

# **FONDO ESTATAL DE INVERSIÓN LOCAL (FEIL)**

“Fondo de inversión local para el empleo - Gobierno de España”

## **CASA PARA DISCAPACITADOS**

### **- ESTUDIO GEOTÉCNICO -**

<b>DIRECCIÓN:</b>	Parcela de Reemplazo Nº 2 U.A. N-21 Rúa Manuel Leiras Pulpeiro, LUGO.
<b>PROMOTOR:</b>	EXCMO. CONCELLO DE LUGO
<b>FECHA:</b>	Enero de 2009
<b>CÓDIGO PROYECTO:</b>	<b>09FEIL45</b>

Tel/Fax: 986 363 500  
Móvil: 627 486 022  
[sondanor@sondanor.com](mailto:sondanor@sondanor.com)  
C/Hervillas Nº 17 Bajo, Vincios  
36316 Gondomar - Pontevedra

**SONDANOR, SL**

## ESTUDIO GEOTÉCNICO

**EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE  
MANUEL LEIRAS PULPEIRO, LUGO**

REF.: GEO 267/08



PETICIONARIO EVISLUSA

<b>SONDANOR, SL</b> INGENIERÍA DEL TERRENO	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE MANUEL LEIRAS PULPEIRO. LUGO.	Ref.: GEO 267/08 Fecha: 12/01/09 Pagina: 2 de 28
	EVISLUSA	

## INFORME

### ESTUDIO GEOTÉCNICO. EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE MANUEL LEIRAS PULPEIRO. LUGO

#### 1.- INTRODUCCIÓN

La entidad EVISLUSA, ha encargado a la firma SONDANOR, SL, la realización del estudio geotécnico de un solar, para la construcción de un edificio de viviendas. La zona de estudio se encuentra situada en la calle Manuel Leiras Pulpeiro, ubicada en un extremo del casco urbano de la capital lucense.

El solar objeto de estudio, presenta un área edificable aproximada de 176,00 m<sup>2</sup>, una forma rectangular y una ligera pendiente hacia el oeste.

Se pretende construir un edificio de viviendas, que consta en proyecto de planta de semisótano, entreplanta, 5 plantas y aprovechamiento bajo cubierta. Ocupará una superficie aproximada en planta de 176,00 m<sup>2</sup>, resultando una superficie total construida de aproximadamente 1.408,00 m<sup>2</sup> (Tipo de construcción C-2 y tipo de terreno T-1, según Documento Basicote-C, del CTE).

Para la redacción de este informe, se ha realizado un levantamiento topográfico, en el cual se considero como cota +0,00 m, la cota de rasante de la calle adyacente a la parcela.

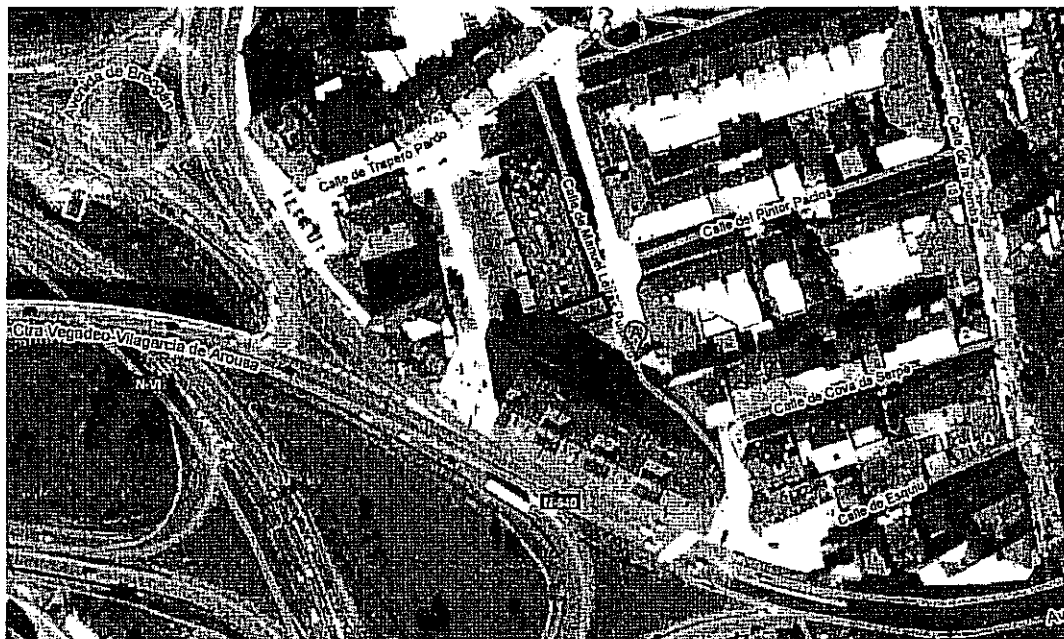
<b>SONDANOR, SL</b> INGENIERÍA DEL TERRENO	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE MANUEL LEIRAS PULPEIRO. LUGO.	Ref.: GEO 267/08 Fecha: 12/01/09 Pagina: 4 de 28
	EVISLUSA	

## 2.- OBJETO Y ALCANCE

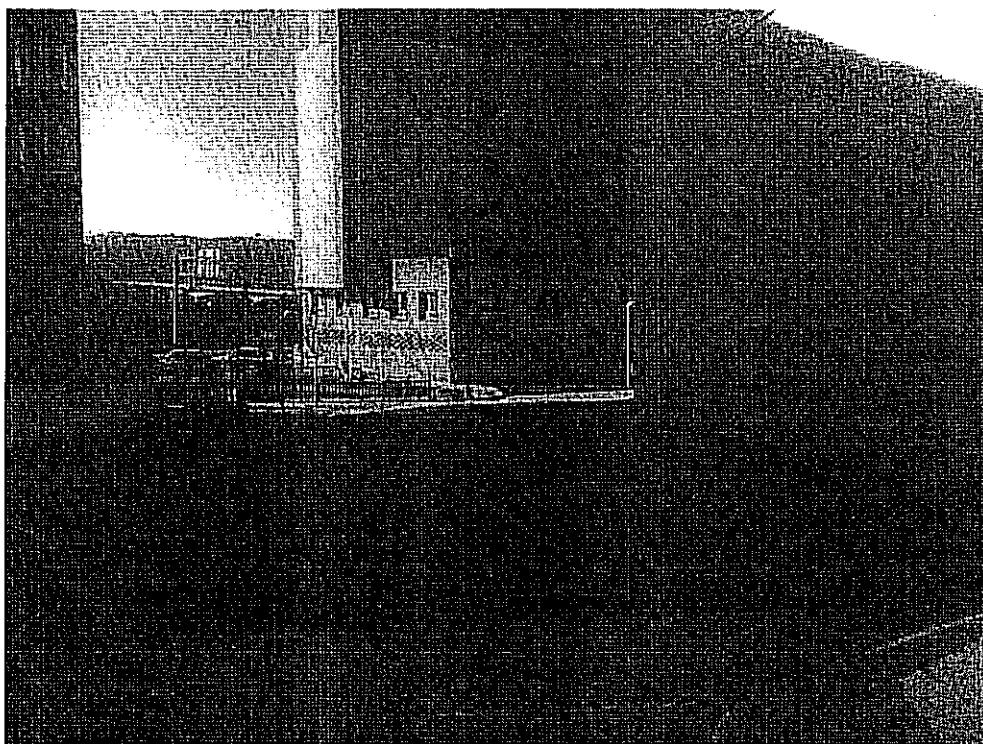
Básicamente se ha tratado de investigar las características geotécnicas del terreno donde irá implantado el edificio, determinando los parámetros resistentes y las condiciones de cimentación más convenientes para la estabilidad de éste.

Más concretamente el estudio se ha orientado a la obtención de la siguiente información:

- a. Conocimiento "in situ" de los distintos horizontes de suelos y rellenos del solar, así como la situación del nivel freático.
- b. Determinación de los parámetros geotécnicos de los distintos materiales: identificación, propiedades de estado y parámetros resistentes.
- c. Como consecuencia de los puntos anteriores, definir o dar recomendaciones a la Dirección del Proyecto, en cuanto a:
  - Tipo de cimentación y profundidad de cimientos.
  - Estimación de cargas admisibles.
  - Estimación de asientos totales y diferenciales.
  - Alguna recomendación más sobre la excavación del terreno y las deformaciones previsibles.



A continuación se muestra una fotografía del solar, en el momento en el que se iniciaron los ensayos de reconocimiento del terreno:



<b>SONDANOR, SL</b> INGENIERÍA DEL TERRENO	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE MANUEL LEIRAS PULPEIRO. LUGO.	Ref.: GEO 267/08 Fecha: 12/01/09 Pagina: 8 de 28
	EVISLUSA	

#### 4.1.1 – Sondeos mecánicos a rotación

Este tipo de reconocimiento consiste en perforaciones de pequeño diámetro (101 - 76 mm) que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno así como extraer muestras del mismo y, eventualmente realizar ensayos “in situ”. El equipo empleado fue una Sonda rotativa Tecoinsa modelo TP30/RL.

Durante la ejecución de los sondeos, se han realizado 3 ensayo de penetración estándar SPT por hincas a percusión de un tomamuestras de pared partida, de 51 mm de diámetro exterior, con una masa de 63,5 Kg cayendo desde una altura de 75 cm, y obteniendo muestra alterada del terreno.

Tanto el ensayo SPT como la toma de muestras inalteradas permite, contando el número de golpes necesarios para hacer penetrar la cuchara del SPT o el tomamuestras cuatro tramos de 15 cm, obtener una idea de la consistencia o compacidad del terreno a la cota a la que se ejecuta el ensayo.

La longitud de estos tomamuestras es de 60 cm., y se obtiene el índice  $N_{spt}$  sumando los golpes obtenidos en los dos tramos centrales de 15 cm. Estos ensayos se dan por acabados cuando el tomamuestras se ha introducido totalmente, o cuando en cualquiera de los tramos de 15 cm, se haya requerido más de 50 golpes, lo cual se considera rechazo.

Se han realizado 2 sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo y toma de muestras SPT. Los sondeos se han denominado SD-1 y SD-2 y han alcanzado una profundidad de 6,00 y 7,35 m respectivamente.

A continuación se da una relación de los ensayos realizados en los sondeos ejecutados, así como las cotas relativas a las que se obtuvieron.

<b>SONDANOR, SL</b> INGENIERÍA DEL TERRENO	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE MANUEL LEIRAS PULPEIRO. LUGO.	Ref.: GEO 267/08
	EVISLUSA	Fecha: 12/01/09 Página: 10 de 28

Nº ENSAYO	COTA DEL ENSAYO (c)	PROFUNDIDAD ALCANZADA
PDC-1	-1,40 m	-2,52 m
PDC-2	-1,40 m	-3,75m

(\*)cotas según el sistema de cotas establecido para este informe.

En el **Anexo III** de este informe se adjuntan los resultados, reflejados en unos gráficos en los que se muestra el golpeo cada 20 cm. El punto de implantación de los penetrómetros se muestra en la planta, que se adjunta en el **Anexo I** del presente informe.

#### **4.2.- Ensayos de laboratorio**

Se han realizado los siguientes ensayos sobre las muestras obtenidas durante la realización de la campaña de campo:

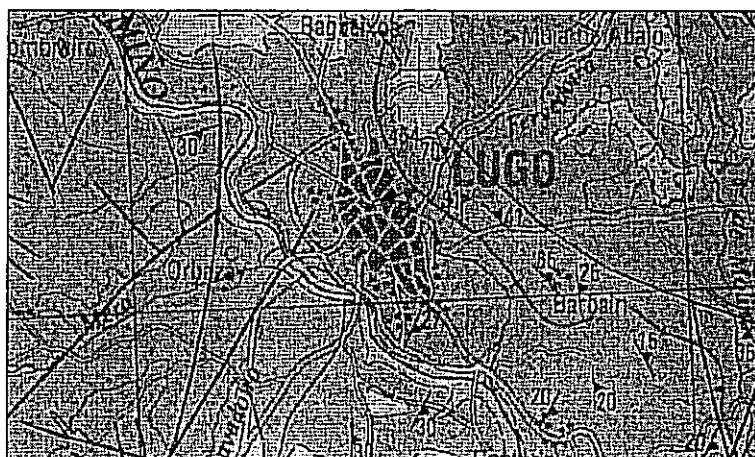
- 1 Análisis granulométricos de suelos por tamizado (UNE 103101:1995)
- 1 Determinación del Límite Líquido de un suelo (UNE 103103:1994)
- 1 Agresividad al Hormigón (EHE: 1998)
- 1 Determinación cuantitativa de sulfatos en suelos (UNE 103202/95)

Los resultados detallados de los ensayos realizados, se encuentran en el **Anexo VI** del presente informe.

<b>SONDANOR, SL</b> INGENIERIA DEL TERRENO	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE MANUEL LEIRAS PULPEIRO. LUGO.	Ref.: GEO 267/08 Fecha: 12/01/09 Pagina: 12 de 28
	EVISLUSA	

La parcela objeto de estudio se sitúa dentro de la unidad correspondiente al Dominio del Manto de Mondoñedo, constituido por un conjunto de rocas metamórficas de grado medio-bajo, asociadas a intrusiones graníticas de edad Hercínica.

En la figura siguiente se muestra una parte del Mapa Geológico de España, PLAN MAGNA, a escala 1:200.000, correspondiente a la Hoja N° 8 “Lugo”.



En esta porción de mapa se puede observar, parte de la estratigrafía característica del centro urbano de la localidad de Lugo, la cual está ocupada prácticamente por materiales correspondientes al Tramo inferior de la Serie Villalba, constituida por pizarras, esquistos y gneises, y que vienen representados en el mapa anterior por un color violeta.

En algunas zonas estos materiales aparecen cubiertos por depósitos aluviales de edad cuaternaria, que se muestran con una tonalidad amarilla, los cuales se han reconocido en las inmediaciones del solar a estudiar.

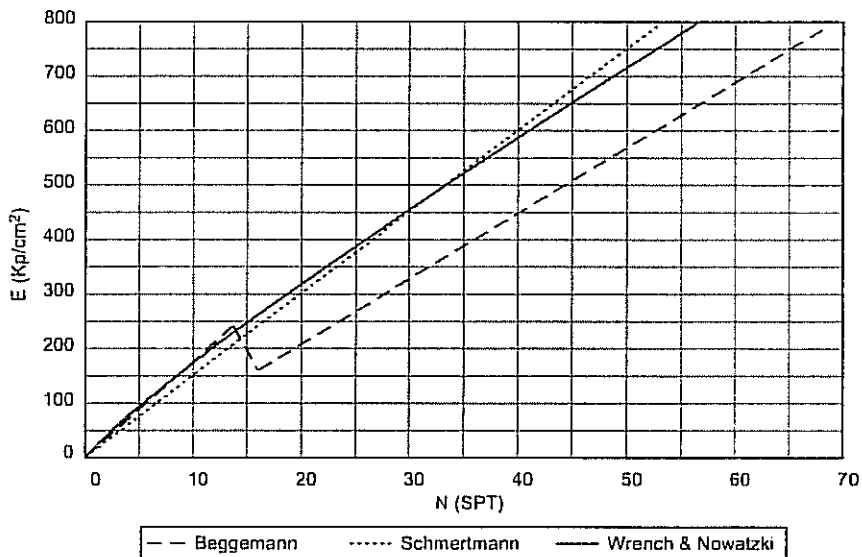


<b>SONDANOR, SL</b> INGENIERIA DEL TERRENO	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE MANUEL LEIRAS PULPEIRO, LUGO.	Ref.: GEO 267/08 Fecha: 12/01/09 Pagina: 14 de 28
	EVISLUSA	

Muestra (Profundidad)	Granulometría				Límites de Atterberg	
	5	2	0,4	0,08	IP	IP
SD-2 (7,00-7,25)	86,34	68,70	42,17	20,99	NP	NP

Según estos resultados y de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos es un suelo de tipo SM según Casagrande, es decir que se trata de un suelo constituido por arenas limosas.

El módulo de deformación de estos suelos se ha obtenido a partir de la gráfica siguiente:



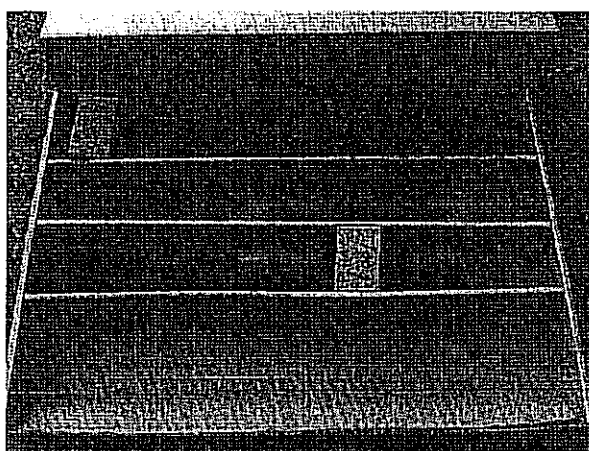
Según la tabla anteriormente expuesta y para un golpeo medio  $N_{30\text{SPT}}$  de 24 a los materiales presentes en este nivel se les puede atribuir un módulo de deformación de  $360 \text{ Kp/cm}^2$  (según Schmertmann).

Además, se obtiene un ángulo de rozamiento interno de  $34^\circ$ , según la gráfica siguiente:

<b>SONDANOR, SL</b> INGENIERÍA DEL TERRENO	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE MANUEL LEIRAS PULPEIRO. LUGO.	Ref.: GEO 267/08 Fecha: 12/01/09 Pagina: 16 de 28
	EVISLUSA	

Se reconoce a partir de la cota -2,00 m en el sondeo SD-1 y a partir de la cota de rechazo de los ensayos penetrométricos realizados.

Para este macizo se ha estimado, mediante observación directa del testigo extraído en los sondeos ejecutados, un valor de RMR de 40 que representa un macizo de clase IV o de calidad mala, justo en el límite con el macizo de calidad media. A continuación se expone una fotografía de los testigos mencionados:



En la siguiente tabla se resumen los parámetros resistentes estimados para este nivel geotécnico:

Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Cohesión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Angulo de rozamiento interno (°)	Módulo de Deformación (GPa)	Permeabilidad K <sup>m</sup> (m/s)
2,90	2,00	25 °	75	1.10 <sup>-8</sup>

$$\rho = (t/50)^{0,37}$$

En el caso que nos ocupa, una construcción de importancia normal,  $t \geq 50$  años, es decir:

$$\rho = 1$$

En la siguiente figura se muestra el mapa correspondiente a la citada norma:

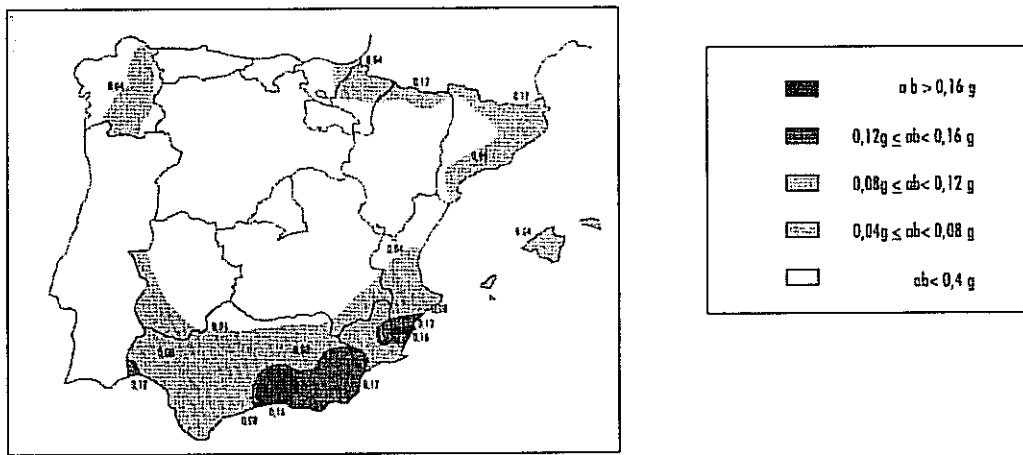


Figura. Norma sismorresistentes NCSE-02

En este mapa, Lugo aparece dentro de la zona caracterizada por un coeficiente  $0,04 < a_b/g < 0,08$ . Por tanto:

$$\rho = 1$$

$$a_b = 0,04g$$

$a_c = 0,04g$

Resumiendo, según NCSE-02, es obligatoria la aplicación de medidas correctoras de las acciones sísmicas en la localidad de Lugo.

<b>SONDANOR, SL</b> INGENIERÍA DEL TERRENO	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE MANUEL LEIRAS PULPEIRO. LUGO.	Ref.: GEO 267/08 Fecha: 12/01/09 Pagina: 20 de 28
	EVISLUSA	

Siendo:  $C_1 = 1 - (0,5 \times q' \alpha / q_{net})$ ;  $C_2 = 1 + 0,2 \times \log(t / 0,1)$ ;  $E = C_e \times q_c$ ;  $q_c = C_q \times N$ ;  $\Delta P = P - P'_o$ ;  $P'_o = H_s \times \gamma_o + H_w \times (\gamma_o - 1)$

Donde:  $q_{net}$ = Carga neta a la que se someterá el terreno.  
 $I_z$ = Coeficiente de influencia para asientos de zapata rígida.  
 $\Delta z$ = Variación de la carga considerada (cm).  
 $E$ = Módulo de deformación.  
 $H_s$ = Profundidad sobre el nivel freático.  
 $H_w$ = Profundidad bajo el nivel freático.  
 $T$ = Tiempo (años).  
 $\gamma_o$ = Peso específico.  
 $P'_o$ = Tensión efectiva en el nivel de cimentación (Kg/cm<sup>2</sup>).

En el siguiente cuadro, se muestran los resultados obtenidos para las diferentes hipótesis barajadas:

	PDC-1	SD-1	SD-2	SD-2
Cota del ensayo (m) (*)	-1,40	-0,00	-2,50	-2,50
Cota nivel de cimentación(m) (*)	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00
Situación Nivel Freático (m) (*)	-	-	-	-
Carga Admisible ( $q_{adm}$ ) Tm/m2	30,00	30,00	30,00	30,00
Ancho de cimentación (m)	2,00	2,00	2,00	2,00
Empotramiento (m)	0,50	0,50	0,50	2,00
Asientos (cm)	0,76	0,00	1,92	1,00

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente comentado, considerando zapatas aisladas, de 2 metros de ancho, apoyadas en los niveles geotécnicos 2 y 3 dimensionadas para una carga máxima admisible de 3,00 kp/cm<sup>2</sup> se obtienen unos asientos globales máximos que son admisibles para la estructura proyectada y resultan compatibles con lo recomendado en documento DB-SE.C del código técnico de la edificación.

Así mismo, se deberán emplear pozos rellenos de hormigón pobre en las zapatas del lado oeste del solar, que deberán de alcanzar una profundidad de 2,00 m. Siguiendo esta

<b>SONDANOR, SL</b> INGENIERÍA DEL TERRENO	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE MANUEL LEIRAS PULPEIRO. LUGO.	Ref.: GEO 267/08 Fecha: 12/01/09 Pagina: 22 de 28
	EVISLUSA	

## 9. RESUMEN Y CONCLUSIONES

<b>RECONOCIMIENTO</b>	EVISLUSA
<b>PROYECTO</b>	Se pretende construir un edificio de viviendas, que consta en proyecto de planta de semisótano, entreplanta, 5 plantas y aprovechamiento bajo cubierta. Ocupará una superficie aproximada en planta de 176,00 m <sup>2</sup> , resultando una superficie total construida de aproximadamente 1.408,00 m <sup>2</sup> (Tipo de construcción C-2 y tipo de terreno T-1, según Documento Basicote-C, del CTE).
<b>SITUACIÓN</b>	La parcela objeto de estudio, se encuentra en la calle Manuel Leiras Pulpeiro, situada al oeste de la ciudad de Lugo, en la provincia de Lugo. Se trata de un solar que presenta una geometría rectangular y ligera pendiente hacia el oeste.
<b>RECONOCIMIENTOS DE CAMPO</b>	- 2 Ensayos de penetración dinámica DPSH - 2 sondeos mecánicos a rotación
<b>ENSAYOS</b>	- Ensayos de laboratorio ( granulometría, límites de Atterberg y agresividad del terreno)
<b>NIVELES GEOTÉCNICOS</b>	<p><u>Nivel Geotécnico 1:</u> Suelo vegetal orgánico y relleno de tierras. Se reconoce un suelo vegetal, bajo el que se encuentra un relleno de tierras, constituido por arenas limosas color marrón oscuro de compacidad muy floja a floja. A este nivel se le reconoce una potencia máxima de 2,00 m en el sondeo SD-2.</p> <p><u>Nivel Geotécnico 2:</u> Suelo eluvial de compacidad medianamente densa a muy densa. Se reconoce un suelo residual derivado del macizo esquistoso subyacente. Son arenas limosas en tonos marrones con cantos esquistosos grado meteorización IV. A este nivel se le reconoce un espesor máximo de 5,35 m en los ensayos realizados, mas concretamente en el sondeo SD-2.</p> <p><u>Nivel Geotécnico 3:</u> Macizo rocoso de naturaleza esquistosa. Este es el macizo del cual proceden los suelos descritos con anterioridad. Se trata de un macizo de naturaleza esquistosa, con un grado de meteorización III-IV. Se reconoce a partir de la cota -2,00 m en el sondeo SD-1 y a partir de la cota de rechazo de los ensayos penetrométricos realizados.</p>

<b>SONDANOR, SL</b> INGENIERÍA DEL TERRENO	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE MANUEL LEIRAS PULPEIRO, LUGO.	Ref.: GEO 267/08 Fecha: 12/01/09 Pagina: 24 de 28
	EVISLUSA	

## ANEXO I.

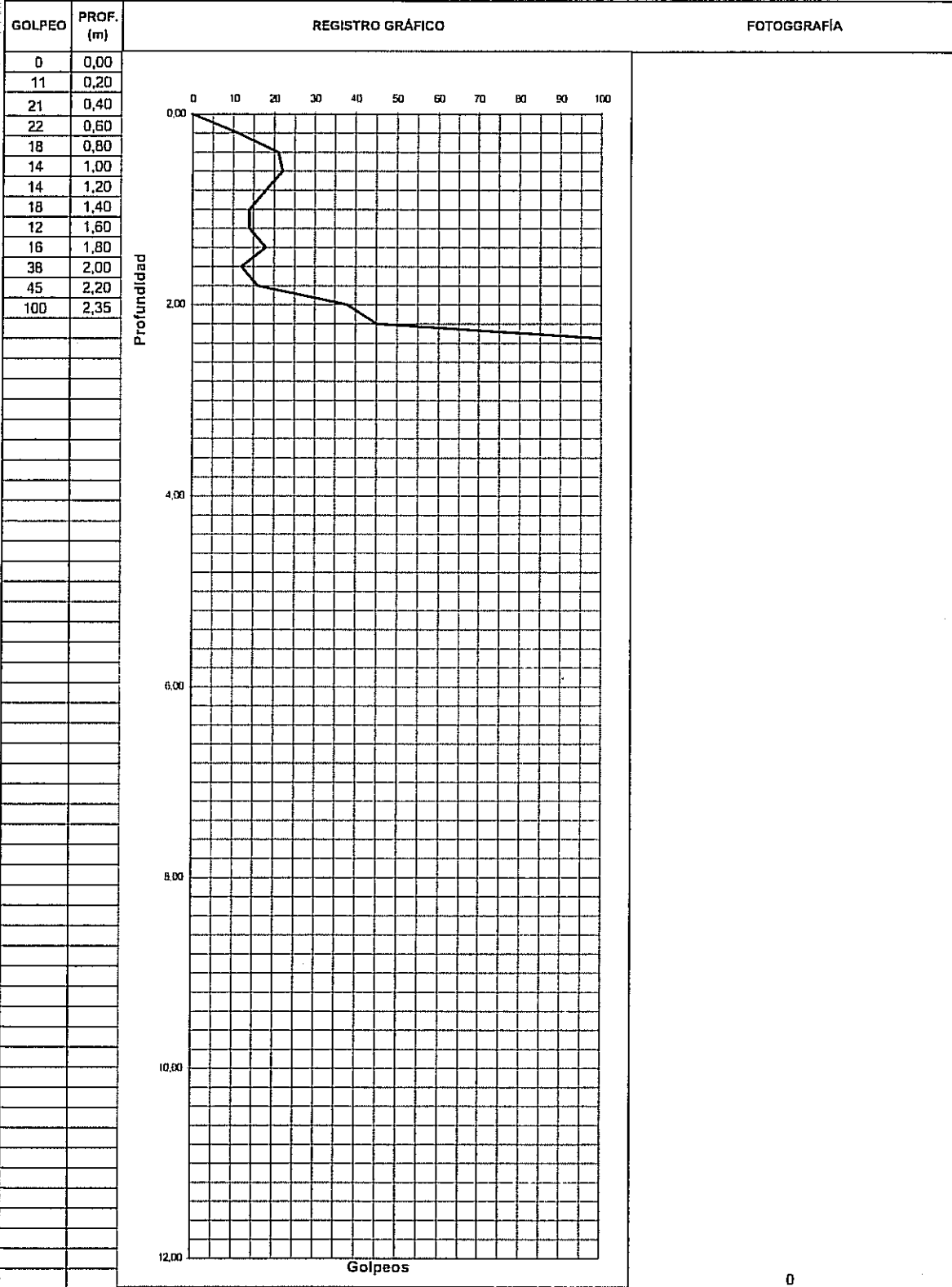
### PLANTA DE SITUACIÓN DE LOS ENSAYOS DE RECONOCIMIENTO

<b>SONDANOR, SL</b> INGENIERÍA DEL TERRENO	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE MANUEL LEIRAS PULPEIRO. LUGO.	Ref.: GEO 267/08 Fecha: 12/01/09 Pagina: 25 de 28
	EVISLUSA	

## ANEXO II.

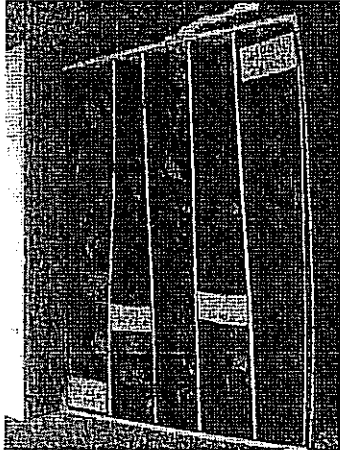
### REGISTRO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

N.EXPEDIENTE:		PETICIONARIO: EVISLUSA	
Nº PENETRO: P-2			
FECHA:	31/12/2008	OBRA:	EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LUGO
N.F. (m.):	-	COTA(m)	-1,40

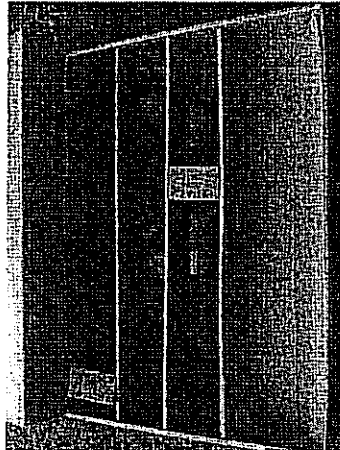




# REGISTRO DE SONDEOS



CAJA 1: De 0.00 a 4.00 m




CAJA 2: De 4.00 a 6.00 m

FOTOGRAFÍAS DE LOS TESTIGOS

SONDEO N° SD-1	DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD EN METROS
LITOLÓGICA	Suelo vegetal orgánico y relleno de Jirras. Arenas limosas de color marrón oscuro. Suelo vegetal de consistencia moderadamente suelta a muy densa. Arenas limosas en la base, marroñas con ciertos esquistos de grado de induración IV. Masas masas de natrón enquistado. Esquistos de grado de induración III-IV, de color marrón.	0.00
LITOLÓGICA		0.00

DATOS GEOMECÁNICOS	
R.O.D.	MÉTODOS
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20

ENSAYOS DE LABORATORIO				
Distancia	Índice	Resistencia	Índice	Índice

COTA DEL ENSAYO	+0.00 m	PROYECTO:	EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LUGO (LUGO)	N°	2.1	FECHA:	23/12/08
TÉCNICO SUPERVISOR	I. COBIÁN	REF. GEO207/08	HOJA: 1	DE: 2	ESCALA:	1 : 400	
EQUIPO DE SONDEOS	TECOINSA IPV	PLANO:	REGISTRO DEL SONDEO SD-1	REALIZADO POR:	 Inés Cobián Ledo Ingeniera de Minas N° colegiado 2.676 NC		
SONDISTA	LUIS	CLIENTE:	EVISUSA				

<b>SONDANOR, SL</b> INGENIERÍA DEL TERRENO	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE MANUEL LEIRAS PULPEIRO. LUGO.	Ref.: GEO 267/08 Fecha: 12/01/09 Pagina: 27 de 28
	EVISLUSA	

## ANEXO IV.

### PERFILES GEOTÉCNICOS

<b>SONDANOR, SL</b> INGENIERÍA DEL TERRENO	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE MANUEL LEIRAS PULPEIRO. LUGO.	Ref.: GEO 267/08 Fecha: 12/01/09 Pagina: 28 de 28
	EVISLUSA	

## ANEXO V.

### ENSAYOS DE LABORATORIO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

UNE 103101/95

ACTA DE ENSAYOS Nº ECB 0364/09

REF. OBRA:

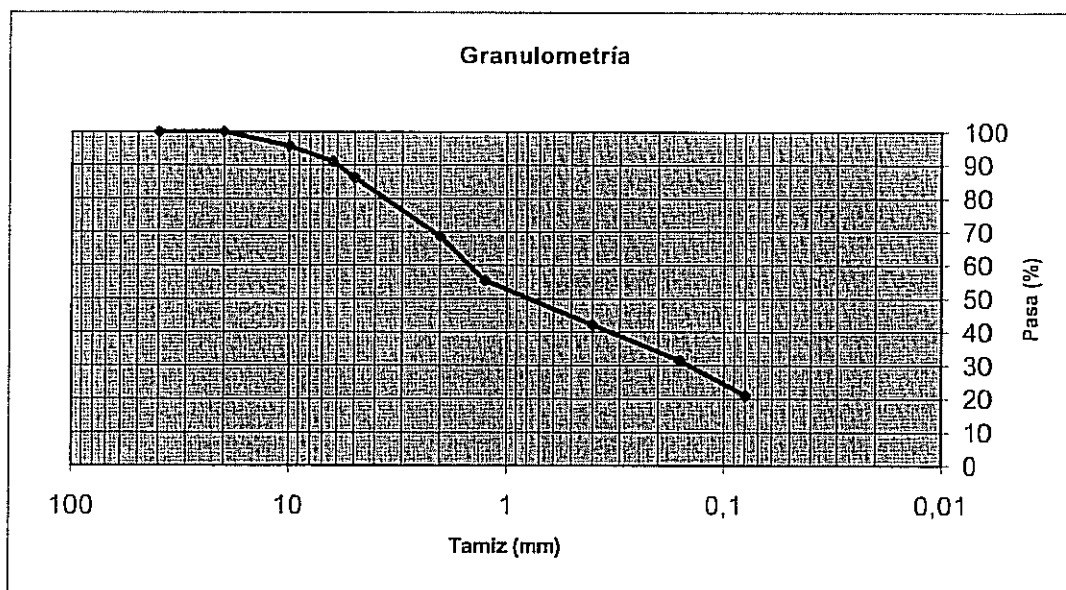
GEO 267.08

MUESTRA Nº

443.09

Obra o proyecto: EG EDIFICIO DE VIVIENDAS EN C/ MANUEL LEIRAS PULPEIRO. LI  
Peticionario: EVISLUSA  
Procedencia de la muestra: 1 Muestra procedente del sondeo SD-2 (5,60-5,95 m)  
Fecha de recogida: 30/12/2008  
Descripción muestra: Arenas limosas

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO										
Tamiz (mm)	40	20	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% que pasa	100	100	95,73	91,15	86,34	68,7	55,43	42,17	31,58	20,99



Director Técnico del Laboratorio

Pablo García Lorenzo

Responsable del Área

Carlos Fidalgo López

**ACIDEZ BAUMANN-GULLY**

ACTA DE ENSAYOS Nº ECB 0364/09

REF. OBRA:

GEO 267.08

MUESTRA Nº

443.09

Obra o proyecto: EG EDIFICIO DE VIVIENDAS EN C/ MANUEL LEIRAS PULPEIRO. L.I  
Peticionario: EVISLUSA  
Procedencia de la muestra: 1 Muestra procedente del sondeo SD-2 (5,60-5,95 m)  
Fecha de recogida: 30/12/2008  
Descripción muestra: Arenas limosas

**EHE: 1998**

ACIDEZ/BAUMANN-GULLY
18 mL/Kg

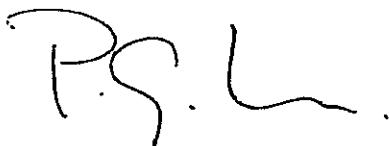
**CONTENIDO CUALITATIVO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS**

**UNE 103.202.1995**

SULFATOS
7,4

Director Técnico del Laboratorio

Responsable del Área



Pablo García Lorenzo

Carlos Fidalgo López