ESTUDIO GEOTÉCNICO

48 VIVIENDAS EN PARCELA 2.1. AVDA. CESÁREO ALIERTA ZARAGOZA

ESPUELAS ALIERTA, S.L.

RIA IBAÑEZ, PABLO IGNACIO (FIRMA)

Firmado digitalmente por LLARIA IBAÑEZ, PABLO IGNACIO (FIRMA)
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=16568467A, sn=LLARIA, givenName=PABLO IGNACIO, cn=LLARIA IBAÑEZ, PABLO IGNACIO (FIRMA)
Fecha: 2019.05.16 12:50:29 +02'00'

Cuarte de Huerva, Mayo de 2019

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN

Expediente	Fecha
2019/01808/01	16/05/2019

VISADO

1.- INTRODUCCIÓN

El peticionario nos encarga el estudio geotécnico de la Parcela 2.1, resultante del Proyecto de Reparcelación del Área de Intervención U-11/16-1 del PGOU (Avenida de Cesáreo Alierta).

El solar tiene una morfología alargada, lindando al Sur con la Avda. de Cesáreo Alierta, al Norte con los edificios de la zona entre las calles Santa Cecilia y Callejón de Riego, al Oeste con la C/ Mor de Fuentes formando curva a esta calle, y al Este con la Parcela 2.2 que queda delimitada por el Callejón de Riego.

Se proyecta la construcción de un edificio constituido por tres sótanos, planta baja y hasta siete alturas como máximo en el bloque principal que linda con la Avda. Cesáreo Alierta.

Actualmente, el entorno presenta una superficie prácticamente plana, con un pequeño desnivel de -0,5 m aproximadamente con respecto a la Avda. Cesáreo Alierta.

El estudio pretende determinar las características geológicas y geotécnicas de los materiales existentes, y que van a verse involucrados en la cimentación. A partir de las mismas, se darán las recomendaciones oportunas sobre los aspectos constructivos de más interés, incluyendo tipo de cimentación, excavabilidad de los materiales, agresividad de los terrenos, etc...

El estudio geotécnico se realiza atendiendo a las especificaciones definidas en el Código Técnico de Edificación (CTE), en concreto el Documento Básico SE-C "Seguridad Estructural Cimientos", para lo cual se diseña una serie de trabajos de reconocimiento del terreno, que junto a los ensayos de laboratorio, permiten la elaboración del informe final.

2.- TRABAJOS REALIZADOS

Según los datos facilitados, en función de nuestra experiencia en la zona de actuación y de acuerdo con el CTE "Código Técnico de Edificación", en concreto el Documento Básico SE-C "Seguridad Estructural Cimientos" en su artículo 3.2. Reconocimiento del Terreno, y a fin de analizar los puntos a estudiar, proponemos la siguiente situación:

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN
Expediente 2019/01808/01
Fecha 16/05/2019
VISADO

Tipo de Construcción:

- C-0, construcciones de menos de 4 plantas y menos de 300 m^2 construidos
- C-1, construcciones de menos de 4 plantas y más de 300 m^2 construidos
- C-2, construcciones de entre 4 y 10 plantas
- **C-3, construcciones de entre 11 y 20 plantas**
- C-4, construcciones de más de 20 plantas

Tipo de Terreno:

- **T-1: Terrenos favorables**
- T-2: Terrenos intermedios
- T-3: Terrenos desfavorables

Se deberán reconocer una serie de puntos a unas distancias máximas entre sí indicadas en la Tabla 3.3. del código CTE, en función del tipo de terreno y tipo de construcción, siendo 3 el número mínimo de puntos a estudiar. En este caso se deberá analizar un punto cada 25 metros, por lo que dada la superficie de edificabilidad de la parcela, habrá que analizar el mínimo de 3 puntos.

Los trabajos a realizar se indican en la tabla 3.4. (donde se fija el nº mínimo de sondeos y porcentaje que pueden sustituirse por pruebas de penetración). Conforme a la tabla comentada, y al preverse la construcción de tres sótanos, la campaña de investigación geotécnica ha consistido en la realización de tres sondeos de geotécnicos de 15 m de profundidad.

Los sondeos se han denominado siguiendo un orden correlativo, desde S-1 a S-3. El sondeo S-1 se abandonó a 13,2 m por la imposibilidad de continuar al desprenderse una corona de perforación en el fondo del taladro.

Su distribución en planta junto con los perfiles litológicos y las fotografías del testigo obtenido de cada uno puede consultarse en Apéndices.

Fueron efectuados a rotación con obtención continua de muestra entre los días 1 y 11 de abril de 2019, empleando una sonda TECOINSA modelo TP-50 D, montada sobre orugas.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN
Expediente: 2019/01808/01
Fecha: 16/05/2019
VISADO

La perforación se ha efectuado prácticamente en seco, utilizándose baterías provistas de coronas de widia de entre 113 y 98 mm de diámetro.

Fue necesario revestir las paredes del sondeo para evitar el desprendimiento de cantos, revistiendo en avance con la perforación mediante tubería de 113 mm de diámetro.

Para obtener un orden de magnitud de la capacidad portante del terreno, se han realizado durante la perforación ensayos estándar de penetración (SPT) a distintas profundidades.

El ensayo S.P.T. consiste en contar el número de golpes necesario para hincar 60 cm un tomamuestras de 2" x 1 3/8" de diámetro con tubo bipartido, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63,5 kg de peso que cae desde una altura de 75 cm.

Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cm en tramos de 15 cm, contándose los golpes para los 30 cm centrales (valor de NSPT). Se considera que se obtiene rechazo (R) y se suspende el ensayo cuando, después de dar una serie de 50 golpes, el tomamuestras no se introduce un tramo de 15 cm.

Los ensayos se realizaron con un penetrómetro automático TECOINSA que cumple con las siguientes normas: N.I. de la SIMSFE, S.P.T. y D.P.S.H., provisto de cuentagolpes electrónico digital. Los resultados obtenidos han sido:

Sondeo	Profundidad (m)	Golpeo	N_{SPT}
S-1	1,80-2,30	24-33-50-R	83
	4,80-5,40	41-48-41-38	89
	7,80-8,40	29-38-40-48	78
	10,80-10,90	R	R
S-2	1,80-2,40	17-24-45-44	69
	4,80-5,20	29-38-R	R
	7,80-8,05	50-R	R
	10,80-11,20	44-50-R	R
	13,80-14,40	18-16-16-19	32
S-3	1,20-1,47	26-R	R
	4,20-4,80	16-30-29-32	59

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN
Expediente 2019/018808/01
Fecha 16/05/2019
VISADO

Sondeo	Profundidad (m)	Golpeo	N_{SPT}
S-3	7,20-7,80	27-21-30-33	51
	10,20-10,30	R	R
	13,20-13,80	21-22-15-25	37

Además, se muestrearon los niveles de gravas más próximos a la cota de cimentación del edificio para su posterior ensayo en laboratorio.

2.3.- En laboratorio

Con muestras procedentes de los sondeos se han efectuado diversos ensayos de laboratorio de acuerdo con normas UNE, NLT o procedimientos de buena práctica.

En concreto se han realizado ensayos de identificación (granulometría y límites de Atterberg), de estado (humedad y densidad) y de agresividad en suelos (sulfatos EHE). En el siguiente cuadro se refleja los valores registrados para cada una de las muestras.

Sondeo	Muestra	Prof. m	W %	Granulometría		L. Atterberg		SO_4 mg/kg	USCS
				T_5	$T_{0,08}$	LL	IP		
S-1	MS-1	0,3-1,3						< 100	
	MS-2	9,6-11,0	1,3	44	9,5	NP	NP	< 100	GP-GM
S-2	SPT-2	4,8-5,2	1,5	52	11,0	NP	NP	< 100	GP-GM
S-3	MS-1	8,6-9,6	1,9	81	18,9	NP	NP	< 100	SM

Los boletines de ensayo con los resultados obtenidos se adjuntan en Apéndices.

4.- NIVEL FREÁTICO Y PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

Los materiales granulares Cuaternarios de terraza aluvial constituyen un acuífero libre de elevada permeabilidad por porosidad intergranular, mientras que el sustrato Terciario representa al infrayacente prácticamente impermeable, no detectado en los sondeos.

Durante la perforación sólo se detectó flujo de agua en el sondeo S-2 a partir de 13,8 m de profundidad. En el sondeo S-3, se aprecia una significativa humedad a partir de 13,8 m pero no llega a detectarse flujo de agua freática.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN
Expediente 2019/01808/01 Fecha 16/05/2019
VISADO

Las gravas aluviales presentan una permeabilidad alta por porosidad intergranular, estando comprendida entre 10^{-1} y 10^{-3} cm/s, en función de la fracción arena-limo-arcilla de la matriz.

Los valores de la permeabilidad son orientativos, y se han dado siguiendo los criterios indicados en la tabla D.28 del Documento Básico SE-C del CTE y de acuerdo con la granulometría de las muestras ensayadas.

5- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

A partir de los datos obtenidos, tanto de los trabajos de campo como de los ensayos de laboratorio, se definen las características geotécnicas de los materiales reconocidos.

En el solar estudiado se han reconocido dos tipos de terrenos que agrupamos en sendas unidades geotécnicas: un primer nivel correspondiente a los **rellenos antrópicos (UG-1)**, al que le siguen **suelos Cuaternarios de terraza aluvial**, suelos granulares con fracción variable de matriz arena-limo-arcilla (**Gravas, UG-2**).

UG-1: Rellenos antrópicos

Presentes en toda la superficie del solar investigado con espesores de hasta 1,3 m observados, tratándose en general de arcillas con cantos con fragmentos de escorias y algún ladrillo. Evidentemente no hay que descartar del todo que aparezca mayor espesor de rellenos en alguna zona concreta en el momento de ejecutar la excavación.

Este nivel inicial desaparecerá una vez se ejecute la excavación de sótanos, siendo materiales fácilmente excavables con medios convencionales salvo que en algún caso hubiera soleras o cimentaciones, resultando, en general, temporalmente estables taludes subverticales.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN
Expediente: 2019/01808/01
Fecha: 16/05/2019
VISADO

UG-2: Recubrimiento Cuaternario. Terraza aluvial. Gravas

Tras los rellenos antrópicos, aparecen gravas aluviales constituidas por cantos heterométricos, por lo general con morfología subredondeada, de naturaleza poligénica y envueltos en matriz principalmente arenosa, con pocos finos. Su espesor observado es superior a los 15,0 m reconocidos en los sondeos.

Se han podido diferenciar tramos de gravas según el predomino de bolos y fracción de limo-arcilla de la matriz fundamentalmente arenosa, aunque en conjunto el comportamiento geotécnico será similar. También pueden presentar intercalaciones de lentejones de arenas con cantos poco significativos.

Únicamente y en función del estado de humedad de los suelos granulares, a cauda del grado de saturación por encontrarse bajo freático, o próximo al contacto, su comportamiento en cuanto a su capacidad portante será algo distinto.

En este sentido, en general, la compacidad de los suelos granulares atravesados es elevada, registrando valores N_{SPT} superiores a 50, incluso rechazo, en gravas por encima del nivel freático (**compacidad Muy alta**), y valores N_{SPT} entre 32 y 37 para suelos bajo freático o próximo al contacto con éste (**compacidad Alta**).

En función de los ensayos realizados, las gravas se clasifican según USCS como GP-GM con un contenido en finos no plásticos de entre 9,5-11,0%, y el nivel intercalado de arenas detectado en S-3 como SM (18,9% de finos no plásticos).

El contenido en sulfatos ha resultado inferior a 100 mg SO_4 / kg suelo seco, por lo que no resultan terrenos agresivos.

A efectos de cálculos, puede considerarse los siguientes parámetros resistentes de acuerdo con el siguiente perfil geotécnico del terreno:

- De 0,00 a 1,30 m: RELLENOS ANTRÓPICOS.
  Suelos heterogéneos, no aptos para apoyo de elementos de cimentación, con posibilidad de sufrir asientos inadmisibles.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN
Expediente 2019/01808/01
Fecha 16/05/2019
VISADO

- De 1,30 a 13,8 m: TERRAZA ALUVIAL. Gravas de compacidad Muy alta.
  γ_{ap}= 2,1 t/m^3
  C´≥ 1,0 t/m^2
  φ´= 38º
  E > 750 kg/cm^2

- Superior a 13,8 m: TERRAZA ALUVIAL. Gravas de compacidad Alta
  γ_{sum}= 1,1 t/m^3
  C´= 0 t/m^2
  φ´= 36º
  E ≥ 450 kg/cm^2

6.- SISMICIDAD

Para la consideración de la acción sísmica en el término municipal de Zaragoza, es de aplicación la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y Edificación (NCSE-02), publicada en el BOE el 11 de Octubre de 2002. Dicho término municipal no figura en la relación del Anejo 1 de la citada Norma, de modo que la aceleración sísmica básica (a_b) se considera inferior a 0,04 g.

En el artículo *"1.2.3. Criterios de aplicación de la Norma"* se especifica que no es obligatoria la aplicación de esta Norma cuando la aceleración sísmica básica (a_b) sea inferior a 0,04 g, siendo "g" la aceleración de la gravedad. Por lo tanto, en el término municipal de Zaragoza no es necesario aplicar la norma NCSE-02 para la obra prevista.

7.- TIPO DE CIMENTACIÓN. PRESIONES ADMISIBLES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que el edificio contará con tres sótanos y que el terreno hacia los 9-10 m de profundidad es granular y compacto o muy compacto, lo más aconsejable es efectuar una cimentación mediante zapatas aisladas o corridas.

La presión admisible del terreno granular, para cimentación por zapatas es de al menos 300 kN/m^2, tanto por hundimiento como por asiento.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS ARAGÓN
Expediente 2019/01808/01
Fecha 16/05/2019
VISADO

Respecto de los asientos, ya que el incremento de presión sobre el terreno a 9-10 m de profundidad, resultará de tan sólo 100 kN/m^2, resulta que serán muy pequeños, en todo caso menores de 1,5 cm y admisibles.

La excavación podrá hacerse mediante retroexcavadora en general, aunque debe preverse que para un cierto volumen sea preciso el empleo de martillo rompedor, ya que en algún solar próximo se han encontrado niveles aislados de gravas con fuerte cementación.

Al tener que excavar hueco para tres sótanos, habrá que prever la contención de las paredes. Una posibilidad es la de pantalla discontinua a base de micropilotes con arriostramiento en los niveles que sea necesario. No se aconseja pantalla continua de hormigón ni pantalla de pilotes ya que, como hemos indicado, pueden existir algunos niveles de grava muy cementada, que harían muy dificultoso perforar con los medios habituales de pantalla continua o de pilotes.

Para el cálculo de los micropilotes puede considerarse un rozamiento unitario límite por fuste ($r_{f,lim}$) de 0,3 Mpa en las gravas.

Otra opción es efectuar los muros por "anillos", sótano a sótano mediante bataches, arriostrando convenientemente cada "anillo".

Para el cálculo a corto plazo pueden considerarse los parámetros indicados en el apartado anterior y para largo plazo pueden utilizarse los mismos pero despreciando la cohesión.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN
Expediente 2019/01808/01
Fecha 16/05/2019
VISADO

Finalmente cabe decir que no será necesario el empleo de cementos sulforresistentes ni para la cimentación ni para los muros.

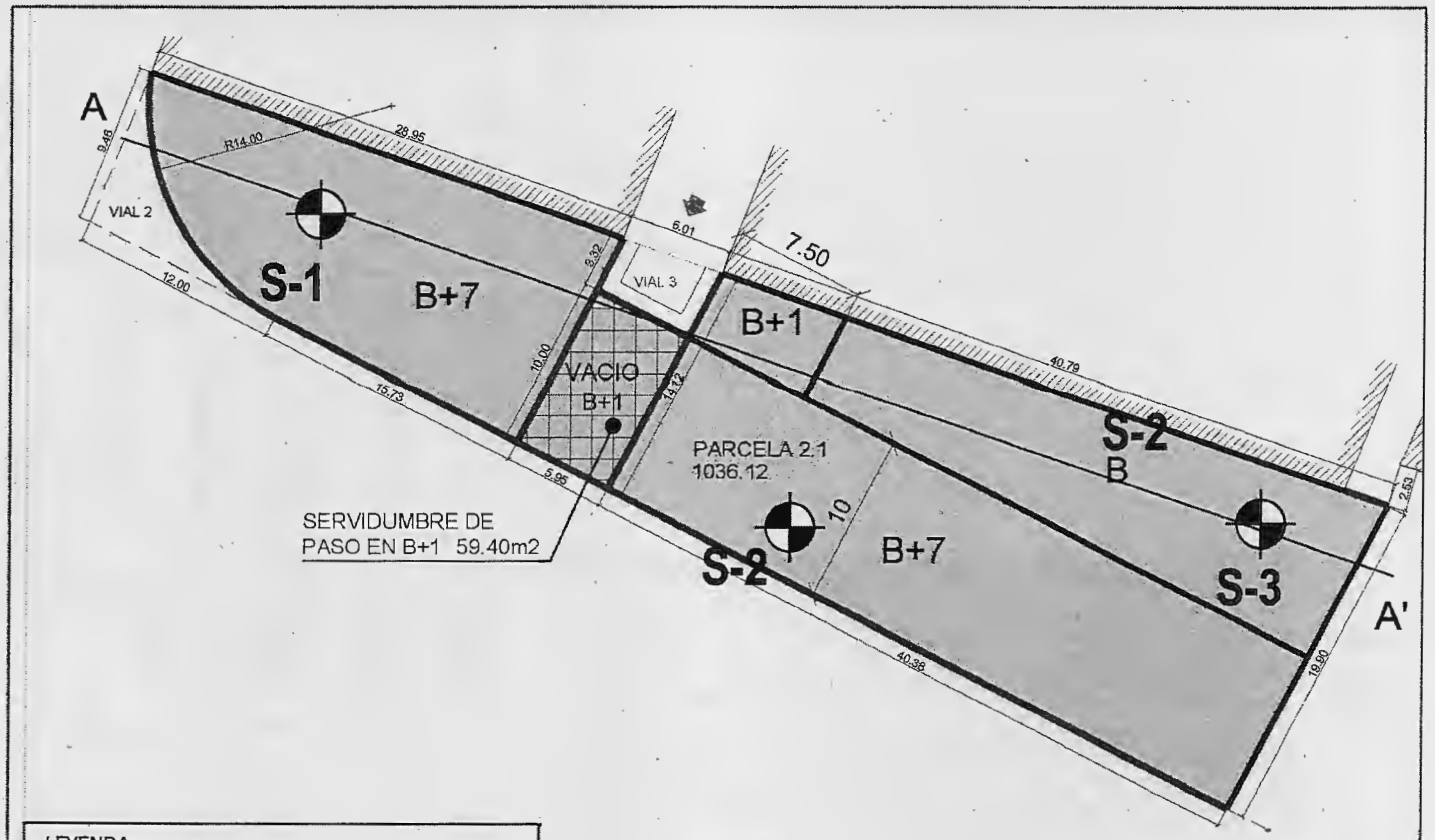
LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A. ENSAYA

Fdo. Pablo I. Llaría Ibáñez
Ingeniero de Caminos
Colegiado nº 13883

Fdo. David Bona Martínez
Geólogo

Vº Bº del Director
Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos
Colegiado nº 7780

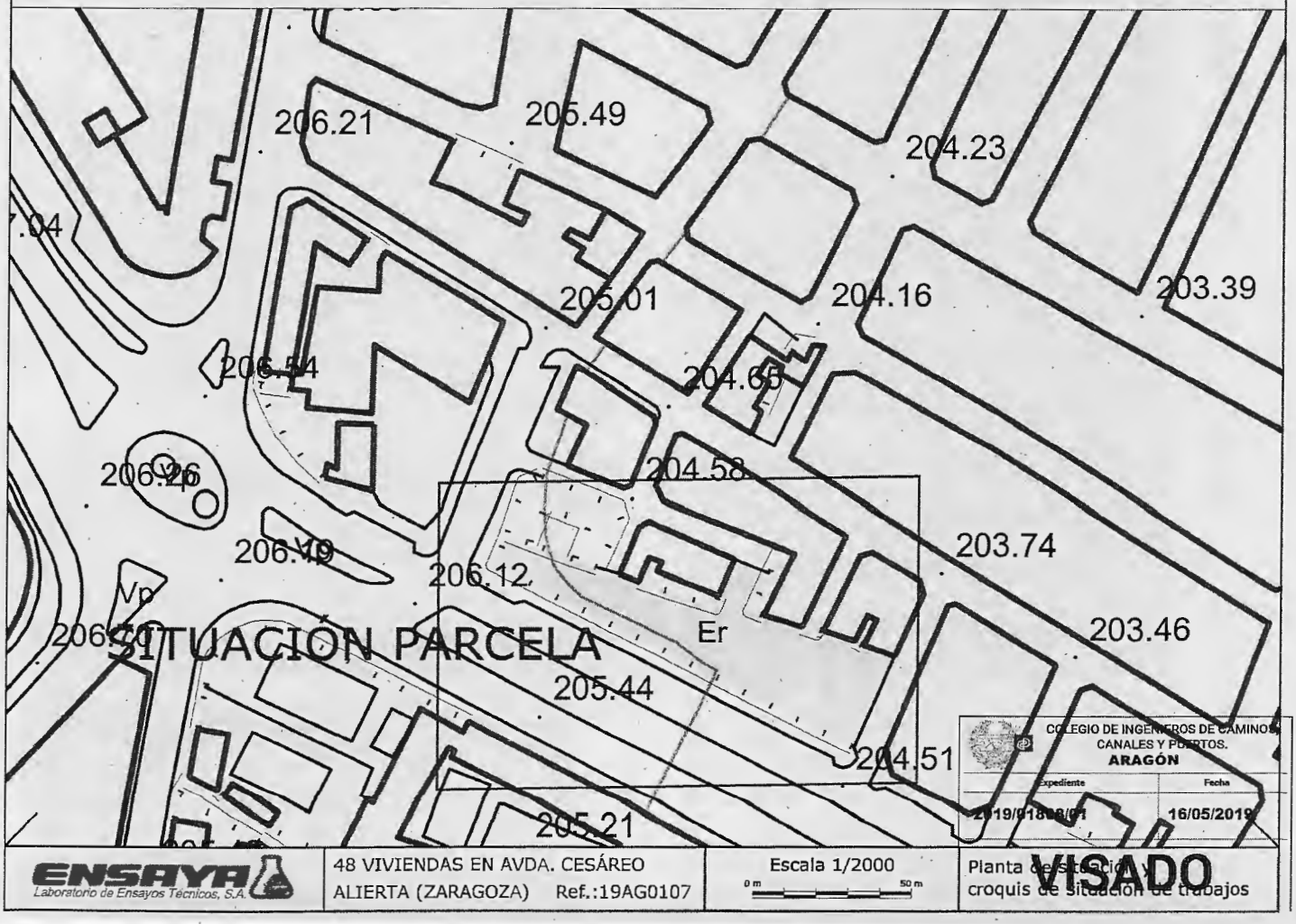
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN
Expediente: 2019/01808/01
Fecha: 16/05/2019
VISADO



LEYENDA

S-nº Sondeo mecánico - Nº de orden

Perfil estratigráfico



SITUACIÓN PARCELA

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN

Expediente: 2019/91808/01

Fecha: 16/05/2019

VISADO

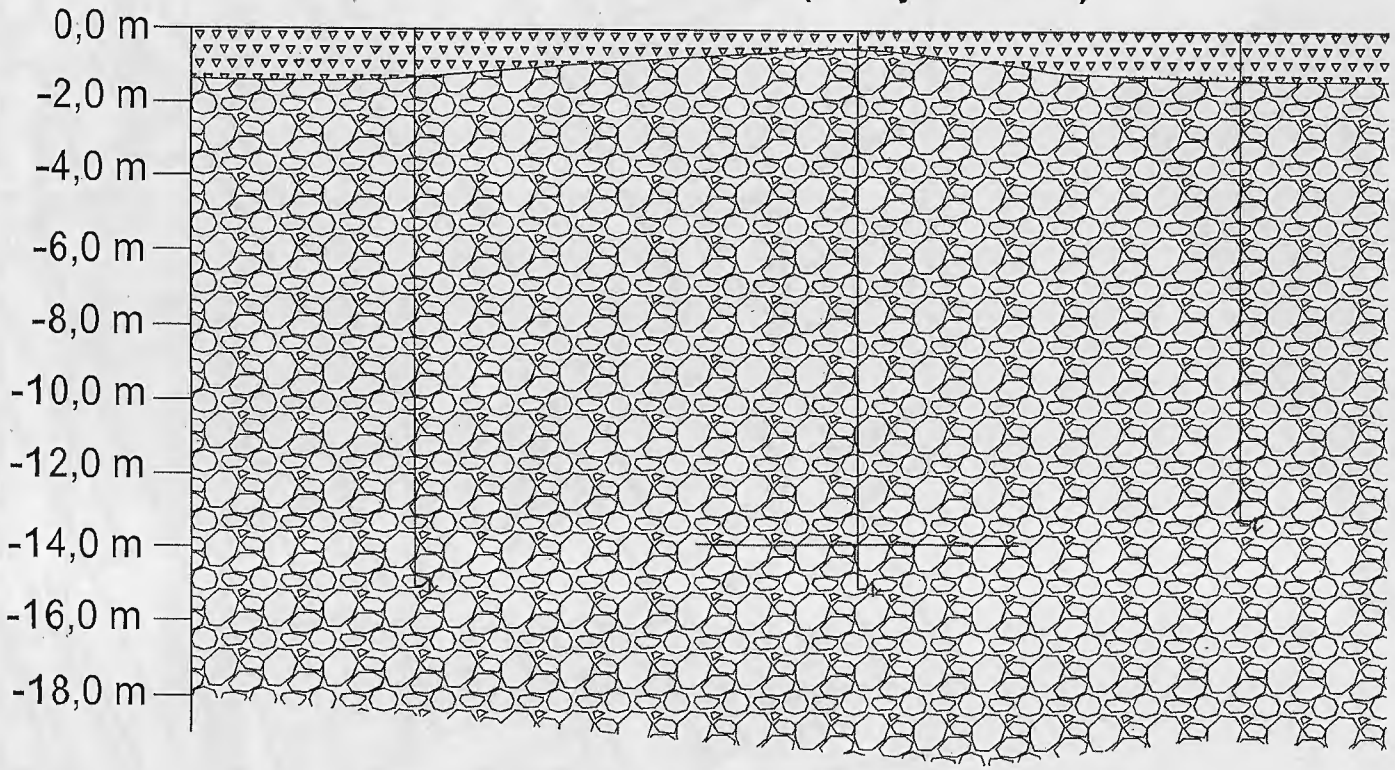
ENSAYA Laboratorio de Ensayos Técnicos, S.A.

48 VIVIENDAS EN AVDA. CESÁREO ALIERTA (ZARAGOZA) Ref.:19AG0107

Escala 1/2000

0 m 50 m

Planta de situación y croquis de situación de trabajos



LEYENDA

Rellenos antrópicos

Recubrimiento Cuaternario

Gravas y arenas

Nivel freático

TRABAJOS

S-1 Sondeo - Nº de orden

VISADO

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN

Expediente 2019/01808/01

Fecha 16/05/2019

ENSAYA Laboratorio de Ensayos Técnicos, S.A.

48 VIVIENDAS EN PARCELA 2.1. AVDA. CESÁREO ALIERTA (ZARAGOZA)

Ref.:19AG0107

EV 1/200 0m 5m

EH 1/500 0m 12,5 m

PERFIL ESTRATIGRÁFICO.

APÉNDICE II

COLUMNA DE LOS SONDEOS Y FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO.

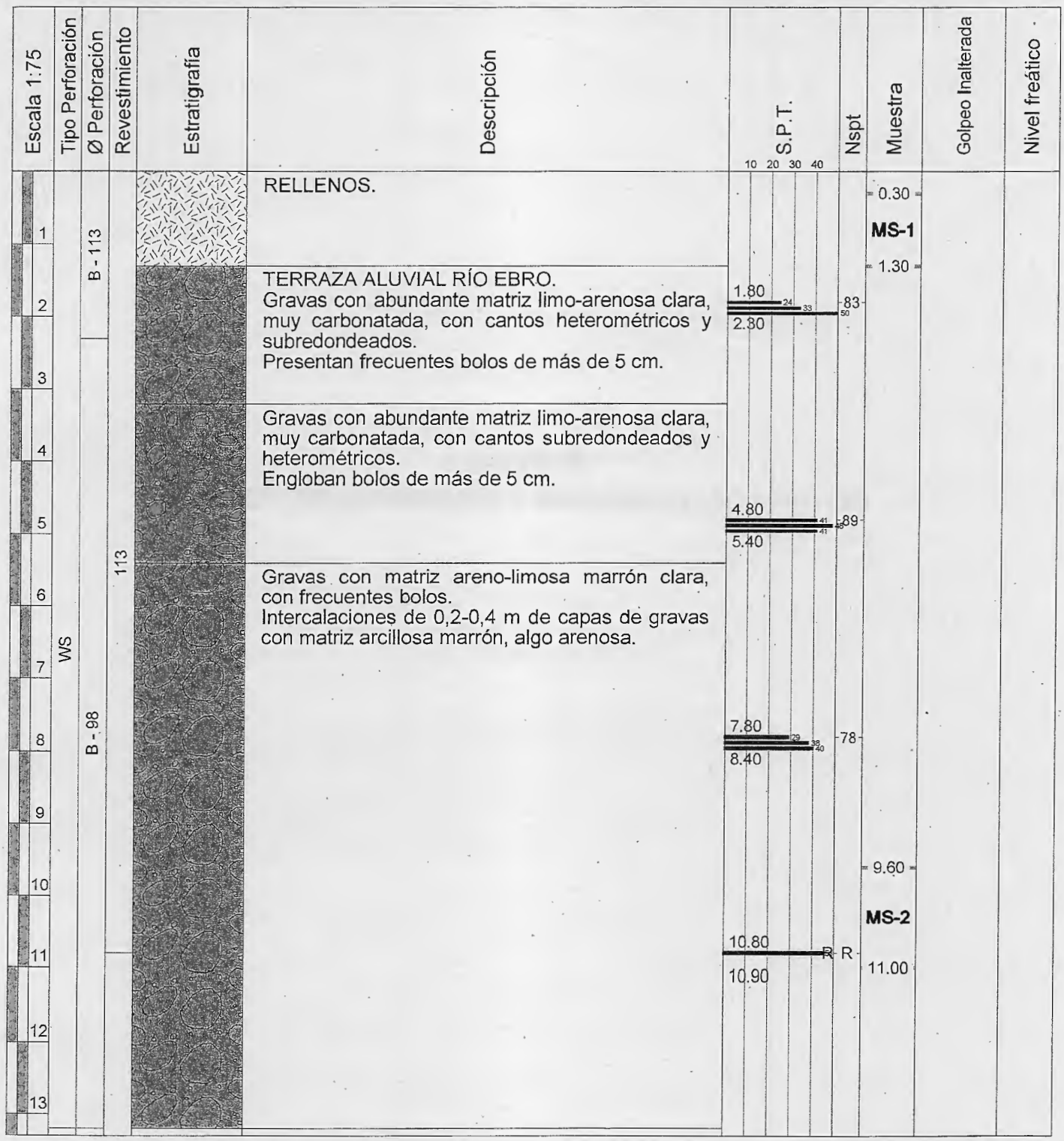
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.
ARAGÓN

Expediente	Fecha
2019/01808/01	16/05/2019

VISADO

ENSAYA
Laboratorio de Ensayos Técnicos S.A.

Nº Obra:	19AG0107	COORDENADAS	SONDEO
Obra:	48 VIVIENDAS EN P.2.1	X =	S - 1
	AVDA. CESÁREO ALIERTA	Y =	
Localidad:	ZARAGOZA	Z =	
Peticionario:	ESPUELAS ALIERTA, S.L.	Tipo de máquina:	TP-50 D
Fecha Inicio:	9-4-2019 Fecha Final: 11-4-2019	Sondista:	ANTONIO CORTÉS
		Supervisor/a:	DAVID BONA



WS: Perforación con widia en seco
WH: Perforación con widia y agua
D: Perforación con diamante y agua

OBSERVACIONES:
· No se detecta nivel freático durante la perforación.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN
Expediente: 2019/01808/01
Fecha: 16/05/2019
VISADO

ENSAYA
Laboratorio de Ensayos Técnicos S.A.

Nº Obra:	19AG0107	COORDENADAS	SONDEO
Obra:	48 VIVIENDAS EN P.2.1	X =	S - 2
	AVDA. CESÁREO ALIERTA	Y =	
Localidad:	ZARAGOZA	Z =	
Peticionario:	ESPUELAS ALIERTA, S.L.	Tipo de máquina:	TP-50 D
Fecha Inicio:	1-4-2019 Fecha Final: 3-4-2019	Sondista:	ANTONIO CORTÉS
		Supervisor/a:	DAVID BONA

Escala 1:75	Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Estratigrafía	Descripción	S.P.T. (10 20 30 40)	Nspt	Muestra	Golpeo Inalterada	Nivel freático
1	WS	B - 113	113		RELLENOS.					
2					TERRAZA ALUVIAL RÍO EBRO. Gravas con abundante matriz limo-arenosa clara, muy carbonatada, con cantos heterométricos y subredondeado. Presentan frecuentes bolos de más de 5 cm.	1.80 (17 24 45) 2.40	69			
3										
4										
5						4.80 (29 38 R) 5.00	R			
6										
7		B - 98			Gravas con matriz arenosa marrón, escasos finos.					
8					Gravas con matriz areno-limosa clara, con cantos subredondeados y heterométricos.	7.80 (54 R) 8.05	R			
9					Gravas con matriz arenosa de grano medio-grueso, con escasos finos.			9.00		
10					Gravas con matriz areno-limosa clara, con cantos subredondeados y heterométricos.			MS-1		
11						10.80 (44 56 R) 11.20	R	10.50		
12					Gravas con matriz arcillo-arenosa marrón, con cantos subredondeados y heterométricos. A muro aumenta el contenido en arena. A partir de 13,2 m se encuentran húmedas.					
13										
14						13.80 (16 16 18) 14.40				13.80
15					Gravas con matriz arenosa gruesa marrón, escasos finos. Se encuentran saturadas, detectando flujo de agua a partir de 13,8 m de profundidad.					

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS ARAGÓN

Expediente	Fecha
2019/01808/01	16/05/2019

VISADO

WS: Perforación con widia en seco
WH: Perforación con widia y agua
D: Perforación con diamante y agua

OBSERVACIONES:
· Se detecta nivel freático a 13,8 m de profundidad.

SONDEO S-2

0,00-3,00 m

3,00-6,00 m

6,00-9,00 m

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.
ARAGÓN

Expediente	Fecha
2019/01808/01	16/05/2019

VISADO

SONDEO S-2

9,00-12,00 m

12,00-15,00 m.

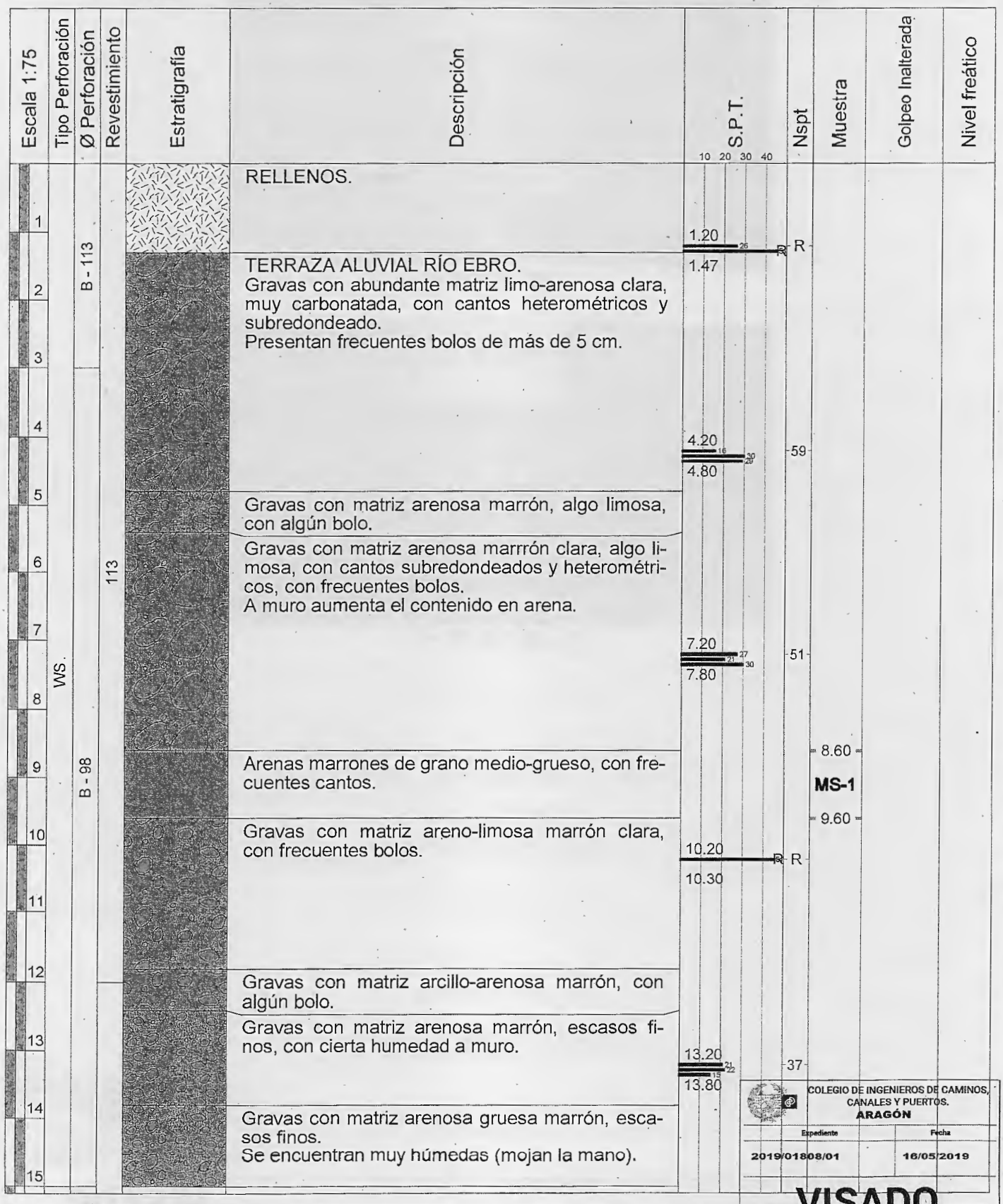
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.
ARAGÓN

Expediente	Fecha
2019/01808/01	16/05/2019

VISADO

ENSAYA
Laboratorio de Ensayos Técnicos S.A.

Nº Obra:	19AG0107	COORDENADAS	SONDEO
Obra:	48 VIVIENDAS EN P.2.1	X =	S - 3
	AVDA. CESÁREO ALIERTA	Y =	
Localidad:	ZARAGOZA	Z =	
Peticionario:	ESPUELAS ALIERTA, S.L.	Tipo de máquina:	TP-50 D
Fecha Inicio:	8-4-2019 Fecha Final: 9-4-2019	Sondista:	ANTONIO CORTÉS
		Supervisor/a:	DAVID BONA



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN

Expediente	Fecha
2019/01808/01	16/05/2019

VISADO

WS: Perforación con widia en seco
WH: Perforación con widia y agua
D: Perforación con diamante y agua

OBSERVACIONES:
· A partir de 13,8 m el terreno se encuentra muy húmedo (moja la m