areniscas o siltitas verdosas, amarillentas y blanquecinas a veces granoclasificadas, de composición grauvaquica o subgrauvaquica. Probablemente sean depósitos turbidíticos aunque las estructuras sedimentarias conservadas son muy escasas. Donde el metamorfismo ha alcanzado la isograda de la biotita las rocas son esquistos oscuros ricos en el mencionado mineral. Son características las intercalaciones de gneises anfibólicos compuestos por cuarzo plagioclasa hornblenda granate epidota esfena y apatito si bien alguno de estos minerales puede faltar. Los anfíboles se disponen a veces en gavillas y es frecuente que los niveles presenten una zonación simétrica..

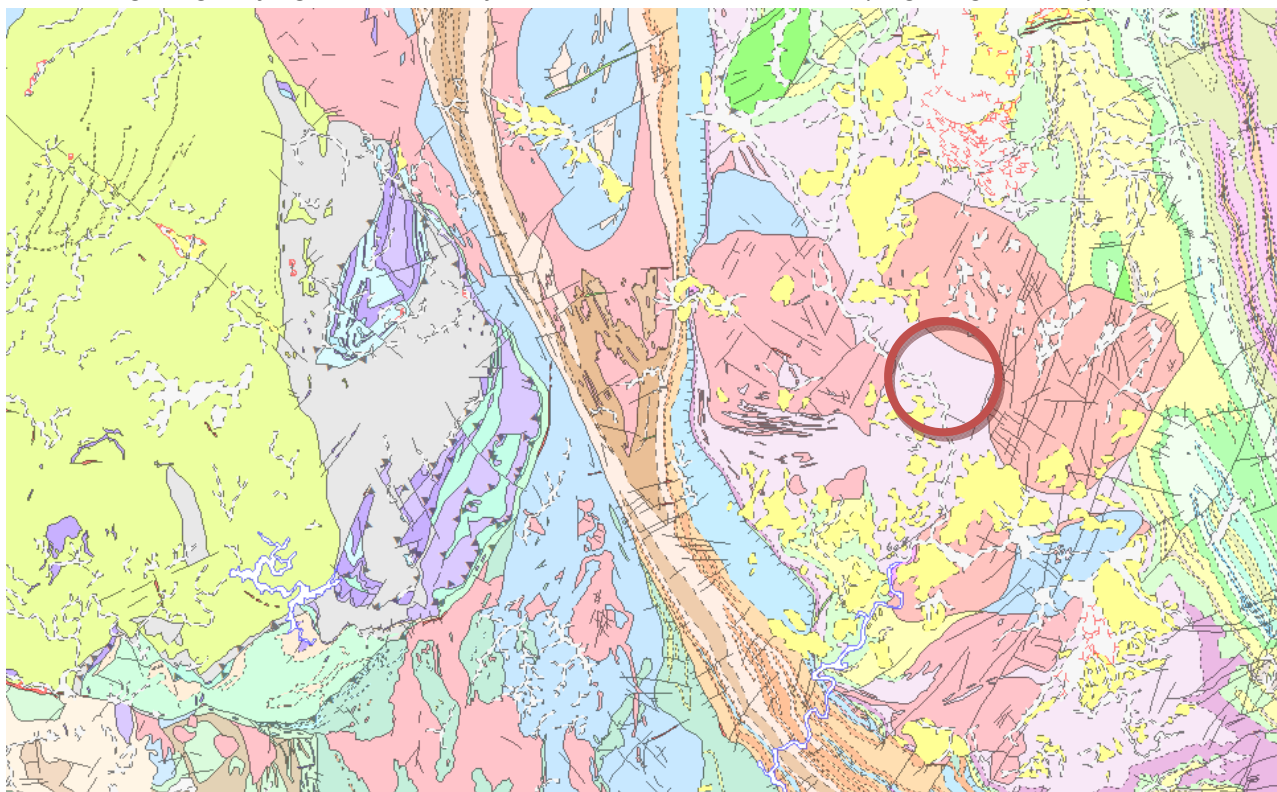
Tramo superior (PC e p)

Consiste en pelitas grises o negras localmente ampelíticas que alternan rítmicamente con siltitas Se identifican secuencias de tipo T_{b-e} y T_{c-e} de BOUMA (1962) que inducen a interpretarlas como turbiditas probablemente distales. Hay además algunas capas lenticulares de areniscas y cuarcitas El cloritoide es frecuente en las pelitas como mineral de metamorfismo lo que las diferencia del tramo inferior donde no existe nunca

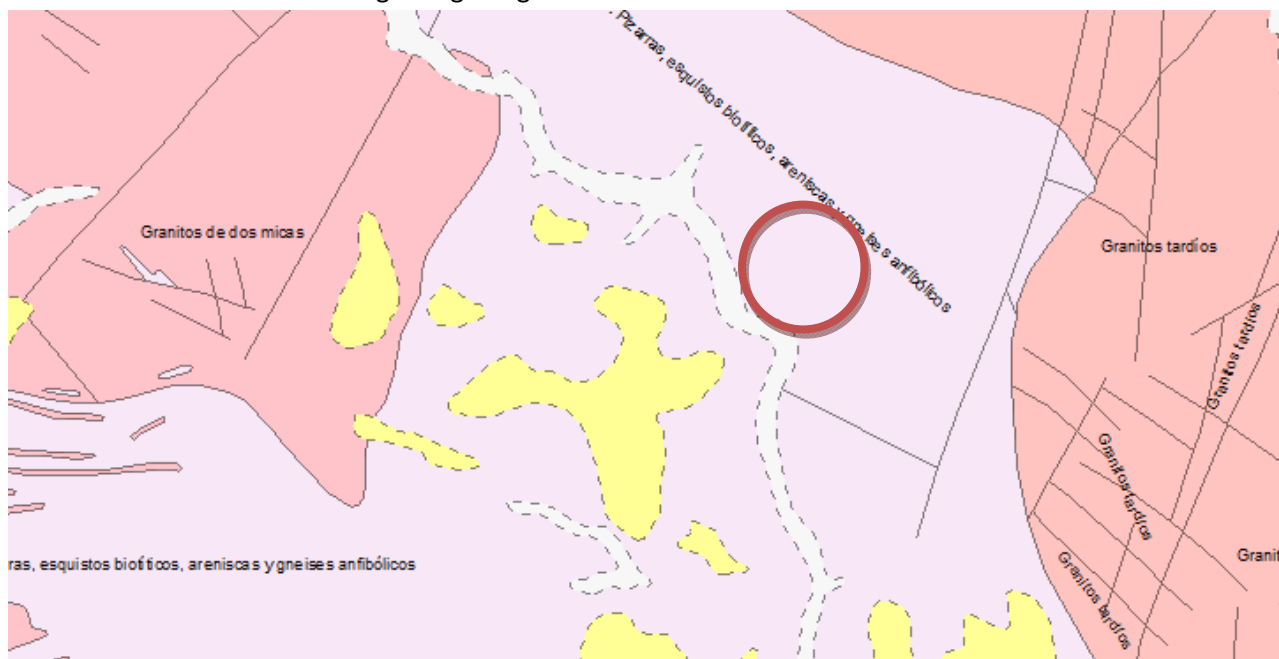
Cuando el metamorfismo es relativamente intenso, el tramo superior se compone de esquistos moscovíticos brillantes con silicatos de aluminio, granate y estaurólita, que suelen dar un resalte en el paisaje. Este tramo sólo aflora en el Sur y Oeste del Domo de Lugo, habiendo desaparecido en el resto por efecto de la discordancia asintica. El espesor del tramo inferior supera los 2.000 m y el del superior alcanza en algunos puntos los 500.

Situación en la cartografía geológica regional:

Ubicación geológica (fragmento de la hoja nº 8, escala 1:200.000 del mapa geológico de España. IGME)



Situación de detalle en la cartografía geológica.



3 SISMICIDAD

3.1 OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Desde la aprobación de la norma de construcción sismorresistente: parte general de edificación (NCSE-02) mediante el REAL DECRETO 997/2002 y con fecha de 27 de septiembre de 2002, son de obligada aplicación los criterios técnicos en ella indicados. Dicha norma tiene como objeto proporcionar las pautas a seguir para la consideración de la acción sísmica en las estructuras de edificación, a fin de que su comportamiento, ante fenómenos sísmicos, evite consecuencias graves para la salud y seguridad de las personas.

Esta Norma es de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta; en casos de reforma o rehabilitación se tendrá en cuenta a fin de que los niveles de seguridad de los elementos afectados sean superiores a los que poseían en su concepción original.

3.2 ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA Y DE CÁLCULO

La aceleración sísmica básica, a_b , expresada en relación al valor de la gravedad, g , viene indicada en el mapa de peligrosidad sísmica del territorio nacional. Este es un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, necesario para la obtención de la aceleración sísmica de cálculo a_c , que queda definida como el producto:

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

Donde:

a_b = aceleración sísmica básica, valor característico de la aceleración horizontal de la superficie.

ρ = coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que se proyecta la construcción.

Toma los siguientes valores:

Construcciones de importancia normal $\rho = 1.0$

Construcciones de importancia especial $\rho = 1.3$

S = coeficiente de aplicación del terreno.

C = coeficiente del terreno, que depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación, y se clasifica en cuatro tipos

ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO

Aceleración básica de cálculo: **ab** 0,04 g

Coefficiente de riesgo: **p** 1

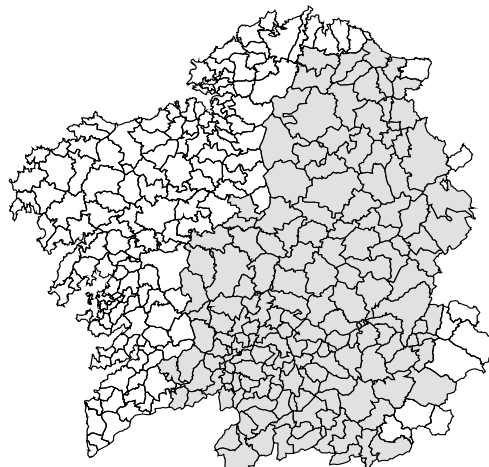
Coefficiente de amplificación del terreno: **S** 1,032

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

$$0,1 \cdot g < \rho \cdot a_b < 0,4 \cdot g \quad S = \frac{C}{1,25} + 0,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

$$0,4 \cdot g \leq \rho \cdot a_b \quad S = 1,0$$

Coefficiente del terreno: **C=** 1,29



	e(m)	Ci	Tipo de terreno	C	Descripción
E1	3	2	I	1,0	Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, Vs > 750 m/s.
E2	2	1,6			
E3	15	1,3			
E4	10	1	II	1,3	Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 750 m/s³ Vs > 400 m/s.
E5					
E6					
E7			III	1,6	Suelo granular de compactación media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 400 m/sVs > 200 m/s.
E8					
E9					
E10			IV	2,0	Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, Vs≤200 m/s.

ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO **0,0413 g**

Una vez efectuadas las operaciones pertinentes se obtiene un valor con el que se acudirá al apartado 1.2.3. Criterios de aplicación de la Norma (NCSE-02).

4 TRABAJOS REALIZADOS

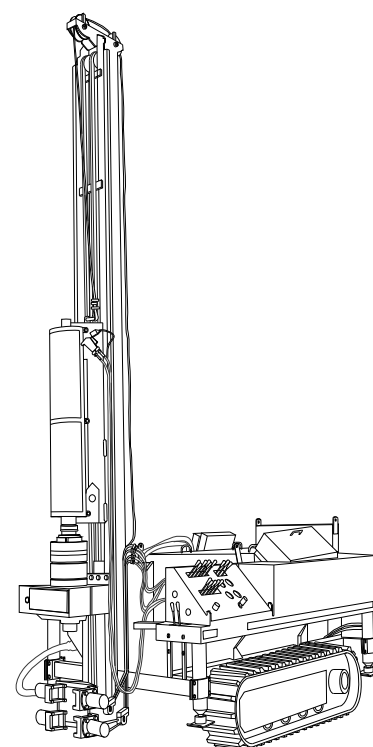
Se han realizado los siguientes trabajos:

- 3 sondeos geotécnicos
- 7 ensayos de penetración dinámica continua superpesada (DPSH).
- Ensayos de laboratorio

4.1 SONDEOS GEOTÉCNICOS

Los sondeos geotécnicos se realizan con una máquina ROLATEC RL-48. A continuación se indican sus principales características.

MOTOR	DEUTZ-DIESEL F4L 912 de 62 CV a 2.300 r.p.m. con el conjunto de bombas hidráulicas.
CUADRO DE MANDOS	Centralizado, con sistema hidráulico completo con regulación de la velocidad de avance y de la fuerza de empuje o retención. Tomas de presión de rotación, empuje y bomba de inyección.
CABEZA DE ROTACIÓN	- Eje hueco estriado paso 100 mm. Rosca para acoplar rotación directa. - Velocidad de rotación de 0 a 1500 r.p.m., control variable desde cuadro de mando. Par máximo de rotación 450 Kgm - Apertura hidráulica de la cabeza dejando libre la zona de sondeo.
MORDAZA Y RETENEDOR HIDRÁULICO	Instalada en cabeza, con capacidad de varillaje hasta (HQ) 90 mm. Capacidad de guía y retención hasta 143 mm. Fijo y desmontable
MASTIL CONJUNTO DE AVANCE	Accionado por cilindro hidráulico y cadena. Elevación y abatimiento hidráulico. Conjunto de poleas con prolongación, con altura para maniobras de 6 ms. Carrera del cabezal 3.400 mm. Tracción máxima 7.000 Kg Empuje regulado de 0 a 2.500 Kg
CABRESTANTE CONVENCIONAL Y WIRE LINE	De maniobra. Capacidad 2.000 Kg en tiro directo. Capacidad de 200 ms en wire line con cable de 6 mm de diámetro.
BOMBA DE INYECCIÓN DE AGUA	Triples accionada hidráulicamente. Caudal de 0 – 140 l.p.m. Presión: 0 – 50 Bar.
UNIDAD DE GOLPEO AUTOMÁTICO	Instalada en equipo. Peso de maza 63,5 Kg. Carrera de caída libre 76 cm. Cuenta golpes electrónico digital. Cumple las normas NI de la SIMSFE siguientes: DPSH y SPT Cumple la norma UNE 103-801-94.
MONTAJE DE LA PERFORADORA NIVELACIÓN	Sobre chasis de orugas de caucho accionado por el mismo motor del equipo Peso del equipo 3.700 Kg. Cuatro cilindros con placa orientable, con válvulas antirretorno pilotadas.



Máquina de sondeos Rolatec RL-48

El ensayo de penetración estándar (SPT) se realiza en base a la norma UNE 103-800-92.

El SPT trata de determinar la resistencia del suelo a la penetración de un tomamuestras tubular de acero, en el interior de un sondeo, al tiempo que permite obtener una muestra representativa para su identificación, aunque con su estructura alterada.

Para la ejecución de la prueba de penetración el sondeo ha de mantener sus paredes estables, pudiendo utilizarse tuberías de revestimiento. El fondo del sondeo se limpia hasta eliminar el sedimento que pudiera haberse depositado, con los equipos adecuados para que el suelo a ensayar no se altere.

Cuando se trabaja bajo el nivel freático, el agua o fluido de perforación se mantiene siempre por encima del nivel freático. Y la extracción de los útiles de perforación y limpieza se realiza lentamente para evitar fenómenos de succión que tienden a aflojar el suelo a ensayar.

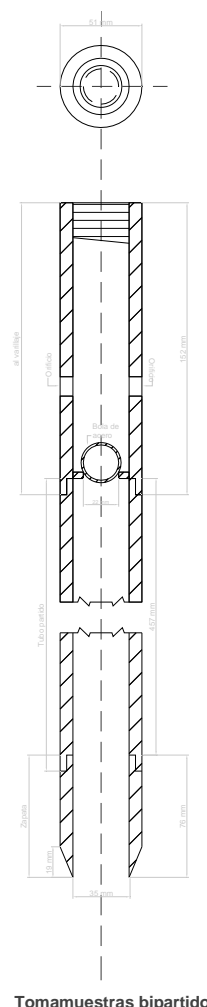
Una vez alcanzado en el sondeo la profundidad deseada para realizar el ensayo, se limpia el fondo y se baja suavemente el tomamuestras acoplado al varillaje, que a su vez lleva incorporado el dispositivo de golpeo.

Se toma nota del descenso inicial que se produce por el propio peso del conjunto. Si este descenso es igual o superior a 450 mm, el ensayo se dará por terminado tomando para "N" un valor de cero.

Después del descenso que se produce inicialmente, el ensayo se realiza en dos etapas. Y consiste básicamente en golpear sobre la cabeza de un varillaje al que esta unido sólidamente el tomamuestras, mediante una maza con una masa de 63.5 Kg. y con una altura de caída de 760 mm. El ensayo se realiza sin interrupción y con una frecuencia de golpeo constante, que no deberá superar los 30 golpes por minuto.

En la primera etapa tiene lugar la "penetración de asiento"; se hince el tomamuestras una longitud de 150 mm, anotando el número de golpes necesarios para la operación.

La segunda etapa consiste en la continua hince del tomamuestras hasta que penetre 300 mm más, anotando las tandas de golpes requeridos en cada intervalo de 150 mm de penetración. El número de golpes requerido para la penetración de 300 mm constituye la resistencia a la penetración estándar o valor "N".



El ensayo se dará por finalizado en caso de alcanzar los 50 golpes durante la penetración de asiento o en cualquiera de los otros dos intervalos de 150 mm. En el registro se anota la penetración alcanzada en estos casos y el símbolo R en lugar de N.

Las profundidades alcanzadas fueron:

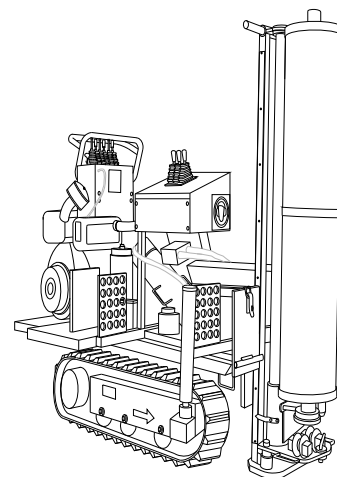
SONDEOS GEOTÉCNICOS									
Sondeo	Cota de inicio (m)		Suelo (m)	Roca totalmente alterada (m)	Roca muy alterada (m)	Roca poco alterada (m)	Profundidad total (m)	Cota alcanzada (m):	
	Topográfica	Respecto a cota 0,0 m.						Cota topográfica	Respecto a cota 0.0 m
S-1	438,00	1,00	9,40				9,40	428,60	- 8,40
S-2	437,20	0,20	8,75				8,75	428,45	- 8,55
S-3	434,90	-2,10	8,20				8,20	426,70	- 10,30

En el anexo 8.1 se expone el registro de las mismas y en el anexo 8.5 las fotografías realizadas.

4.2 ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA SUPERPESADA (DPSH)

Los ensayos de penetración se realizan con un penetrómetro tipo Borro Superpesado marca TECOINSA, modelo PDP 2000P (D.P.S.H.) que consta de las siguientes características:

MOTOR	DIESEL YANMAR serie LA. Con una Potencia de 10 CV. (7.35Kw.) Refrigerador de aceite Cuadro de mandos centralizado
PENETRÓMETRO	Maza de golpeo 63.5 Kg. Con una altura de caída de 760 mm. Varilla admisible de 1000 mm. Cuenta golpes electrónico. Regla graduada para control de penetración. Juego de llaves dinamométricas para control de par. Velocidad de translación en primera marcha de 1-2 Km/h. Velocidad de translación en segunda marcha de 2-3.5 Km/h.
DIMENSIONES	Longitud: 2150 mm. Altura: 1435 mm. Anchura: 1000 mm. Ancho cadena: 180 mm. Ancho exterior cadenas: 760 mm. Peso: 785 Kg.
Nº DE FABRICACIÓN.	00.18.721



Penetrómetro D.P.S.H. TECOINSA PDP 2000P

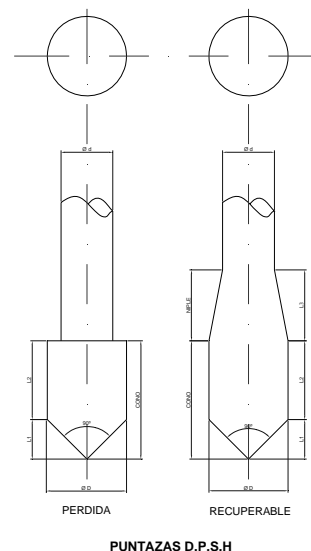
La prueba de penetración dinámica se realiza en base a la norma UNE-EN ISO 22476-2.

Esta prueba consiste en un cono acoplado a un varillaje, que se sitúa sobre el punto elegido mediante un soporte guía. El punto de ensayo debe distanciarse al menos metro y medio de cualquier otro punto ya ensayado, con el fin de que no haya habido perturbaciones.

El dispositivo se emplaza de forma que el soporte guía y el eje de la guíadera queden perfectamente verticales y centrados sobre el punto. Al otro extremo del varillaje se coloca el sistema de golpeo. Se efectúa un golpeo con una frecuencia comprendida entre 15 y 30 golpes por minuto, y se registra el número de golpes necesarios para introducir en el terreno el cono a intervalos de 200 mm.

La prueba se da por finalizada cuando se alcance la profundidad previamente establecida, se superen los 100 golpes para un intervalo de penetración, se igualen o superen los 75 golpes en tres intervalos consecutivos, o cuando el valor par de rozamiento supere los 200 N-m.

A continuación se indican las profundidades alcanzadas:



ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA SUPERPESADA (DPSH)					
Ensayo	Profundidad del ensayo (m)	Cota de inicio (m)		Cota alcanzada (m):	
		Topográfica	Respecto a cota 0,0	Cota topográfica	Respecto a cota 0.0 m
PD-1	10,80	437,40	0,40	426,60	- 10,40
PD-2	10,60	437,40	0,40	426,80	- 10,20
PD-3	7,20	437,00	0,00	429,80	- 7,20
PD-4	15,60	437,20	0,20	421,60	- 15,40
PD-5	10,80	437,20	0,20	426,40	- 10,60
PD-6	19,60	437,00	0,00	417,40	- 19,60
PD-7	8,80	434,90	-2,10	426,10	- 10,90

En el anexo 8.2. se exponen los gráficos resultantes tomando en abscisas el número de golpes (N_{20}) y en ordenadas la profundidad correspondiente.

4.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Sobre las muestras extraídas se han realizado los siguientes ensayos:

Nº ENSAYOS	ENSAYOS FÍSICOS DE IDENTIFICACIÓN Y EMPLEO
2	Análisis granulométrico. UNE 103101
2	Límites de Atterberg. UNE 103103/103104
Nº ENSAYOS	ENSAYOS MECÁNICOS
1	Corte directo. UNE 103401
Nº ENSAYOS	ENSAYOS QUÍMICOS
1	Agresividad del suelo. EHE
1	Agresividad del agua. EHE

Los resultados de los ensayos de laboratorio se incluyen en Anexo 8.3.

4.4 MEDICIÓN DEL NIVEL FREÁTICO:

A continuación se indican los niveles del agua freática obtenidos en los diferentes días que se realizaron las mediciones, para ello se ha extraído el agua y dejado estabilizar los niveles de manera que no sea previsible la existencia de agua proveniente del ensayo:

NIVEL FREÁTICO				
ENSAYO	FECHA	Profundidad (m)	Profundidad (m):	
			Cota topográfica:	Respecto a cota 0.0 m:
S-1	24-09-13	3,70	434,3	4,70
S-2	25-09-13	--	--	--
S-3	26-09-13	--	--	--

El agua freática no afecta a la cimentación. Sólo se detecta en S-1, estando ausente en S-2 y S-3.

Nota: las medidas del nivel freático son datos puntuales en el tiempo que pueden verse afectados por el régimen de precipitaciones, conforme a variaciones puntuales o estacionales. A continuación se indican valores estandarizados de permeabilidad del terreno.

VALORES ORIENTATIVOS DEL COEF. DE PERMEABILIDAD	K_s (cm/s)
Grava limpia	>10
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	$10 \cdot 10^{-3}$
Arena fina, limo, mezcla de arenas, limos y arcillas	$10^{-3} \cdot 10^{-7}$
Arcilla	$< 10^{-7}$

4.5 ENSAYO LEFRANC

El cálculo de la permeabilidad “in situ” del terreno se ha efectuado mediante un ensayo Lefranc para nivel constante. Este ensayo consiste en una medida puntual de la transmisividad del agua a través de los materiales presentes en el subsuelo. Se introduce un caudal conocido para mantener constante el nivel de agua dentro de la perforación. Una vez estabilizado el proceso, a partir de dicho caudal, de la longitud y del diámetro de la perforación se puede calcular la permeabilidad.

La conductividad hidráulica se obtiene por esta expresión:

$$K = Q / (C H)$$

Donde:

K = Permeabilidad

Q = caudal inyectado

H = altura del agua dentro del sondeo, por encima del nivel freático previo

C = factor de forma. $C = (2 \pi h) / (\ln (2 h / d))$

h= longitud de la zona filtrante

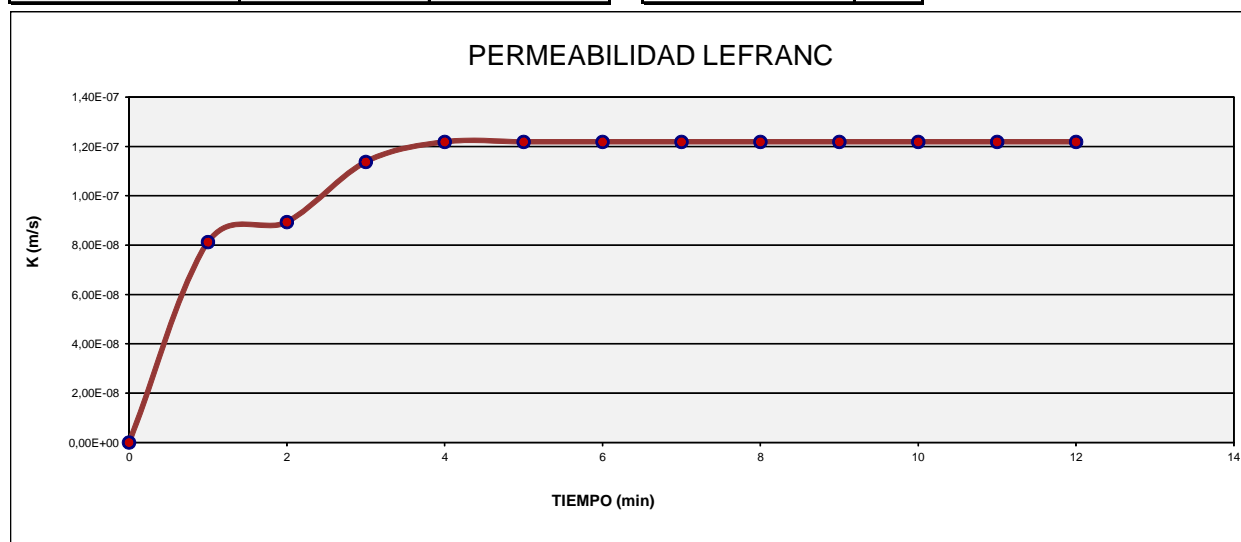
d = diámetro del sondeo

ENSAYO DE PERMEABILIDAD LEFRANC A CARGA CONSTANTE (con; h/d >4 y sin capa impermeable)

DATOS DE CAMPO: SONDEO S-1				
Fondo perforación (P)	4,00	m	400	cm
Fondo entubación (E)	0,00	m	0	cm
Longitud revestimiento (L)	0,00	m	0	cm
Nivel freático (F)	3,70	m	370	cm
Diámetro perforación (d)	86,00	mm	8,60	cm
Volumen admitido (V)	1,7	l	1.700	cm³
Tiempo (t)	12	min	720	s
Longitud del tramo ensayado (h)			400	cm
Longitud tramo saturado (Hs)			30	cm
Longitud tramo de llenado (H)			370	cm
Caudal (Q) =	2,4E-03	l/s	2,3611	cm³/s
Coefficiente de forma =	1,804E-03			

Permeabilidad (K)	1,151E-05 cm/s	1,151E-07 m/s
-------------------	----------------	---------------

DATOS DEL ENSAYO					
Tiempo (min.)	Tiempo (s)	litros	Q (cm³/s)	K (cm/s)	K (m/s)
0	0	0,00	0,000		0,000E+00
1	60	0,10	1,667	8,1242E-06	8,124E-08
2	60	0,11	1,833	8,9366E-06	8,937E-08
3	60	0,14	2,333	1,1374E-05	1,137E-07
4	60	0,15	2,500	1,2186E-05	1,219E-07
5	60	0,15	2,500	1,2186E-05	1,219E-07
6	60	0,15	2,500	1,2186E-05	1,219E-07
7	60	0,15	2,500	1,2186E-05	1,219E-07
8	60	0,15	2,500	1,2186E-05	1,219E-07
9	60	0,15	2,500	1,2186E-05	1,219E-07
10	60	0,15	2,500	1,2186E-05	1,219E-07
11	60	0,15	2,500	1,2186E-05	1,219E-07
12	60	0,15	2,500	1,2186E-05	1,219E-07
V. TOTAL ADMITIDO		1,7			



5 RESULTADOS

5.1 ESTRATIGRAFÍA DEL TERRENO Y DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA:

A partir de los ensayos de campo, de las muestras sometidas a ensayo y observaciones "in situ", se deduce un suelo estructurado del siguiente modo:

- **NG1. Pavimentos, relleno o suelo removilizado:** nivel superficial formado por pavimentos de diverso tipo (acera, pavimento de hormigón, mezclas bituminosas), relleno o suelo "in situ" removilizado. El relleno consiste básicamente en suelo areno-limoso de color marrón o marrón-negruzco, con abundante tierra vegetal en algunas zonas, fragmentos de roca aislados y restos de escombros. En definitiva resulta muy heterogéneo, además de presentar baja consistencia. Está asociado a la edificación existente, a tareas de explanación asociadas a la misma, o a instalaciones enterradas. Su espesor es muy variable, tal como se muestra en la tabla siguiente:

S-1	S-2	S-3	PD-1	PD-2	PD-4	PD-4	PD-5	DP-6	PD-7
0,10	2,90	0,60	0,60	1,00	2,20	1,00	2,20	4,20	3,00

Dichos valores son representativos de los puntos en los que se han realizado los ensayos, pudiendo existir variaciones respecto a los mismos en otras zonas.

- **NG2. Suelo residual y roca totalmente meteorizada:** suelo "in situ", producto de la alteración del sustrato rocoso, constituido por arenas con limos de plasticidad baja o no plásticos, de color marrón y puntualmente marrón-rojizo. Conserva en su mayor parte la textura original de la roca (foliación), por tanto un sustrato rocoso meteorizado en grado V según ISRM. La foliación presenta bajo ángulo, siendo prácticamente subhorizontal. Su compacidad es variable, si bien en general se trata de un suelo de compacidad media ($N_{SPT}=11-30$) en la zona de apoyo de la cimentación. Presenta los siguientes espesores y características:

S-1	S-2	S-3	PD-1	PD-2	PD-4	PD-4	PD-5	DP-6	PD-7
>9,30	>5,85	>7,60	11,20	9,60	5,00	14,60	8,60	15,40	5,80

MUESTRAS	M-1338/13	M-1339/13
Clasificación U.S.C.S.	SM	SM
LL-LP-IP	39,1-30,1-9,0	39,7-no tiene-no plástico
Cernido # 0.08 (%)	42,50	24,80
Agresividad al hormigón	no agresivo	
Ángulo de rozamiento interno: ϕ (°)	22,9	
Cohesión: C (KPa)	91	

- **NG3. Sustrato rocoso:** se asocia al nivel de rechazo de los ensayos DPSH. Se trata de los esquistos de la Serie de Villalba, mencionados en la situación Geológica. Se trata de esquistos meteorizados en grado III-IV según ISRM. A continuación se indica la profundidad a la que se detecta:

S-1	S-2	S-3	PD-1	PD-2	PD-4	PD-4	PD-5	DP-6	PD-7
>9,30	>5,85	>7,60	11,20	9,60	5,00	14,60	8,60	15,40	5,80

5.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO (EXPANSIVIDAD, AGRESIVIDAD Y COLAPSO)

5.2.1 Expansividad:

Las características del suelo, unido a las condiciones climáticas y de humedad del mismo no son favorables para que se produzca expansividad. Se concluye:

EXPANSIVIDAD:	NO EXPANSIVO
---------------	---------------------

5.2.2 Agresividad:

Se han realizado ensayos completos de agresividad sobre las muestras extraídas según criterios de EHE. (Anexo 8.3). Se obtienen los siguientes resultados:

AGRESIVIDAD	Suelo: no agresivo Agua: agresividad media	TIPO DE AMBIENTE	Cimentación en suelo: IIa Cimentación en contacto con agua: IIa + Qb
-------------	---	------------------	---

De acuerdo con el tipo de ambiente, a la hora de elegir el hormigón a emplear en la cimentación se recomienda tener en cuenta los criterios de la E.H.E. referentes al hormigón de elementos estructurales (tablas 8.2.2 y 8.3.3.a):

Clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras (EHE Tabla. 8.2.2)			
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso
No agresiva		I	Ninguno
Normal	Humedad alta	IIa	Corrosión de origen diferente de los cloruros
	Humedad media	IIb	Corrosión de origen diferente de los cloruros
Marina	Aérea	IIIa	Corrosión por cloruros
	Sumergida	IIIb	Corrosión por cloruros
	En zona de mareas	IIIc	Corrosión por cloruros
Con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	Corrosión por cloruros

Clases específicas de exposición relativas a otros procesos de deterioro distintos de la corrosión (EHE Tabla 8.2.3.a)			
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso
Química Agresiva	Débil	Qa	Ataque químico
	Media	Qb	Ataque químico
	Fuerte	Qc	Ataque químico
Con heladas	Sin sales fundentes	H	Ataque hielo-deshielo
	Con sales fundentes	F	Ataque por sales fundentes
Erosión		E	Abrasión / Cavitación

ESTUDIO GEOTÉCNICO. CIFP "AS MERCEDES" . LUGO

G-039/13

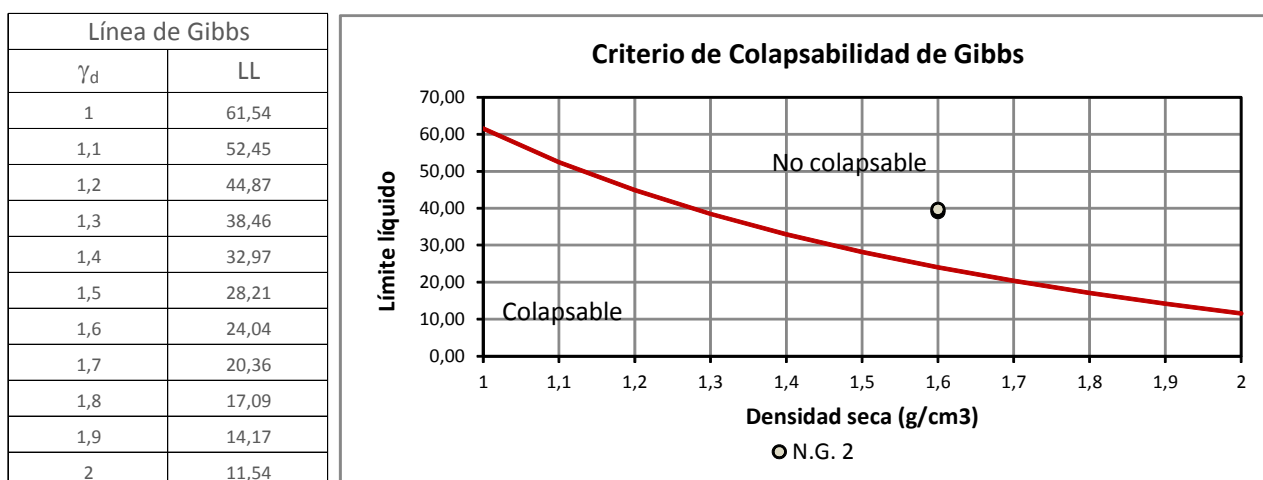
CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
no agresiva		I	Ninguno	- interiores de edificios, no sometidos a condensaciones - elementos de hormigón en masa	- interiores de edificios, protegidos de la intemperie
normal	humedad alta	IIa	corrosión de origen diferente de los cloruros	- interiores sometidos a humedades relativas medias altas (>65%) o a condensaciones - exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm. - elementos enterrados o sumergidos.	- sótanos no ventilados - cimentaciones - tableros y pilas de puentes en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm - elementos de hormigón en cubiertas de edificios
	humedad media	IIb	corrosión de origen diferente de los cloruros	- exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm	- construcciones exteriores protegidas de la lluvia - tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm
Marina	aérea	IIIa	corrosión por cloruros	- elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar - elemento exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km)	- edificaciones en las proximidades de la costa - puentes en las proximidades de la costa - zonas aéreas de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral - instalaciones portuarias
	sumergida	IIIb	corrosión por cloruros	- elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar	- zonas sumergidas de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral - cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar
	en zona de mareas	IIIc	corrosión por cloruros	- elementos de estructuras marinas situadas en la zona de carrera de mareas	- zonas situadas en el recorrido de marea de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral - zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea
con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	corrosión por cloruros	- instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino - superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas.	- piscinas - pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve - estaciones de tratamiento de agua.

CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
Química Agresiva	débil	Qa	ataque químico	- elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad lenta (ver Tabla 8.2.3.b)	- instalaciones industriales, con sustancias débilmente agresivas según tabla 8.2.3.b. - construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad débil según tabla 8.2.3.b.
	media	Qb	ataque químico	- elementos en contacto con agua de mar - elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (ver Tabla 8.2.3.b)	- dolos, bloques y otros elementos para diques - estructuras marinas, en general - instalaciones industriales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b. - construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad media según tabla 8.2.3.b. - instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b.
	fuerte	Qc	ataque químico	- elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad rápida (ver Tabla 8.2.3.b)	- instalaciones industriales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b. - instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b.
con heladas	sin sales fundentes	H	ataque hielo-deshielo	- elementos situados en contacto frecuente con agua, o zonas con humedad relativa media ambiental en invierno superior al 75%, y que tengan una probabilidad anual superior al 50% de alcanzar al menos una vez temperaturas por debajo de -5°C	- construcciones en zonas de alta montaña - estaciones invernales
	con sales fundentes	F	ataque por sales fundentes	- elementos destinados al tráfico de vehículos o peatones en zonas con más de 5 nevadas anuales o con valor medio de la temperatura mínima en los meses de invierno inferior a 0°C	- tableros de puentes o pasarelas en zonas de alta montaña
erosión		E	abrasión cavitación	- elementos sometidos a desgaste superficial - elementos de estructuras hidráulicas en los que la cota piezométrica pueda descender por debajo de la presión de vapor del agua	- pilas de puente en cauces muy torrenciales - elementos de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral que se encuentren sometidos a fuertes oleajes - pavimentos de hormigón - tuberías de alta presión

5.2.3 Colapso:

A pesar de no existir en la zona de estudio referencias de suelos en los que se presente este tipo de fenómenos, se aplica el Criterio de Gibbs, que relaciona el peso específico seco (densidad seca) del suelo y su límite líquido, para determinar si el suelo es o no potencialmente colapsable.

CRITERIO DE COLAPSABILIDAD DE GIBBS



El suelo es colapsable si $\gamma_d < \text{índice de Gibbs } (I_g)$.

Siendo $I_g = 2,6 / (1 + (0,026 \times LL))$

Datos: N.G. 2

γ_d	1,60	1,60					
LL	39,10	39,70					
Resultados:							
IG	1,29	1,28					
Colapsabilidad	No colapsable	No colapsable					

Datos:

γ_d							
LL							
Resultados:							
IG							
Colapsabilidad							

En base a lo anterior, se concluye:

Suelos existentes	NO COLAPSABLES
-------------------	----------------

5.3 CLASIFICACIÓN SEGÚN USCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos):

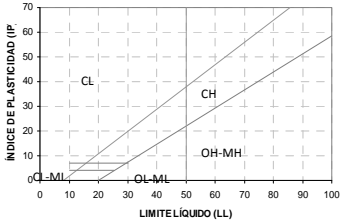
Las muestras obtenidas se someten a ensayos de identificación, permitiendo clasificarlas conforme al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (también clasificación de Casagrande).

CLASIFICACIÓN S.U.C.S (CASAGRANDE)				
Muestra	Profundidad (m)	Unidad geotécnica	Símbolo de grupo	Descripción
M-1338/13	1,30	NG-2: suelo residual	SM	Arenas con limos de plasticidad baja
M-1339/13	1,40	NG-2: suelo residual	SM	Arenas con limos no plásticos

OBSERVACIONES:

Esta clasificación es considerando el suelo como un material, es decir que sirve para identificar la calidad de una porción de suelo, de una muestra, sin relacionarla con el conjunto de la masa, ni juzgar sobre la abundancia o escasez de la misma.

El resultado de todos los análisis realizados se encuentra en el anexo 8.3 Ensayos de Laboratorio.

CLASIFICACIÓN SUELOS SEGÚN CASAGRANDE (S.U.C.S: sistema unificado de clasificación de suelos)						
SUELO DE PARTÍCULAS GRUESAS (Mas de la mitad retenido en el tamiz 0.080 mm)	GRAVAS (Mas de la mitad de la fracción gruesa retenido en el tamiz 5mm)	GRAVAS LIMPIAS	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con un poco o nada de fino	$C_u > 4$ $1 < C_c < 3$	
			GP	Gravas bien graduadas, mezclas de grava con un poco o nada de fino	No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW	
		GRAVAS CON FINOS	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	Límites Atterberg debajo de la "línea A" o $IP < 4$	Arriba de la "línea A" y con IP entre 4 y 7 son casos frontera que requieren el uso de símbolos dobles
			GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	Límites Atterberg arriba de la "línea A" o $IP > 7$	
	ARENAS (Mas de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz 5mm)	ARENA LIMPIA	SW	Arenas bien graduadas, arenas con gravas, poco o nada de finos	$C_u > 4$ $1 < C_c < 3$	
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con gravas, con poco o nada de finos	No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW	
ARENA CON FINOS		SM	Arenas limosas, mezclas de arenas y limo	Límites Atterberg debajo de la "línea A" o $IP < 4$	Arriba de la "línea A" y con IP entre 4 y 7 son casos frontera que requieren el uso de símbolos dobles	
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	Límites Atterberg arriba de la "línea A" o $IP > 7$		
SUELO DE PARTÍCULAS FINAS (Mas de la mitad retenido en el tamiz 0.080 mm)	LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)		ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos	<div>CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE</div> 	
			CL	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres		
			OL	Limos inorgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad		
	LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)		MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, limos elásticos		
			CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas		
			OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad		
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		PI	Turbas y otros suelos altamente orgánicos		

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

A continuación se analizan las posibilidades de cimentación, atendiendo a las características de la obra prevista facilitadas por la propiedad y el autor de proyecto:

Número de sótanos:	1 semisótano parcial
Cota 0.0 m (a efectos del presente informe)	Acera en zona de entrada (- 0,40 de nivel de planta baja actual) = cota 437,00 m
COTA DE CIMENTACIÓN PREVISTA	-1.0 m respecto a cota 0.0 m para el nivel de planta baja -5,0 m respecto a cota 0.0 m para el nivel de semisótano

En base a lo anterior la cimentación prevista se apoya en el siguiente tipo de suelo/roca:

COTA DE CIMENTACIÓN PREVISTA Y NIVEL DE APOYO DE CIMENTACIÓN	NIVEL GEOTÉCNICO NG2: SUELO RESIDUAL Y SUSTRATO ROCOSO TOTALMENTE METEORIZADO (GRADO V SEGÚN ISRM)
--	--

Teniendo en cuenta el tipo de suelo/roca de apoyo de la cimentación se determina la tensión admisible, se analizan los asentamientos previstos y se determina la tipología de cimentación más recomendada.

A continuación se describe el método aplicado para determinar la tensión admisible.

6.1.1 Tensión admisible

Para determinar su tensión admisible aplicamos la fórmula de Terzaghi, que ha sido modificada por Brinch Hansen aplicando factores de profundidad, inclinación y forma. Esta fórmula viene recogida en el Documento Básico SE-C y viene definida por:

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

Siendo:

- q_h la presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno R_k ;
- q_{0k} la presión vertical característica alrededor del cimiento al nivel de su base;
- c_k el valor característico de la cohesión del terreno;
- B^* el ancho equivalente del cimiento;
- γ_k el peso específico característico del terreno por debajo de la base del cimiento;
- N_c, N_q, N_{γ} los factores de capacidad de carga. Son adimensionales y dependen exclusivamente del valor característico del ángulo de rozamiento interno característico del terreno (ϕ_k). se denominan respectivamente factor de cohesión, de sobrecarga y de peso específico;

d_c, d_q, d_v los coeficientes correctores de influencia para considerar la resistencia al corte del terreno situado por encima y alrededor de la base del cimiento. Se denominan factores de profundidad;

s_c, s_q, s_v los coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento;

i_c, i_q, i_v los coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto a la vertical;

t_c, t_q, t_v los coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud.

La carga admisible (q_a) se estima como la relación de la carga de hundimiento (q_h) con el Factor de Seguridad.

La fórmula de Brinch Hansen determina la presión de hundimiento mediante métodos analíticos. Sin embargo, en suelos granulares la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condiciones de asiento, más que por hundimiento. Por tanto se estima conveniente utilizar un método simplificado para calcular la presión vertical admisible de servicio en suelos granulares, mediante correlaciones empíricas con ensayos de penetración.

Considerando el nivel de apoyo como predominantemente granular, se determina según:

a) Para $B^* < 1.2$ m:

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

b) Para $B^* \geq 1.2$ m:

$$q_{adm} = 8N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B^*} \right) \cdot \left(\frac{S_t}{25} \right) \cdot \left(\frac{B^* + 0.3}{B^*} \right)^2 \quad \text{KN/m}^2$$

Siendo:

B^* el ancho del cimiento.

S_t el asiento total admisible, en mm.

N_{SPT} el valor medio de los resultados obtenidos de una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia $0.5B^*$ por encima de su base y otro situado a una distancia mínima $2B^*$ por debajo de la misma.

D la profundidad.

El valor de $\left(1 + \frac{D}{3B^*} \right)$ a introducir en las ecuaciones ha de ser menor o igual a 1.3.

Las fórmulas anteriores se considerarán aplicables para cimentaciones superficiales de hasta 5 m de ancho real y cuando el asiento admisible sea inferior a 25 mm.

Cuando se realicen ensayos de penetración estáticos o dinámicos continuos se podrá aplicar el método descrito siempre y cuando se utilicen correlaciones bien establecidas con el resultado N_{spt} del ensayo SPT.

Se aplica un factor de corrección que afecta al valor N aplicado en el cálculo. Dicho factor es 1,27; incluyendo una corrección por energía de caída en el ensayo y la correlación entre SPT y DPSH.

A continuación se indica la tensión admisible en los diferentes puntos de ensayo:

ENSAYO	Cota de cimentación en el ensayo	Cota de cimentación recomendada	Valor medio de N			Tensión admisible (kg/cm ²)		
S-1	-2,00	-2,00	22,9	22,9	22,9	3,57	2,45	2,24
S-2	-1,20	-2,90	20,3 39,4	29,8 39,4	29,8 39,4	3,17 6,14	3,20 4,23	2,92 3,85
S-3	-2,90	-2,90	19,1	19,1	19,1	2,97	2,28	2,05
PD-1	-1,40	-1,40	19,2	24,0	23,0	3,00	2,58	2,25
PD-2	-1,40	-1,40	27,9	28,8	31,3	4,36	3,09	3,06
PD-3	-1,00	-2,20	10,5 17,1	16,8 26,3	24,2 30,4	1,63 2,67	1,80 3,15	2,36 3,27
PD-4	-1,20	-1,20 -3,00	9,8 14,3	11,9 14,4	12,8 17,1	1,54 2,23	1,28 1,72	1,25 1,95
PD-5	-1,20	-2,20	9,4 15,2	12,9 16,9	17,2 21,5	1,46 2,38	1,38 2,03	1,68 2,31
PD-6	-1,00	-4,20	4,6 23,0	4,1 20,7	10,7 19,7	0,72 3,59	0,45 2,48	1,05 2,25
PD-7	-2,90	-2,90	24,1	24,1	24,1	3,76	2,59	2,36

A partir del cuadro anterior se aprecia heterogeneidad en la tensión admisible, consecuencia de la heterogeneidad en la consistencia del suelo, tal como se muestra de los perfiles geotécnicos (Anexos. Apartado 8.4). Con excepción de PD-4, en el terreno "in situ", una vez superado el relleno, se podría adoptar una tensión admisible $\sigma_{adm} = 2,00 \text{ kg/cm}^2$. En PD-4 la tensión admisible a la cota de cimentación prevista es de $\sigma_{adm} = 1,25 \text{ kg/cm}^2$. Para alcanzar un valor similar al resto ($\sigma_{adm} = 2,00 \text{ kg/cm}^2$) será necesario aumentar la profundidad de cimentación 1,80 m.

6.1.2 Asientos.

La determinación de la tensión admisible con la expresión para suelos granulares, da resultados para previsiones de asientos inferiores a 1". Los asientos reales suelen ser inferiores. En todo caso se realiza una evaluación de los mismos mediante el método de Burland y Burbidge.

$$S_i = f_i \cdot f_s \cdot q' \cdot B^{0,7} \cdot I$$

Siendo:

S_i = asiento medio (mm)

q' = tensión efectiva bruta (KN/m²)

B = ancho de la zapata o losa en metros

I_c = Índice de compresibilidad, en función del spt

H_s = profundidad hasta la capa rígida

Z_i = profundidad de influencia de la cimentación

$$f_s = (1,25 \cdot L/B) / (L/B + 0,25)$$

$$f_i = (H_s/Z_i) (2 - (H_s/Z_i))$$

$$I_c = 1,7/N^{1,4}$$

Se obtienen los siguientes resultados:

T_{adm} considerada: $\sigma_{adm} = 2,00 \text{ kg/cm}^2$			
Profundidad de capa rígida	B (ancho de cimiento)	N	ASIENTO (cm)
10 m	2-3 (aisladas)	15	1,87-2,48
	1-1.5 (continuas)		1,58-2,10
3 m	2-3 (aisladas)	40	0,47-0,63
	1-1.5 (continuas)		0,36-0,48

El valor N medio aplicado corresponde al menor valor probable en la zona de influencia de la cimentación, una vez alcanzado el suelo residual "in situ".

Se aplican valores extremos de compacidad y profundidad de la capa rígida, aunque sea una situación muy improbable entre dos zapatas próximas.

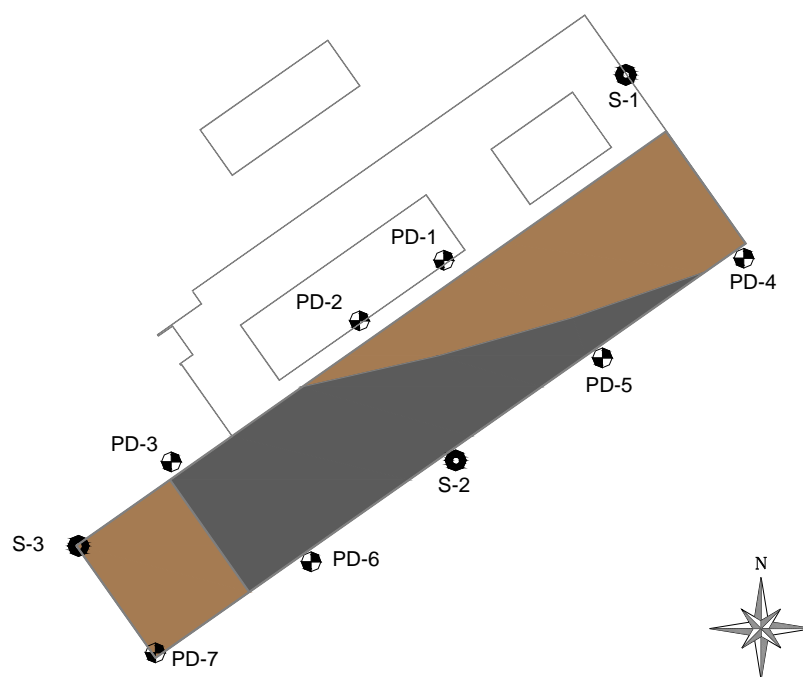
Con la tensión admisible recomendada, los resultados obtenidos son por lo tanto inferiores a los que limita la Norma Básica de la Edificación AE-88, estando igualmente las distorsiones angulares por debajo del valor límite para las fisuraciones (1/500).

Nota: el cálculo de asientos debe considerarse una aproximación, estableciendo unas condiciones globales, puesto que su análisis real requeriría un estudio prácticamente directo sobre cada uno de los cimientos.

6.1.3 Cimentación recomendada

Teniendo en cuenta las características geotécnicas del terreno, el tipo de obra proyectado y los parámetros de cálculo expuestos se ha llegado a las siguientes conclusiones:

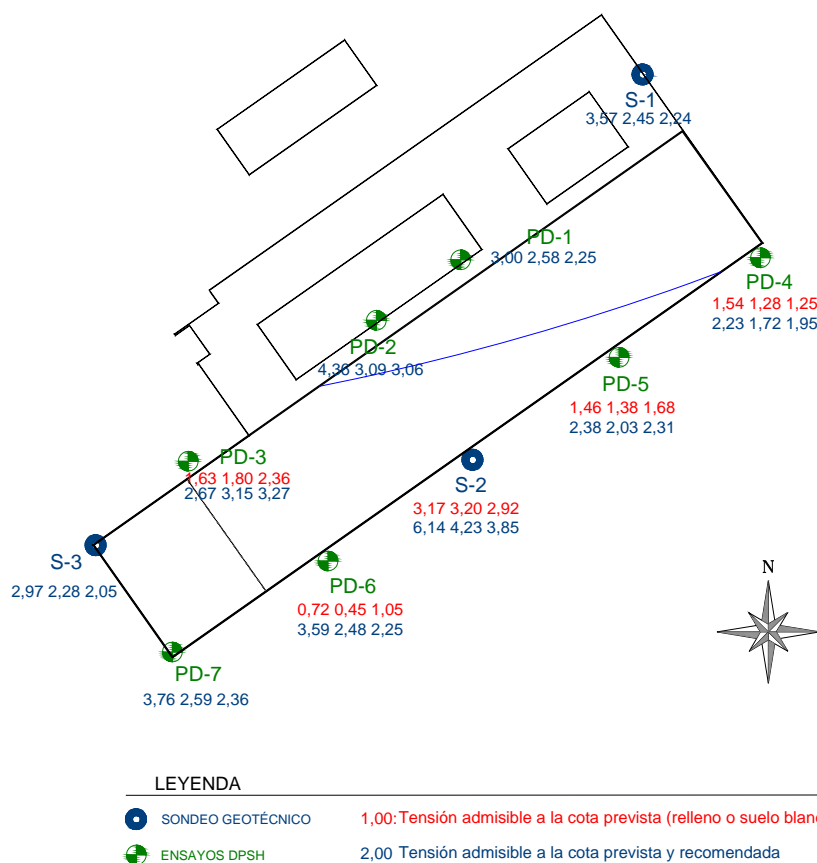
- La cimentación prevista se sitúa a -1.0 m respecto a la cota 0.0 m, y a -5.0 m en la zona de semisótano. Coincide con el nivel geotécnico NG1 (Relleno) y NG2 (suelo y roca meteorizada en grado V). El nivel geotécnico NG1 no es apto para cimentar dada su heterogeneidad y la presencia de tierra vegetal. Afecta a gran parte de la zona de estudio (nueva edificación). Será necesario alcanzar el suelo "in situ". A continuación se muestra la distribución prevista entre la zonas de relleno (NG1) y la zona de suelo (NG2).



LEYENDA

- COTA DE CIMENTACIÓN PREVISTA EN NG-1: RELLENO (INADECUADO).
- COTA DE CIMENTACIÓN PREVISTA EN NG-2: SUELO "IN SITU"

Por otro lado, a continuación se muestra la capacidad portante detectada en los puntos de ensayo, a la profundidad prevista, y también a la profundidad recomendada (superando el nivel de relleno).



Se aprecia que en el ensayo PD-4, a pesar que no coincidir con la zona de relleno, la capacidad portante es inferior al resto dada la menor compacidad del terreno. En ella será necesario aumentar la profundidad de cimentación en 1,80 m para poder adoptar una tensión admisible igual al resto del solar.

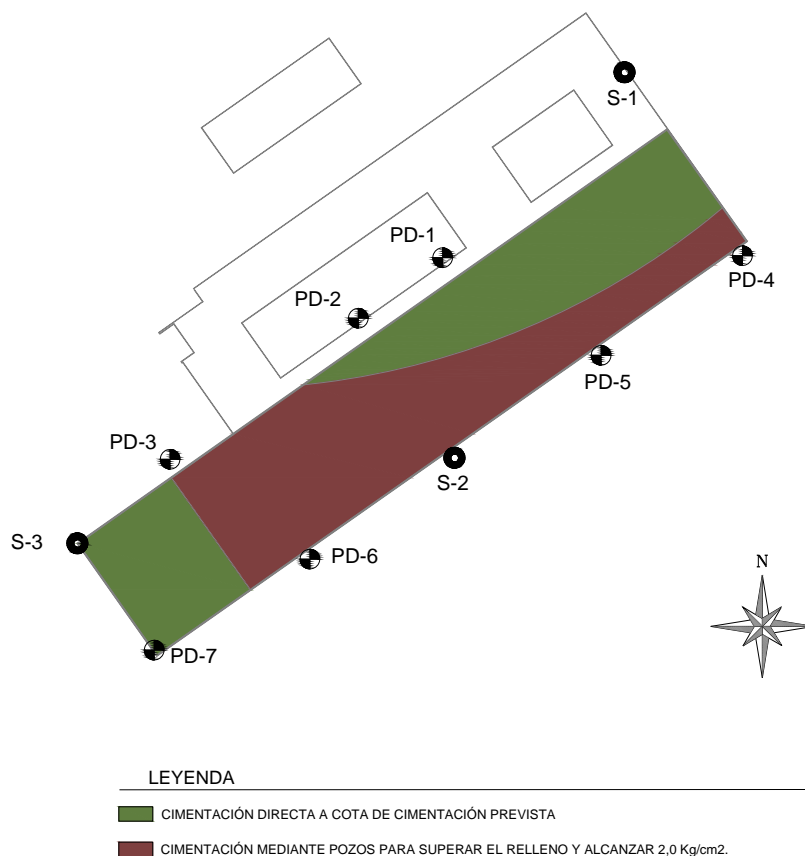
En consecuencia se recomienda la siguiente tipología de cimentación, diferenciando las dos zonas indicadas, zona de cimentación directa y zona de pozos:

- **Cimentación directa mediante zapatas:** una cimentación convencional mediante zapatas a la cota prevista, -1.0 m de profundidad respecto a la cota 0,0 m en la zona de planta baja (cota 436,00 m), y - 5,0 m en la zona de semisótano (cota 432,00 m) adoptando la siguiente tensión admisible:

$$\sigma_{adm} = 2,00 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (200 KN/m}^2\text{)}$$

- **Cimentación mediante pozos de hormigón:** pozos de hormigón pobre u hormigón ciclópeo, con profundidad variable por debajo del nivel de zapata hasta un máximo de 2,0 m; excepto en PD-6, donde alcanzarán 3,0 m. Una vez alcanzada la cota recomendada, nivel geotécnico NG-2 (suelo "in situ"), se podrá adoptar la tensión admisible anteriormente indicada: $\sigma_{adm} = 2,00 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (200 KN/m}^2\text{)}$. En los perfiles geotécnicos (Anexos. Apartado 8,4) se aprecia la posición de la cota de cimentación prevista y la recomendada.

A continuación se muestran las dos zonas diferenciadas:



6.2 MÓDULO DE BALASTO

A continuación se indican valores orientativos del K_{30} (Coeficiente de Balasto) en función del tipo de suelo.

Tipo de suelo:	K_{30} (kp/cm ³) para placa de 1 pie ²
**Suelo fangoso.....	0,50 - 1,50
*Arena seca o húmeda, suelta (N_{SPT} 3 a 9).....	1,20 - 3,60
*Arena seca o húmeda, media (N_{SPT} 9 a 30).....	3,60 - 12,00
*Arena seca o húmeda, densa (N_{SPT} 30 a 50).....	12,00 - 24,00
*Grava fina con arena fina.....	8,00 - 10,00
*Grava media con arena fina.....	10,00 - 12,00
*Grava media con arena gruesa.....	12,00 - 15,00
*Grava gruesa con arena gruesa.....	15,00 - 20,00
*Grava gruesa firmemente estratificada.....	20,00 - 40,00
**Arcilla blanda (q_u 0,25 a 0,50 kg/cm ²).....	0,65 - 1,30
**Arcilla media (q_u 0,50 a 2,00 kg/cm ²).....	1,30 - 4,00
**Arcilla compacta (q_u 2,00 a 4,00 kg/cm ²).....	4,00 - 8,00
Arcilla margosa dura (q_u 4,00 a 10,00 kg/cm ²).....	8,00 - 21,00
Marga arenosa rígida.....	21,00 - 44,00
Arena de miga y tosco.....	22 - 110
Marga.....	22 - 2200
Caliza margosa alterada.....	150 - 220
Caliza sana.....	885 - 36000
Granito meteorizado.....	30 - 9000
Granito sano.....	1700 - 3600

* = Los terrenos granulares si están sumergidos tomarán un K_{s1} igual a los de la tabla multiplicados por 0,60.

** = Los valores considerados corresponden a cargas de corta duración.

Si se consideran cargas permanentes que produzcan Q y M y ha de tener lugar la consolidación, se multiplican los valores de la tabla por 0,25

En función del tipo de sustrato existente en el solar se recomienda adoptar de modo global, a la cota de cimentación, el siguiente coeficiente de balasto:

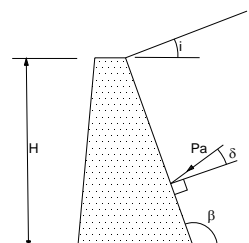
Coeficiente de balasto	NG2: $K_{30}=3,50 \text{ Kg/cm}^3$
------------------------	------------------------------------

El coeficiente de balasto horizontal, en caso de ser necesario, puede calcularse en base las fórmulas de Terzaghi y Broms: Caso de fuste rectangular: $K_H=0.75 E_0/B$ Caso de fuste circular $K_H=0.75 E_0/D$

6.3 RESISTENCIA DEL TERRENO FRENTE A ACCIONES HORIZONTALES

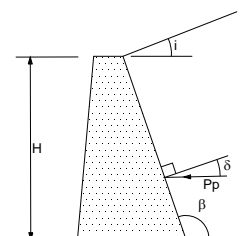
Coefficiente de empuje activo:

$$K_A = \left[\frac{\cos \beta \times \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \times \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



Coefficiente de empuje pasivo:

$$K_P = \left[\frac{\cos \beta \times \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta) - \frac{\sin(\delta + \phi') \times \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



Coefficiente de empuje en reposo:

$$K_0 = (1 - \sin \phi') \times (R_{oc})^{1/2}$$

Siendo:

ϕ' el ángulo de rozamiento efectivo del terreno

Roc la razón de sobreconsolidación definida en el anejo A de este DB. La fórmula no se debería utilizar para valores extremadamente altos de Roc, superiores a 25-30.

Si el terreno se eleva a partir del muro con un ángulo $i \leq \phi'$ con respecto a la horizontal, la componente horizontal del empuje de tierras efectivo σ'_{ho} se puede relacionar con la tensión efectiva debida al peso por la relación K_{oi} que es igual a:

$$K_{oi} = K_o \times (1 - \sin i)$$

La dirección del empuje de tierras se puede suponer, entonces, paralela a la superficie del terreno.

A efectos de empujes sobre los muros se recomienda adoptar los siguientes parámetros:

Nivel geotécnico	ϕ (°)	c (KPa)	γ (T/m ³)
NG1: Relleno	25	50	1,8
NG2: Suelo	22,9	91	1,87

En el nivel NG1 se aplican valores estandarizados, según las características del mismo. En el nivel NG2, se aplican los valores obtenidos en ensayo de corte directo.

6.4 GRADOS DE IMPERMEABILIDAD

Dichos coeficientes cuantifican los datos relativos al terreno y al agua para la aplicación del DB SH-1 Protección Frente a la Humedad: el grado de impermeabilidad mínimo exigido tanto a los Muros como a los Suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 y 2.3 respectivamente (Documento Básico HS Salubridad, Sección HS-1) en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno. La presencia de agua se considera:

- Baja: cuando la cara inferior del Suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático.
- Media: cuando la cara inferior del Suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo.
- Alta: cuando la cara inferior del Suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

Grado de impermeabilidad mínimo exigido para Muros:			
TABLA 2.1 (DB HS, HS-1)	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
Presencia de Agua	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

Grado de impermeabilidad mínimo exigido para Suelos		
TABLA 2.3 (DB HS, HS-1)	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
Presencia de Agua	$K_s > 10^{-5}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

MUROS			
Nivel freático	Coeficiente de permeabilidad	Presencia de agua	Grado de impermeabilidad
434,30 (sólo en S-1)	$1,15 \cdot 10^{-5}$ cm/s	baja	1

SUELOS			
Nivel freático	Coeficiente de permeabilidad	Presencia de agua	Grado de impermeabilidad
434,30 (sólo en S-1)	$1,15 \cdot 10^{-5}$ cm/s	baja	2

Nota: tal como se indica en el apartado 4.4 Medición del nivel freático, éste es una medida puntual en el tiempo, de modo que pueden producirse oscilaciones naturales de forma que puede afectar a la clasificación de "presencia de agua". En la clasificación, se tiene en cuenta este hecho y se opta por aportar el valor más adecuado en cada caso.

Nota: puesto que la "presencia de agua" depende de la cota de Suelo, los valores recomendados anteriormente, tanto para Muros como para Suelos, pueden variar según la cota final de éste.

6.5 EXCAVABILIDAD. TALUDES Y ELEMENTOS DE CONTENCIÓN

6.5.1 Excavabilidad

En base a los ensayos realizados se obtiene el índice de excavabilidad a partir de varios parámetros geotécnicos.

EXCAVABILIDAD	NG1. RELLENO	Muy fácil (cierta dificultad por presencia de algunos clastos aislados)
	NG2: SUELO	Muy fácil

Cabe mencionar que la presencia de estructuras enterradas, así como los pavimentos superficiales, presenta una dificultad puntual superior a la indicada, al margen de la facilidad de excavación del propio terreno.

6.5.2 Taludes y elementos de contención

En aquellos casos en que se requiera excavación provisional de taludes se recomienda a modo de criterios generales:

- En niveles de rellenos antrópicos, niveles de tierra vegetal o suelos muy sueltos se pueden adoptar taludes 1H:1V. Si dichos taludes pueden estar varios meses abiertos se deben considerar taludes 2H:1V. Estas recomendaciones son válidas para alturas de excavación inferiores a 5 m y siempre que los edificios y viales del entorno se sitúen a distancias superiores a la altura máxima de excavación.
- Para alcanzar la cota de cimentación de 1 sótano si no existe posibilidad de ejecutar taludes con dichas proporciones se recomienda una ejecución por bataches cortos alternativos siguiendo las recomendaciones NTE A+C, hormigonados lo más rápidamente posible una vez abiertos.
- En el caso de desniveles de más de cinco metros se recomienda la ejecución de muros colgados convenientemente anclados ejecutados mediante bataches cortos.

Con estas recomendaciones se pretende evitar el riesgo de inestabilidad en las cimentaciones y viales anexos a la parcela.

La excavación a priori es de reducida entidad, excavación de la propia cimentación, excepto una zona localizada en la que se ejecutará un semisótano. En cambio, en gran parte de la zona a edificar será necesario la ejecución de pozos, alcanzando generalmente entre 0,50 y 2,0 m por debajo del nivel previsto de cimentación; puntualmente 3,0 m. En general no se requieren medidas especiales de excavación y contención, salvo las zonas indicadas. En la zona de semisótano, dado que existirá disponibilidad de espacio se recomienda realizar excavación con talud 1/1. En la zona de pozos, dado que son excavaciones temporales de rápida ejecución, se podrán aplicar taludes verticalizados con hormigonado rápido de dichos pozos.

6.6 OTRAS RECOMENDACIONES

Debido a la heterogeneidad en las características del terreno, y la existencia de rellenos e instalaciones enterradas, es recomendable inspeccionar el fondo del vaciado a realizar para construir la cimentación, con el objeto de no pasar por alto la existencia de zonas excesivamente blandas y rellenadas que no hayan sido detectadas en la malla de ensayos de campo realizados. Es recomendable inspeccionar el fondo de vaciado de la cimentación, para contrastar las conclusiones del presente informe.

7 RESUMEN

- MULLER FEIJOO ARQUITECTOS, solicita los servicios de INVECO, S.L. para realizar el presente estudio geotécnico con motivo de la reforma y ampliación del CIFP "AS MERCEDES" de Lugo. Consta de un semisótano parcial, planta baja y planta primera en la zona de ampliación (nueva edificación), y planta baja con dos alturas en la zona a rehabilitar. La edificación presenta una superficie construida de 3327,03 m² en la edificación existente, y de 4648,34 m² en la zona de ampliación. El estudio geotécnico se centra básicamente en la zona de ampliación, en la que se demolerán las edificaciones existentes y se construirá una nueva edificación, mientras que en la zona a rehabilitar no se modificará la disposición estructural y las cargas transmitidas al terreno.

- El terreno existente en la zona de estudio está constituido por:

NG1. Pavimentos, relleno o suelo removilizado: nivel superficial formado por pavimentos de diverso tipo (acera, pavimento de hormigón, mezclas bituminosas), relleno o suelo "in situ" removilizado. El relleno consiste básicamente en suelo areno-limoso de color marrón o marrón-negruzco, con abundante tierra vegetal en algunas zonas, fragmentos de roca aislados y restos de escombros. En definitiva resulta muy heterogéneo, además de presentar baja consistencia. Está asociado a la edificación existente, a tareas de explanación asociadas a la misma, o a instalaciones enterradas. Su espesor es muy variable, tal como se muestra en la tabla siguiente:

S-1	S-2	S-3	PD-1	PD-2	PD-4	PD-4	PD-5	DP-6	PD-7
0,10	2,90	0,60	0,60	1,00	2,20	1,00	2,20	4,20	3,00

Dichos valores son representativos de los puntos en los que se han realizado los ensayos, pudiendo existir variaciones respecto a los mismos en otras zonas.

NG2. Suelo residual y roca totalmente meteorizada: suelo "in situ", producto de la alteración del sustrato rocoso, constituido por arenas con limos de plasticidad baja o no plásticos, de color marrón y puntualmente marrón-rojizo. Conserva en su mayor parte la textura original de la roca (foliación), por tanto un sustrato rocoso meteorizado en grado V según ISRM. La foliación presenta bajo ángulo, siendo prácticamente subhorizontal. Su compacidad es variable, si bien en general se trata de un suelo de compacidad media ($N_{SPT}=11-30$) en la zona de apoyo de la cimentación. Presenta los siguientes espesores y características:

S-1	S-2	S-3	PD-1	PD-2	PD-4	PD-4	PD-5	DP-6	PD-7
>9,30	>5,85	>7,60	11,20	9,60	5,00	14,60	8,60	15,40	5,80

MUESTRAS	M-1338/13	M-1339/13
Clasificación U.S.C.S.	SM	SM
LL-LP-IP	39,1-30,1-9,0	39,7-no tiene-no plástico
Cernido # 0.08 (%)	42,50	24,80
Agresividad al hormigón	no agresivo	
Ángulo de rozamiento interno: ϕ (°)	22,9	
Cohesión: C (KPa)	91	

NG3. Sustrato rocoso: se asocia al nivel de rechazo de los ensayos DPSH. Se trata de los esquistos de la Serie de Villalba, mencionados en la situación Geológica. Se trata de esquistos meteorizados en grado III-IV según ISRM. A continuación se indica la profundidad a la que se detecta:

S-1	S-2	S-3	PD-1	PD-2	PD-4	PD-4	PD-5	DP-6	PD-7
>9,30	>5,85	>7,60	11,20	9,60	5,00	14,60	8,60	15,40	5,80

- En cuanto a tipología de cimentación y tensión admisible recomendamos:

Cota de cimentación	Edificación general: -1.0 respecto a cota 0.0 m; es decir cota 436,00 m Zona de semisótano: - 5,0 m respecto a cota 0,0 m; es decir cota 432,00 m
Tipología de cimentación	Zapatas y pozos de hormigón hasta alcanzar el suelo "in situ" (NG2)
Tensión admisible recomendada	2,00 kg/cm ² (200 KN/m ²) a la cota recomendada (NG2), una vez superado el relleno

- A continuación se resumen varias características:

AGRESIVIDAD	SUELO: NO AGRESIVO
TIPO DE AMBIENTE RECOMENDADO	Ila (normal de humedad alta)
MÓDULO DE BALASTO	K ₃₀ =3,5 Kg/cm ³
GRADO DE IMPERMEABILIDAD	Muros: 1 Soleras: 2
EXCAVABILIDAD	Muy fácil. Dificultad puntual en los pavimentos superficiales y zonas de relleno con estructuras enterradas.

- La excavación a priori es de reducida entidad, excavación de la propia cimentación, excepto una zona localizada en la que se ejecutará un semisótano. En cambio, en gran parte de la zona a edificar será necesario la ejecución de pozos, alcanzando generalmente entre 0,50 y 2,0 m por debajo del nivel previsto de cimentación; puntualmente 3,0 m. En general no se requieren medidas especiales de excavación y contención, salvo las zonas indicadas. En la zona de semisótano, dado que existirá disponibilidad de espacio se recomienda realizar excavación con talud 1/1. En la zona de pozos, dado que son excavaciones temporales de rápida ejecución, se podrán aplicar taludes verticalizados con hormigonado rápido de dichos pozos.

- A efectos de empujes sobre los muros se recomienda adoptar los siguientes parámetros:

Nivel geotécnico	ϕ (°)	c (KPa)	γ (T/m ³)
NG1: Relleno	25	50	1,8
NG2: Suelo	22,9	91	1,87

En el nivel NG1 se aplican valores estandarizados, según las características del mismo. En el nivel NG2, se aplican los valores obtenidos en ensayo de corte directo.

Las conclusiones y recomendaciones expuestas en el presente informe, responden a la elaboración y discusión de los datos resultantes de ensayar en laboratorio las muestras seleccionadas, así como de los datos obtenidos "in situ" en la campaña proyectada. Son todos ellos valores y datos puntuales, que se hacen extensivos al resto de la parcela en base a criterios geológicos-geotécnicos

El presente informe consta de portada y -39- hojas numeradas correlativamente con sus correspondientes anexos.

AUTORES DEL INFORME



José Luis Canoura Fraga. Geólogo. Nº colegiado: 3380

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO



Antonio López Vega

8 ANEXOS

8.1 REGISTRO DE SONDEOS

REGISTRO DE SONDEOS

Expte.: G-039/13

EMPLAZAMIENTO: C/FP AS MERCEDES. AVDA. DE MADRID. LUGO
PETICIONARIO: MULLER FEIJOO ARQUITECTOS.

FECHA DE COMIENZO: 24-09-13

FECHA DE FINALIZACIÓN: 24-09-13

NIVEL FREÁTICO		PROF. DE REVESTIMIENTO		TIPO DE CORONA (WIDIA O DIAMANTE)		ESCALA		PROFUNDIDAD		ESPESOR ESTRATO (m.)		CORTE LITOLÓGICO		SONDEO S-1		COTA DE EMBOQUILLADO: 438,00 m REFERENCIA DE COTAS: Topografía		NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO		% RECUPERACIÓN DE TESTIGO		TIPO DE MUESTRA		INTERVALO MUESTRA		S.P.T. 6 INALTERADA		Nº DE MUESTRA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
3,70		NO		D W		0 0,00 0,10		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
								9,30						Hormigón: solera de hormigón. Pavimento perimetral.						100		MI		1,30		4 12 15		M-1338/13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
																						SPT		1,75		5 9 11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
																								SPT		3,80		4 8 10		M-1340/13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
																								SPT		5,50		10 12 12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
																								SPT		8,20		5 9 18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

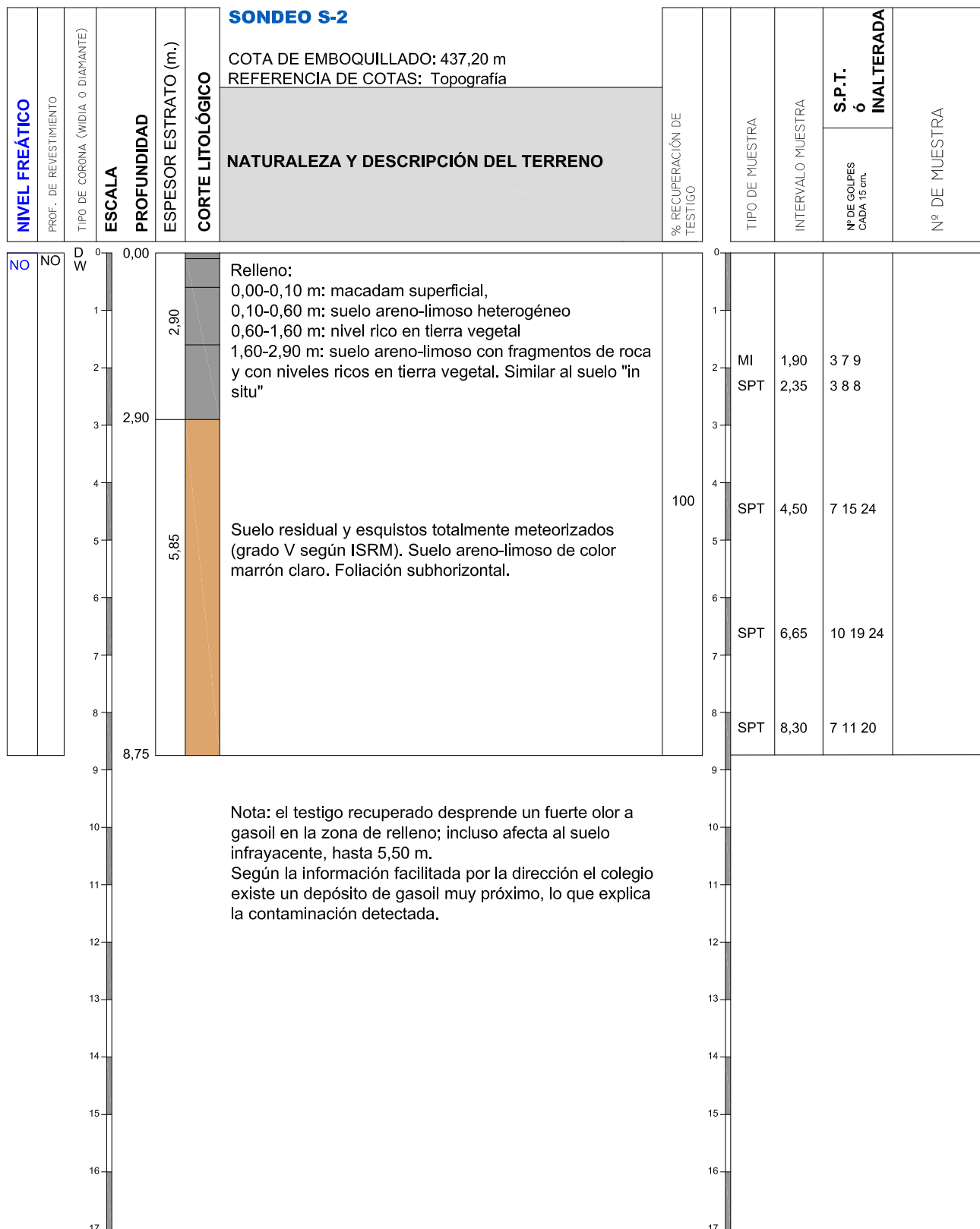
Ø REVESTIMIENTO (MM.): 98 || Ø BATERÍA: B-86 || SPT (ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR), MI (MUESTRA INALTERADA), TR (TESTIGO DE ROCA; TRP SI ES PARAFINADO)

REGISTRO DE SONDEOS

Expte.: G-039/13

EMPLAZAMIENTO: CIFP AS MERCEDES. AVDA. DE MADRID. LUGO
PETICIONARIO: MULLER FEIJOO ARQUITECTOS.

FECHA DE COMIENZO: 25-09-13
FECHA DE FINALIZACIÓN: 25-09-13



Ø REVESTIMIENTO (MM.): 98 || Ø BATERÍA: B-86 || SPT (ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR), MI (MUESTRA INALTERADA), TR (TESTIGO DE ROCA; TRP SI ES PARAFINADO)

REGISTRO DE SONDEOS

Expte.: G-039/13

EMPLAZAMIENTO: C/FP AS MERCEDES. AVDA. DE MADRID. LUGO
PETICIONARIO: MULLER FEIJOO ARQUITECTOS.

FECHA DE COMIENZO: 26-09-13

FECHA DE FINALIZACIÓN: 26-09-13

[illegible]

Ø REVESTIMIENTO (MM.): 98 || Ø BATERÍA: B-86 || SPT (ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR), MI (MUESTRA INALTERADA), TR (TESTIGO DE ROCA; TRP SI ES PARAFINADO)

8.2 REGISTRO DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA SUPERPESADA (DPSH)

ESTUDIO GEOTÉCNICO: ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)

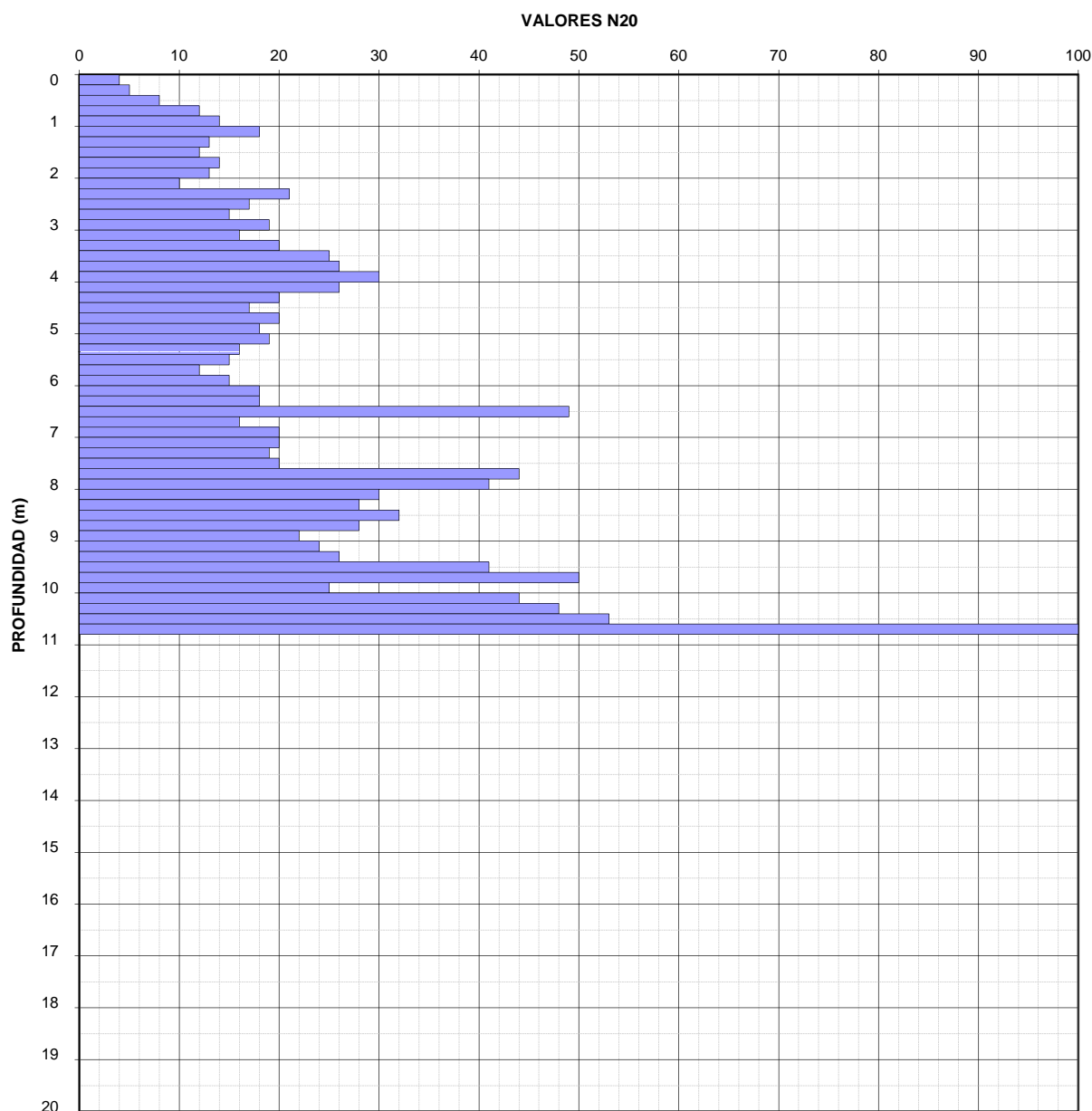
G-039/13

COTA: 437,40 m
REFERENCIA: Topografía
ESTIMACIÓN NIVEL FREÁTICO:

ENSAYO PD- 1
Fecha: 23/09/2013

VALORES N20											
0 m - 2 m	2 m - 4 m	4 m - 6 m	6 m - 8 m	8 m - 10 m	10 m - 12 m	12 m - 14 m	14 m - 16 m	16 m - 18 m	18 m - 20 m		
0,0-0,2	4	2,0-2,2	10	4,0-4,2	26	6,0-6,2	18	8,0-8,2	30	10,0-10,2	44
0,2-0,4	5	2,2-2,4	21	4,2-4,4	20	6,2-6,4	18	8,2-8,4	28	10,2-10,4	48
0,4-0,6	8	2,4-2,6	17	4,4-4,6	17	6,4-6,6	49	8,4-8,6	32	10,4-10,6	53
0,6-0,8	12	2,6-2,8	15	4,6-4,8	20	6,6-6,8	16	8,6-8,8	28	10,6-10,8	100
0,8-1,0	14	2,8-3,0	19	4,8-5,0	18	6,8-7,0	20	8,8-9,0	22	10,8-11,0	
1,0-1,2	18	3,0-3,2	16	5,0-5,2	19	7,0-7,2	20	9,0-9,2	24	11,0-11,2	
1,2-1,4	13	3,2-3,4	20	5,2-5,4	16	7,2-7,4	19	9,2-9,4	26	11,2-11,4	
1,4-1,6	12	3,4-3,6	25	5,4-5,6	15	7,4-7,6	20	9,4-9,6	41	11,4-11,6	
1,6-1,8	14	3,6-3,8	26	5,6-5,8	12	7,6-7,8	44	9,6-9,8	50	11,6-11,8	
1,8-2,0	13	3,8-4,0	30	5,8-6,0	15	7,8-8,0	41	9,8-10,0	25	11,8-12,0	

GRÁFICO DE ENSAYO DPSH



ESTUDIO GEOTÉCNICO: ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)

G-039/13

COTA: 437,40 m

REFERENCIA: Topografía

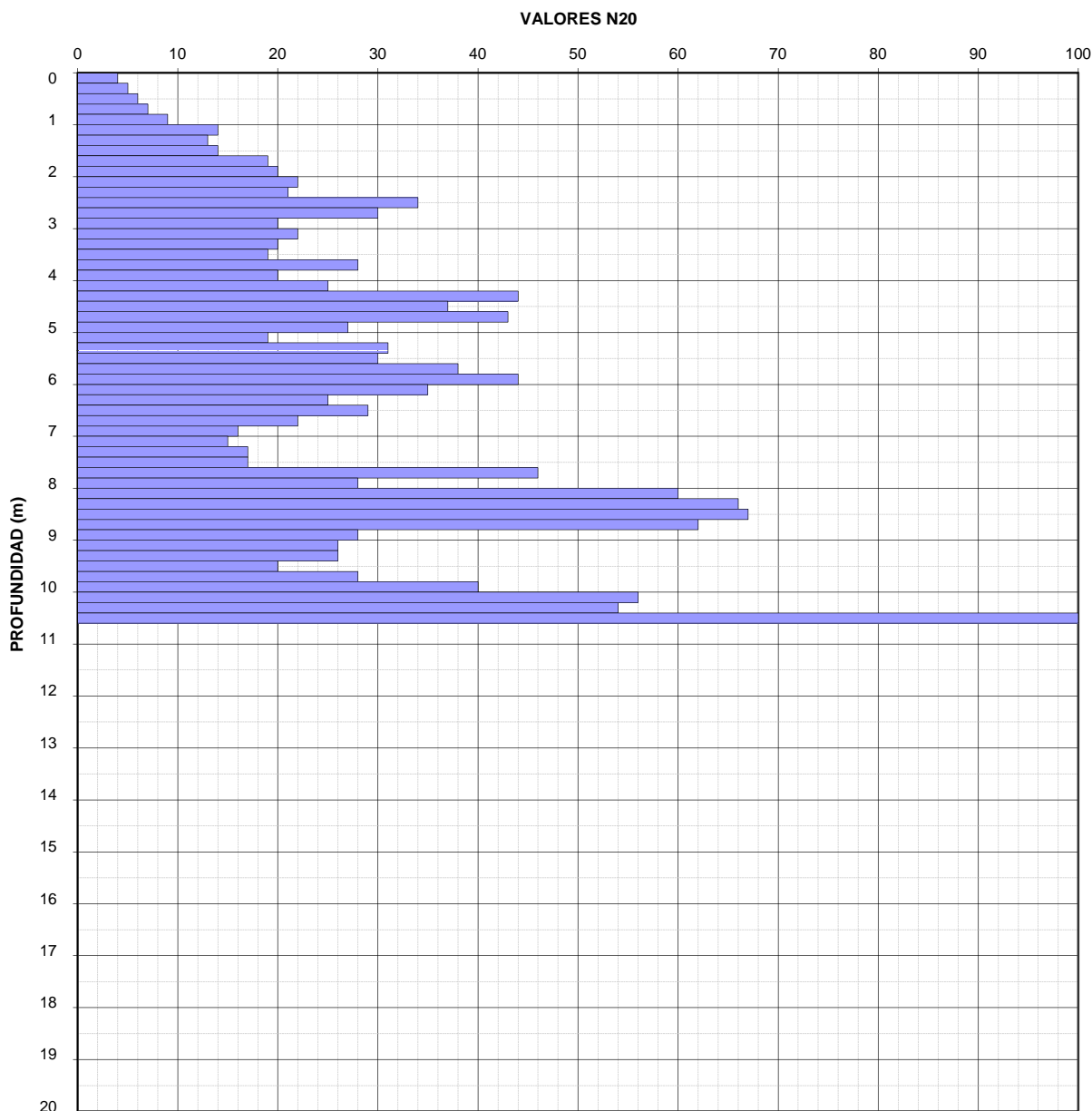
ESTIMACIÓN NIVEL FREÁTICO:

ENSAYO PD- 2

Fecha: 23/09/2013

VALORES N20											
0 m - 2 m	2 m - 4 m	4 m - 6 m	6 m - 8 m	8 m - 10 m	10 m - 12 m	12 m - 14 m	14 m - 16 m	16 m - 18 m	18 m - 20 m		
0,0-0,2	4	2,0-2,2	22	4,0-4,2	25	6,0-6,2	35	8,0-8,2	60	10,0-10,2	56
0,2-0,4	5	2,2-2,4	21	4,2-4,4	44	6,2-6,4	25	8,2-8,4	66	10,2-10,4	54
0,4-0,6	6	2,4-2,6	34	4,4-4,6	37	6,4-6,6	29	8,4-8,6	67	10,4-10,6	100
0,6-0,8	7	2,6-2,8	30	4,6-4,8	43	6,6-6,8	22	8,6-8,8	62	10,6-10,8	
0,8-1,0	9	2,8-3,0	20	4,8-5,0	27	6,8-7,0	16	8,8-9,0	28	10,8-11,0	
1,0-1,2	14	3,0-3,2	22	5,0-5,2	19	7,0-7,2	15	9,0-9,2	26	11,0-11,2	
1,2-1,4	13	3,2-3,4	20	5,2-5,4	31	7,2-7,4	17	9,2-9,4	26	11,2-11,4	
1,4-1,6	14	3,4-3,6	19	5,4-5,6	30	7,4-7,6	17	9,4-9,6	20	11,4-11,6	
1,6-1,8	19	3,6-3,8	28	5,6-5,8	38	7,6-7,8	46	9,6-9,8	28	11,6-11,8	
1,8-2,0	20	3,8-4,0	20	5,8-6,0	44	7,8-8,0	28	9,8-10,0	40	11,8-12,0	

GRÁFICO DE ENSAYO DPSH



ESTUDIO GEOTÉCNICO: ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)

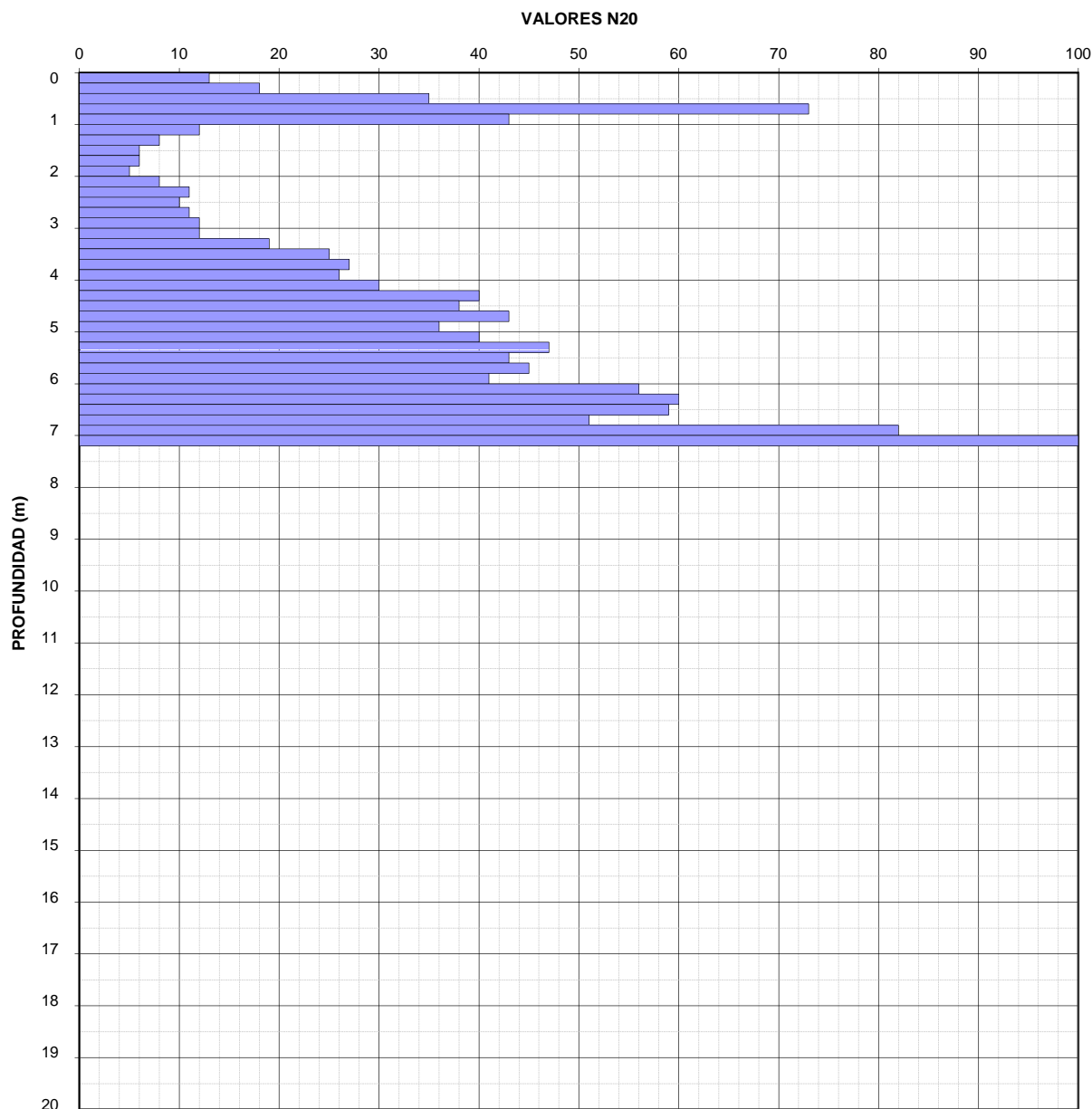
G-039/13

COTA: 437,00 m
REFERENCIA: Topografía
ESTIMACIÓN NIVEL FREÁTICO:

ENSAYO PD- 3
Fecha: 27/09/2013

VALORES N20											
0 m - 2 m	2 m - 4 m	4 m - 6 m	6 m - 8 m	8 m - 10 m	10 m - 12 m	12 m - 14 m	14 m - 16 m	16 m - 18 m	18 m - 20 m		
0,0-0,2	13	2,0-2,2	8	4,0-4,2	30	6,0-6,2	56	8,0-8,2	10,0-10,2	12,0-12,2	14,0-14,2
0,2-0,4	18	2,2-2,4	11	4,2-4,4	40	6,2-6,4	60	8,2-8,4	10,2-10,4	12,2-12,4	14,2-14,4
0,4-0,6	35	2,4-2,6	10	4,4-4,6	38	6,4-6,6	59	8,4-8,6	10,4-10,6	12,4-12,6	14,4-14,6
0,6-0,8	73	2,6-2,8	11	4,6-4,8	43	6,6-6,8	51	8,6-8,8	10,6-10,8	12,6-12,8	14,6-14,8
0,8-1,0	43	2,8-3,0	12	4,8-5,0	36	6,8-7,0	82	8,8-9,0	10,8-11,0	12,8-13,0	14,8-15,0
1,0-1,2	12	3,0-3,2	12	5,0-5,2	40	7,0-7,2	100	9,0-9,2	11,0-11,2	13,0-13,2	15,0-15,2
1,2-1,4	8	3,2-3,4	19	5,2-5,4	47	7,2-7,4		9,2-9,4	11,2-11,4	13,2-13,4	15,2-15,4
1,4-1,6	6	3,4-3,6	25	5,4-5,6	43	7,4-7,6		9,4-9,6	11,4-11,6	13,4-13,6	15,4-15,6
1,6-1,8	6	3,6-3,8	27	5,6-5,8	45	7,6-7,8		9,6-9,8	11,6-11,8	13,6-13,8	15,6-15,8
1,8-2,0	5	3,8-4,0	26	5,8-6,0	41	7,8-8,0		9,8-10,0	11,8-12,0	13,8-14,0	15,8-16,0

GRÁFICO DE ENSAYO DPSH



ESTUDIO GEOTÉCNICO: ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)

G-039/13

COTA: 437,20 m

REFERENCIA: Topografía

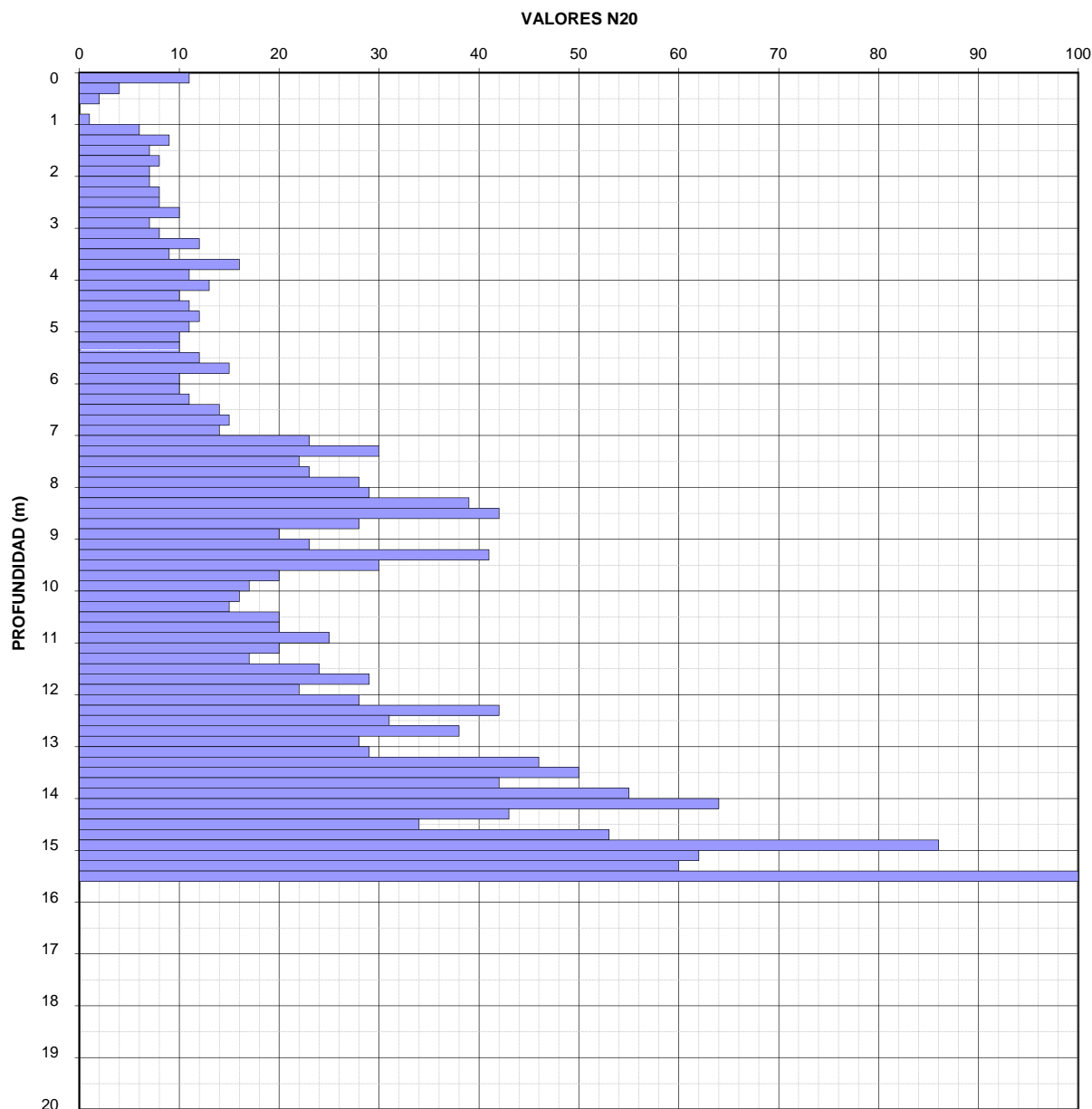
ESTIMACIÓN NIVEL FREÁTICO:

ENSAYO PD- 4

Fecha: 23/09/2013

VALORES N20											
0 m - 2 m	2 m - 4 m	4 m - 6 m	6 m - 8 m	8 m - 10 m	10 m - 12 m	12 m - 14 m	14 m - 16 m	16 m - 18 m	18 m - 20 m		
0,0-0,2	11	2,0-2,2	7	4,0-4,2	13	6,0-6,2	10	8,0-8,2	29	10,0-10,2	16
0,2-0,4	4	2,2-2,4	8	4,2-4,4	10	6,2-6,4	11	8,2-8,4	39	10,2-10,4	15
0,4-0,6	2	2,4-2,6	8	4,4-4,6	11	6,4-6,6	14	8,4-8,6	42	10,4-10,6	20
0,6-0,8	0	2,6-2,8	10	4,6-4,8	12	6,6-6,8	15	8,6-8,8	28	10,6-10,8	20
0,8-1,0	1	2,8-3,0	7	4,8-5,0	11	6,8-7,0	14	8,8-9,0	20	10,8-11,0	25
1,0-1,2	6	3,0-3,2	8	5,0-5,2	10	7,0-7,2	23	9,0-9,2	23	11,0-11,2	20
1,2-1,4	9	3,2-3,4	12	5,2-5,4	10	7,2-7,4	30	9,2-9,4	41	11,2-11,4	17
1,4-1,6	7	3,4-3,6	9	5,4-5,6	12	7,4-7,6	22	9,4-9,6	30	11,4-11,6	24
1,6-1,8	8	3,6-3,8	16	5,6-5,8	15	7,6-7,8	23	9,6-9,8	20	11,6-11,8	29
1,8-2,0	7	3,8-4,0	11	5,8-6,0	10	7,8-8,0	28	9,8-10,0	17	11,8-12,0	22
										12,0-12,2	28
										14,0-14,2	64
										16,0-16,2	
										18,0-18,2	
										12,2-12,4	42
										14,2-14,4	43
										16,2-16,4	
										18,2-18,4	
										12,4-12,6	31
										14,4-14,6	34
										16,4-16,6	
										18,4-18,6	
										12,6-12,8	38
										14,6-14,8	53
										16,6-16,8	
										18,6-18,8	
										12,8-13,0	28
										14,8-15,0	86
										16,8-17,0	
										18,8-19,0	
										15,0-15,2	62
										17,0-17,2	
										19,0-19,2	
										15,2-15,4	60
										17,2-17,4	
										19,2-19,4	
										15,4-15,6	100
										17,4-17,6	
										19,4-19,6	
										15,6-15,8	
										17,6-17,8	
										19,6-19,8	
										15,8-16,0	
										17,8-18,0	
										19,8-20,0	

GRÁFICO DE ENSAYO DPSH



ESTUDIO GEOTÉCNICO: ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)

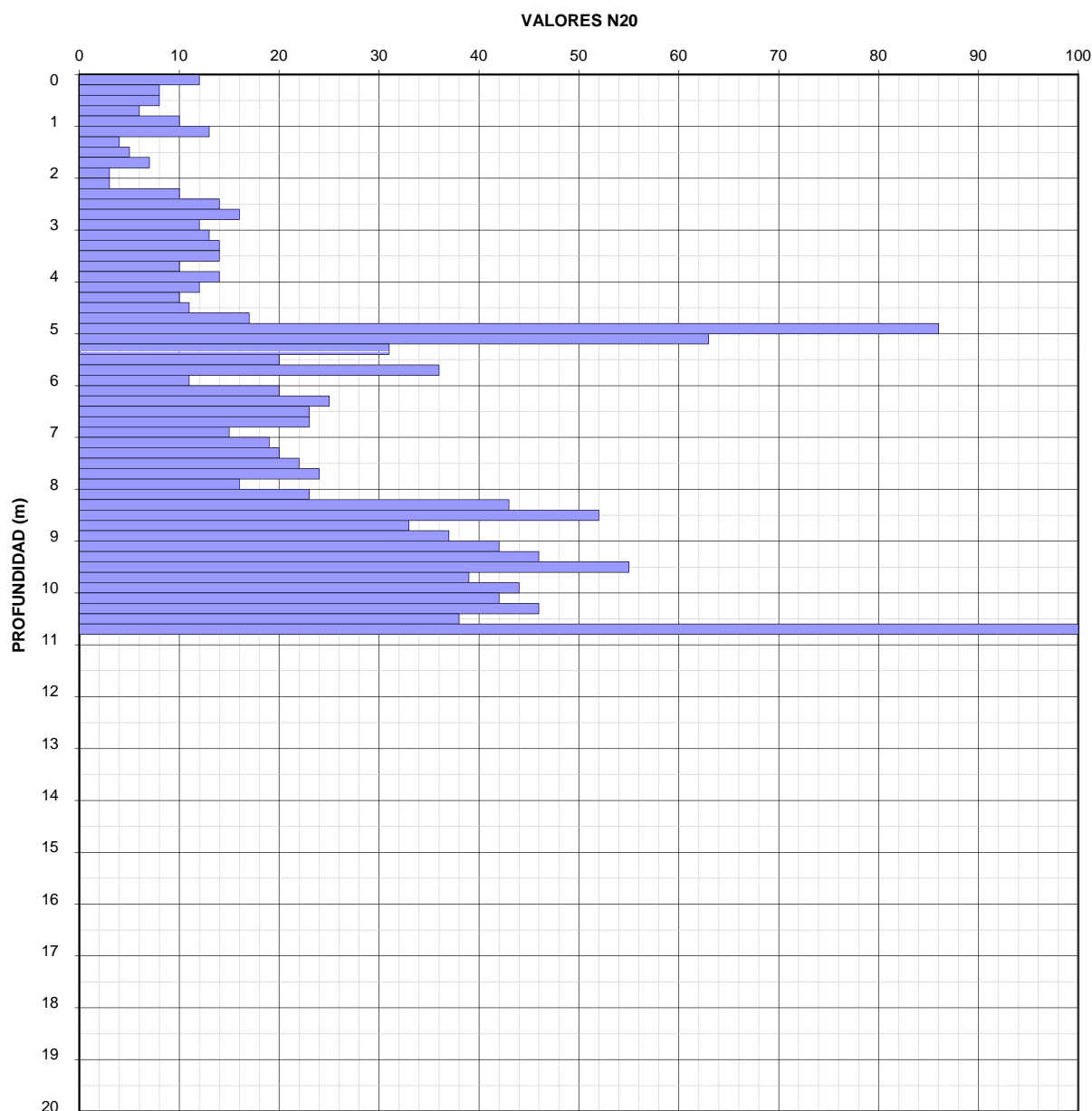
G-039/13

COTA: 437,20 m
REFERENCIA: Topografía
ESTIMACIÓN NIVEL FREÁTICO:

ENSAYO PD- 5
Fecha: 27/09/2013

VALORES N20											
0 m - 2 m	2 m - 4 m	4 m - 6 m	6 m - 8 m	8 m - 10 m	10 m - 12 m	12 m - 14 m	14 m - 16 m	16 m - 18 m	18 m - 20 m		
0,0-0,2	12	2,0-2,2	3	4,0-4,2	12	6,0-6,2	20	8,0-8,2	23	10,0-10,2	42
0,2-0,4	8	2,2-2,4	10	4,2-4,4	10	6,2-6,4	25	8,2-8,4	43	10,2-10,4	46
0,4-0,6	8	2,4-2,6	14	4,4-4,6	11	6,4-6,6	23	8,4-8,6	52	10,4-10,6	38
0,6-0,8	6	2,6-2,8	16	4,6-4,8	17	6,6-6,8	23	8,6-8,8	33	10,6-10,8	100
0,8-1,0	10	2,8-3,0	12	4,8-5,0	86	6,8-7,0	15	8,8-9,0	37	10,8-11,0	
1,0-1,2	13	3,0-3,2	13	5,0-5,2	63	7,0-7,2	19	9,0-9,2	42	11,0-11,2	
1,2-1,4	4	3,2-3,4	14	5,2-5,4	31	7,2-7,4	20	9,2-9,4	46	11,2-11,4	
1,4-1,6	5	3,4-3,6	14	5,4-5,6	20	7,4-7,6	22	9,4-9,6	55	11,4-11,6	
1,6-1,8	7	3,6-3,8	10	5,6-5,8	36	7,6-7,8	24	9,6-9,8	39	11,6-11,8	
1,8-2,0	3	3,8-4,0	14	5,8-6,0	11	7,8-8,0	16	9,8-10,0	44	11,8-12,0	

GRÁFICO DE ENSAYO DPSH



ESTUDIO GEOTÉCNICO: ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)

G-039/13

COTA: 437,00 m

REFERENCIA: Topografía

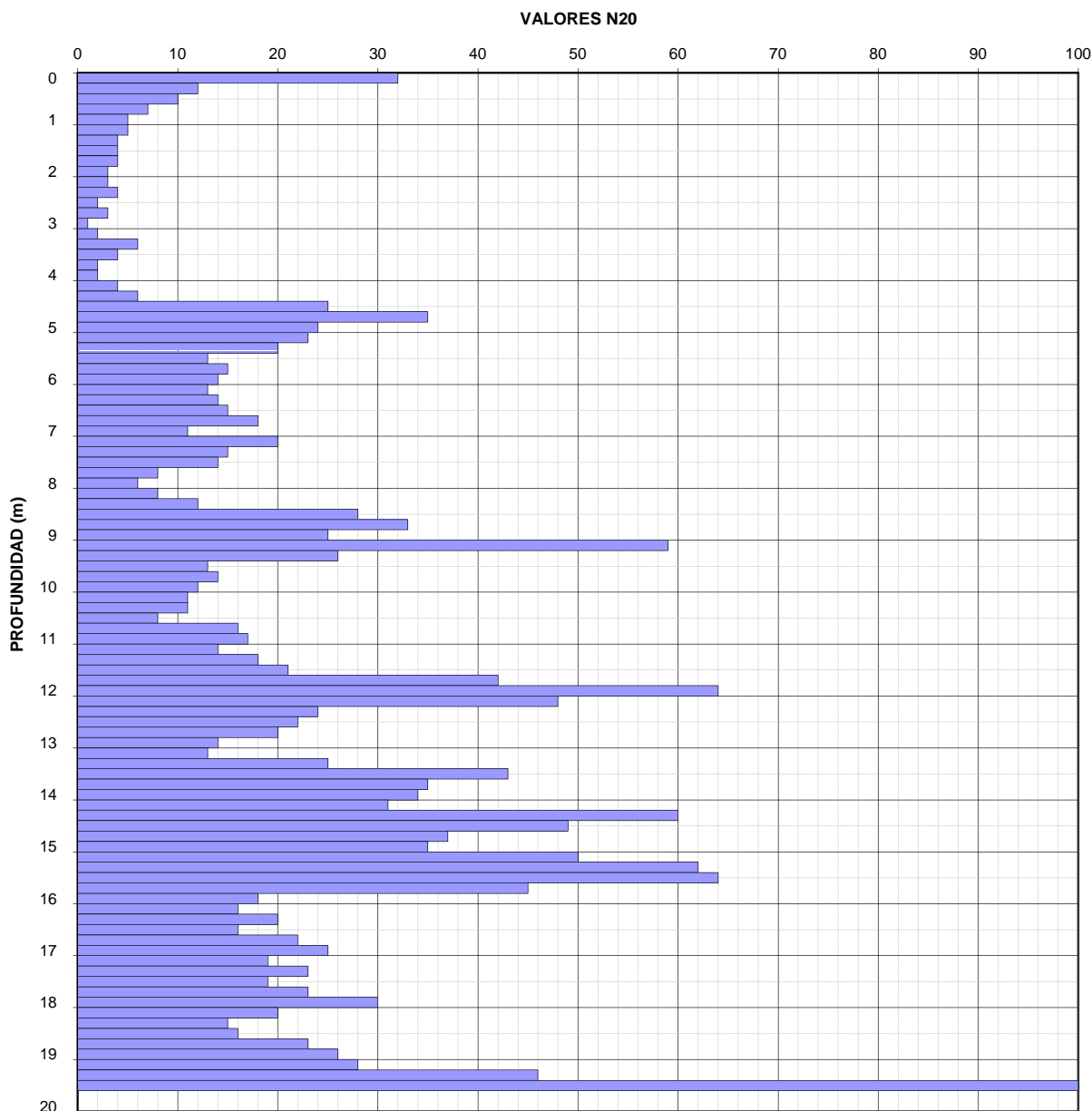
ESTIMACIÓN NIVEL FREÁTICO:

ENSAYO PD- 6

Fecha: 27/09/2013

VALORES N20																			
0 m - 2 m	2 m - 4 m	4 m - 6 m	6 m - 8 m	8 m - 10 m	10 m - 12 m	12 m - 14 m	14 m - 16 m	16 m - 18 m	18 m - 20 m										
0,0-0,2	32	2,0-2,2	3	4,0-4,2	4	6,0-6,2	13	8,0-8,2	8	10,0-10,2	11	12,0-12,2	48	14,0-14,2	31	16,0-16,2	16	18,0-18,2	20
0,2-0,4	12	2,2-2,4	4	4,2-4,4	6	6,2-6,4	14	8,2-8,4	12	10,2-10,4	11	12,2-12,4	24	14,2-14,4	60	16,2-16,4	20	18,2-18,4	15
0,4-0,6	10	2,4-2,6	2	4,4-4,6	25	6,4-6,6	15	8,4-8,6	28	10,4-10,6	8	12,4-12,6	22	14,4-14,6	49	16,4-16,6	16	18,4-18,6	16
0,6-0,8	7	2,6-2,8	3	4,6-4,8	35	6,6-6,8	18	8,6-8,8	33	10,6-10,8	16	12,6-12,8	20	14,6-14,8	37	16,6-16,8	22	18,6-18,8	23
0,8-1,0	5	2,8-3,0	1	4,8-5,0	24	6,8-7,0	11	8,8-9,0	25	10,8-11,0	17	12,8-13,0	14	14,8-15,0	35	16,8-17,0	25	18,8-19,0	26
1,0-1,2	5	3,0-3,2	2	5,0-5,2	23	7,0-7,2	20	9,0-9,2	59	11,0-11,2	14	13,0-13,2	13	15,0-15,2	50	17,0-17,2	19	19,0-19,2	28
1,2-1,4	4	3,2-3,4	6	5,2-5,4	20	7,2-7,4	15	9,2-9,4	26	11,2-11,4	18	13,2-13,4	25	15,2-15,4	62	17,2-17,4	23	19,2-19,4	46
1,4-1,6	4	3,4-3,6	4	5,4-5,6	13	7,4-7,6	14	9,4-9,6	13	11,4-11,6	21	13,4-13,6	43	15,4-15,6	64	17,4-17,6	19	19,4-19,6	100
1,6-1,8	4	3,6-3,8	2	5,6-5,8	15	7,6-7,8	8	9,6-9,8	14	11,6-11,8	42	13,6-13,8	35	15,6-15,8	45	17,6-17,8	23	19,6-19,8	
1,8-2,0	3	3,8-4,0	2	5,8-6,0	14	7,8-8,0	6	9,8-10,0	12	11,8-12,0	64	13,8-14,0	34	15,8-16,0	18	17,8-18,0	30	19,8-20,0	

GRÁFICO DE ENSAYO DPSH



ESTUDIO GEOTÉCNICO: ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)

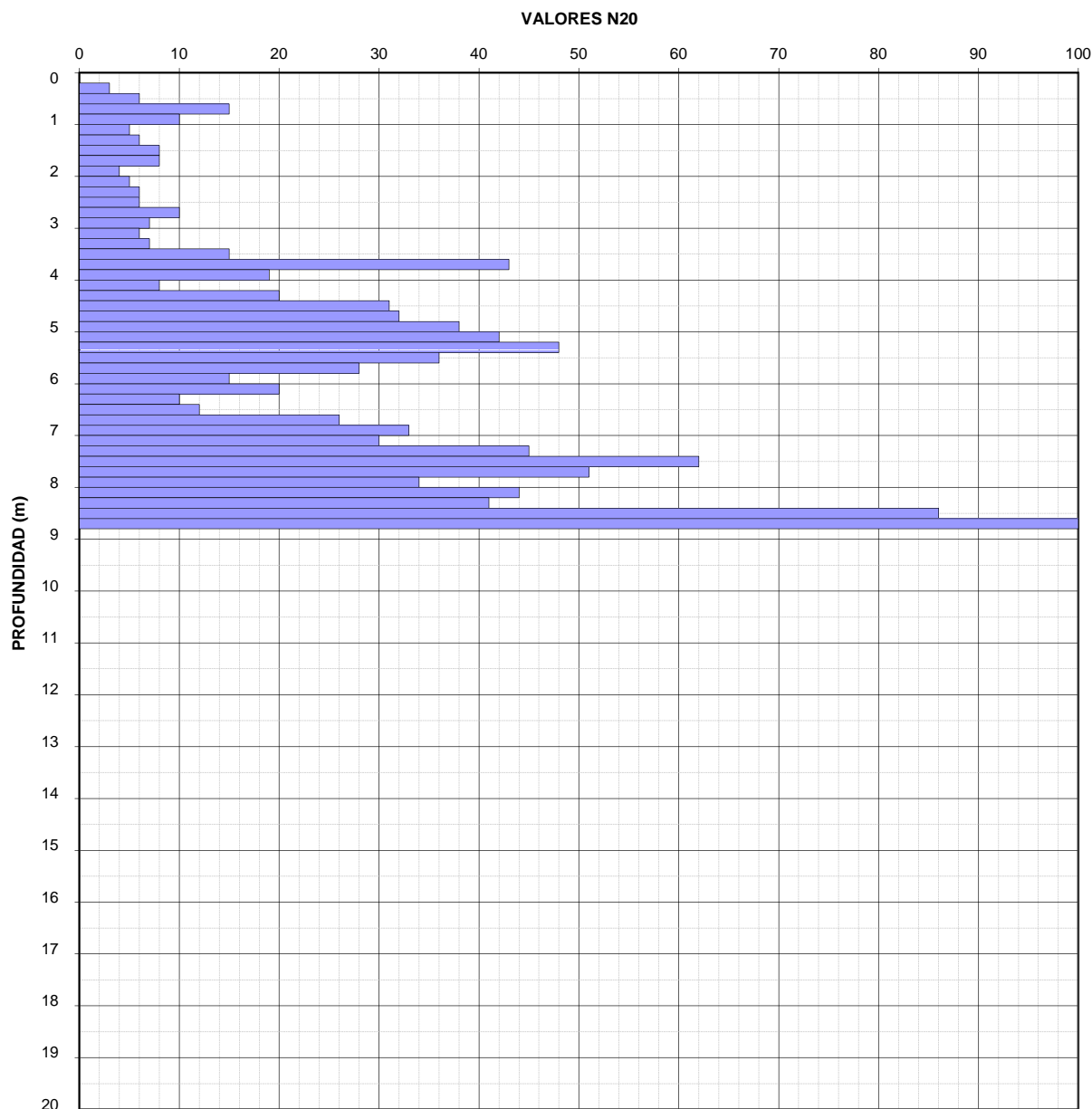
G-039/13

COTA: 434,90 m
REFERENCIA: Topografía
ESTIMACIÓN NIVEL FREÁTICO:

ENSAYO PD- 7
Fecha: 27/09/2013

VALORES N20											
0 m - 2 m	2 m - 4 m	4 m - 6 m	6 m - 8 m	8 m - 10 m	10 m - 12 m	12 m - 14 m	14 m - 16 m	16 m - 18 m	18 m - 20 m		
0,0-0,2	0	2,0-2,2	5	4,0-4,2	8	6,0-6,2	20	8,0-8,2	44	10,0-10,2	12,0-12,2
0,2-0,4	3	2,2-2,4	6	4,2-4,4	20	6,2-6,4	10	8,2-8,4	41	10,2-10,4	12,2-12,4
0,4-0,6	6	2,4-2,6	6	4,4-4,6	31	6,4-6,6	12	8,4-8,6	86	10,4-10,6	12,4-12,6
0,6-0,8	15	2,6-2,8	10	4,6-4,8	32	6,6-6,8	26	8,6-8,8	100	10,6-10,8	12,6-12,8
0,8-1,0	10	2,8-3,0	7	4,8-5,0	38	6,8-7,0	33	8,8-9,0		10,8-11,0	12,8-13,0
1,0-1,2	5	3,0-3,2	6	5,0-5,2	42	7,0-7,2	30	9,0-9,2		11,0-11,2	13,0-13,2
1,2-1,4	6	3,2-3,4	7	5,2-5,4	48	7,2-7,4	45	9,2-9,4		11,2-11,4	13,2-13,4
1,4-1,6	8	3,4-3,6	15	5,4-5,6	36	7,4-7,6	62	9,4-9,6		11,4-11,6	13,4-13,6
1,6-1,8	8	3,6-3,8	43	5,6-5,8	28	7,6-7,8	51	9,6-9,8		11,6-11,8	13,6-13,8
1,8-2,0	4	3,8-4,0	19	5,8-6,0	15	7,8-8,0	34	9,8-10,0		11,8-12,0	13,8-14,0

GRÁFICO DE ENSAYO DPSH



8.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

GEOTECNIA. ENSAYOS DE LABORATORIO

G-039/13

DATOS DE LA OBRA:

Obra: REFORMA E AMPLIACIÓN DO CIFP AS MERCEDES
Promotor: CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN - XUNTA DE GALICIA
Situación: CIFP AS MERCEDES. AVDA. DE MADRID. LUGO

DATOS MUESTRAS:

Referencia	Localización	Identificación	Profundidad
M-1338/13	S-1	Suelo	1,30-1,75 m
M-1339/13	S-3	Suelo	1,40-1,85 m
M-1340/13	S-1	Agua	3,70 m

FECHAS ENSAYOS:

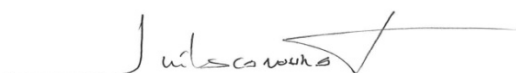
Inicio: 03/10/2013 **Finalización:** 09/10/2013 **Informe:** 09/10/2013

ENSAYOS SOLICITADOS:

Nº	Ensayo	Norma
2	Análisis Granulométrico	UNE 103.101
2	Determinación Límites de Atterberg	UNE 103.103-104
1	Ensayo Agresividad del Suelo	EHE
1	Ensayo Agresividad del Agua	EHE
1	Ensayo Corte Directo Suelos	UNE 103.401

El presente informe de ensayos de laboratorio consta de 5 páginas numeradas correlativamente
Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización expresa del laboratorio.

AUTOR DEL INFORME



Fdo.: José Luis Canoura Fraga
Geólogo

VºBº DIRECTOR TÉCNICO



Fdo.: Antonio López Vega

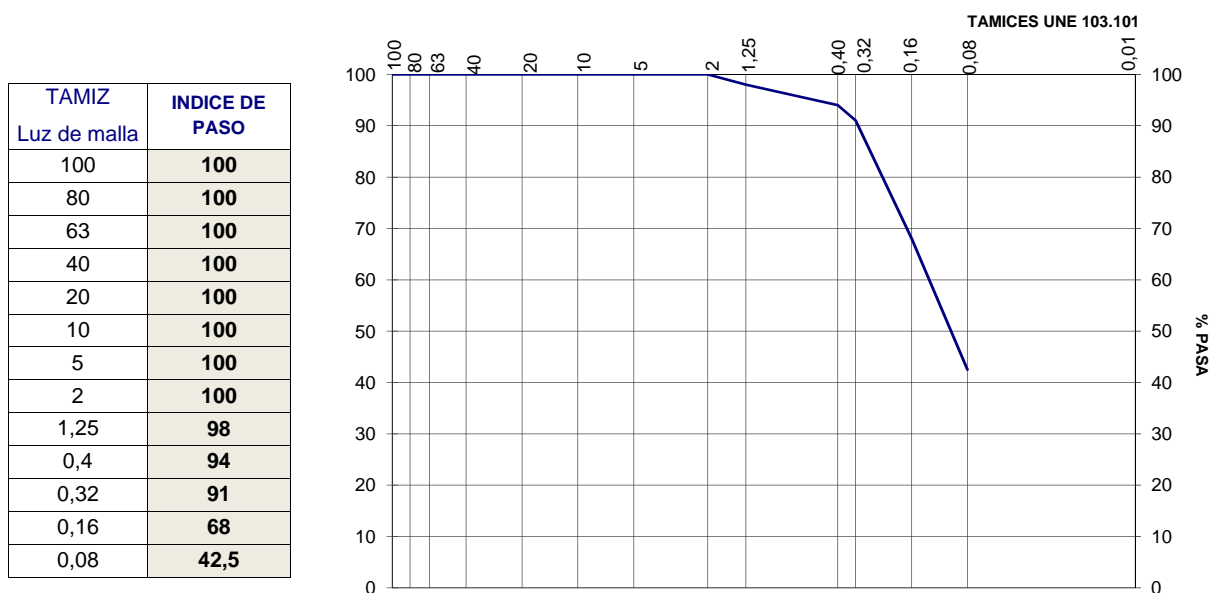
GEOTECNIA. ENSAYOS DE LABORATORIO

G-039/13

Muestra: M-1338/13

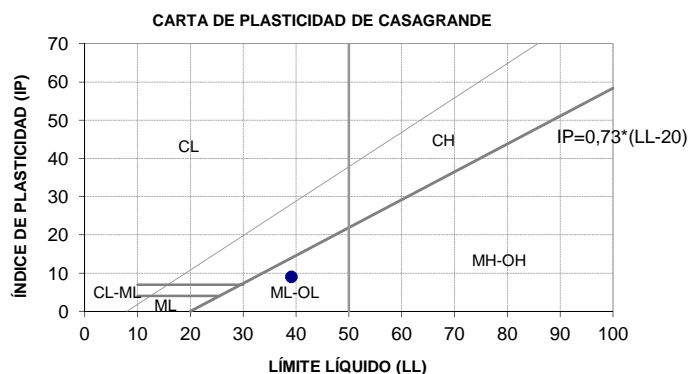
Ubicación: S-1
Profundidad: 1,30- m
Fecha muestreo: 24/09/2013

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS



Límites de Atterberg: UNE 103.103-104

Límite líquido (%):	39,1
Límite plástico (%):	30,1
Índice de plasticidad:	9,0



CLASIFICACIÓN U.S.C.S: **SM**

ENSAYOS DE DETERMINACIÓN AGRESIVIDAD SUELO (EHE)

PARÁMETRO	RESULTADO	Unidades
Acidez Baumman-Gully	80	ml/kg
Sulfatos	46	mg/kg

GRADO DE AGRESIVIDAD EHE		
DEBIL	MEDIO	FUERTE
>200	-	-
2000-3000	3000-12000	>12000

Agresividad del suelo para el hormigón: **No presenta agresividad**

GEOTECNIA. ENSAYOS DE LABORATORIO

G-039/13

Muestra: M-1338/13

Ubicación: S-1
Profundidad: 1,30-1, m
Fecha muestreo: 24/09/2013

CORTE DIRECTO

Tipo de ensayo: CONSOLIDADO DRENADO

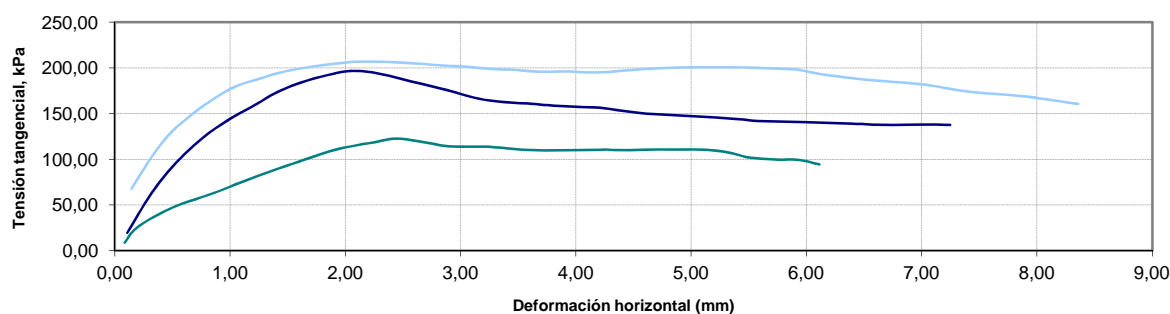
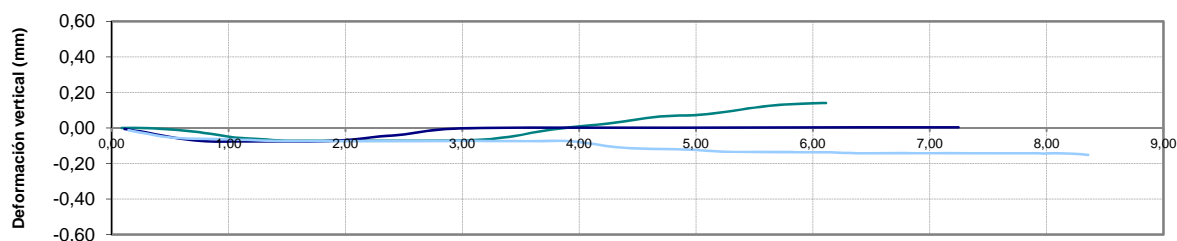
UNE 103.401

DATOS GENERALES	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 3
Diámetro (cm)=	5,00	5,00	5,00
Altura (cm)=	19,00	19,00	19,00
Humedad inicial (%)=	18,76	16,39	19,52
Humedad final (%)=	19,45	18,06	18,65
Densidad seca (gr/cm ³)=	1,56	1,60	1,55
D. humeda inicial (gr/cm ³)=	1,85	1,87	1,86
D. humeda (gr/cm ³)=	1,86	1,89	1,84
Dens. de las particulas s.	2,64	2,64	2,64

Tiempo de consolidación= 24 horas

Velocidad de corte= 0,20 mm/min

DATOS ROTURA	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 3
Consolidación (mm)=	0,82	1,56	1,33
Tensión normal=	100,00	200,00	300,00
Tensión tangencial=	122,51	196,97	207,01
Índice huecos inicial ei=	0,69	0,65	0,70
Índice huecos e=	0,57	0,64	0,71
Grado sat. inicial Si=	71,29	66,91	73,54

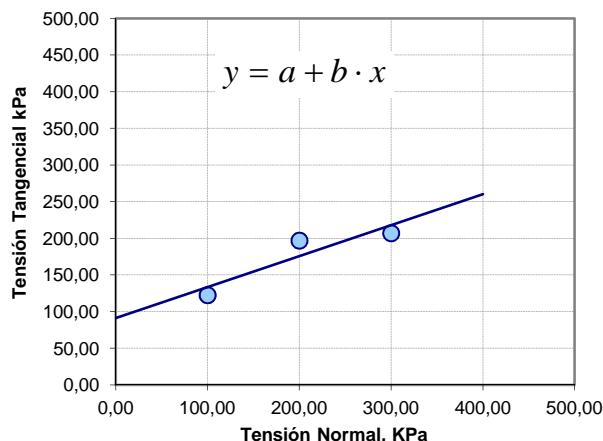


$$y = a + b \cdot x$$

a	90,99
b	0,423

x= Tensión normal
y= Tensión tangencial

No se aplica corrección por área en la Tensión Normal
No se aplica corrección por área en la Tensión Tangencial



Ángulo de rozamiento interno= 22,9 ° Cohesión= 91 Kpa

GEOTECNIA. ENSAYOS DE LABORATORIO

G-039/13

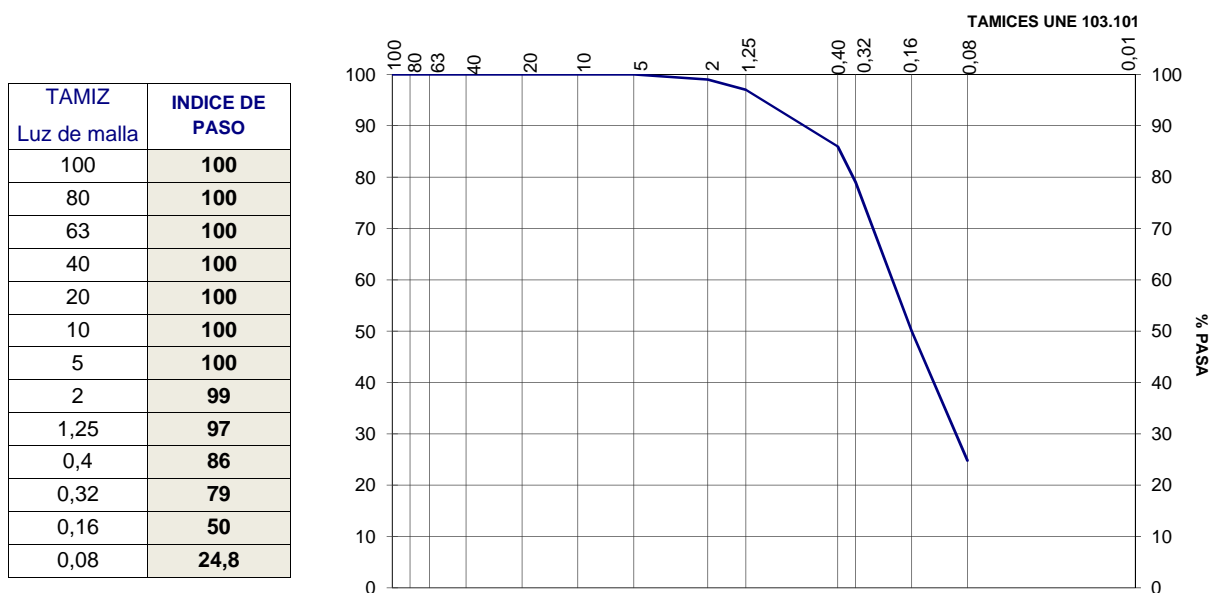
Muestra: M-1339/13

Ubicación: S-3

Profundidad: 1,40- m

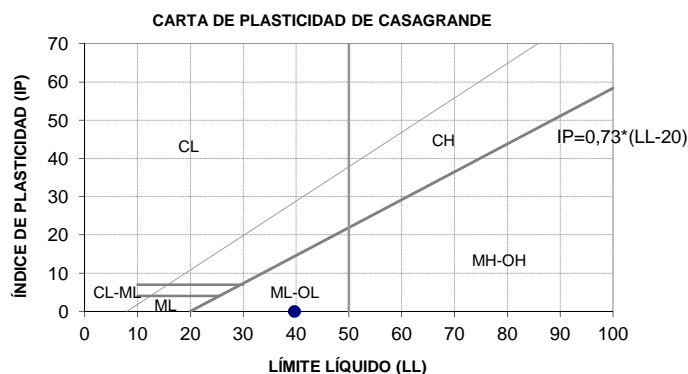
Fecha muestreo: 26/09/2013

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS



Límites de Atterberg: UNE 103.103-104

Límite líquido (%):	39,7
Límite plástico (%):	No tiene
Índice de plasticidad:	No plástico



CLASIFICACIÓN U.S.C.S: **SM**

GEOTECNIA. ENSAYOS DE LABORATORIO

G-039/13

Muestra: M-1340/13

Ubicación: S-1

Profundidad: 3,7 m

Fecha muestreo: 25/09/2013

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DEL AGUA

Profundidad Nivel Freático: 3,7 m
Tipo de agua: Freática y de infiltración
Propiedades del agua: Normal
Condiciones de contorno: Terreno urbano

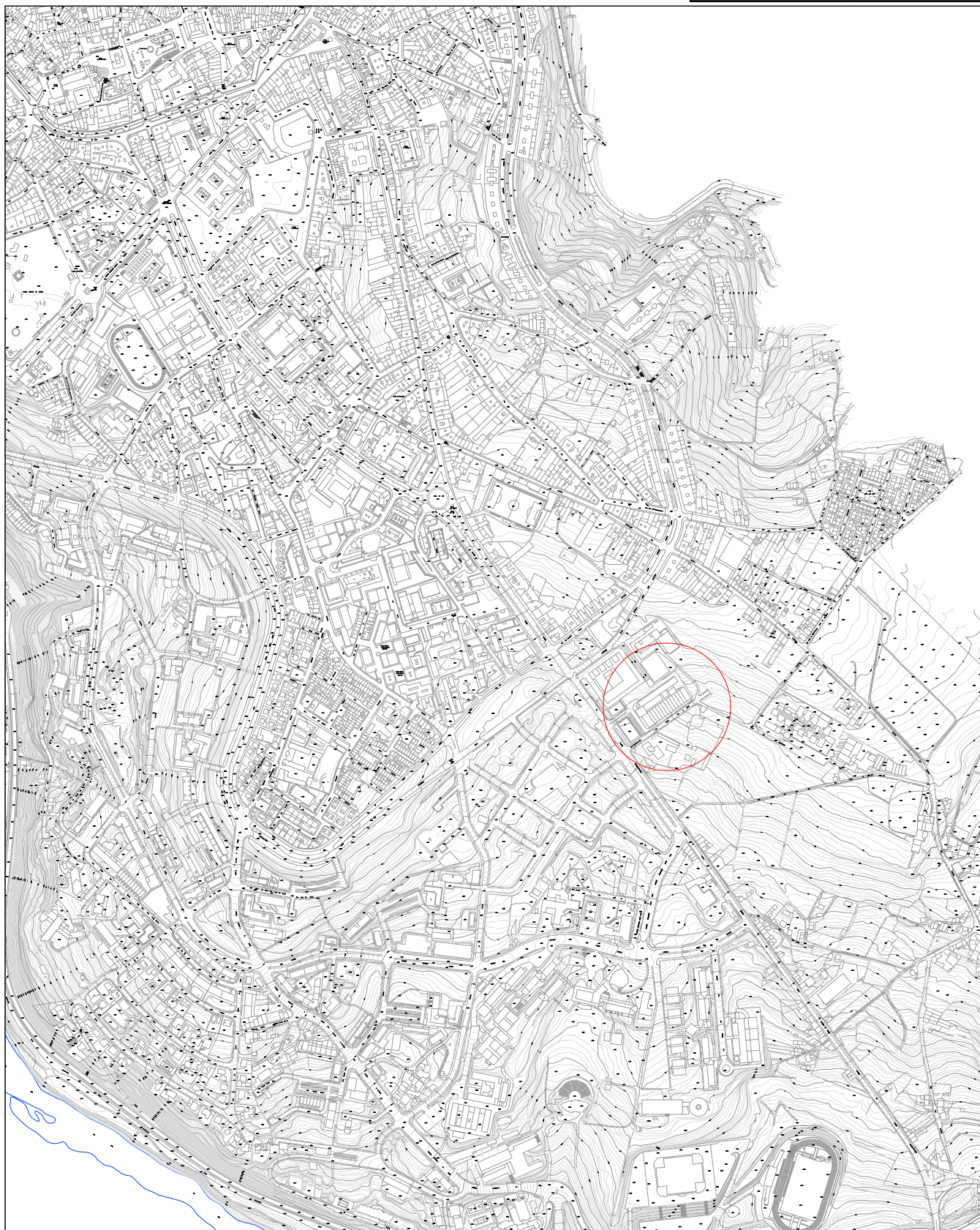
Apariencia: Normal
Olor: Normal

ANÁLISIS DEL AGUA	
PARÁMETRO	RESULTADO
Valor del pH	6,1 mg/l
Magnesio (Mg ²⁺)	28,2 mg/l
Amonio	0,0 mg/l
Sulfato	2,0 mg/l
CO ₂	49,0 mg/l
Residuo Seco	121,0 mg/l

GRADO DE AGRESIVIDAD EHE		
DÉBIL	MEDIO	FUERTE
6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
15 - 30	30 - 60	> 60
200 - 600	600 - 3000	> 3000
15 - 40	40 - 100	> 100
150-75	75-50	< 50

Agresividad del agua al hormigón: **Agresividad Media**

8.4 SITUACIÓN DE ENSAYOS Y PERFILES GEOTÉCNICOS



INVECO S.L.
INVESTIGACIÓN Y CONTROL LUGO S.L.

José Luis Canoura Fraga

PETICIONARIO:
MULLER-FEIJOO ARQUITECTOS

SITUACIÓN:
CIFP AS MERCEDES. LUGO

TÍTULO:
PLANO DE SITUACIÓN

FECHA:
17-10-13

ESCALA: 1:10.000
Nº DE PLANO: 1 DE 10



INVECO S.L.
INVESTIGACIÓN Y CONTROL LUGO S.L.

José Luis Canoura Fraga

José Luis Canoura Fraga

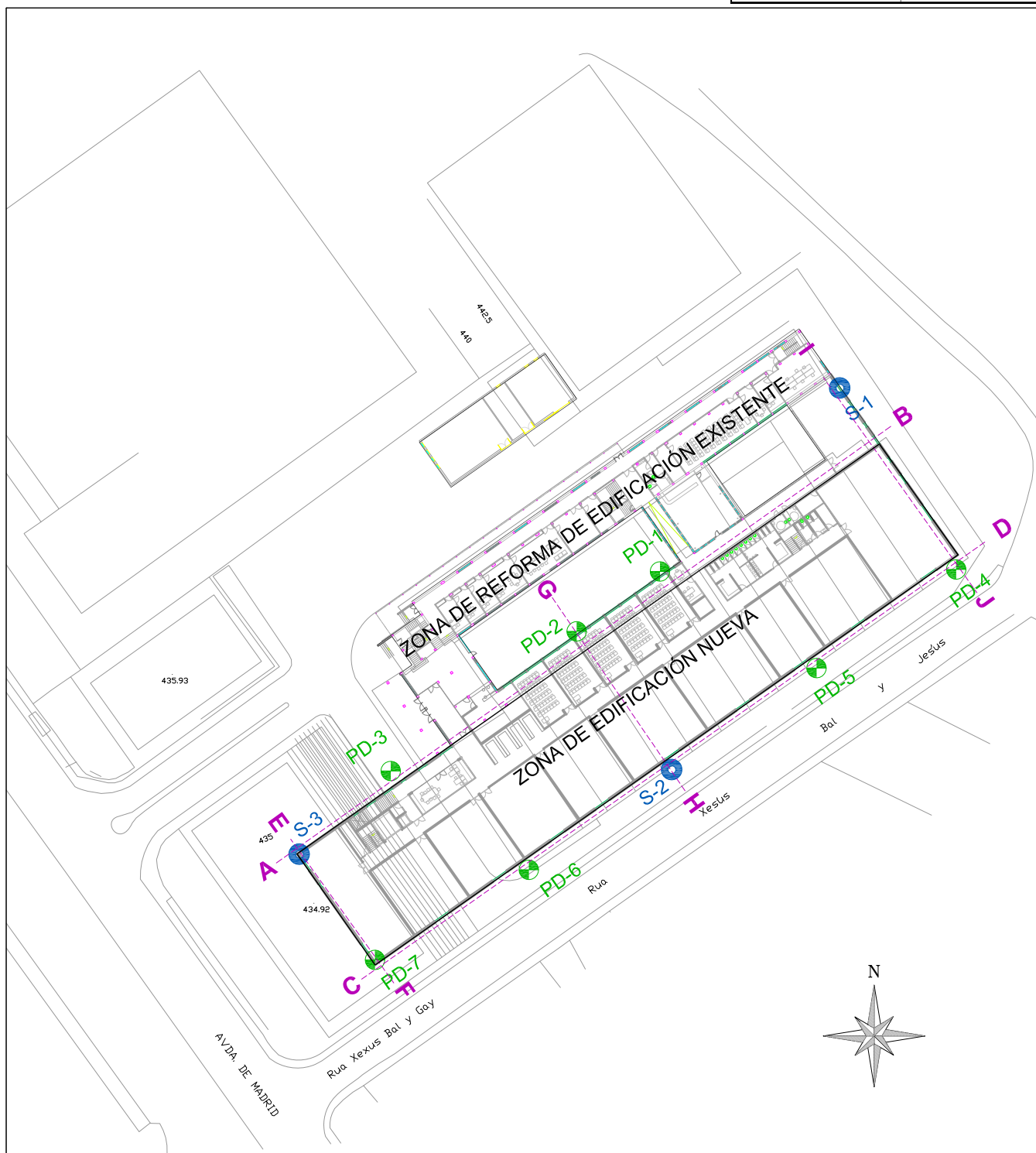
PETICIONARIO:
MULLER-FEIJOO ARQUITECTOS

SITUACIÓN:
CIFP AS MERCEDES. LUGO

TÍTULO:
PLANO DE EMPLAZAMIENTO

FECHA:
17-10-13

ESCALA: 1:2.500
Nº DE PLANO: 2 DE 10



LEYENDA



SONDEO GEOTÉCNICO



ENSAYOS DPSH



PERFIL GEOTÉCNICO

INVECO S.L.

INVESTIGACIÓN Y CONTROL LUGO S.L.

José Luis Canoura Fraga

PETICIONARIO:
MULLER FEIJOO ARQUITECTOS

SITUACIÓN:
CIFP AS MERCEDES. LUGO

TÍTULO:
PLANO DE SITUACIÓN DE ENSAYOS

FECHA:
17-10-13

ESCALA: 1:1.000
Nº DE PLANO: 3 DE 10



INVECO S.L.
INVESTIGACIÓN Y CONTROL LUGO S.L.

José Luis Canoura Fraga

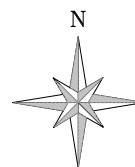
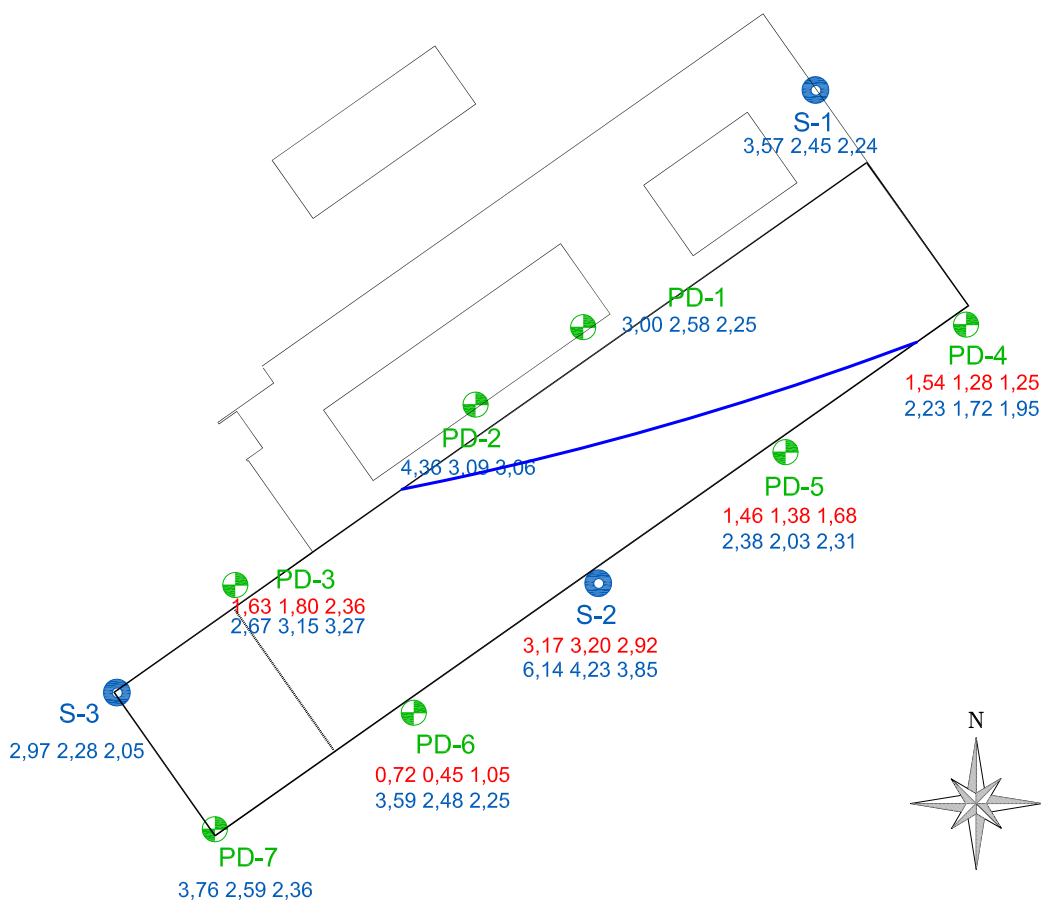
PETICIONARIO:
MULLER FEIJOO ARQUITECTOS

SITUACIÓN:
CIFP AS MERCEDES. LUGO

TÍTULO:
PLANO DE SITUACIÓN DE ENSAYOS SOBRE ORTOFOTO

FECHA:
17-10-13

ESCALA: 1:1.000
Nº DE PLANO: 4 DE 10



LEYENDA

- SONDEO GEOTÉCNICO
- ENSAYOS DPSH

- 1,00: Tensión admisible a la cota prevista (relleno o suelo blando)
- 2,00 Tensión admisible a la cota prevista y recomendada

INVECO S.L.
INVESTIGACIÓN Y CONTROL LUGO S.L.

José Luis Canoura Fraga

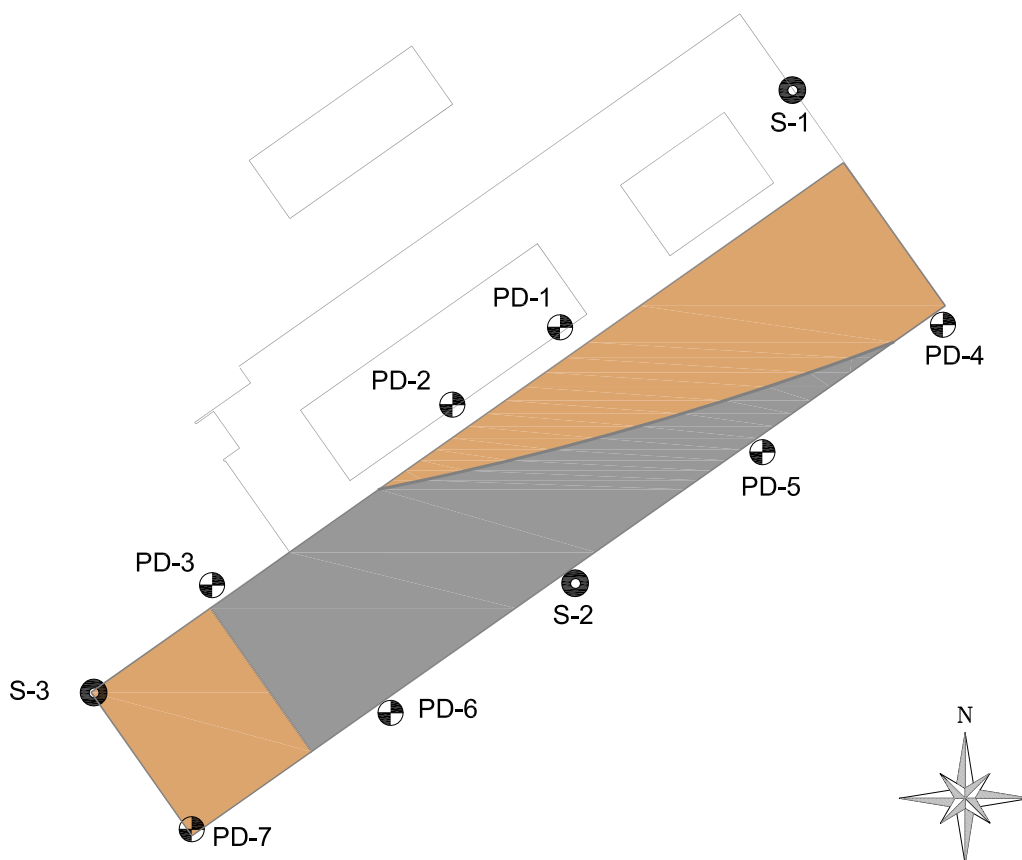
PETICIONARIO:
MULLER FEIJOO ARQUITECTOS

SITUACIÓN:
CIFP AS MERCEDES. LUGO

TÍTULO:
PLANO DE SITUACIÓN. TENSIONES ADMISIBLES EN LOS PUNTOS DE ENSAYO

FECHA:
17-10-13

ESCALA: 1:1.000
Nº DE PLANO: 5 DE 10



LEYENDA

- COTA DE CIMENTACIÓN PREVISTA EN NG-1: RELLENO (INADECUADO).
- COTA DE CIMENTACIÓN PREVISTA EN NG-2: SUELO "IN SITU"

INVECO S.L.
INVESTIGACIÓN Y CONTROL LUGO S.L.

José Luis Canoura Fraga

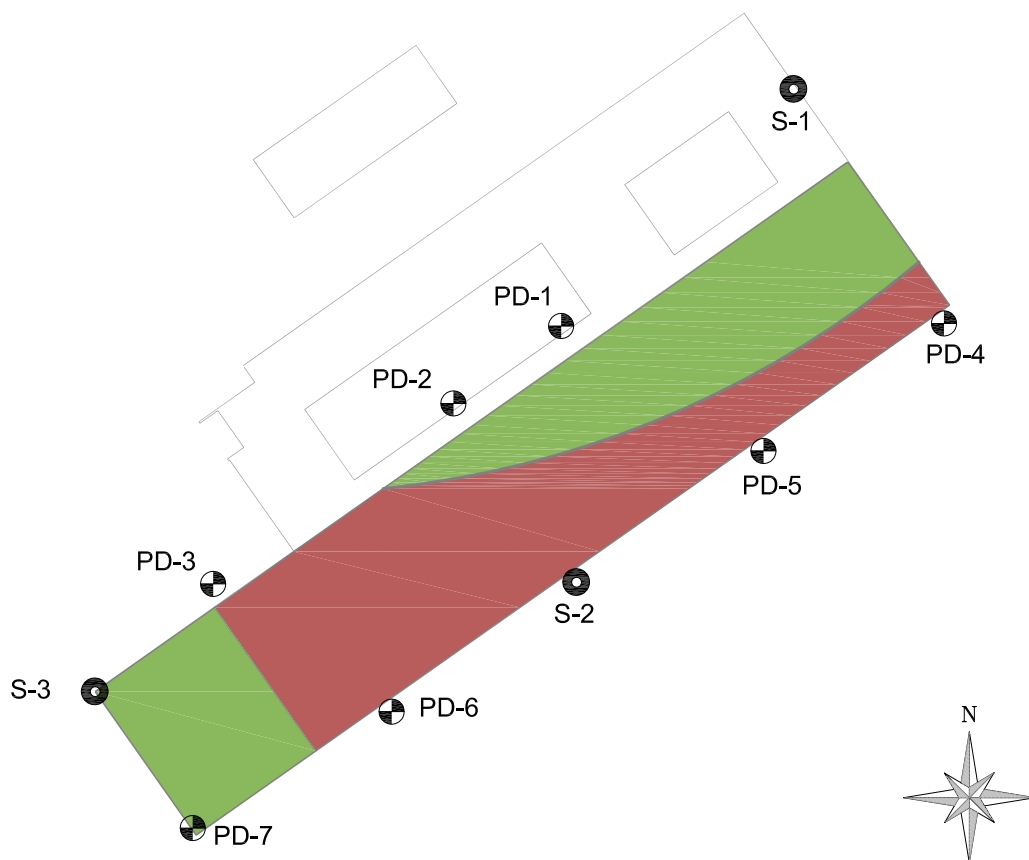
PETICIONARIO:
MULLER FEIJOO ARQUITECTOS

SITUACIÓN:
CIFP AS MERCEDES. LUGO

TÍTULO:
PLANO DE SITUACIÓN. DELIMITACIÓN DE NIVELES GEOTÉCNICOS AL NIVEL DE CIMENTACIÓN PREVISTO

FECHA:
17-10-13

ESCALA: 1:1.000
Nº DE PLANO: 6 DE 10



LEYENDA

- CIMENTACIÓN DIRECTA A COTA DE CIMENTACIÓN PREVISTA
- CIMENTACIÓN MEDIANTE POZOS PARA SUPERAR EL RELLENO Y ALCANZAR 2,0 Kg/cm2.

INVECO S.L.
INVESTIGACIÓN Y CONTROL LUGO S.L.
José Luis Canoura Fraga

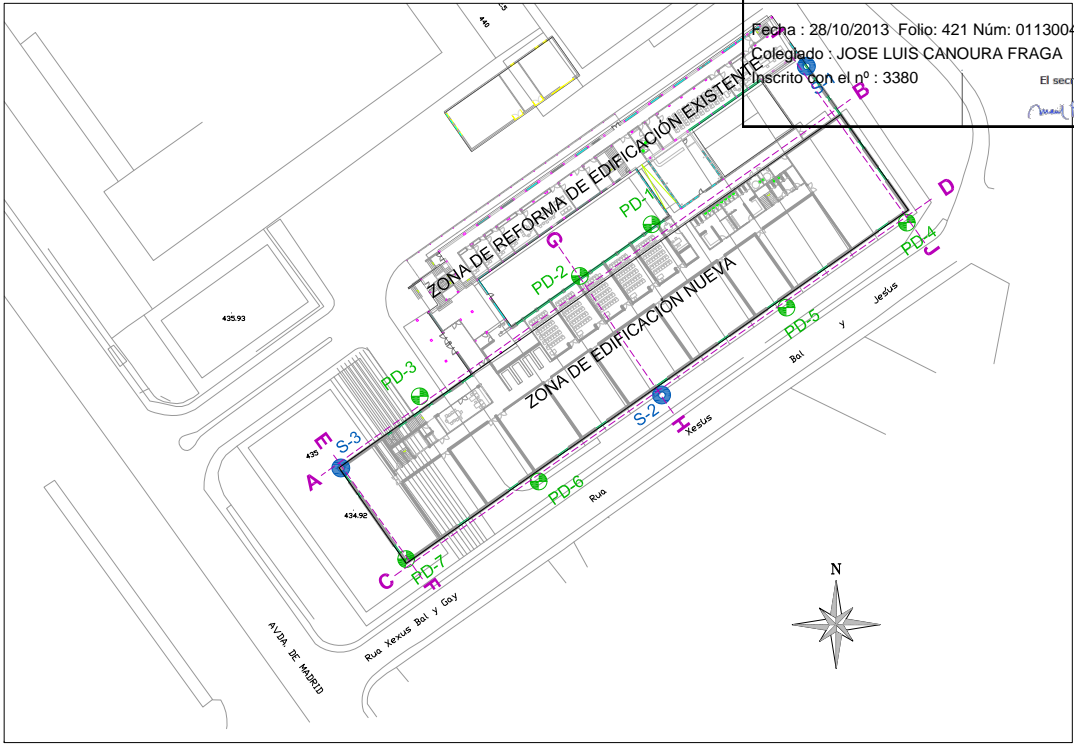
PETICIONARIO:
MULLER FEIJOO ARQUITECTOS

SITUACIÓN:
CIFP AS MERCEDES. LUGO

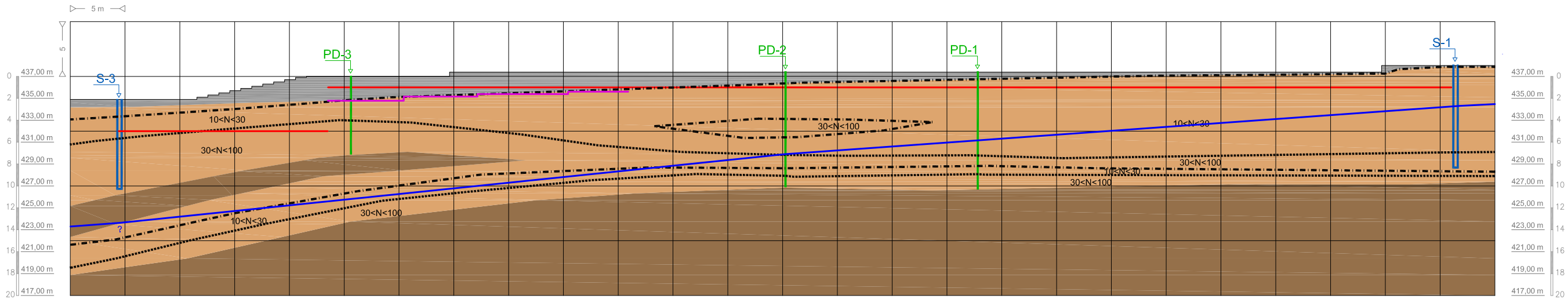
TÍTULO:
PLANO DE SITUACIÓN. DELIMITACIÓN DE ZONAS SEGÚN TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN RECOMENDADA

FECHA:
17-10-13

ESCALA: 1:1.000
Nº DE PLANO: 7 DE 10



PERFIL A-B



Nota:
El nivel freático sólo se detecta en S-1. Tanto en S-2, como en S-3, no se alcanza el agua, por lo que se extrapola su posición por debajo del final de estos.

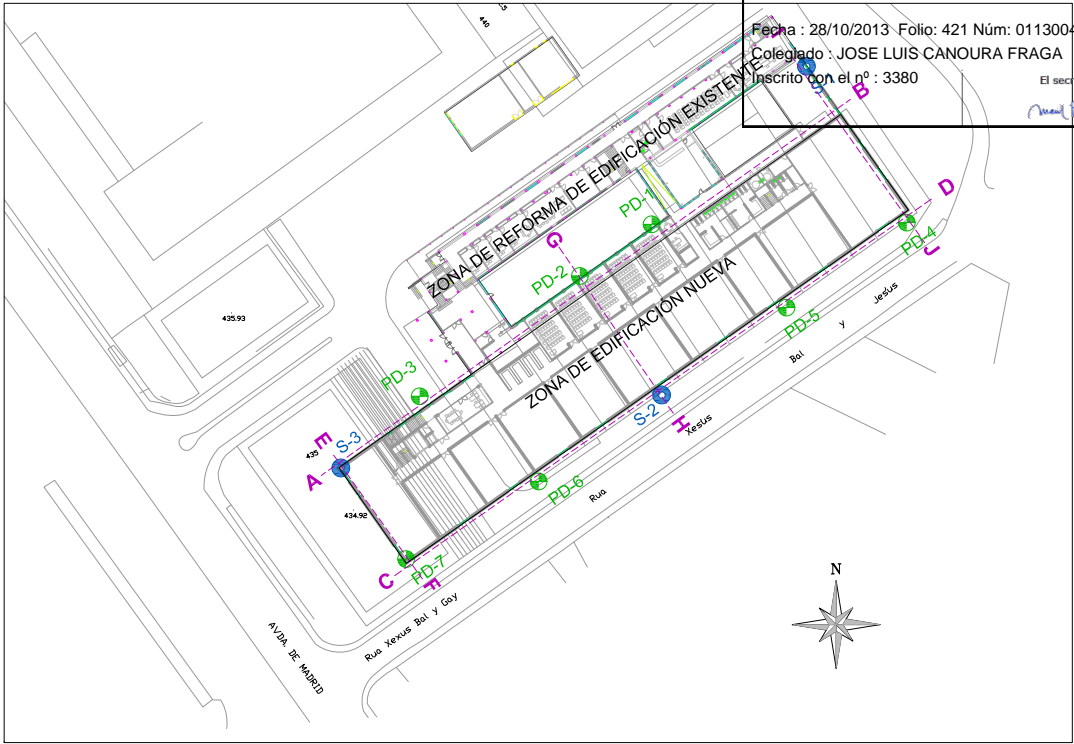
Nota:
Las características del terreno se conocen en los puntos de ensayo. El perfil es una interpretación, extrapolando los datos obtenidos en base a criterios geológicos y geotécnicos.

LEYENDA

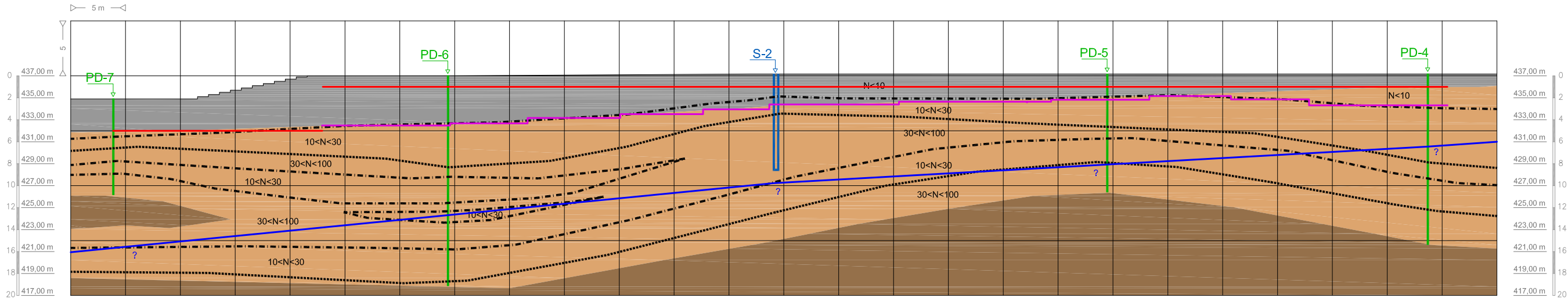
- | | |
|----------|---|
| N<10 | PAVIMENTOS, RELLENO, O SUELO BLANDO Y REMOVLIZADO |
| 10<N<30 | SUELO RESIDUAL ESQUISTOSO Y ESQUISTOS TOTALMENTE METEORIZADOS (GRADO V SEGÚN ISRM). |
| 30<N<100 | |
| N>100 | SUSTRATO ROCOSO ESQUISTOSO METEORIZADO EN GRADO III-IV SEGÚN ISRM. |

- | | |
|---|----------------------------------|
| — | NIVEL DE CIMENTACIÓN PREVISTO |
| — | NIVEL DE CIMENTACIÓN RECOMENDADO |
| — | NIVEL FREÁTICO |

- NIVELES SEGÚN COMPACIDAD:
- | | |
|---|----------|
| — | N<10 |
| — | 10<N<30 |
| — | 30<N<100 |
| — | N>100 |



PERFIL C-D



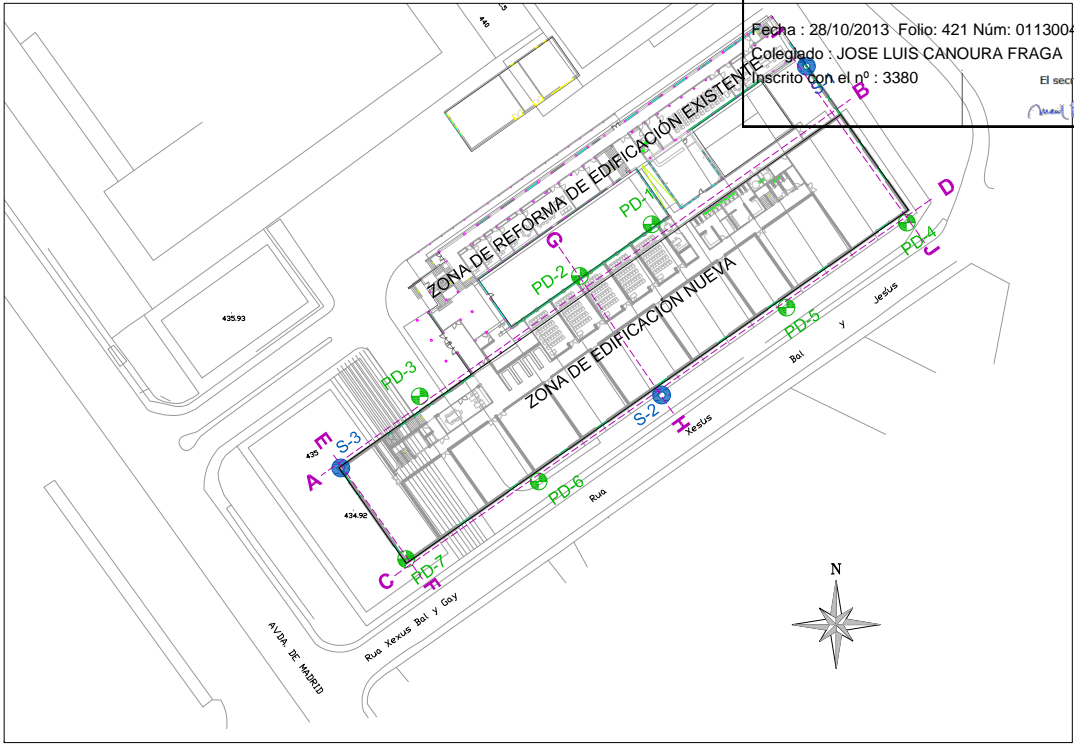
Nota:
El nivel freático sólo se detecta en S-1. Tanto en S-2, como en S-3, no se alcanza el agua, por lo que se extrapola su posición por debajo del final de estos.

Nota:
Las características del terreno se conocen en los puntos de ensayo. El perfil es una interpretación, extrapolando los datos obtenidos en base a criterios geológicos y geotécnicos.

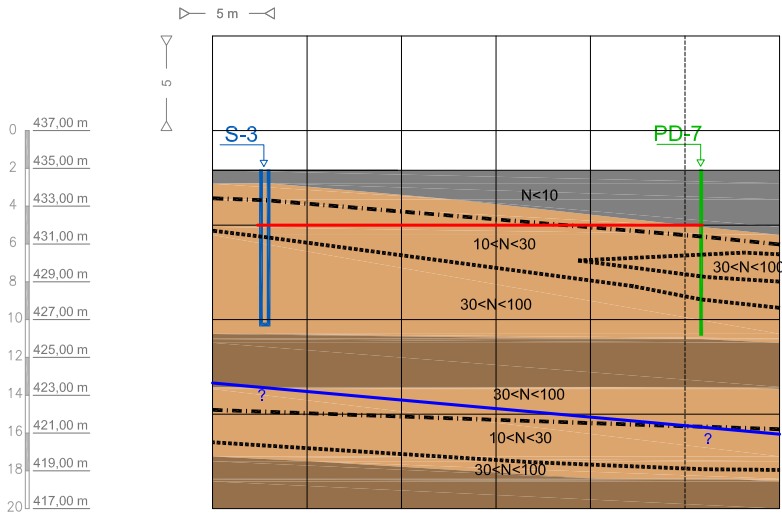
LEYENDA

N<10	PAVIMENTOS, RELLENO, O SUELO BLANDO Y REMOVLIZADO	NIVEL DE CIMENTACIÓN PREVISTO
10<N<30	SUELO RESIDUAL ESQUISTOSO Y ESQUISTOS TOTALMENTE METEORIZADOS (GRADO V SEGÚN ISRM).	NIVEL DE CIMENTACIÓN RECOMENDADO
30<N<100	SUSTRATO ROCOSO ESQUISTOSO METEORIZADO EN GRADO III-IV SEGÚN ISRM.	NIVEL FREÁTICO
N>100		

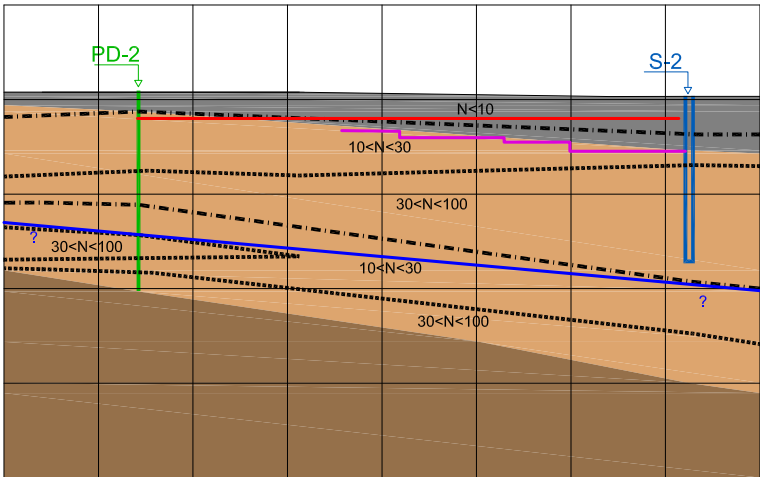
NIVELES SEGÚN COMPACIDAD:	N<10
	10<N<30
	30<N<100
	N>100



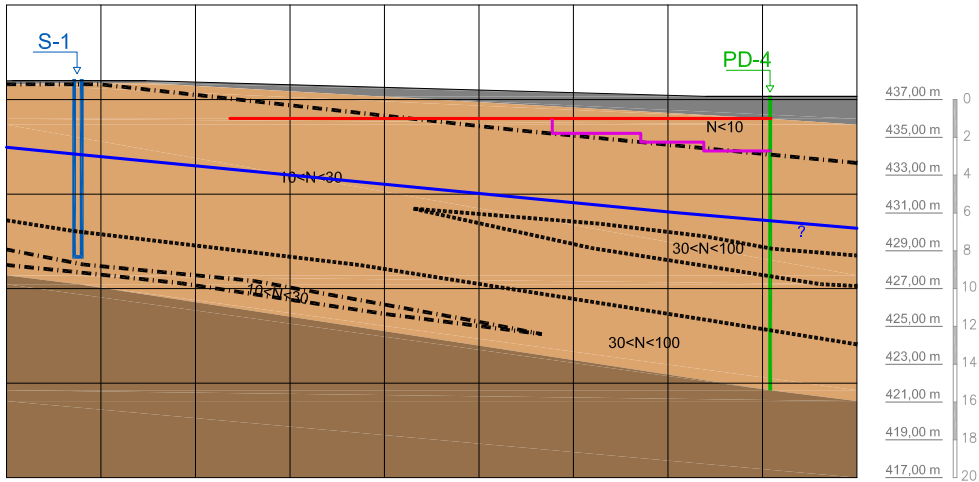
PERFIL E-F



PERFIL G-H



PERFIL I-J



Nota:
El nivel freático sólo se detecta en S-1. Tanto en S-2, como en S-3, no se alcanza el agua, por lo que se extrapola su posición por debajo del final de estos.

Nota:
Las características del terreno se conocen en los puntos de ensayo. El perfil es una interpretación, extrapolando los datos obtenidos en base a criterios geológicos y geotécnicos.

LEYENDA

N<10	PAVIMENTOS, RELLENO, O SUELO BLANDO Y REMOVLIZADO	NIVEL DE CIMENTACIÓN PREVISTO
10<N<30	SUELO RESIDUAL ESQUISTOSO Y ESQUISTOS TOTALMENTE METEORIZADOS (GRADO V SEGÚN ISRM).	NIVEL DE CIMENTACIÓN RECOMENDADO
30<N<100	SUSTRATO ROCOSO ESQUISTOSO METEORIZADO EN GRADO III-IV SEGÚN ISRM.	NIVEL FREÁTICO
N>100		

NIVELES SEGÚN COMPACIDAD:	N<10
	10<N<30
	30<N<100
	N>100

8.5 ANEXO FOTOGRÁFICO

Fotografía 1: Vista general y entorno de la edificación actual.



Fotografía 2: Vista general y entorno de la edificación actual desde otro ángulo.



Fotografía 3: vista parcial de la edificación existente.



Fotografía 4: Vista del lateral noroeste de la edificación.



Fotografía 5: Vista del patio interior, en el que se realizaron los ensayos PD-1 y PD-2.



Fotografía 6: Vista del lateral sueste, en el que se realizan PD-4, PD5, PD-6, y S-2.



Fotografía 7: vista de la pista cubierta, en el que coincide la zona de semisótano. Ubicación de PD-7 y S-3.



Fotografía 8: Zona de entrada (cota 0,0 m). Ubicación de PD-3 Y PD-6.



SONDEO S-1

Cota de inicio: 438,00 m según topografía de proyecto.

Profundidad: 9,40 m

Caja 1: 0,00 m a 3,40 m



Caja 2: 3,40 m a 7,00 m



Caja 3: 7,00 m a 9,40 m



SONDEO S-2

Cota de inicio: 437,20 m según topografía de proyecto.

Profundidad: 8,75 m

Caja 1: 0,00 m a 3,40 m



Caja 2: 3,40 m a 7,10 m



Caja 3: 7,10 m a 8,75 m



SONDEO S-3

Cota de inicio: 434,90 m según topografía de proyecto.

Profundidad: 8,20 m

Caja 1: 0,00 m a 3,40 m



Caja 2: 3,40 m a 7,00 m



Caja 3: 7,00 m a 8,20 m

