



Firmas del Documento

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

ESTUDIO GEOTÉCNICO

PARQUE DE BOMBEROS PNº-4 CASETAS (ZARAGOZA)

AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
V I S A D O	

Cuarte de Huerva (Zaragoza), Abril de 2009

ÍNDICE

1.- Antecedentes y objetivos

2.- Características geológicas del entorno

3.- Trabajos realizados

3.1.- En campo

3.1.1.- Sondeos

3.1.2.- Ensayos de penetración dinámica

3.2.- En laboratorio

4.- Nivel freático y permeabilidad del terreno

5.- Características del terreno en el solar estudiado

6.- Recomendaciones constructivas - conclusiones

6.1.- Perfil geotécnico del terreno

6.2.- Tipo de cimentación

6.3.- Otras consideraciones

6.3.1.- Ripabilidad y estabilidad de taludes

6.3.2.- Tipo de cemento

6.3.3.- Sismicidad

APÉNDICES

I.- CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS Y PERFILES DEL TERRENO

II.- PERFIL DE LOS SONDEOS

III.- GRÁFICOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

IV.- BOLETINES DE ENSAYOS DE LABORATORIO

V I S A D O

1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

El peticionario nos encarga la realización de un estudio de caracterización geológica y geotécnica de la zona incluida en el proyecto de ampliación del Parque de Bomberos nº 4, situado en la Avenida de Logroño, en el barrio de Casetas en Zaragoza.

El solar se encuentra con un desnivel de 1,5-2,0 m respecto a la acera de la calle. Considerando que se proyecta un edificio de sótano, baja y una altura, deberá efectuarse una excavación de entre 1,5-2,0 m.

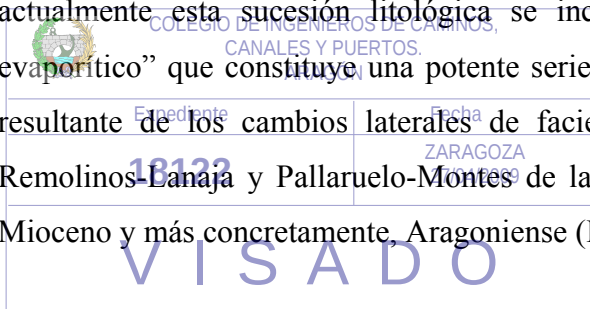
En la actualidad, el entorno de la parcela se encuentra cubierto en parte por rellenos vertidos, que en algunos casos alcanzan los 2,0 m de espesor.

El objetivo del presente estudio geotécnico es determinar las características geológicas y geotécnicas del terreno así como su comportamiento frente a las actuaciones proyectadas para definir el tipo de cimentación más apropiado.

2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL ENTORNO

El barrio de Casetas de Zaragoza se sitúa en la parte central de la Depresión Terciaria del Ebro, donde afloran materiales de origen continental pertenecientes al sustrato Terciario y al recubrimiento Cuaternario.

El sustrato rocoso Terciario, está constituido por yesos, margas, arcillas margosas, arcillas y limos yesíferos atribuidos a la “Formación Zaragoza” (Quirantes, 1978), si bien actualmente esta sucesión litológica se incluye en el denominado “Tramo compresivo evaporítico” que constituye una potente serie de materiales evaporíticos; esta sucesión es la resultante de los cambios laterales de facies de las *unidades genético-sedimentarias* de Remolinos-Danaja y Pallaruelo-Montes de la Sora. Se presenta subhorizontal y su edad es Mioceno y más concretamente, Aragoniense (ITGE, 1998).



Los sedimentos Terciarios dispuestos subhorizontalmente han sido modelados por la actividad erosiva de la red fluvial Cuaternaria representada por el río Ebro y sus afluentes.

El recubrimiento Cuaternario esta conformado por depósitos de origen aluvial (gravas y arenas) que debido a los diferentes ciclos de acumulación se disponen en las denominadas terrazas aluviales del Ebro. Se diferencian terrazas bajas, medias y altas en función de su localización con respecto al cauce.

Hidrogeológicamente, los materiales del recubrimiento cuaternario son permeables y conforman el único acuífero importante de la zona denominado por el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE) “Acuífero nº 62 Aluvial del Ebro”. El sustrato terciario impermeable constituye el muro de este acuífero.

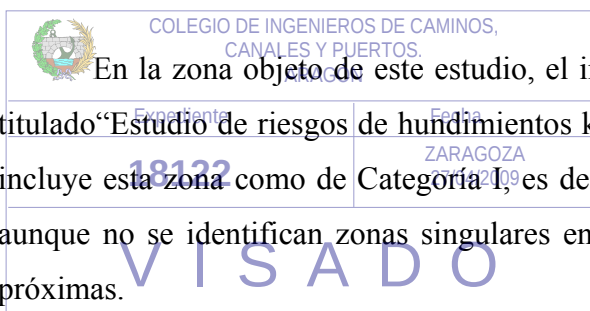
Geología local

La zona estudiada, de acuerdo con el Mapa geológico y geomorfológico, Hoja 354 “Alagón” Escala: 1:50.000, se sitúa sobre los depósitos de las terrazas inferiores-llanura de inundación del río Ebro, constituidos por limos, arenas y gravas.

El nivel freático en la zona objeto de este estudio se encuentra relativamente somero. La posición del nivel freático, en aguas bajas, estaría en torno a las cotas 210-211 m.s.n.m.

Litológicamente aparecen materiales aluviales, con un espesor general de 5 m, que mayoritariamente están constituidos por depósitos gruesos, gravas poligénicas con matriz arenosa y/o limo-arenosa, con intercalaciones de depósitos finos, constituidos por limos arenosos y arenas, dispuestos irregularmente, en lentejones y niveles de variable espesor.

En la zona objeto de este estudio, el informe de la Universidad de Zaragoza de 1998 titulado “Estudio de riesgos de hundimientos kársticos en el corredor de la Ctra. de Logroño” incluye esta zona como de Categoría I, es decir, peligrosidad potencial por subsidencia alta, aunque no se identifican zonas singulares en la parcela (dolinas), sí que aparecen en áreas próximas.



3.- TRABAJOS REALIZADOS

3.1.- En campo

Entre los días 25 y 30 de Marzo de 2009 se realizaron tres sondeos mecánicos (S-1, S-2 y S-3) y dos ensayos de penetración dinámica (P-1 y P-2), atendiendo a las especificaciones definidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE), en concreto el Documento Básico SE-C “Seguridad Estructural Cimientos”.

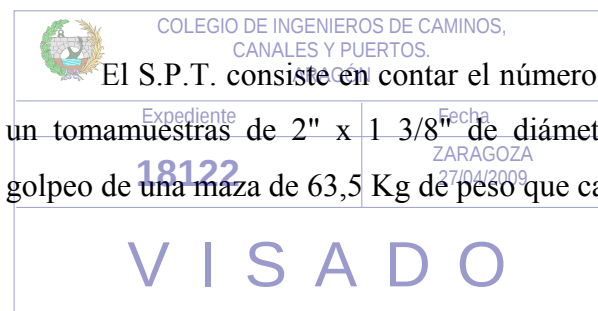
3.1.1.- Sondeos

Los sondeos se perforaron en seco y con agua mediante una sonda rotativa del modelo TP-50 de TECOINSA, montada sobre camión. En la perforación de los sondeos se utilizaron baterías provistas de coronas de widia de 113, 98 y 86 mm de diámetro y fue necesaria la entubación parcial del mismo para evitar el hundimiento o el cierre de las paredes, para lo que se usó tubería de revestimiento de 113 x 104 mm de diámetro.

La profundidad alcanzada en cada uno de los sondeos es la siguiente:

Sondeo (nº)	Profundidad (m)
S-1	9,00
S-2	13,50
S-3	9,00

Para obtener un orden de magnitud acerca de la capacidad portante del terreno se realizaron diversos ensayos estándar de penetración (S.P.T.).



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 N), o bien se marcan en el varillaje 45 cm en tramos de 15 cm, siendo el valor N_{SPT} la suma de los golpes de los dos últimos tramos. Se considera que se obtiene rechazo y se suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes no se introducen los 30 cm en su totalidad o cuando tras dar 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 5 cm.

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

<i>Sondeo n°</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Golpeo</i>	<i>N</i>
S-1	3,00-3,05	R	Rzo.
S-1	6,00-6,60	16-9-8-17	17
S-1	8,40-9,00	5-13-16-21	29
S-2	2,70-2,80	R	Rzo.
S-2	6,55-7,15	11-10-33-36	43
S-2	9,00-9,60	15-17-19-49	36
S-2	13,20-13,50	34-R	Rzo.
S-3	2,40-2,95	8-7-35-R	42
S-3	5,40-6,00	7-4-12-14	16
S-3	8,40-9,00	6-8-24-43	32

También se tomaron varias muestras inalteradas a percusión mediante un tomamuestras del tipo GMPV de pared gruesa en cuyo interior se aloja un tubo de PVC donde se introduce la muestra; inmediatamente después de su extracción se parafrinan sus extremos para evitar pérdidas de humedad. La hincia se produce con una maza de 63,5 Kg de peso que cae desde 75 cm, mediante un penetrómetro automático TECOINSA.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS ARAGÓN	
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
V I S A D O	

El golpeo obtenido referido a cada uno de los tramos de 15 cm. fue el siguiente:

<i>Sondeo n°</i>	<i>Muestra</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Golpeo</i>
S-2	MI-1	2,40-2,70	16-R
S-2	MI-2	6,00-6,55	15-21-39-R
S-3	MI-1	1,80-2,40	8-9-10-10
S-3	MI-2	7,80-8,40	18-21-31-33

La sucesión litológica obtenida en los sondeos se detalla en los perfiles litológicos que se adjuntan en el Apéndice II al final del informe.

3.1.2.- Ensayos de penetración dinámica

Los ensayos de penetración dinámica se realizaron según la norma D.P.S.H, con un penetrómetro automático TECOINSA con las características siguientes:

Masa de la maza	63,5 Kg (0,5 Kg)
Altura de caída	75,0 cm. ($\pm 2,0$ cm)
Relación longitud/diámetro de la maza	≥ 1 y ≤ 2
Masa máxima del yunque.....	30,0 Kg
Longitud de la varilla	1,0-2,0 m
Diámetro exterior de la varilla	32,0 mm.
Masa máxima varilla + niple.....	8,0 Kg/m.
Desviación máxima en primeros 5 m..	1 %
Desviación máxima a partir de 5 m	2 %
Sección de la puntaza	Circular.
Area de la puntaza	20,0 cm ²
Ángulo de la punta	90°
Conteo de golpes cada N	20,0 cm.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS ARAGÓN	
Expediente	Fecha
18122	27/04/2009
V I S A D O	

Se considera “Rechazo” cuando no se obtiene una penetración de 20 cm para 100 golpes; en los dos ensayos realizados se alcanzó el rechazo a la siguiente profundidad:

Penetración (nº)	Profundidad (m)
P-1	2,60
P-2	2,80

Los gráficos correspondientes a las penetraciones dinámicas se adjuntan en el Apéndice III.

3.2.- En laboratorio

Con muestras obtenidas en los sondeos realizados se han hecho diversos ensayos con arreglo a normas NLT o UNE correspondientes.

El resultado de los ensayos se incluyen en los boletines que se adjuntan en el Apéndice IV.

4.- NIVEL FREÁTICO Y PERMEABILIDAD DEL TERRENO

Durante la realización de los trabajos se detectó la existencia del nivel freático entre 4,20-4,60 metros respecto de la boca de sondeo, el nivel freático se situaría en torno a la cota 211 m.s.n.m.

Para las gravas y arenas se podrá considerar una permeabilidad comprendida entre 10^{-2} y 10^{-5} m/s. Para los niveles de limos y limos arenosos intercalados, la permeabilidad varía entre 10^{-5} y 10^{-9} m/s.

Esta permeabilidad es estimada ya que no se han efectuado ensayos específicos. Se determina a partir de los parámetros litológicos indicados en el CTE y en función de la granulometría de las muestras ensayadas.

 GOBIERNO DE ARAGÓN DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS, CANALES Y PUERTOS, ALBUFERRA Y PUERTOS DE LA COSTA	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
V I S A D O	

5.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO EN EL SOLAR ESTUDIADO

Bajo una capa de rellenos antrópicos vertidos detectados en los sondeos, de entre 0,40 y 0,70 m de espesor, y la tierra vegetal de 0,3 m de espesor medio, se observan los materiales correspondientes al recubrimiento Cuaternario de terraza aluvial.

Los **rellenos** están constituidos por zahorras. La muestra ensayada presenta un contenido en sulfatos inferior al 0,1 %.

Son suelos vertidos con una deficiente compactación, susceptibles de sufrir asientos por colapso. No se consideran aptos como terreno de apoyo de cimentaciones y soleras, por lo que será preciso su eliminación y/o sustitución por materiales de mayor calidad.

En función de los golpes obtenidos en los ensayos de penetración dinámica efectuados, éstos rellenos presentan una consistencia Firme en general.

Los materiales del **recubrimiento Cuaternario** se corresponden a la Terraza aluvial inferior T1.

Los depósitos de terraza (gravas), en los ensayos efectuados, se clasifican según Casagrande como GM (un 100 % del total de las muestras ensayadas) con matriz arenosa y limo-arenosa no plástica. Son compactas a muy compactas con N_{SPT} obtenidos de los ensayos SPT, que oscilan entre 42 y el rechazo.

En los ensayos de penetración dinámica, el rechazo se obtiene a profundidades que oscilan entre 2,60 m (P-1) y 2,80 m (P-2). Existen tramos con golpes superiores a 25 que pueden asimilarse a niveles de gravas de compacidad Muy alta que intercalan otros tramos con golpes mayoritariamente entre 14 y 25 que se pueden interpretar como niveles o lentejones de limos de consistencia Dura o compacidad Alta (en el caso de limos con frecuentes cantos o arenas).

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ZARAGOZA	
Expediente:	Fecha:
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
V I S A D O	

Intercalado y sobre el horizonte anterior de naturaleza eminentemente granular aparece un conjunto limo-arenoso, que sólo se ha detectado en el sondeo S-3 hasta los 2,70 metros de profundidad, con frecuentes cantos hasta 2,20 m en P-2, y en el sondeo S-2 se testifica una intercalación arenosa de 0,80 m de espesor a 2,10 m de profundidad.

Litológicamente son limos más o menos arenosos y arenas de grano medio desde limpias hasta limosas, con variable fracción de cantos. La muestra ensayada es no plástica, clasificándose como SM. El nivel de arenas presenta una compacidad Media.

Por los ensayos realizados, se consideran suelos no agresivos al hormigón, por lo que no será necesario el uso de cementos sulforresistentes.

El **sustrato Terciario** esta constituido por arcillas y/o argilitas beige-verdosas, grises y marrones.

En su parte más superficial se encuentra alterado en muy diversos grados, desde arcillas que engloban concreciones carbonatadas hasta argilitas de color marrón. El espesor de sustrato muy alterado detectado en los sondeos es del orden de 3-5 m.

Según los golpes obtenidos en los ensayos SPT realizados en los sondeos, el sustrato presenta una consistencia Muy Firme en general.

6.- TIPO DE CIMENTACIÓN Y PRESIÓN ADMISIBLE

6.1.- Perfil geotécnico del terreno

A efectos de posibles cálculos, puede considerarse el siguiente perfil geotécnico del terreno, considerando el terreno más desfavorable atravesado en el sondeo S-3:

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
De 0,00 a 1,00 m de profundidad: <u>Rellenos antrópicos</u> Sin resistencia a efecto de apoyo de cimentación y potencialmente colapsables	

De 1,00 a 2,70 m de profundidad: Recubrimiento Cuaternario (Limos y arenas limosas de compacidad media)

$$C' = 1,0 \text{ t/m}^2$$

$$\varphi' = 28^\circ$$

$$R_u = 2,0 \text{ kg/cm}^2 \text{ (limos)}$$

$$\gamma_{ap} = 1,8 \text{ t/m}^3$$

$$E = 150 \text{ Kg/cm}^2$$

De 2,70 a 5,00 m de profundidad: Recubrimiento Cuaternario (Gravas de compacidad Muy alta)

$$C' = 0,5 \text{ t/m}^2$$

$$\varphi' = 35^\circ$$

$$\gamma_{ap} = 2,1 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_{sum} = 1,1 \text{ t/m}^3 \text{ (A partir de 4,60 m)}$$

$$E \geq 700 \text{ Kg/cm}^2$$

De 5,00 a 10,00 m de profundidad: Sustrato Terciario alterado (Arcillas de consistencia Muy firme)

$$R_u > 3,0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma_{sum} = 1,0 \text{ t/m}^3$$

$$E \approx 250 \text{ kg/cm}^2$$

>10,00 m de profundidad: Sustrato Terciario sano (Argilitas de consistencia Dura)

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
$R_u \geq 5,0 \text{ Kg/cm}^2$ Expediente	Fecha
$\gamma_{ap} = 2,2 \text{ t/m}^3$ 18122	ZARAGOZA 27/04/2009
$E \geq 1500 \text{ Kg/cm}^2$ V I S A D O	

6.2.- Tipo de cimentación

En primer lugar hay que indicar que los rellenos antrópicos existentes con un espesor máximo detectado de 1,0 m respecto de la superficie del terreno no deben ser considerados como terreno de apoyo de ninguna cimentación y soleras.

Dadas las características del terreno presente en la parcela y de la excavación mínima para el sótano del edificio, lo más aconsejable es una cimentación superficial mediante zapatas apoyados sobre arenas o gravas del recubrimiento Cuaternario, que transmitan una presión no superior a 2,0 Kg/cm².

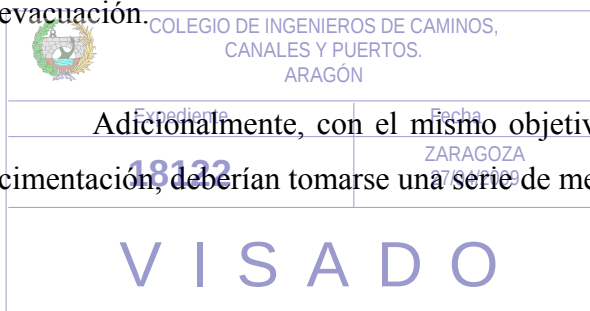
Los asientos rígidos calculados mediante el método de Steinbrenner son inferiores a 1,5 cm y por lo tanto admisibles.

Para el apoyo de soleras fuera del ámbito de la zona del sótano, deberán eliminarse el nivel inicial de tierra vegetal/relleno-zahorras (0,60-0,70 m de media y máximo del orden de 1,0 m), sustituyéndolo por un relleno granular compactado adecuadamente, no siendo preciso forjado sanitario con un coste económico mucho más elevado.

Debido a las características de la zona (peligrosidad potencial por subsidencia), es importante evitar que haya pérdidas concentradas de agua.

En este sentido, debería evitarse en lo posible la existencia de conducciones bajo la cimentación y, si esto no es factible, proyectarlas y construirlas con una doble protección, es decir, impermeabilizando completamente las paredes y fondo de la zanja y extendiendo una capa drenante con las correspondientes pendientes para drenar el agua hacia puntos de evacuación.

Adicionalmente, con el mismo objetivo de evitar la humectación del terreno bajo la cimentación, deberían tomarse una serie de medidas preventivas, concretamente:



- Proyectar y construir las conducciones de abastecimiento y de saneamiento con sumo cuidado, haciéndolas flexibles en lo posible.
- Proyectar aceras amplias con juntas selladas.
- Las aguas pluviales caídas deben recogerse y conducirse directamente al saneamiento, sin que lleguen al terreno.
- Si existen jardines próximos deben proscribirse los riegos a manta.

El trabajo realizado indica que actualmente no hay problemas de subsidencia en la parcela y por las características del terreno observadas es extraordinariamente difícil que los haya en el futuro, sobretudo por motivos de arrastre de materiales hacia el interior del sustrato, ya que existe un espesor considerable de arcillas de alteración. Sin embargo, sí que hay un cierto riesgo, como en toda la zona circundante y en toda la extensión de la formación Zaragoza, de disolución profunda, que resulta extraordinariamente pequeño, pero no nulo.

6.3.- Otras consideraciones

6.3.1.- Ripabilidad y estabilidad de taludes

La excavación podrá realizarse mediante retroexcavadora y, en general, los taludes de la misma se mantendrán estables subverticales temporalmente.

6.3.2.- Tipo de cemento

Dado el contenido en sulfatos de los suelos cuaternarios, puede decirse que no será necesario el empleo de cementos sulforresistentes.

	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
V I S A D O	

6.3.3.- 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 sismorresistente en las obras y viviendas.

P.A. 
Fdo. David Bona Martínez
Geólogo


Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS ARAGÓN	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
V B° del Director  Fdo. Javier Prats Rivera Ingeniero de Caminos	
V I S A D O	

APÉNDICES

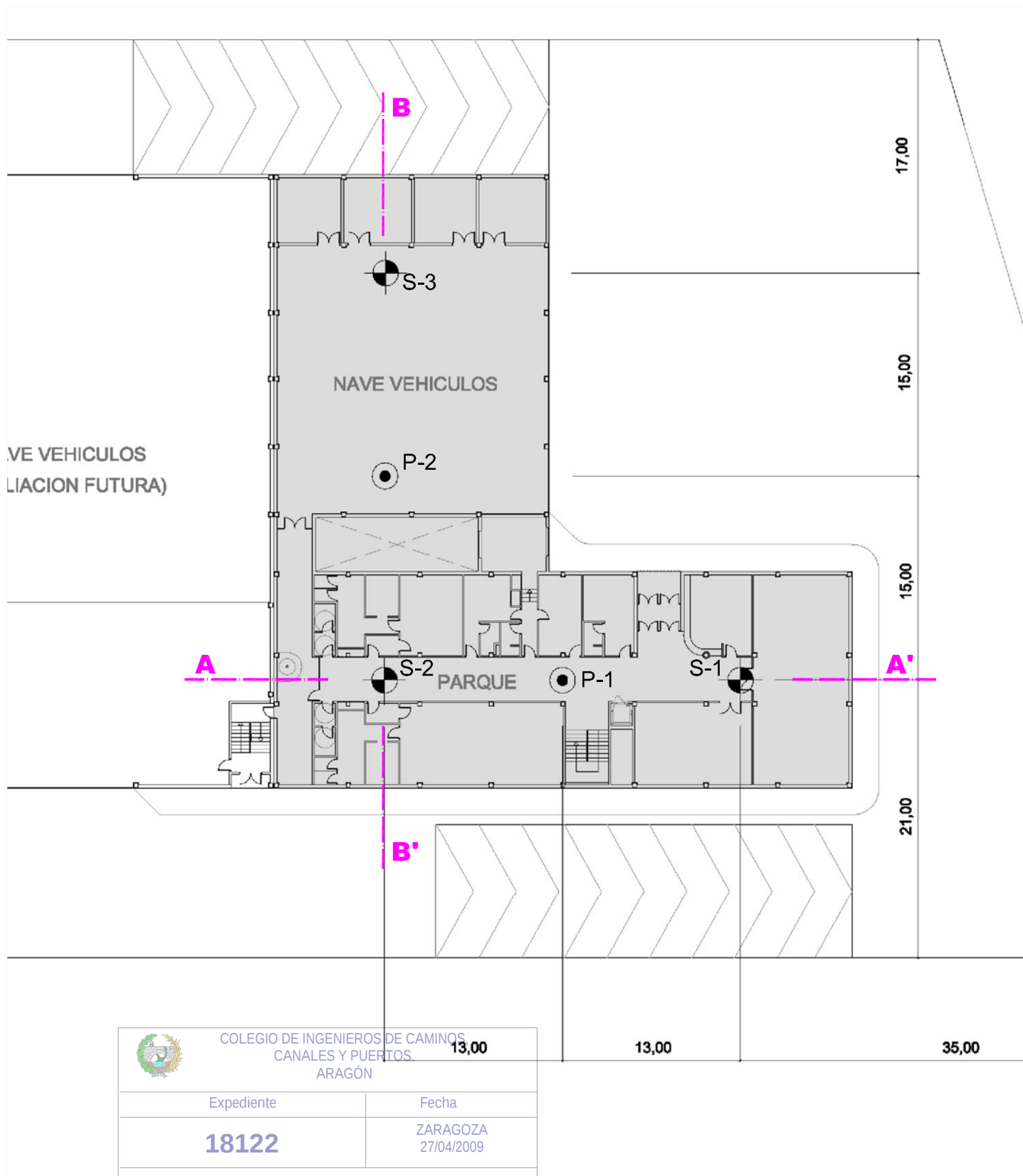
 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
V I S A D O	

APÉNDICE I

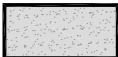
CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS Y PERFILES DEL TERRENO

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
V I S A D O	

	SONDEO
	PENETRACIÓN
	Perfil del terreno.

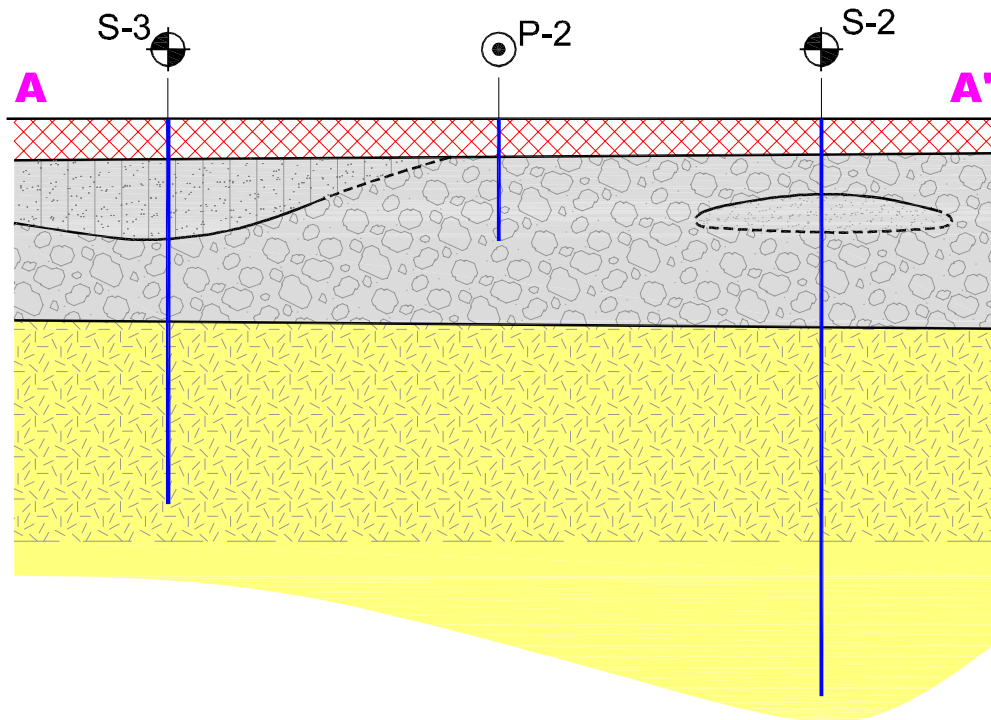


V I S A D O
CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS

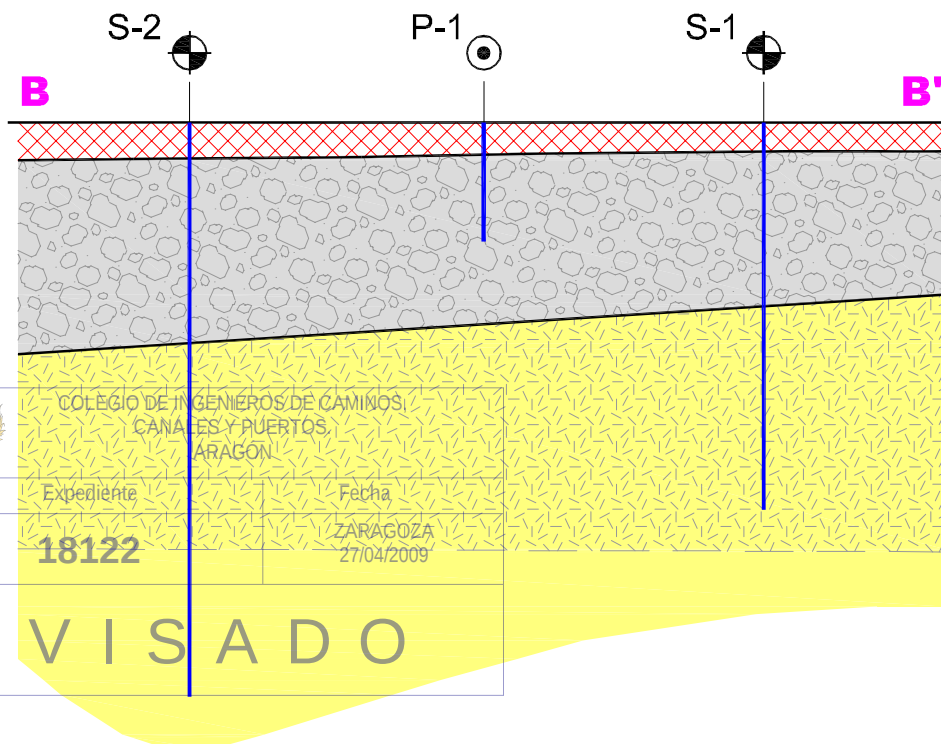
	RELLENOS	S. TERCIARIO	
R. CUATERNARIO			Sustrato alterado. Sustrato sano.
	Limos arenosos.		
	Arenas.	P-Nº 	Penetración dinámica.
	Gravas.	S-Nº 	Sondeo mecánico.

LEYENDA

PERFIL DEL TERRENO A-A'



PERFIL DEL TERRENO B-B'



 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, ARAGON	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
V I S A D O	

APÉNDICE II
PERFIL DE LOS SONDEOS

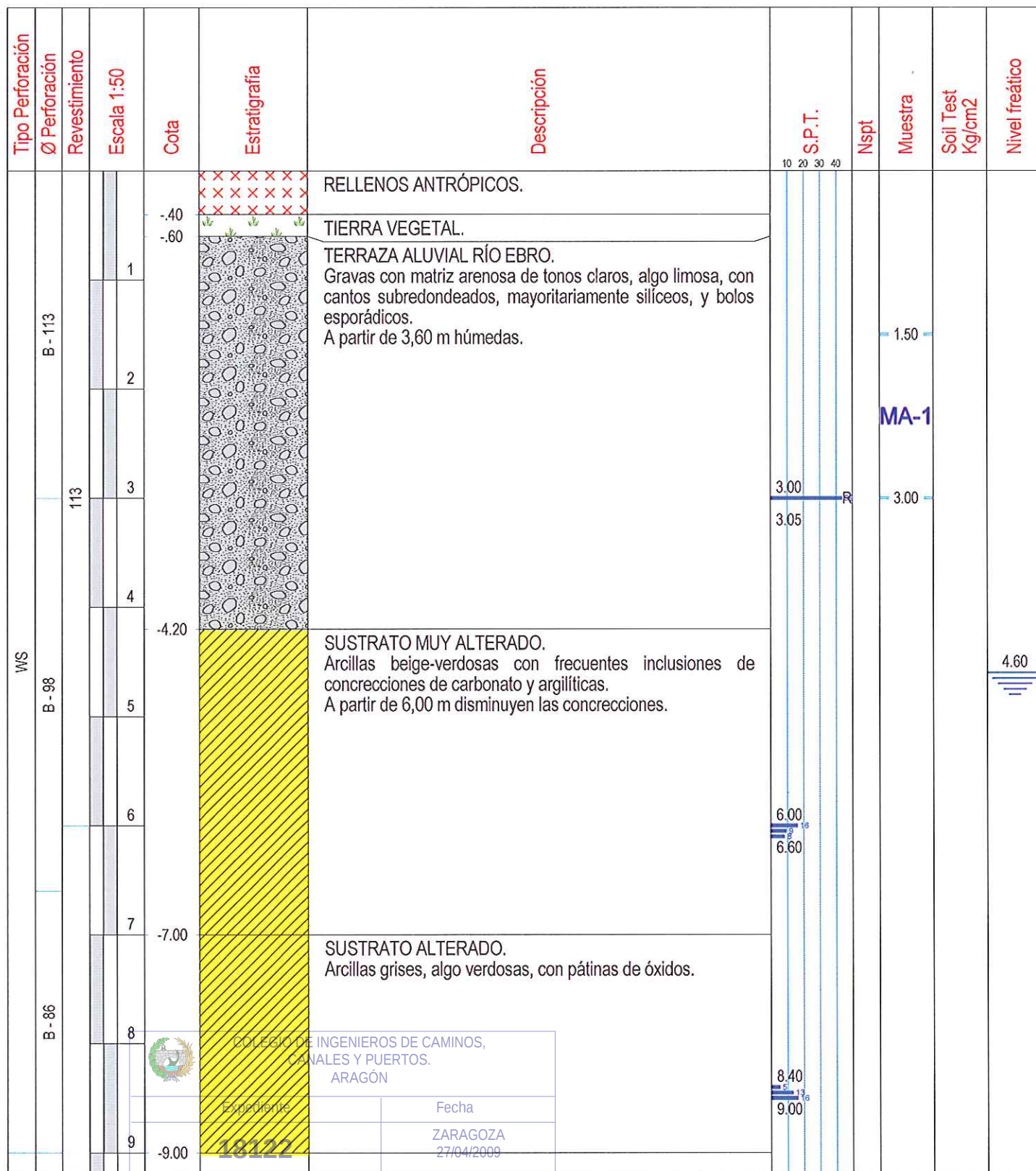
 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
V I S A D O	



Nº Obra: 09AG0331
 Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO
 NUEVO PARQUE DE BOMBEROS
 Localidad: CASETAS (ZARAGOZA)
 Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
 Fecha Inicio: 25-03-2009 Fecha Final: 25-03-2009

COORDENADAS
 X =
 Y =
 Z =
 Tipo de máquina: TP-50
 Sondista: LUIS BAILO
 Supervisor/a: DAVID BONA

SONDEO
S - 1



TIPO PERFORACIÓN
 WS...Corona de widia sin agua
 WH...Corona de widia con agua
 D....Diamante

VISADO

MA: Muestra alterada.
 MI: Muestra inalterada.



Sondeo S-1. De 0,00 a 9,00 m.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
V I S A D O	



Nº Obra: 09AG0331
 Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO
 NUEVO PARQUE DE BOMBEROS
 Localidad: CASETAS (ZARAGOZA)
 Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
 Fecha Inicio: 27-03-2009 Fecha Final: 27-03-2009

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: LUIS BAILO

Supervisor/a: DAVID BONA

SONDEO

S - 2

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:75	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
WS	B - 113	113									
			1	-0.50	RELLENOS ANTRÓPICOS.		10 20 30 40		0.00		
				-0.90	TIERRA VEGETAL.				MA-1	0.50	
			2	-1.80	TERRAZA ALUVIAL RÍO EBRO. Gravas con abundante matriz arenosa fina, de tonos claros. Cantos subredondados, mayoritariamente silíceos.					1.80	
				-2.60	Arenas ocre de grano medio, a tramos con frecuentes cantos.		2.70		MA-2	2.40	
			3		Gravas con matriz areno-limosa, de tonos claros, con cantos subredondados, mayoritariamente silíceos. Encostramientos en superficie de cantos, bolos esporádicos. A partir de 3,50 m húmedas.		2.80		MI-1	2.70	
			4						MA-3	3.00	
			5	-5.00	SUSTRATO MUY ALTERADO. Arcillas beige-verdosas con frecuentes inclusiones de concrecciones de carbonato y argilíticas. Pátinas de oxidación en juntas.					3.50	
	B - 98		6				6.55		MI-2	6.00	
			7				7.15			6.55	
			8								
	B - 86		9				9.00				
			10	-9.50	SUSTRATO ALTERADO. Arcillas marrones con inclusiones de concrecciones carbonatadas.		9.60				
			11	-10.00	SUSTRATO Terciario sano. Argilitas marrones con juntas satinadas.						
WH	T - 86		12								
			13				13.20				
				-13.50			13.50				

TIPO PERFORACIÓN
 WS...Corona de widia sin agua
 WH...Corona de widia con agua
 D....Diamante

VISADO

MA: Muestra alterada.
 MI: Muestra inalterada. Golpeos:
 • MI-1: 16-12-R • MI-2: 15-21-39-R



Sondeo S-2. De 0,00 a 6,00 m.



Sondeo S-2. De 6,00 a 13,50 m.

VISADO

	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009



ENSAYA
Laboratorio de Ensayos Técnicos S.A.

Nº Obra: 09AG0331

Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO

NUEVO PARQUE DE BOMBEROS

Localidad: CASETAS (ZARAGOZA)

Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

Fecha Inicio: 30-03-2009 Fecha Final: 30-03-2009

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

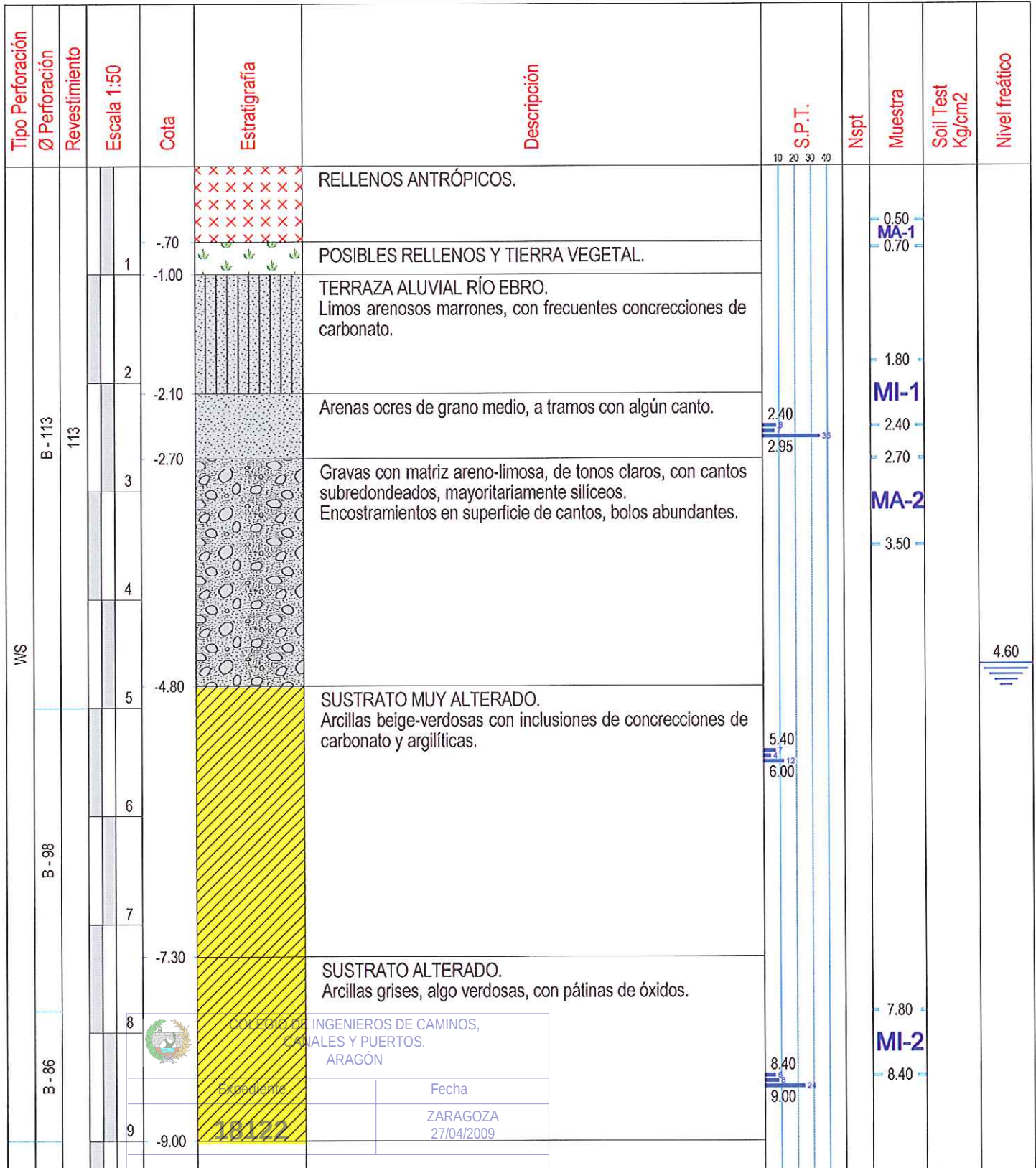
Tipo de máquina: TP-50

Sondista: LUIS BAILO

Supervisor/a: DAVID BONA

SONDEO

S - 3



TIPO PERFORACIÓN
WS...Corona de widia sin agua
WH...Corona de widia con agua
D....Diamante

VISADO

MA: Muestra alterada.
MI: Muestra inalterada. Golpeos:
• MI-1: 8-9-10-10 • MI-2: 18-21-31-33



Sondeo S-3. De 0,00 a 9,00 m.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
V I S A D O	

APÉNDICE III
GRÁFICOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

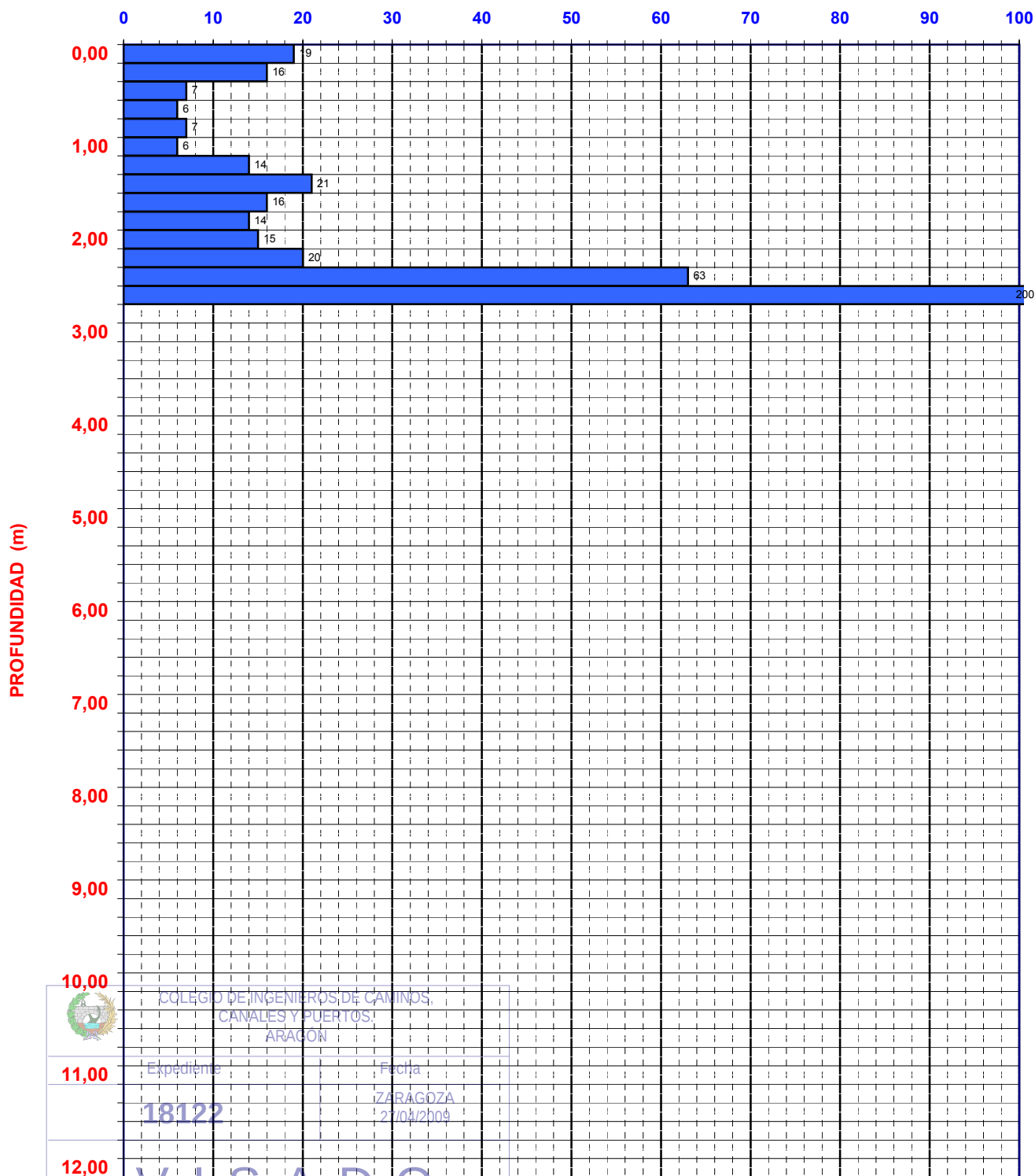
 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
V I S A D O	



PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

PARQUE DE BOMBEROS				PENETRACION	
Peticionario		AYTO DE ZARAGOZA		P - 2	
Fecha	30-mar-09	Situación	CASSETAS (ZARAGOZA)		
Coordenadas					nº Obra
X:	0	Y:	0	Z:	-
					09AG0331

GOLPEO 20cm



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS,
ARAGON

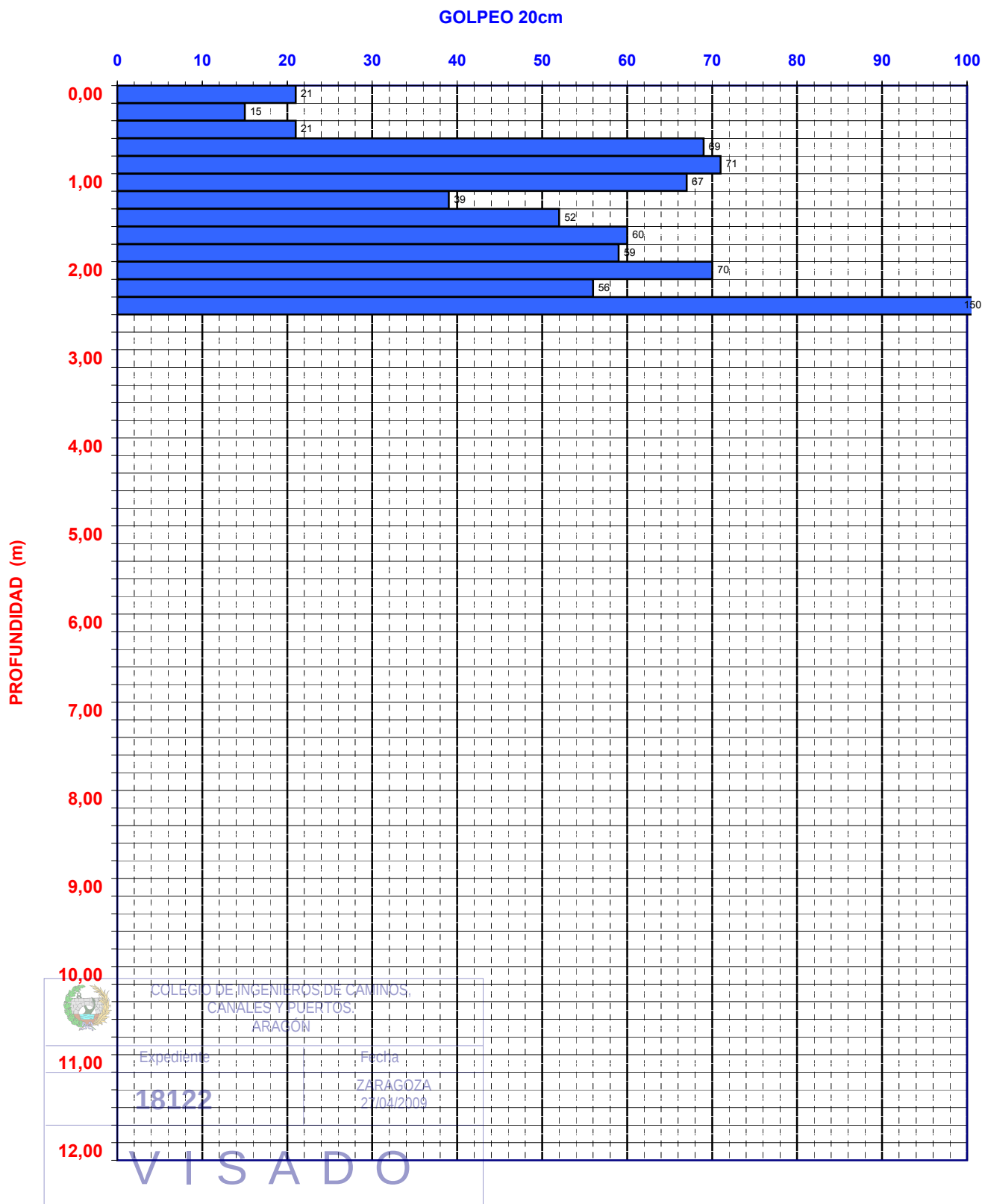
Expediente: 18122
Fecha: 27/04/2009
ZARAGOZA

VISADO

OBSERVACIONES: Se obtiene rechazo a 2,80 m.



PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH						
PARQUE DE BOMBEROS					PENETRACION	
Peticionario		AYTO DE ZARAGOZA			P - 1	
Fecha	30-mar-09	Situación	CASETAS (ZARAGOZA)			
Coordenadas						nº Obra
X:	0	Y:	0	Z:	-	09AG0331



OBSERVACIONES: Se obtiene rechazo a 2,60 m.

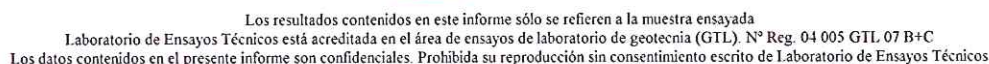
APÉNDICE IV

BOLETINES DE ENSAYOS DE LABORATORIO

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
V I S A D O	

Nº REF: 09AG06969

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PARQUE DE BOMBEROS DE CASETAS (PARQUE N°4)

MUESTRA: S-2. De 0,00 a 0,50 m. MA-1

N° OBRA: 09AG0331

N° REF: 09AG06972

ENSAYO DE SUELOS

- Contenido en Finos (UNE 103101).

Cernido 0,08 UNE (%) _____

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104).

Límite Líquido _____

Límite Plástico _____

Índice de Plasticidad _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____

Humedad óptima (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____

Dens. seca (gr/cm³) _____

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____

Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ <0,1

Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502).

Índice al 95% PM _____

Índice al 98% PM _____

Hinchamiento (%) _____

- Clasificación

Casagrande _____

PG-3 _____

H.R.B. _____

- Observaciones _____

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
VISADO	

El Jefe del Área

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos

Zaragoza a 27 - abril - 2009

VºBº Director Laboratorio

Fdo: Mª Cinta Tabliega Matute
Lcda. CC. Químicas

TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PARQUE DE BOMBEROS DE CASETAS (PARQUE N°4)

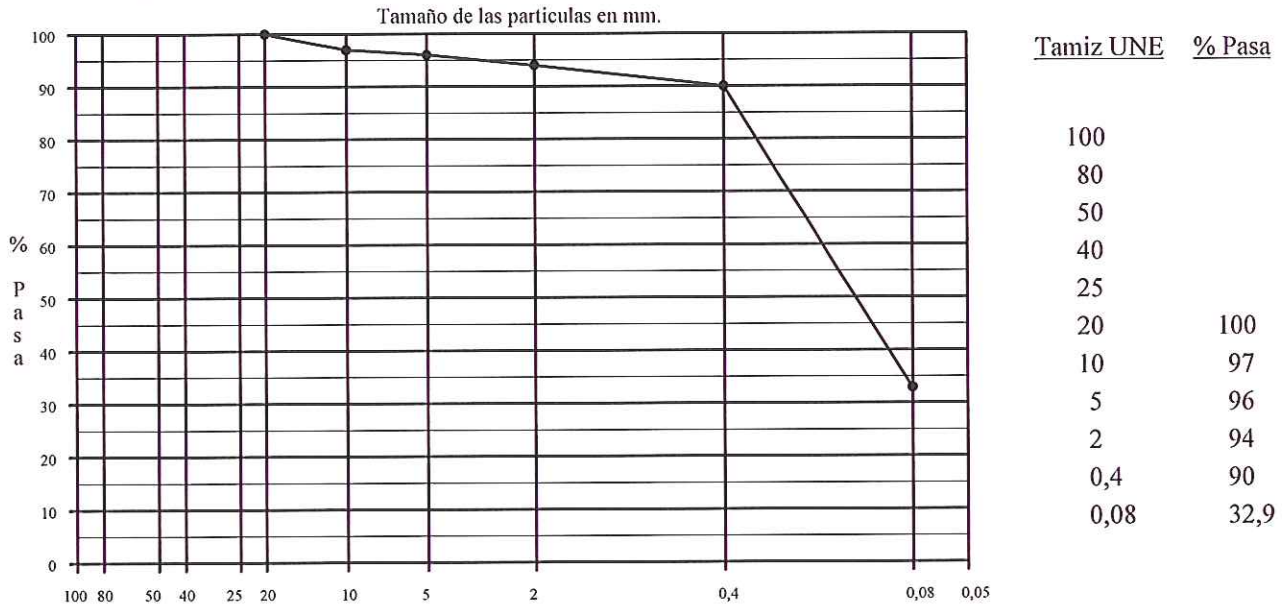
MUESTRA: S-2. De 1,80 a 2,40 m. MA-2

N° OBRA: 09AG0331

N° REF: 09AG06973

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ NP
Límite Plástico _____ NP
Índice de Plasticidad _____ NP

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ <0,1
Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____
Dens. seca (gr/cm³) _____

- Clasificación

Casagrande _____ SM
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Observaciones

Expediente

Fecha

18122

ZARAGOZA
27/04/2009

El Jefe del Área

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos

VISADO

Zaragoza a 27 - abril - 2009

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute
Lcda. CC. Químicas

TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PARQUE DE BOMBEROS DE CASETAS (PARQUE N°4)

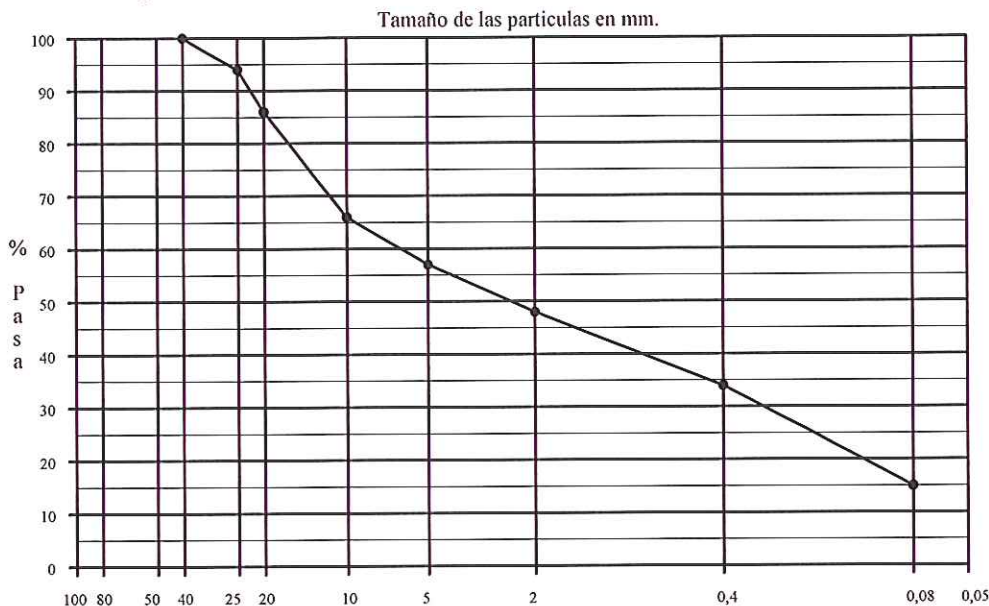
MUESTRA: S-2. De 3,00 a 3,50 m. MA-3

N° OBRA: 09AG0331

N° REF: 09AG06974

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	100
25	94
20	86
10	66
5	57
2	48
0,4	34
0,08	15

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ NP
Límite Plástico _____ NP
Índice de Plasticidad _____ NP

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ <0,1
Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____
Dens. seca (gr/cm³) _____

- Clasificación

Casagrande _____ GM
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Observaciones

Expediente

18122

El Jefe del Área

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos

VISADO



Zaragoza a 27 - abril - 2009

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute
Lcda. CC. Químicas

TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PARQUE DE BOMBEROS DE CASETAS (PARQUE N°4)

MUESTRA: S-3. De 0,00 a 0,50 m. MA-1

N° OBRA: 09AG0331

N° REF: 09AG06975

ENSAYO DE SUELOS

- Contenido en Finos (UNE 103101).

Cernido 0,08 UNE (%) _____

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104).

Límite Líquido _____

Límite Plástico _____

Índice de Plasticidad _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____

Humedad óptima (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____

Dens. seca (gr/cm³) _____

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____

Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ <0,1

Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502).

Índice al 95% PM _____

Índice al 98% PM _____

Hinchamiento (%) _____

- Clasificación

Casagrande _____

PG-3 _____

H.R.B. _____

- Observaciones

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
18122	ZARAGOZA 27/04/2009
	

El Jefe del Área

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos

Zaragoza a 27 - abril - 2009

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute
Lcda. CC. Químicas

TRABAJO: NUEVAS INSTALACIONES PARQUE DE BOMBEROS DE CASETAS (PARQUE N°4)

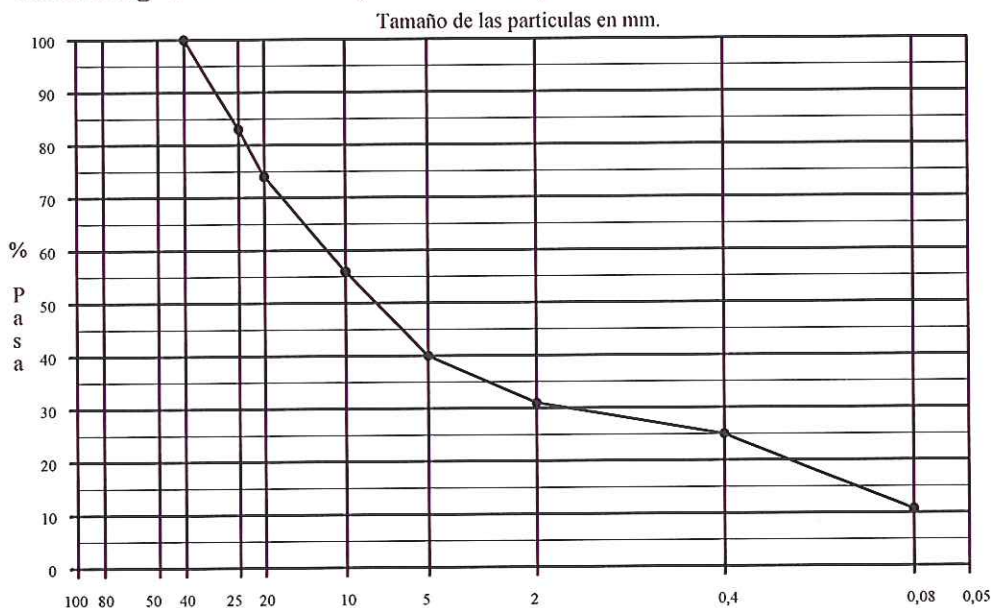
MUESTRA: S-3. De 2,70 a 3,50 m. MA-2

N° OBRA: 09AG0331

N° REF: 09AG06976

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	100
25	83
20	74
10	56
5	40
2	31
0,4	25
0,08	10,7

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____
Límite Plástico _____
Índice de Plasticidad _____

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ <0,1
Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____
Dens. seca (gr/cm³) _____

- Clasificación

Casagrande _____ GM
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Observaciones

Expediente

18122

El Jefe del Área

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos

VISADO

Fecha

ZARAGOZA
27/04/2009

Zaragoza a 27 - abril - 2009

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute
Lcda. CC. Químicas