

INFORME GEOTÉCNICO



GeoNavarra

Servicios geológicos,
geotécnicos, hidrogeológicos
y medioambientales

ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO NUEVO PARQUE DE BOMBEROS DE TAFALLA (NAVARRA)

AVENIDA MARCELO CELAYETA, Nº 75, NAVE T, OFICINA 7
31014 PAMPLONA (NAVARRA)
T. 944483342 / 688666267

geonavarra@geonavarra.es

www.geonavarra.es

FECHA: 19/07/2022

Índice

1.	INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES	3
2.	INVESTIGACIÓN REALIZADA	4
2.1.	SONDEOS	4
2.2.	ENSAYOS PENETRACIÓN DPSH	6
3.	ENSAYOS DE LABORATORIO	10
4.	ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL	11
5.	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES	12
6.	RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS	22
6.1.	CIMENTACIONES	22
6.2.	EXPANSIVIDAD	25
6.3.	EXCAVABILIDAD	25
6.4.	AGRESIVIDAD	26
6.5.	MICROPILOTES	26
6.6.	HIDROGEOLOGIA	27

FIGURAS:

FIGURA 1: PLANO DE SITUACIÓN

FIGURA 2: PLANTA DE INVESTIGACIÓN

FIGURA 3: PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

FIGURA 4: PLANTA DE CIMENTACIÓN PROPUESTA

ANEJOS:

ANEJO 1: REGISTRO DE SONDEOS

ANEJO 2: REGISTRO DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINAMICA DPSH

ANEJO 3: ENSAYOS DE LABORATORIO

1. INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Por encargo de BOMBEROS DE NAVARRA / NAFARROAKO SUHILTZAILEAK, se realiza el informe geotécnico para la ejecución del nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra).

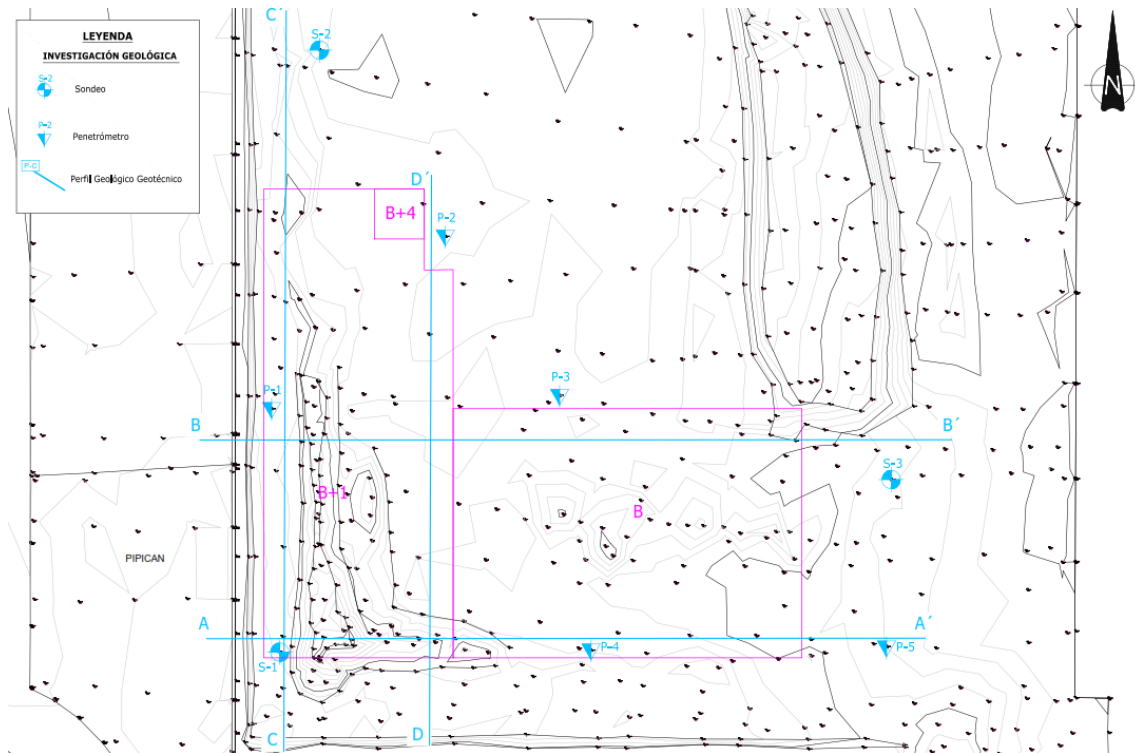


Fig. 1: Planta con la situación de las distintas instalaciones proyectadas en la parcela y la campaña de investigación realizada.

Se ha realizado el estudio de una superficie de unos 4875 m² (75x65 m) dentro de la parcela urbana 364 del Pol. 31 de Tafalla. El nuevo parque de bomberos plantea la construcción de una cochera en planta baja (B), un edificio en planta baja+1 (B+1) y una torre de maniobras de planta pequeña, con sótano y cuatro alturas (B+4). Con ello, el tipo de estructura se considera como del tipo C-2. La zona de estudio se localiza, sobre depósitos aluviales, por lo que el terreno se podría clasificar como del tipo T-1, si bien, no se descarta la presencia de rellenos superficiales.

La campaña de investigación ha constado de los siguientes puntos de investigación; tres (3) sondeos de reconocimiento y cinco (5) ensayos de penetración dinámica superpesada DPSH.

2. INVESTIGACIÓN REALIZADA

La campaña de investigación geotécnica ha constado de 3 sondeos y 5 ensayos de penetración dinámica DPSH. A continuación, se describen los resultados obtenidos en cada punto de investigación.

2.1. SONDEOS

En total se han realizado tres sondeos, a continuación, se adjunta una tabla con la situación geográfica de cada una:

Sondeo	Z	Coordenadas UTM (X, Y)	Profundidad(m)
S-1	414,631m	608395,916 ; 4708181,910	10,45
S-2	414,216 m	608400,122 ; 4708242,205	10,00
S-3	413,643 m	608457,445 ; 4708199,137	13,00

En la *figura 2* se muestra un plano con los emplazamientos de los sondeos; a continuación, se adjunta una breve descripción de los niveles atravesados en cada ubicación:

Sondeo	Muestras	Materiales
S-1	MI-1 (1,00-1,60m) (12/26/38/41)	0,00-0,70. Depósito aluvial cuaternario. Limos arenosos con algo de grava. Compacidad media.
	SPT-1 (1,60-2,05m) (8/17/26)	
	SPT-2 (3,80-2,45m) (7/14/19)	0,70-10,45. Sustrato rocoso del Terciario. Lutitas laminadas con intercalaciones de yeso. Geotécnicamente presentan un comportamiento de suelo de consistencia-compacidad variable, pasando de una consistencia media-firme hasta 9,30 m de profundidad a una compacidad floja entre 9,30 y 10,45 m.
	MI-2 (5,40-6,00 m) (10/11/13/29)	
	SPT-3 (6,00-6,45m) (10/15/18)	
	SPT-4 (7,80-8,25m) (7/19/12)	
	SPT-2 (10,00-10,45m) (2/2/4)	FIN DE SONDEO A 10,45 m.

Sondeo	Muestras	Materiales
S-2	MI-1 (1,90-2,35m) (15/22/45) SPT-1 (2,35-2,80m) (14/22/25) SPT-2 (5,00-5,25m) (21/50R) TP-1 (6,60-6,80 m) TP-1 (7,80-8,00 m)	0,00-1,60. Depósito aluvial cuaternario. Limos y arenas con grava. Compacidad media a densa. 1,60-10,00. Sustrato rocoso del Terciario. Lutitas laminadas con intercalaciones de yeso. Geotécnicamente presentan un comportamiento de suelo de consistencia media a firme. FIN DE SONDEO A 10,00 m.
S-3	MI-1 (1,80-2,40m) (13/13/13/10) SPT-1 (2,40-2,85m) (6/5/5) SPT-2 (4,20-4,65m) (5/8/10) MI-2 (6,00-6,55 m) (15/22/41/50) SPT-3 (6,55-6,95m) (12/16/32) SPT-4 (9,00-9,26m) (25/50R) TP-1 (10,50-10,80 m) TP-1 (12,10-12,30 m)	0,00-1,00 m. Relleno antrópico. 1,00-4,90 Depósito aluvial cuaternario. Arenas limosas con cantos dispersos. Geotécnicamente presentan un comportamiento de suelo de compacidad media. 4,90-5,80 Depósito aluvial cuaternario. Gravas arenosas. 4,90-13,00. Sustrato rocoso del Terciario. Lutitas. A partir de 10,50 m se intercalan niveles milimétricos de yesos. Geotécnicamente presentan un comportamiento de suelo de consistencia media a dura. FIN DE SONDEO A 13,00 m.

Una vez ejecutados los sondeos mecánicos se ha instalado una tubería piezométrica ranurada en los sondeos S-2 y S-3. A continuación, se adjunta una tabla resumen de las mediciones piezométricas realizadas:

Sondeo	Fecha	Profundidad	Cota	Observaciones
S-2	27/05/2022	3,52 m	410,69 m	Lectura realizada tras la ejecución de sondeo
S-2	27/05/2022	4,80 m	409,41 m	Lectura realizada tras el bombeo (15 l)
S-2	01/06/2022 (14:00 h)	4,43 m	409,78 m	Sin achiques
S-2	23/06/2022 (14:30 h)	4,75 m	409,46 m	Sin achiques
S-3	27/05/2022	5,58 m	408,06 m	Lectura realizada tras la ejecución de sondeo
S-3	27/05/2022	6,73 m	406,91 m	Lectura realizada tras el bombeo (15 l)

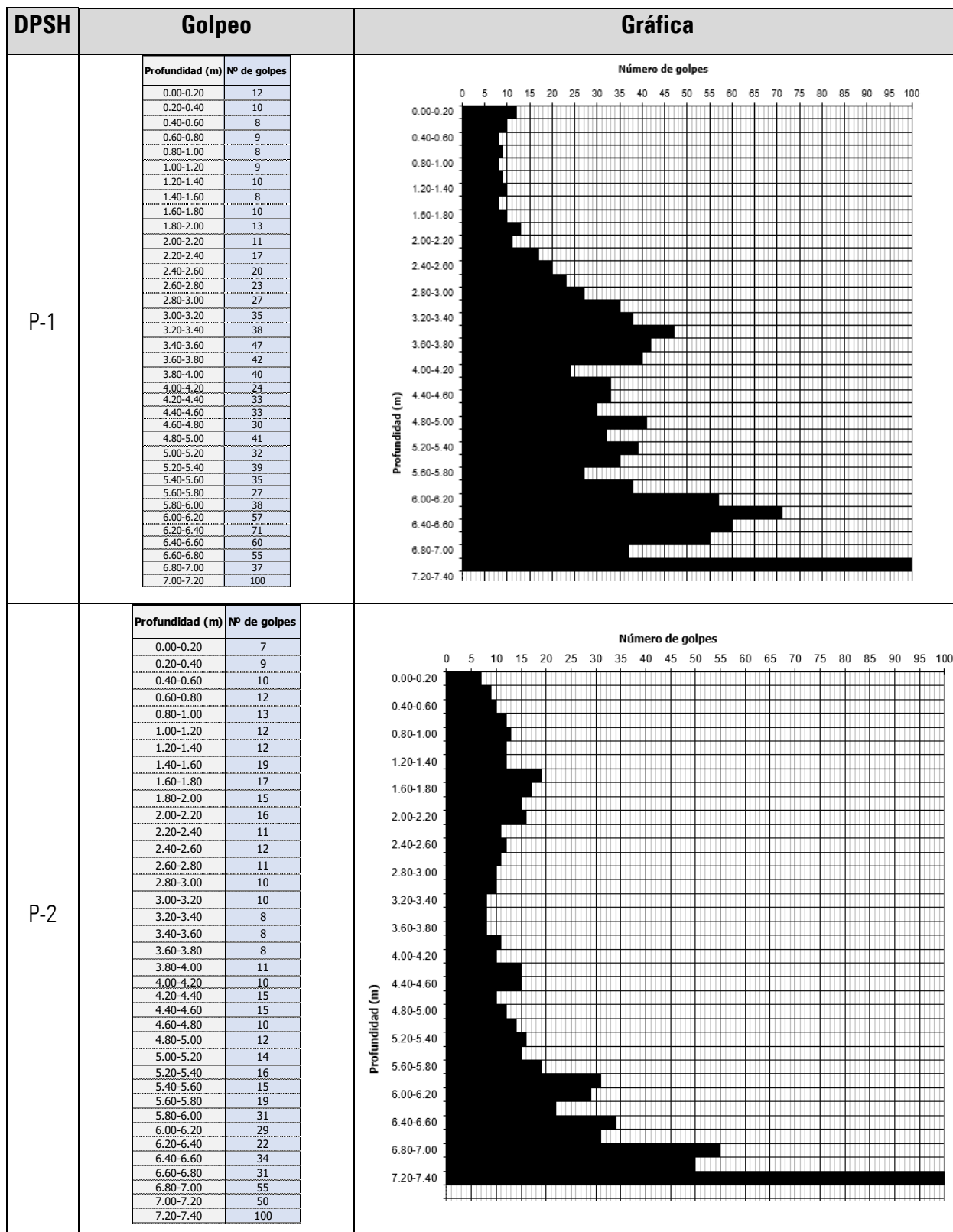
Sondeo	Fecha	Profundidad	Cota	Observaciones
S-3	01/06/2022 (14:00 h)	5,98 m	407,66 m	Sin achiques
S-3	23/06/2022 (14:30 h)	5,79 m	407,85 m	Sin achiques

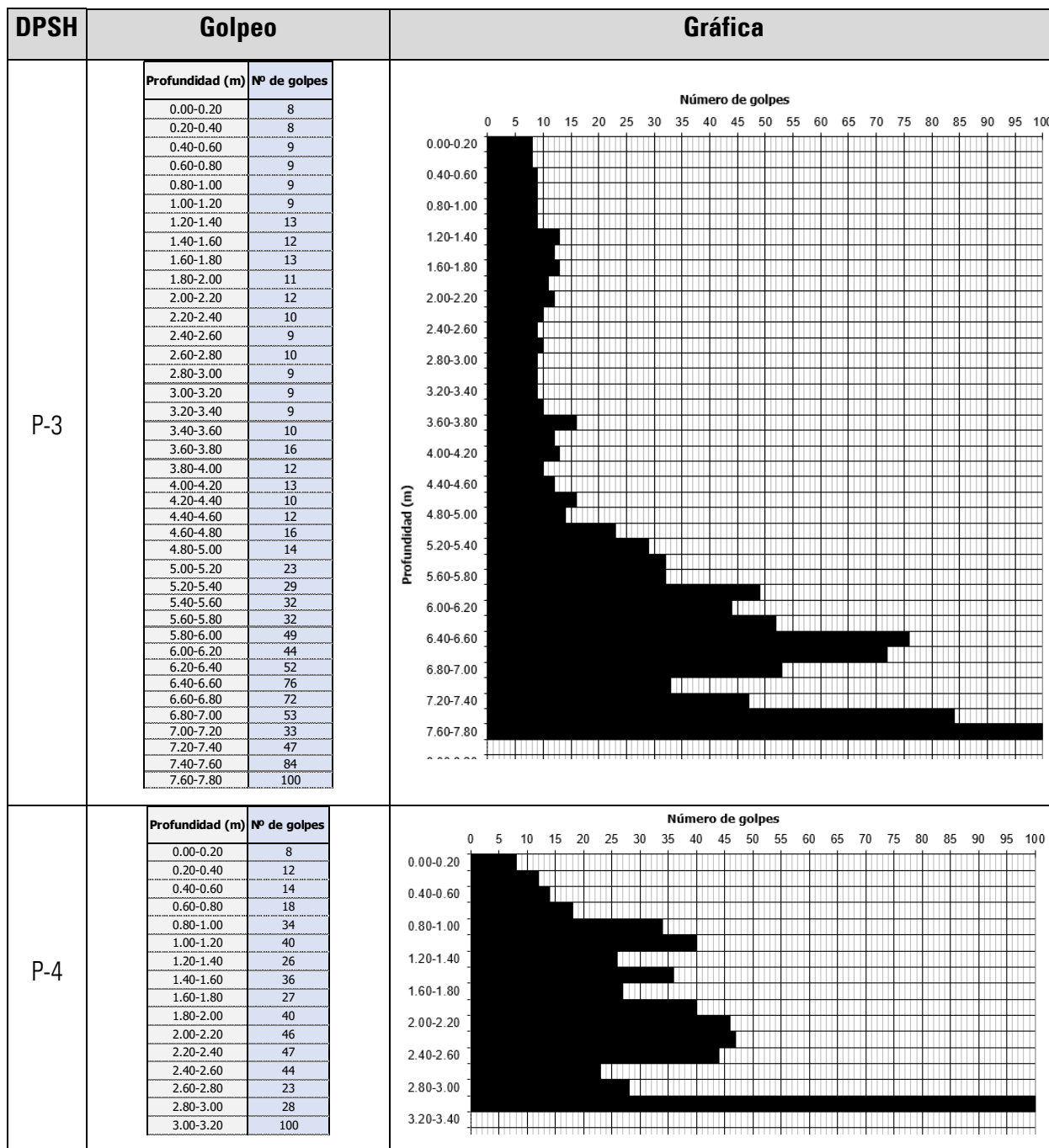
2.2. ENSAYOS PENETRACIÓN DPSH

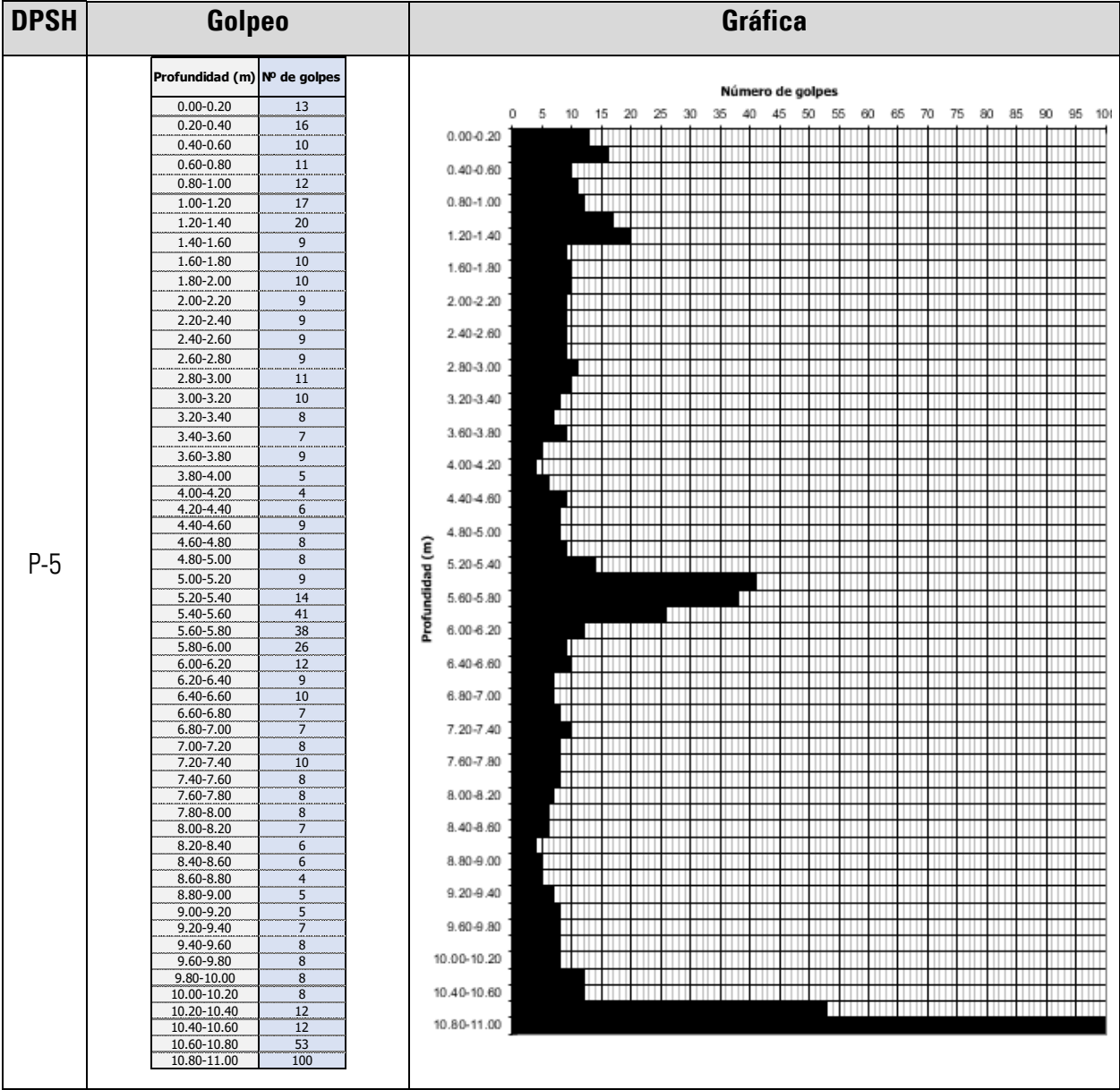
En total se han realizado cinco ensayos DPSH, a continuación, se adjunta una tabla con la situación geográfica de cada una:

DPSH	Z	Coordenadas UTM (X, Y)	Profundidad(m)
P-1	414,684 m	608395,266 ; 4708206,246	7,20 m
P-2	414,274 m	608412,694 ; 4708223,530	7,40 m
P-3	413,643 m	608457,445 ; 4708199,137	7,80 m
P-4	414,390 m	608427,313 ; 4708182,036	3,20 m
P-5	413,592 m	608456,974 ; 4708182,389	11,00 m

A continuación, se muestra una tabla resumen de los resultados obtenidos en cada ensayo DPSH:







3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra	Material	Humedad	Limite atterberg	Densidad aparente	RCS
S-1 (MI-1)	Lutitas	11,6 %	LL: 34,5 LP: 23,5 IP: 11,0 CL	2,14 (g/cm ³)	2,4 Kp/cm ²
S-1 (MI-2)	Lutitas	23,5%	LL: 34,8 LP: 24,4 IP: 10,4 CL	1,96 (g/cm ³)	0,4 Kp/cm ²
S-2 (MI-1)	Lutitas	15,8 %	LL: 42,0 LP: 27,7 IP: 14,8 ML-CL	2,13 (g/cm ³)	3,1 Kp/cm ²
S-2 (TP-1)	Lutitas	28,4%	-	2,24 (g/cm ³)	1,5 Kp/cm ²
S-3 (MI-1)	Aluvial medio	7,1 %	LL: 26,8 LP: 21,3 IP: 5,5 GC-GM	2,17 (g/cm ³)	1,7 Kp/cm ²
S-3 (MI-2)	Lutitas	16,8 %	LL: 36,3 LP: 25,9 IP: 10,4 ML	2,17 (g/cm ³)	4,7 Kp/cm ²

Muestra	Material	Presión de hinchamiento nulo
S-1 (MI-1)	Lutitas	19,6 KPa
S-2 (MI-1)	Lutitas	63,6 KPa
S-3 (MI-1)	Aluvial medio	10,0 KPa

Muestra	Material	Agresividad ion sulfato	Agresividad baumann gully
SM -3 (MI-1)	Aluvial medio	954 (mg SO ₄ ²⁻ /kg)	4,0 (ml/kg)

Según el Mapa Geológico Continuo de España a escala 1/50.000, la zona de estudio se sitúa sobre las terrazas bajas (207) y en contacto con los depósitos referentes a la llanura de inundación (211). Estos cubren el sustrato Terciario compuesto por yesos y lutitas (33).

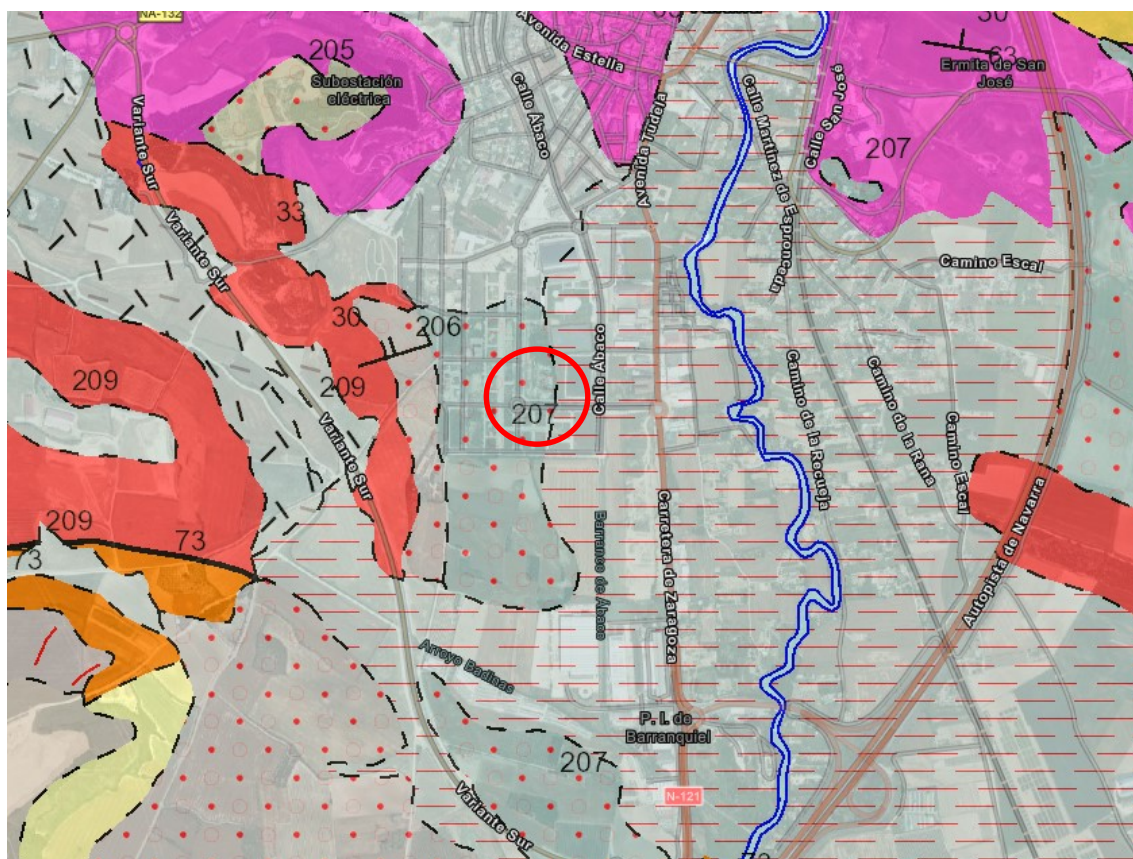


Fig. 2: Cartografía geológica, con un círculo rojo se marca el ámbito de estudio.

5. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

A partir de los puntos de investigación ejecutados, se realiza la caracterización geotécnica de los distintos materiales observados. En la siguiente figura se observa la disposición general de los diferentes materiales.

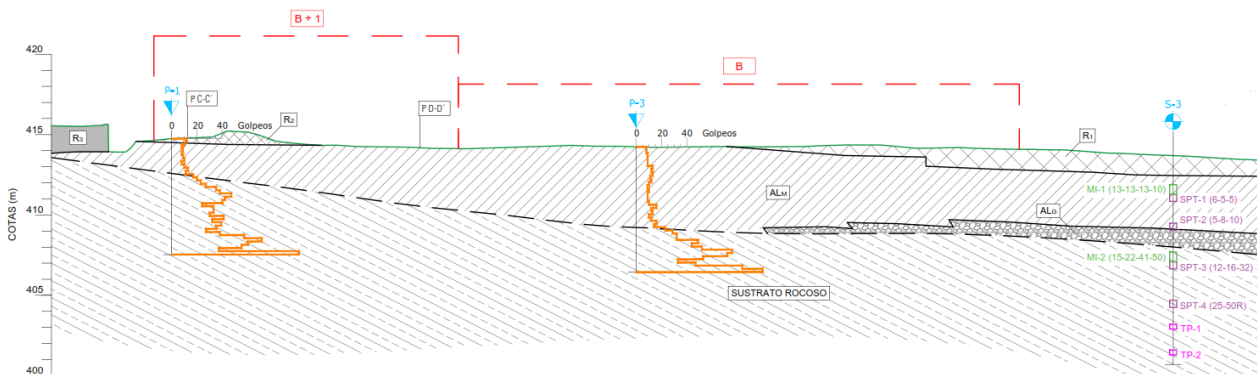


Fig. 3: Perfil tipo del ámbito de estudio. UG-1 referente a rellenos antrópicos (R1, R2 y R3); UG-2 suelos aluviales (ALM y ALG) y la UG-3 referente al sustrato rocoso.

- **Unidad Geotécnica 1. Rellenos antrópicos (R1, R2 y R3)**

Se trata de un nivel heterogéneo condicionado por la extensión y composición de las diferentes tongadas de rellenos depositadas. Dentro de esta unidad se distinguen rellenos de diferente origen; rellenos antrópicos asociados a la nivelación de la parcela (R1), identificados a "visu" en el sondeo S-3 y de 1 metro de espesor; rellenos antrópicos estructurales asociados a la ejecución de zonas urbanísticas y viales (R3), se trata de rellenos clasificados y compactados; y finalmente; rellenos antrópicos asociados a acopios y/o material removilizado (R2), se localizan pequeños montículos de estos materiales en la zona oeste de la parcela.

Su representatividad en la parcela es escasa, con espesores inferiores a 1 metro y sin gran prolongación lateral, por ello, no se ve la necesidad de caracterizar esta unidad; ya que esta será eliminada en las primeras fases de excavación.

- **Unidad Geotécnica 2. Suelo aluvial (ALM y ALG).**

Se reconocen dos subunidades dentro de esta unidad geotécnica. Por una parte, la unidad geotécnica UG 2.1 referente a los depósitos aluviales de grano medio (ALM), la cual se localiza a lo largo de toda la parcela por encima del sustrato rocoso; y por otra, la unidad geotecnia UG 2.2 referentes a los depósitos aluviales de grano grueso (ALG), localizadas en el contacto entre el aluvial de grano medio y el sustrato rocoso en la zona este de la parcela, mostrando menor representatividad.

- **Unidad Geotécnica UG 2.1 Aluviales de grano medio (ALM)**

La unidad geotécnica UG 2.1 se ha descrito a “visu” como limo-arena como componentes mayoritarios, con grava en porcentajes variables de color ocre a marrón claro. Se encuentran húmedos y muestran una compacidad media a densa. Posee una estructura matriz-soportada, no obstante, debido a su naturaleza aluvial se identifican facies con mayor presencia de gravas y bolos (como se observa en la muestra inalterada 1 del sondeo S-3), así como porcentajes variables de arena y limo, pero siendo estas las granulometrías dominantes. Las gravas tienen una morfología subredondeada a subangulosa, compuestas por areniscas y calizas.



Fig. 4: Los suelos aluviales presentan diferentes facies, siendo el limo y la arena la granulometría mayoritaria, con grava en porcentajes variables.

La UG 2.1 se ha identificado en los tres sondeos, y se ha correlacionado con los golpes de los ensayos DPSH (a excepción del ensayo P-4, el cual muestra resultados son anómalos). El espesor mínimo se localiza al oeste de la parcela, con 1-2 metros; este se incrementa hacia el este de la parcela (hacia el río Cidacos), obteniendo espesores máximos de 5-4 metros. A continuación, se adjuntan un resumen de los ensayos "in situ" realizados en este nivel:

Sondeo	Ensayo	Profundidad (m)	Golpeo	N ₃₀
S-3	MI-1	1,80-2,40	13 / 13 / 13 / 10	26
S-3	SPT-1	6,55-6,95	6 / 5 / 5	10
S-3	SPT-2	4,20-4,65	5 / 8 / 10	18
Sin tener en cuenta valores de rechazo, se obtiene un valor medio de NSPT₃₀: 15				

P-1		P-2		P-3		P-4		P-5	
Profundidad (m)	Nº de golpes	Profundidad (m)	Nº de golpes	Profundidad (m)	Nº de golpes	Profundidad (m)	Nº de golpes	Profundidad (m)	Nº de golpes
0.00-0.20	12	0.00-0.20	7	0.00-0.20	8	0.00-0.20	8	0.00-0.20	13
0.20-0.40	10	0.20-0.40	9	0.20-0.40	8	0.20-0.40	12	0.20-0.40	16
0.40-0.60	8	0.40-0.60	10	0.40-0.60	9	0.40-0.60	14	0.40-0.60	10
0.60-0.80	9	0.60-0.80	12	0.60-0.80	9	0.60-0.80	18	0.60-0.80	11
0.80-1.00	8	0.80-1.00	13	0.80-1.00	9	0.80-1.00	34	0.80-1.00	12
1.00-1.20	9	1.00-1.20	12	1.00-1.20	9	1.00-1.20	40	1.00-1.20	17
1.20-1.40	10	1.20-1.40	12	1.20-1.40	13	1.20-1.40	26	1.20-1.40	20
1.40-1.60	8	1.40-1.60	19	1.40-1.60	12	1.40-1.60	36	1.40-1.60	9
1.60-1.80	10	1.60-1.80	17	1.60-1.80	13	1.60-1.80	27	1.60-1.80	10
1.80-2.00	13	1.80-2.00	15	1.80-2.00	11	1.80-2.00	40	1.80-2.00	9
2.00-2.20	11	2.00-2.20	16	2.00-2.20	12	2.00-2.20	46	2.00-2.20	9
2.20-2.40	17	2.20-2.40	11	2.20-2.40	10	2.20-2.40	47	2.20-2.40	9
2.40-2.60	20	2.40-2.60	12	2.40-2.60	9	2.40-2.60	44	2.40-2.60	9
2.60-2.80	23	2.60-2.80	11	2.60-2.80	10	2.60-2.80	23	2.60-2.80	9
2.80-3.00	27	2.80-3.00	10	2.80-3.00	9	2.80-3.00	28	2.80-3.00	11
3.00-3.20	35	3.00-3.20	10	3.00-3.20	9	3.00-3.20	100	3.00-3.20	10
3.20-3.40	38	3.20-3.40	8	3.20-3.40	9	3.20-3.40		3.20-3.40	8
3.40-3.60	47	3.40-3.60	8	3.40-3.60	10	3.40-3.60		3.40-3.60	7
3.60-3.80	42	3.60-3.80	8	3.60-3.80	16	3.60-3.80		3.60-3.80	9
3.80-4.00	40	3.80-4.00	11	3.80-4.00	12	3.80-4.00		3.80-4.00	5
4.00-4.20	24	4.00-4.20	10	4.00-4.20	13	4.00-4.20		4.00-4.20	4
4.20-4.40	33	4.20-4.40	15	4.20-4.40	10	4.20-4.40		4.20-4.40	6
4.40-4.60	33	4.40-4.60	15	4.40-4.60	12	4.40-4.60		4.40-4.60	9
4.60-4.80	30	4.60-4.80	10	4.60-4.80	16	4.60-4.80		4.60-4.80	8
4.80-5.00	41	4.80-5.00	12	4.80-5.00	14	4.80-5.00		4.80-5.00	8
5.00-5.20	32	5.00-5.20	14	5.00-5.20	23	5.00-5.20		5.00-5.20	9
5.20-5.40	39	5.20-5.40	16	5.20-5.40	29	5.20-5.40		5.20-5.40	14
5.40-5.60	35	5.40-5.60	15	5.40-5.60	32	5.40-5.60		5.40-5.60	41
5.60-5.80	27	5.60-5.80	19	5.60-5.80	32	5.60-5.80		5.60-5.80	38
5.80-6.00	38	5.80-6.00	31	5.80-6.00	49	5.80-6.00		5.80-6.00	26
6.00-6.20	57	6.00-6.20	29	6.00-6.20	44	6.00-6.20		6.00-6.20	12
6.20-6.40	71	6.20-6.40	22	6.20-6.40	52	6.20-6.40		6.20-6.40	9
6.40-6.60	60	6.40-6.60	34	6.40-6.60	76	6.40-6.60		6.40-6.60	10
6.60-6.80	55	6.60-6.80	31	6.60-6.80	72	6.60-6.80		6.60-6.80	7
6.80-7.00	37	6.80-7.00	55	6.80-7.00	53	6.80-7.00		6.80-7.00	10
7.00-7.20	100	7.00-7.20	50	7.00-7.20	33	7.00-7.20		7.00-7.20	8
7.20-7.40		7.20-7.40	100	7.20-7.40	47	7.20-7.40		7.20-7.40	8
7.40-7.60		7.40-7.60		7.40-7.60	84	7.40-7.60		7.40-7.60	7
7.60-7.80		7.60-7.80		7.60-7.80	100	7.60-7.80		7.60-7.80	6
7.80-8.00		7.80-8.00		7.80-8.00		7.80-8.00		7.80-8.00	6
8.00-8.20		8.00-8.20		8.00-8.20		8.00-8.20		8.00-8.20	5
8.20-8.40		8.20-8.40		8.20-8.40		8.20-8.40		8.20-8.40	5
8.40-8.60		8.40-8.60		8.40-8.60		8.40-8.60		8.40-8.60	7
8.60-8.80		8.60-8.80		8.60-8.80		8.60-8.80		8.60-8.80	8
8.80-9.00		8.80-9.00		8.80-9.00		8.80-9.00		8.80-9.00	8
9.00-9.20		9.00-9.20		9.00-9.20		9.00-9.20		9.00-9.20	8
9.20-9.40		9.20-9.40		9.20-9.40		9.20-9.40		9.20-9.40	8
9.40-9.60		9.40-9.60		9.40-9.60		9.40-9.60		9.40-9.60	12
9.60-9.80		9.60-9.80		9.60-9.80		9.60-9.80		9.60-9.80	12
9.80-10.00		9.80-10.00		9.80-10.00		9.80-10.00		9.80-10.00	53
								10.00-10.20	100
								10.20-10.40	
								10.40-10.60	
								10.60-10.80	
								10.80-11.00	
Media golpeo DPSH: 10	Media golpeo DPSH: 11	Media golpeo DPSH: 11	Media golpeo DPSH: 11	Media golpeo DPSH: 11	Media golpeo DPSH: 11	Media golpeo DPSH: 11	Media golpeo DPSH: 11	Media golpeo DPSH: 10	Media golpeo DPSH: 10
*El ensayo de penetración dinámica DPSH P-4 muestra valores anómalos; muestra golpes elevados, asociados a la posible aparición de bolos que alteran el resultado real del ensayo. Este ensayo no se tendrá en cuenta a la hora de caracterizar esta unidad.									

Del análisis de los ensayos de penetración dinámica **DPSH₂₀** se obtiene un valor medio para la UG 2.1 de **10-11** golpes y un valor medio de **NSPT₃₀** de **10-15** golpes.

A continuación, se muestran los resultados del laboratorio obtenidos para esta muestra:

SONDEO	Muestra	Material	PROFUNDIDAD (m)	Granulometría						Límites de Atterberg			Compresión simple				Presión de hinchamiento nJo	Sulfatos %	Ácidos salumín-Gully m/kg
				Pasa por tamiz 40 UNE %Peso	Pasa por tamiz 20 UNE %Peso	Pasa por tamiz 10 UNE %Peso	Pasa por tamiz 2 UNE %Peso	Pasa por tamiz 0,4 UNE %Peso	Contenido en finos Pasa por tamiz 0,075 UNE %Peso	W _L %	L _P %	I _P %	Densidad aparente γ _a g/cm ³	Humedad W %	Resistencia a compresión kPa/cm ²	Deformación en rotura %			
S-1	MI-1	Lutitas	1,00 - 1,60				100	100	99,7	34,5	23,5	11,0	2,14	11,6	2,4	3,1	19,6		
	MI-2	Lutitas	5,40 - 6,00							34,8	24,4	10,4	1,96	23,5	0,4	3,2			
S-2	MI-1	Lutitas	1,90 - 2,35				100	99,5	98,9	42,0	27,2	14,8	2,13	15,8	3,1	4,9	63,6		
	TP-1	Lutitas	6,60 - 6,80										2,24	28,4	1,5	2,0			
S-3	MI-1	Arenas limosas	1,80 - 2,00	100	83,6	62,8	49	43,8	34,1	26,8	21,3	5,5	2,17	7,1	1,7	3,4	10,0	954	4,0
	MI-2	Lutitas	6,00 - 6,55				100	99,9	99,8	36,3	25,9	10,4	2,17	16,8	4,7	7,1			

La muestra ensayada de la presente unidad geotécnica, se clasifica, según la clasificación SUCS, como unas GC-GM. Esta se asocia a una pasada con mayor porcentaje de grava (como se ha mencionado anteriormente), y no se considera representativa de la unidad geotécnica.

Los parámetros asociados a esta unidad **UG 2-1** son los siguientes:

- Clasificación SUCS: limos arenoso-arena limosa. **ML-SM**.
 - Peso específico: **20 KN/m³**
 - Parámetros resistentes: cohesión: **0 kg/cm²**, fricción: **32°**
 - Parámetros deformacionales: módulo de deformación: **200 kg/cm²**.
 - Coeficiente de balasto: $K_{30} = 4 \text{ kg/cm}^3$.
 - Coeficiente de Poisson: **0,25**
 - Permeabilidad: **$2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$**
- Unidad Geotécnica UG 2.2 Aluviales de grano grueso (ALG)

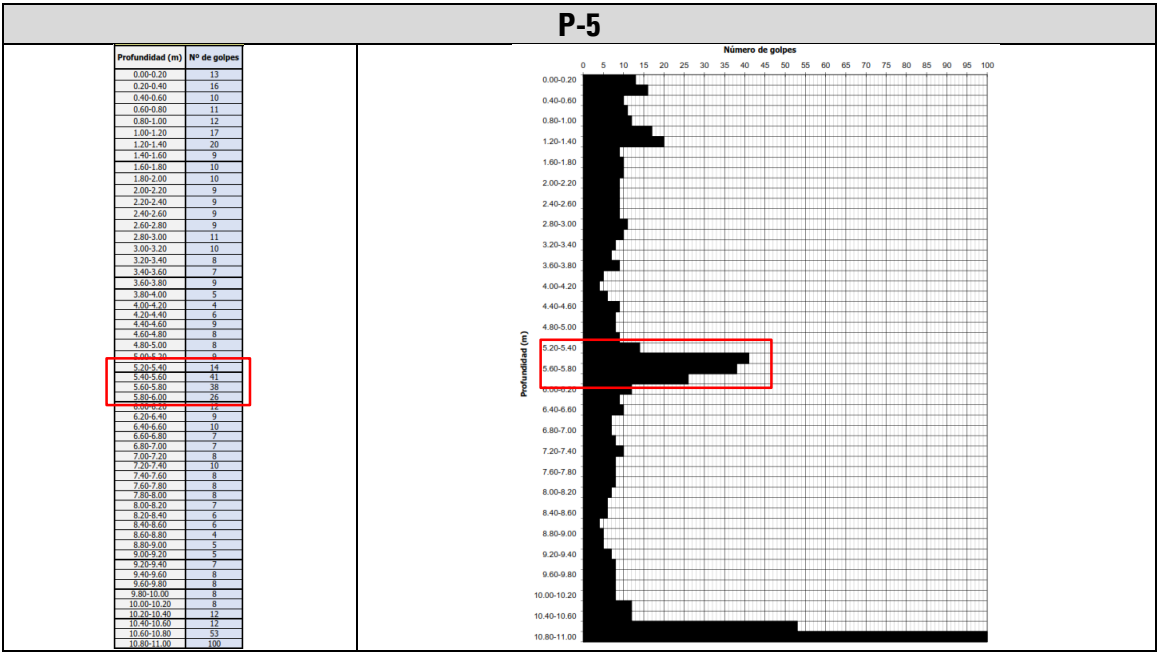
La unidad geotécnica UG 2.2 se ha descrito a "visu" como gravas arenosas de color marrón claro. Las gravas presentan morfología subredondeada y están compuestos por areniscas y calizas.



Fig. 5: Aluvial de grano grueso identificado en el sondeo S-3.

Este nivel se ha identificado en el sondeo S-3 y se ha correlacionado en el ensayo de penetración dinámica DPSH P-5. Se localiza al este de la parcela entre el aluvial de grano medio y el sustrato rocoso con espesores próximos al metro. No obstante, no se descartan pequeñas pasadas de esta unidad intercaladas en el aluvial de grano medio.

A continuación, se adjuntan un resumen de los ensayos “in situ” realizados en este nivel:



Del análisis de los ensayos de penetración dinámica **DPSH₂₀** se obtiene un valor medio para la UG 2.2 de **30** golpes.

Los parámetros asociados a esta unidad **UG 2.2** son los siguientes:

- Clasificación SUCS: Gravas arenosas. **GC-GM**
- Peso específico: **22 KN/ m³**
- Parámetros resistentes: cohesión: **0 kg/cm²**, fricción: **38°**
- Parámetros deformacionales: módulo de deformación: **800 kg/cm²**.
- Coeficiente de balasto: $K_{30}=20 \text{ kg/cm}^3$.
- Permeabilidad: **1.10⁻² m/s**

• **Unidad Geotécnica 3. Sustrato rocoso terciario. Lutitas laminadas con intercalaciones de yesos.**

Se localiza por debajo de la UG 2.1 y UG 2.2 a lo largo de toda la parcela. Se trata de lutitas altamente alteradas (GM IV-V); asimilables geotécnicamente a un suelo cohesivo de consistencia muy rígida-dura, con pasadas de yesos. Tiene un color principalmente marrón, donde se aprecian pasadas de color ocre, granate, gris y blancas (asociado a los yesos). Presenta laminación planar con un buzamiento variable entre 20° y 30°, según se ha consultado en cartografías generales, estos buzamientos hacia el norte. Se reconocen intercalaciones de yesos milimétricos centimétricos, así como pasadas arenosas cementadas.



Fig. 6: Las lutitas altamente alteradas presentan un color principal marrón, con pasadas de color ocre, granate y gris. El color blanco y gris está asociado a la presencia de yesos.

A continuación, se adjunta una tabla resumen con los resultados de los ensayos realizados “in situ”:

Sondeo	Ensayo	Profundidad (m)	Golpeo	N ₃₀
S-1	MI-1	1,00-1,60	12 / 26 / 38 / 41	64
S-1	SPT-1	1,60-2,05	8 / 17 / 26	43
S-1	SPT-2	3,80-4,25	7 / 14 / 19	33
S-1	MI-2	5,40-6,00	10 / 11 / 13 / 29	24
S-1	SPT-3	6,00-6,60	10 / 15 / 18	33
S-1	SPT-4	7,80-8,25	7 / 19 / 12	31
S-1	SPT-5	10,00-10,45	2 / 2 / 4	6
S-2	MI-1	1,90-2,35	15 / 22 / 45	67

Sondeo	Ensayo	Profundidad (m)	Golpeo	N ₃₀
S-2	SPT-1	2,35-2,80	14 / 22 / 25	47
S-2	SPT-2	5,00-5,25	21 / 50R	R
S-3	MI-2	6,00-6,55	15 / 22 / 41 / 50	63
S-3	SPT-3	6,55-6,95	12 / 16 / 32	48
S-3	SPT-4	9,00-9,26	25 / 50R	R
Sin tener en cuenta valores de rechazo, se obtiene un valor medio de NSPT₃₀: 35				

P-1		P-2		P-3		P-4		P-5	
Profundidad (m)	Nº de golpes	Profundidad (m)	Nº de golpes	Profundidad (m)	Nº de golpes	Profundidad (m)	Nº de golpes	Profundidad (m)	Nº de golpes
0.00-0.20	12	0.00-0.20	7	0.00-0.20	8	0.00-0.20	8	0.00-0.20	13
0.20-0.40	10	0.20-0.40	9	0.20-0.40	8	0.20-0.40	12	0.20-0.40	16
0.40-0.60	8	0.40-0.60	10	0.40-0.60	9	0.40-0.60	14	0.40-0.60	10
0.60-0.80	9	0.60-0.80	12	0.60-0.80	9	0.60-0.80	18	0.60-0.80	11
0.80-1.00	8	0.80-1.00	13	0.80-1.00	9	0.80-1.00	34	0.80-1.00	12
1.00-1.20	9	1.00-1.20	12	1.00-1.20	9	1.00-1.20	40	1.00-1.20	17
1.20-1.40	10	1.20-1.40	12	1.20-1.40	13	1.20-1.40	26	1.20-1.40	20
1.40-1.60	8	1.40-1.60	19	1.40-1.60	12	1.40-1.60	36	1.40-1.60	9
1.60-1.80	10	1.60-1.80	17	1.60-1.80	13	1.60-1.80	27	1.60-1.80	10
1.80-2.00	13	1.80-2.00	15	1.80-2.00	11	1.80-2.00	40	1.80-2.00	10
2.00-2.20	11	2.00-2.20	16	2.00-2.20	12	2.00-2.20	46	2.00-2.20	9
2.20-2.40	17	2.20-2.40	11	2.20-2.40	10	2.20-2.40	47	2.40-2.60	9
2.40-2.60	20	2.40-2.60	12	2.40-2.60	9	2.40-2.60	44	2.60-2.80	9
2.60-2.80	23	2.60-2.80	11	2.60-2.80	10	2.60-2.80	23	2.80-3.00	11
2.80-3.00	27	2.80-3.00	10	2.80-3.00	9	2.80-3.00	28	3.00-3.20	10
3.00-3.20	35	3.00-3.20	10	3.00-3.20	9	3.00-3.20	100	3.20-3.40	8
3.20-3.40	38	3.20-3.40	8	3.20-3.40	9	3.20-3.40		3.40-3.60	7
3.40-3.60	47	3.40-3.60	8	3.40-3.60	10	3.40-3.60		3.60-3.80	9
3.60-3.80	42	3.60-3.80	8	3.60-3.80	16	3.60-3.80		3.80-4.00	5
3.80-4.00	40	3.80-4.00	11	3.80-4.00	12	3.80-4.00		4.00-4.20	4
4.00-4.20	24	4.00-4.20	10	4.00-4.20	13	4.00-4.20		4.20-4.40	6
4.20-4.40	33	4.20-4.40	15	4.20-4.40	10	4.20-4.40		4.40-4.60	9
4.40-4.60	33	4.40-4.60	15	4.40-4.60	12	4.40-4.60		4.60-4.80	8
4.60-4.80	30	4.60-4.80	10	4.60-4.80	16	4.60-4.80		4.80-5.00	8
4.80-5.00	41	4.80-5.00	12	4.80-5.00	14	4.80-5.00		5.00-5.20	9
5.00-5.20	32	5.00-5.20	14	5.00-5.20	23	5.00-5.20		5.20-5.40	14
5.20-5.40	39	5.20-5.40	16	5.20-5.40	29	5.20-5.40		5.40-5.60	41
5.40-5.60	35	5.40-5.60	15	5.40-5.60	32	5.40-5.60		5.60-5.80	38
5.60-5.80	27	5.60-5.80	19	5.60-5.80	32	5.60-5.80		5.80-6.00	36
5.80-6.00	38	5.80-6.00	31	5.80-6.00	49	5.80-6.00		6.00-6.20	12
6.00-6.20	57	6.00-6.20	29	6.00-6.20	44	6.00-6.20		6.20-6.40	9
6.20-6.40	71	6.20-6.40	22	6.20-6.40	52	6.20-6.40		6.40-6.60	10
6.40-6.60	60	6.40-6.60	34	6.40-6.60	76	6.40-6.60		6.60-6.80	7
6.60-6.80	55	6.60-6.80	31	6.60-6.80	72	6.60-6.80		6.80-7.00	7
6.80-7.00	37	6.80-7.00	55	6.80-7.00	53	6.80-7.00		7.00-7.20	8
7.00-7.20	100	7.00-7.20	50	7.00-7.20	33	7.00-7.20		7.20-7.40	8
7.20-7.40		7.20-7.40	100	7.20-7.40	47	7.20-7.40		7.40-7.60	7
7.40-7.60		7.40-7.60		7.40-7.60	84	7.40-7.60		7.60-7.80	6
7.60-7.80		7.60-7.80		7.60-7.80	100	7.60-7.80		7.80-8.00	6
7.80-8.00		7.80-8.00		7.80-8.00		7.80-8.00		8.00-8.20	4
8.00-8.20		8.00-8.20		8.00-8.20		8.00-8.20		8.20-8.40	5
8.20-8.40		8.20-8.40		8.20-8.40		8.20-8.40		8.40-8.60	5
8.40-8.60		8.40-8.60		8.40-8.60		8.40-8.60		8.60-8.80	7
8.60-8.80		8.60-8.80		8.60-8.80		8.60-8.80		8.80-9.00	8
8.80-9.00		8.80-9.00		8.80-9.00		8.80-9.00		9.00-9.20	8
9.00-9.20		9.00-9.20		9.00-9.20		9.00-9.20		9.20-9.40	8
9.20-9.40		9.20-9.40		9.20-9.40		9.20-9.40		9.40-9.60	12
9.40-9.60		9.40-9.60		9.40-9.60		9.40-9.60		9.60-9.80	12
9.60-9.80		9.60-9.80		9.60-9.80		9.60-9.80		9.80-10.00	53
9.80-10.00		9.80-10.00		9.80-10.00		9.80-10.00		10.00-10.20	8
								10.20-10.40	12
								10.40-10.60	12
								10.60-10.80	53
								10.80-11.00	100
Media golpeo DPSH: 37	Media golpeo DPSH: 24	Media golpeo DPSH: 48	Media golpeo DPSH:	Media golpeo DPSH: 11					

*El ensayo de penetración dinámica DPSH P-4 muestra valores anómalos; se registran golpes elevados, asociados a la posible aparición de bolos que alteran el resultado real del ensayo. Este ensayo no se tendrá en cuenta a la hora de caracterizar esta unidad.

Del análisis de los ensayos de penetración dinámica **DPSH₂₀** se obtiene un valor medio para la UG 2.1 de **35** golpes y un valor medio de **NSPT₃₀** de **35** golpes.

Como se ha identificado en los últimos metros realizados en el sondeo S-1, cuando la unidad geotécnica UG-3 se encuentra **saturada su compacidad/cohesión disminuye**, con golpes

NSPT₃₀: 6 y **DPSH₂₀: 10** (P-5). Estas zonas están asociadas a zonas de blandones puntuales; ya que no se ha identificado un nivel freático estable.

Los ensayos de laboratorio, muestran granulometrías con componentes mayoritarios de limo-arcilla de baja plasticidad, clasificados mediante SUCS, como ML-CL. A continuación, se adjuntan los ensayos de resistencia a compresión simple realizados en esta unidad:

Muestra	RCS
S-1 (MI-1)	2,4 Kp/cm ²
S-1 (MI-2)	0,4 Kp/cm ² *
S-2 (MI-1)	3,1 Kp/cm ²
S-2 (TP-1)	1,5 Kp/cm ²
S-3 (MI-1)	1,7 Kp/cm ²
S-3 (MI-2)	4,7 Kp/cm ²
RCS media	2,9 Kp/cm ²

Según se ha observado en la MI-2, referente al sondeo S-1, la rotura de la muestra se produce en su parte superior, debido a una mayor alteración del sustrato rocoso; por ello esta muestra no se tendrá en cuenta en el cálculo de la media, al definirse como un valor anómalo.

Los parámetros asociados a esta unidad **UG 3** son los siguientes:

- Clasificación SUCS: Arcilla-limo. **CL-ML**
- Peso específico: **19 KN/ m³**
- Resistencia a la compresión simple: **3 kg/cm²**
- Parámetros resistentes: cohesión: **0,3 kg/cm²**, fricción: **25°**
- Parámetros deformacionales: módulo de deformación: **1000 kg/cm²**.
- Coeficiente de balasto: **K₃₀=10 kg/cm³**.
- Permeabilidad: **1.10⁻⁹ m/s**

- **Tabla resumen con los parámetros de cada UG**

TABLA RESUMEN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS						
UG	SUCS	Peso específico	Cohesión	Fricción	Módulo def.	K₃₀
1	-	-	-	-	-	-
2.1	ML-SM	20 kN/m ³	0 kg/cm ²	32°	200 kg/cm ²	30 kg/cm ³
2.2	GP	22 kN/m ³	0 kg/cm ²	38°	800 kg/cm ²	20 kg/cm ³
3	CL-ML	19 kN/m ³	0,3 kg/cm ²	25°	1000 kg/cm ²	10 kg/cm ³

6. RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS

6.1. CIMENTACIONES

La tipología de cimentación se deberá definir para cada uno de los edificios proyectados, en función de sus acciones sobre el terreno y las características geotécnicas del subsuelo implicado en cada solución.

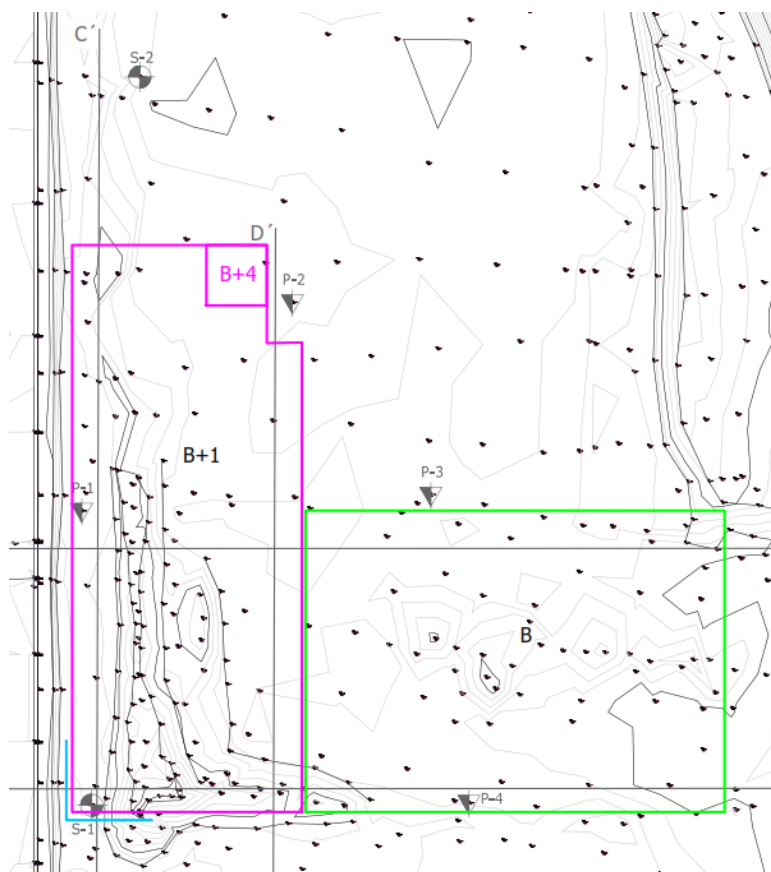


Fig. 7: Planta esquemática de cimentaciones propuestas.

Se recomienda, que los tres edificios proyectados (cochera en planta baja, edificio en planta baja +1 y torre de maniobras) al apoyar sobre terrenos distintos, sean cimentados individualmente, con el objetivo de evitar posibles desequilibrios de las estructuras debidas a asientos diferenciales.

Para la cochera en planta baja (B). Con el objetivo de disminuir y distribuir de forma homogénea la tensión de trabajo que llegue al terreno natural, se recomienda realizar un saneo en la UG 2.1 (Aluvial medio).

Calculo de la carga admisible a partir del golpeo del S.P.T.

			Necesario en la ecuación nº:
Factor de seguridad (F):	3	3	5
N ₃₀ (S.P.T.):	10 golpes	10 golpes	-
N ₃₀ (Pared gruesa):	golpes (en cohesivos o que contiene cohesivos)	0 golpes	-
Ncorr:	14,04	14,04	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
Profundidad cimentación (D):	0,00 m	0,00 m	2,5
Ancho cimentación (B):	1,50 m	1,50 m	1,2,3,4,5,7,10,11,12
Asientos máximos:	1 pulgada	2,54 cm	1,4,10
Suelo cohesivo (c) o granular (g):	g	n	
Granular	Densidad suelo:	2,00 T/m ³ =gr/cm ³	2,00 T/m ³
	Profundidad S.P.T.:	1,50 m	1,50 m
	Presión vertical efectiva:	3,00 T/m ²	3,00 T/m ²
	Ncorr profundidad:	14,04	14,04
	N° arena fina bajo NF:	No arena fina bajo el nivel freático (casilla E12 = 'n')	Corrección arenas finas bajo nivel fr
N cohesivos:		No es cohesivo (casilla C12 = 'g')	Cohesivos
Nivel freático (Dw):	3,00 m	3,00 m	7,12
Profundidad desplante (Df):	0,50 m	0,50 m	7,10,11,12

En general losa cuando carga admisible < 0,8 kg/cm2
En general losa cuando carga admisible < 0,8 kg/cm2

Autor	Carga admisible	Nº ecuación
Terzaghi y Peck (1948)	1,685 kg/cm ²	1
Meyerhof (1956)	1,650 kg/cm ²	2
Terzaghi	1,691 kg/cm ²	3
Parry	4,213 kg/cm ²	4
Ref.: Cimentaciones superficiales	2,317 kg/cm ²	5
Código Técnico Edificación	kg/cm ²	6
Según nivel freático	1,276 kg/cm ²	7
Aproximado en arcillas	No aplica kg/cm ²	8
Losa sobre arenas	2,209 kg/cm ²	9
Losa sobre gravas con arenas	3,897 kg/cm ²	10
En gravas o gravas y arenas (Bowles)	3,198 kg/cm ²	11
En gravas o gravas y arenas (Meyerhof)	1,931 kg/cm ²	12

Se recomienda realizar una cimentación directa mediante una zapata corrida en la **UG 2.1 (Aluvial medio)** con una tensión admisible no superior a **1,5 kg/cm²** y un saneo de material granular con un espesor de **0,7 m**.

Como alternativa a la cimentación directa; se plantea la ejecución de una cimentación profunda, mediante micropilotes; los criterios a tener en cuenta se adjuntan en el apartado “6.5 Micropilotes” del presente informe.

Para el edificio en planta baja +1 (B+1), se recomienda realizar cimentaciones directas y cimentaciones semi-profundas. En el borde suroeste del edificio, al situarse el sustrato rocoso (UG-3) en torno a 1 metro de la superficie, se recomienda realizar una cimentación directa, mediante una zapata aislada. En el resto del edificio, el sustrato rocoso se localiza entre 2 y 4 metros de profundidad, por lo tanto, se recomienda realizar cimentaciones semi-profundas, mediante pozos de cimentación hasta alcanzar la cota de roca.

Tensión admisible en suelos cohesivos puros ($\phi=0$)

(Condiciones sin drenaje)

Fórmula abreviada de Terzaghi (condiciones sin drenaje) con factor de corrección según la forma de la cimentación:

$$q_{adm} = \gamma_h \cdot D + \frac{5,14 \cdot S_c \cdot C_u}{F}$$

$$\text{Siendo } S_c = 1 + 0,2 \cdot \frac{B}{L}$$

Si la zapata es cuadrada (circular) $B = L$

por lo que $S_c = 1,2$ y:

$$q_{adm} = \gamma_h \cdot D + \frac{6,17 \cdot C_u}{F}$$

Si L tiende a infinito (zapatas continuas)

$$S_c = 1 \text{ y:}$$

$$q_{adm} = \gamma_h \cdot D + \frac{5,14 \cdot C_u}{F}$$

Zapatas continuas:

$$q_{adm} = 3,43 \text{ kg/cm}^2$$

Zapata circular o cuadrada:

$$q_{adm} = 4,11 \text{ kg/cm}^2$$

Zapata aislada rectangular:

(Si $B=L \Rightarrow$ cuadrada,
y si $L > B \Rightarrow$ continua)

$$q_{adm} = 3,94 \text{ kg/cm}^2$$

Densidad, γ_h :	1,90 gr/cm ³	0,0019 kg/cm ³
Profundidad cimentación, D:	0,00 m	0 cm
Cohesión, C_u :	2,00 kg/cm ²	2,00 kg/cm ²
Ancho cimentación, B:	1,50 m	150 cm
Largo cimentación, L:	2,00 m	200 cm
Factor de seguridad, F:	3	3

Tensión admisible suelos con rozamiento interno

(Condiciones drenadas)

Ecuación general de Terzaghi

(condiciones drenadas):

$$q_h = c \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Con corrección por la forma de la cimentación:

$$q_h = c \cdot N_c \cdot S_c + q \cdot N_q \cdot S_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma$$

$$q_{adm} = \frac{q_h}{F}$$

$$q_{adm} = 3,13 \text{ kg/cm}^2$$

Ángulo rozamiento interno, ϕ :	25 °	25 °
Peso específico suelo, γ :	1,90 gr/cm ³	0,0019 kg/cm ³
Profundidad cimentación, D:	0,00 m	0 cm
Tensión vertical, q:		0,00 kg/cm ²
Cohesión, c:	0,30 kg/cm ²	0,30 kg/cm ²
Factor de seguridad, F:	3	3
Ancho cimentación, B:	1,50 m	150 cm
Longitud cimentación, L:	2,00 m	200 cm

Cálculo de la carga admisible a partir del golpeo del S.P.T.

		Necesario en la ecuación nº:	
Factor de seguridad (F):	3	3	5
N_{60} (S.P.T.):	30 golpes	30 golpes	-
N_{60} (Pared gruesa):	30 golpes (en cohesivos o que contiene cohesivos)	0 golpes	-
N:	30,00	30,00	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
Profundidad cimentación (D):	0,00 m	0,00 m	2,5
Ancho cimentación (B):	1,50 m	1,50 m	1,2,3,4,5,7,10,11,12
Asientos máximos:	1 pulgada	2,54 cm	1,4,10
Suelo cohesivo (c) o granular (g):	c	n	
Granular	Densidad suelo:	1,90 T/m ³ =gr/cm ³	1,90 T/m ³
	Profundidad S.P.T.:	1,50 m	1,50 m
	Presión vertical efectiva:	2,85 T/m ²	2,85 T/m ²
	N corr profundidad:		
N arena fina bajo NF:		Corrección arenas finas bajo nivel fr	
N cohesivos:		30,00	Cohesivos
Nivel freático (Dw):	3,00 m	3,00 m	7,12
Profundidad desplante (Df):	0,50 m	0,50 m	7,10,11,12

Autor	Carga admisible	Nº ecuación
Terzaghi y Peck (1948)	3,600 kg/cm ²	1
Meyerhof (1956)	3,524 kg/cm ²	2
Terzaghi	3,612 kg/cm ²	3
Parry	9,000 kg/cm ²	4
Ref.: Cimentaciones superficiales	4,950 kg/cm ²	5
Código Técnico Edificación	kg/cm ²	6
Según nivel freático	2,726 kg/cm ²	7
Aproximado en arcillas	3,990 kg/cm ²	8
Losa sobre arenas	No aplica kg/cm ²	9
Losa sobre gravas con arenas	No aplica kg/cm ²	10
En gravas o gravas y arenas (Bowles)	No aplica kg/cm ²	11
En gravas o gravas y arenas (Meyerhof)	No aplica kg/cm ²	12

Se obtienen valores de tensión admisible para la UG 3 de entre 3,6-3,1 kg/cm², no obstante, se recomienda que la tensión admisible de la **UG 3 (sustrato rocoso)**, no supere **3 kg/cm²**.

Para la torre de maniobras (B+4). Se recomienda realizar cimentaciones semi-profundas mediante zapata aislada en la **UG-3 (sustrato rocoso)**, con una tensión admisible de **3 kg/cm²**.

La torre de maniobras cuenta con un sótano anexo a la escritura B+1, por lo que, en caso de realizar excavaciones temporales, se recomienda utilizar los siguientes criterios para la ejecución:

- Taludes temporales en UG 2.1 con inclinación de 2(H):3(V) hasta 1,5 m de altura y para alturas mayores 1(H):1(V).
- Taludes temporales en UG 3 con inclinación de 2(H):3(V).

Como alternativa a la cimentación semi-profunda y con el objetivo de evitar la excavación de taludes que dificulten la ejecución del edificio adyacente; se plantea la ejecución de una cimentación profunda, mediante micropilotes; los criterios a tener en cuenta se adjuntan en el apartado “6.5 Micropilotes” del presente informe.

Las excavaciones planteadas son verticales y por lo tanto requieren de estabilización; los empujes a tener en cuenta son en base a empujes activos; $K_a = 0,30$ para UG-2.1 y $K_a = 0,40$ para UG-3.

6.2. EXPANSIVIDAD

Los ensayos realizados de presión de hinchamiento nulo, muestran un valor máximo, para el sustrato rocoso (UG-3), de 63,6 KPa ($0,63 \text{ kg/cm}^2$). Con el objeto de anular el efecto de la expansividad del mismo, la carga de trabajo ejercida por las estructuras apoyadas en el sustrato rocoso deberá ser superior. **Para el diseño de las cimentaciones se recomienda utilizar una tensión admisible mínima de 1 kg/cm^2 .**

6.3. EXCAVABILIDAD

Todas las unidades geotécnicas, son excavables mediante medios mecánicos habituales (pala retroexcavadora o similar).

6.4. AGRESIVIDAD

Debido a la presencia de intercalaciones de yesos en el sustrato rocoso localizado en el ámbito de estudio, la unidad geotécnica UG-3 se considera agresiva al hormigón (ataque fuerte); por lo tanto, **se recomienda el empleo de hormigones con cemento sulforesistente**, para las estructuras que estén en contacto con esta unidad.

Con el objetivo de determinar la agresividad del suelo aluvial medio (UG 2.1) al hormigón, se ha realizado el siguiente ensayo de laboratorio:

Muestra	Profundidad (m)	Nivel	Baumann – Gully	Sulfatos	Agresividad
S-3 (MI-1)	1,8 - 2,0 m	Aluvial medio (UG-2.1)	4,0 ml/kg	954 %	No agresivo al hormigón

La unidad UG-2.1 (con mayor representatividad del ámbito) muestra agresividad nula al hormigón.

6.5. MICROPILOTES

En caso de proyectar una solución mediante la ejecución de micropilotes, se procede a adjuntar los criterios necesarios para la ejecución de micropilotes según la "Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera". Parámetros generales para el cálculo de micropilotes, mediante inyección única:

- Unidad geotécnica UG-1 (Rellenos antrópicos).
 - Se descarta debido a la escasa potencia de material de relleno, que se prevé que sean eliminados en las labores de excavación.
- Unidad geotécnica UG-2.1 (Aluvial medio).
 - Rozamiento unitario límite por fuste: 0,05 MPa.
- Unidad geotécnica UG-2.2 (Aluvial grueso).
 - Se descarta debido a la escasa potencia del material.
- Unidad geotécnica UG-3 (Sustrato rocoso GM IV-V).
 - Rozamiento unitario límite por fuste: 0,15 MPa.

El rozamiento por fuste presentado corresponde **al rozamiento por fuste límite**; a este habrá que aplicar el factor de seguridad deseado.

6.6. HIDROGEOLOGIA

Se ha identificado mediante la lectura de los piezómetros la presencia de agua en el ámbito de estudio; esta se localiza entre las cotas +406-408 m en la zona este y entre las cotas +409-410 m en la zona nor-oeste de la parcela. Se estima que la presencia de agua se localiza por debajo de las soluciones de cimentación propuestas para todos los casos.

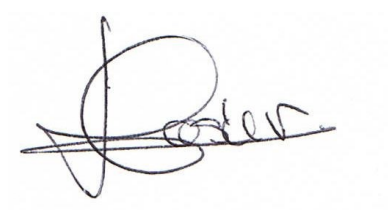
El registro piezométrico obtenido en el sondeo S-2, coincide con el contacto entre suelo roca, generado por materiales de alta permeabilidad (UG 2.1) y materiales prácticamente impermeables (UG 3). Por el contrario, la presencia de agua en el sondeo S-3, se localiza dentro del sustrato rocoso (UG-3), posiblemente influenciada por la intercalación entre lutitas GM IV-V (prácticamente impermeables) y los yesos (permeabilidad media por fisuración).

La presencia de agua localizada mediante las lecturas realizadas en los piezómetros, no coincide con las descripciones de los registros de los sondeos, los ensayos realizados "in situ" y los ensayos de laboratorio realizados; los cuales sitúan la posible presencia de un nivel freático a mayor profundidad. Por ello, las lecturas obtenidas mediante los piezómetros, no se puede interpretar como un nivel freático estable.

No obstante, no se descarta la presencia de niveles "colgados", circulación puntual de agua y/o paquetes saturados en las unidades compuestas por material aluvial (UG-2.1) y en zonas puntuales del sustrato rocoso (UG-3) debido al trascurso del barranco Abaco (en su tramo soterrado) al este de la parcela.

En Pamplona a 19/07/2022

Revisado por:



Fdo: Hasier Cueva Artola
Geólogo UPV-EHU
Master en Ingeniería Geológica UCM
Colegiado nº: 3309

Realizado por:



Fdo: Ibai Martín Sanz
Geólogo UPV-EHU
Colegiado nº: 7445

FIGURAS:

FIGURA 1: PLANTA DE SITUACIÓN



CLIENTE: BOMBEROS DE NAVARRA / NAFARROAKO SUHILTZAILEAK



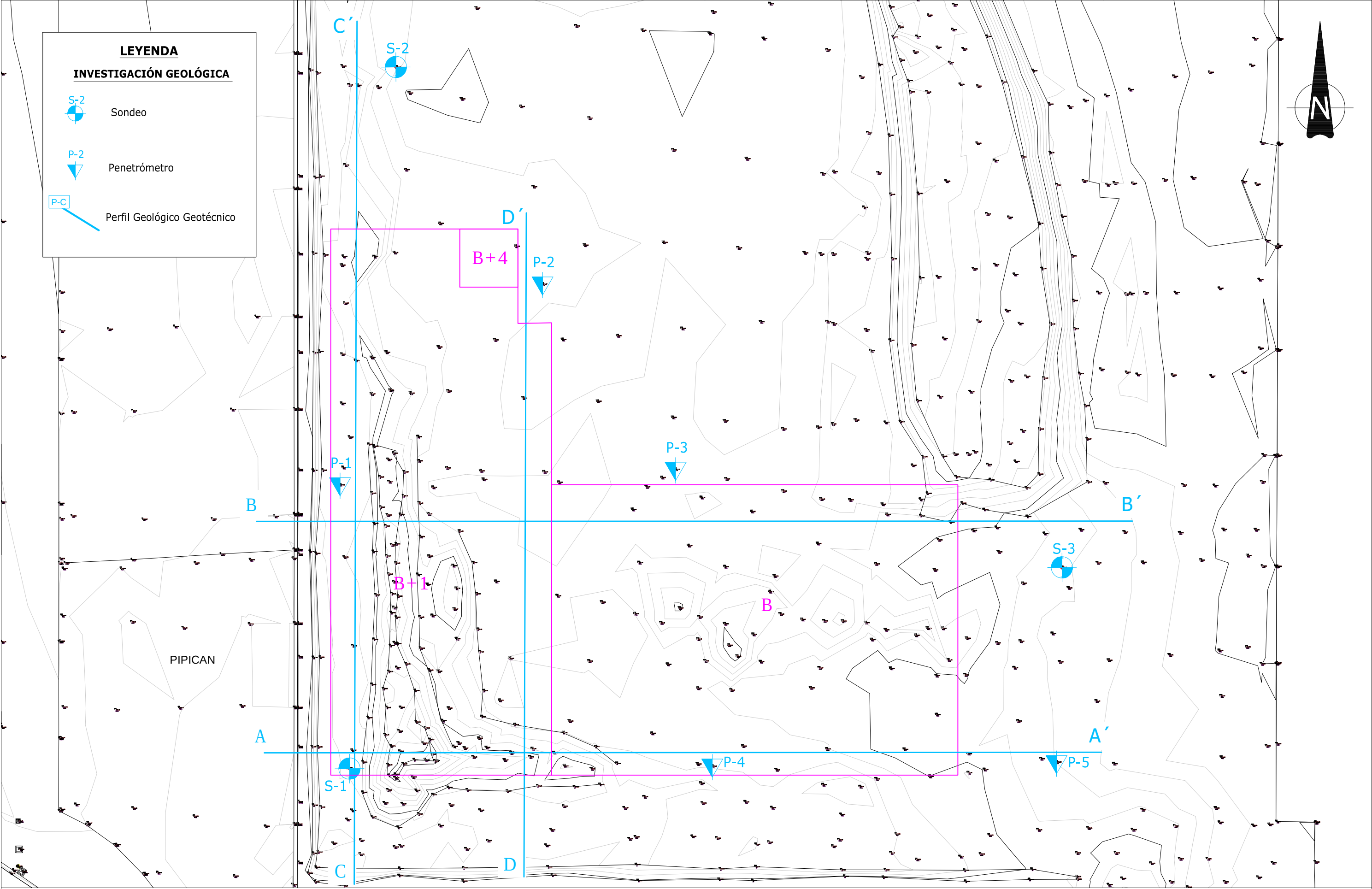
HASIER CUEVA ARTOLA
GEOLOGO MASTER ING GEOLOGICA. COL N°3309

PROYECTO ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO NUEVO PARQUE DE
BOMBEROS DE TAFALLA (NAVARRA)

PLANO FIGURA 1
PLANTA DE SITUACIÓN

ESCALA
A3 1/10.000
FECHA
JUNIO 2,022

FIGURA 2: PLANTA DE INVESTIGACIÓN



CLIENTE: BOMBEROS DE NAVARRA / NAFARROAKO SUHILTAILEAK		 HASIER CUEVA ARTOLA GEOLOGO MASTER ING GEOLOGICA. COL N°3309	PROYECTO: ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO NUEVO PARQUE DE BOMBEROS DE TAFALLA (NAVARRA) PLANO: FIGURA 2 PLANTA INVESTIGACIÓN	ESCALA: A3 1/300 FECHA: JUNIO 2.022
---	--------------	---	---	---

FIGURA 3: PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

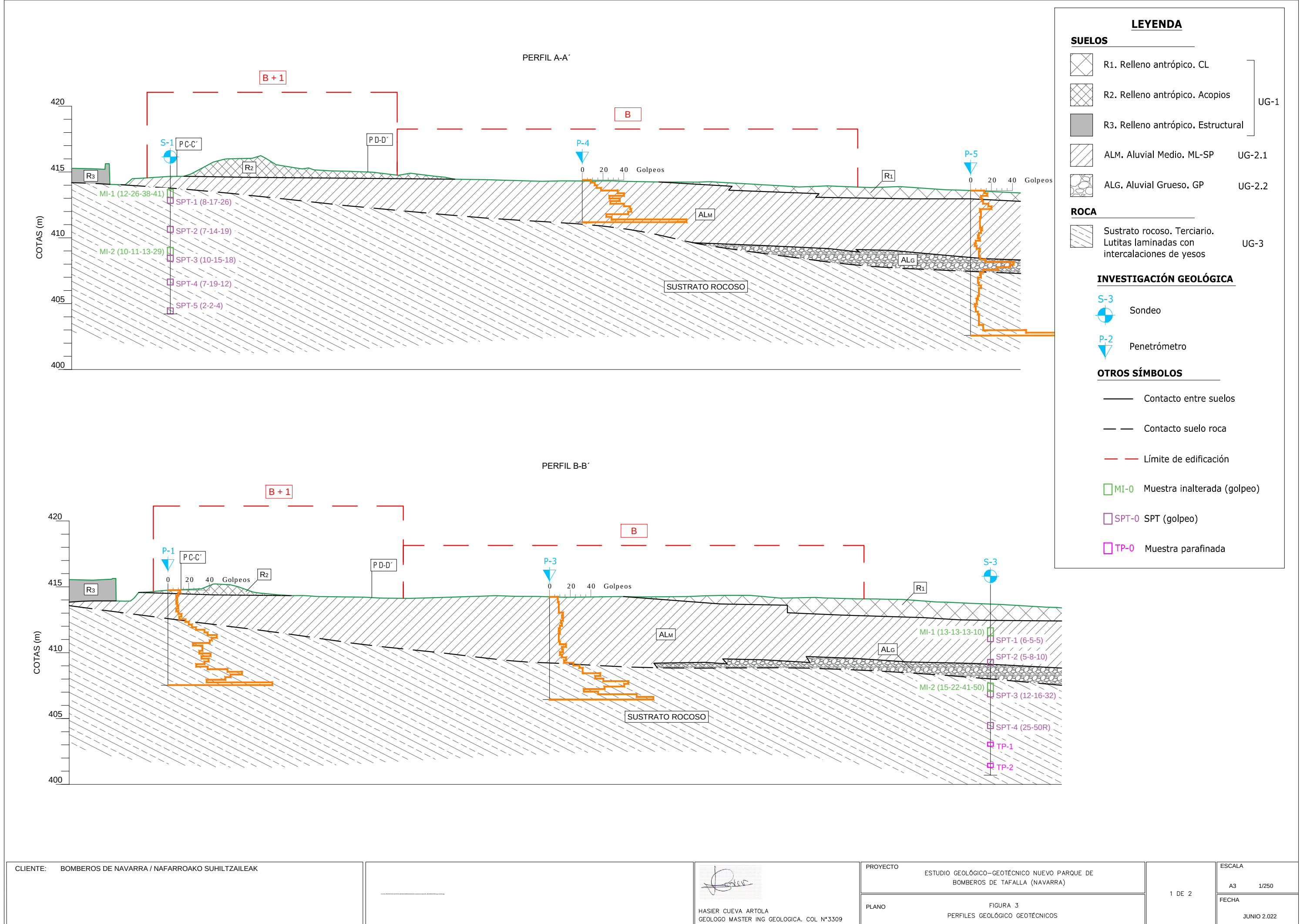
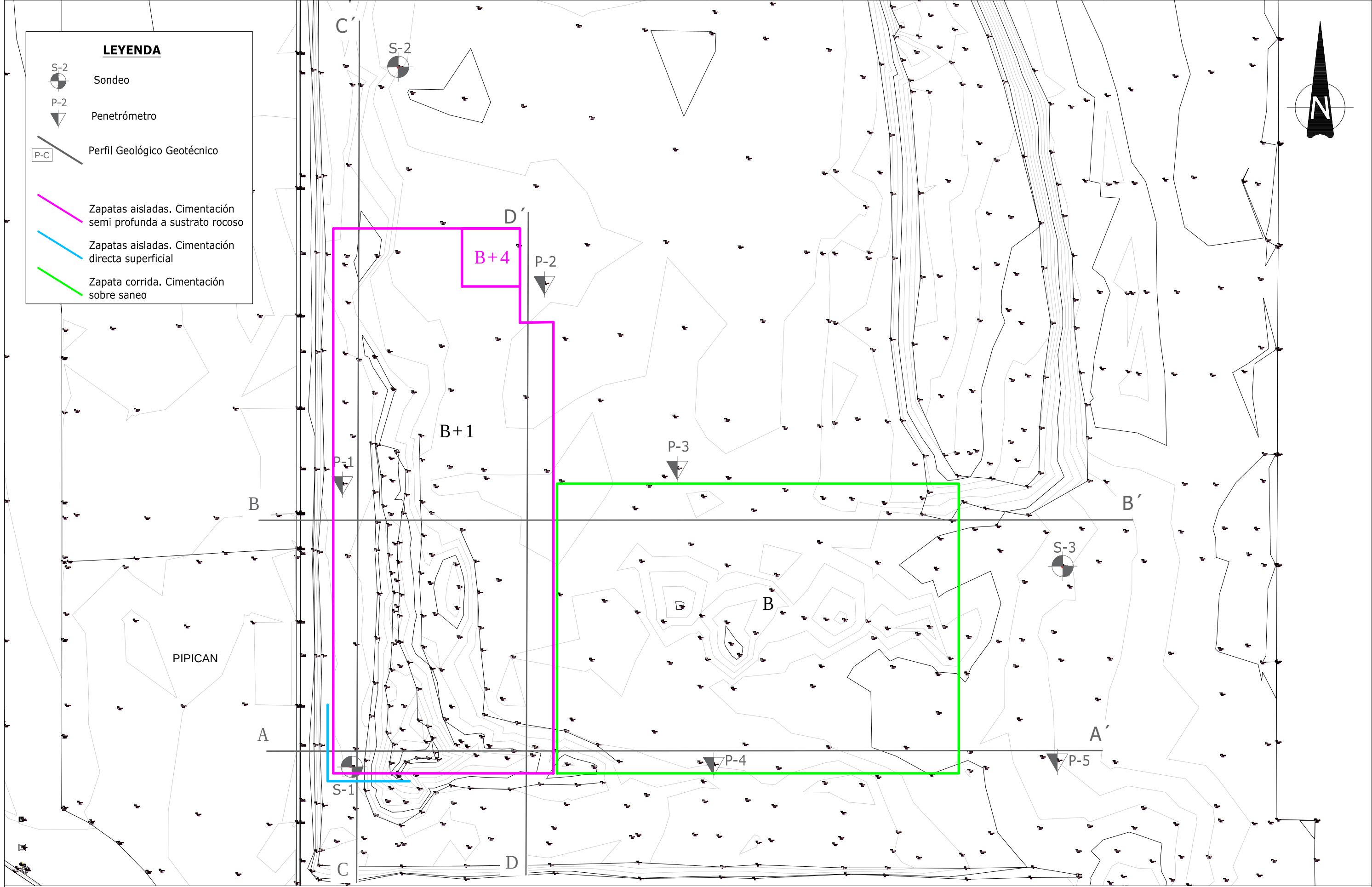


FIGURA 4: PLANTA DE CIMENTACIÓN PROPUESTA



CLIENTE: BOMBEROS DE NAVARRA / NAFARROAKO SUHILTZAILEAK		 HASIER CUEVA ARTOLA GEOLOGO MASTER ING GEOLOGICA. COL N°3309	PROYECTO: ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO NUEVO PARQUE DE BOMBEROS DE TAFALLA (NAVARRA) PLANO: FIGURA 4 PLANTA DE CIMENTACIONES	ESCALA: A3 1/300 FECHA: JUNIO 2.022
--	--	---	--	---

ANEJOS:

ANEJO 1: REGISTRO DE SONDEOS

OBRA:	NUEVO PARQUE DE BOMBEROS	EXPEDIENTE N°:	-	
LOCALIDAD:	TAFALLA	FECHA DE REALIZACIÓN DEL SONDEO:	27/05/2022	
SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN CONTINUA		SITUACIÓN DEL SONDEO:	X:	
		COORDENADAS UTM	Y:	
		(Datum: ETRS-89)	Z:	

SONDEO S-1

Profundidad (m)	Trama Perfil Litológico	Color*	% Recuperación de testigo	RQD %	Nivel piezométrico	DESCRIPCION DEL TERRENO	Muestras				Perforación		Prueba SPT S/ UNE 103-800/92	
							Nº	Profundidad	Nº de golpes (hinca cada 15 cm)	Recuperado (cm)	Díametro Ø (mm)	Tipo de Broca	Profundidad	Nº de golpes (hinca cada 15 cm)
0,00						(DEPÓSITOS ALUVIALES CUATERNARIOS) LIMOSY ARCILLAS ARENOSOS CON ALGO DE GRAVA, de color ocre. Contiene cantos poligénicos dispersos (predominando areniscas y caliza), de formar subangulosas a subredondeadas y tamaño variable máximo observado 8 cm). Presentan en conjunto una compacidad media (tabla D.2. del DB SE-C del CTE). La humedad observada es media.	MI-1	1,00	12/26/ 38/41	40	101	W		
0,70								1,60						1,60
1,00						(SUSTRATO Terciario) LUTITAS LAMINADAS CON INTERCALACIONES DE YESO. Presentan laminación planar con un buzamiento de 40°. - De 0,70 a 4,60 m de color ocre con pasadas granates. - De 4,60 a 6,60 m de color ocre amarillento. Contienen pasadas milimétricas de arenas poco cementadas. - De 6,60 a 10,45 m de color gris. Entre 7,70 y 9,30 m se intercalan niveles milimétricos a centimétricos de YESO de color blanco, con un espaciado decimétrico. A partir de 9,30 m predomina la fracción arenosa.	MI-1	5,40	10/11/ 13/29	60	86	D		
1,20														
1,40						Desde el punto de vista geotécnico presentan un comportamiento de suelo de consistencia-compacidad variable, pasando de una consistencia media-firme hasta 9,30 m de profundidad (tabla D.3. del DB SE-C del CTE), a una compacidad floja entre 9,30 y 10,45 m (tabla D.2. del DB SE-C del CTE). Presenta una humedad variable que aumenta en profundidad.								
1,60														
1,80														
2,00														
2,20														
2,40														
2,60														
2,80														
3,00														
3,20														
3,40														
3,60														
3,80														
4,00														
4,20														
4,40														
4,60														
4,80														
5,00														
5,20														
5,40														
5,60														
5,80														
6,00														
6,20														
6,40														
6,60														
6,80														
7,00														
7,20														
7,40														
7,60														
7,80														
8,00														
8,20														
8,40														
8,60														
8,80														
9,00														
9,20														
9,40														
9,60														
9,80														
10,00														
10,20														
10,40														
10,45														
10,45														

Tubería piezométrica:	SI	MI: muestra inalterada TS: testigo de sondeo	W: widia TP: testigo plastificado	D: diamante C: carbotec	(* Los colores son aproximados)
-----------------------	----	---	--------------------------------------	----------------------------	---------------------------------

OBSERVACIONES:

Empresa de sondeos:	GEOPIRENE	Testificación del sondeo por: Jesús del Castillo García
Sonda utilizada:	TECOINSA TP-60 TR	

OBRA:	NUEVO PARQUE DE BOMBEROS	EXPEDIENTE N°:	-
LOCALIDAD:	TAFALLA	FECHA DE REALIZACIÓN DEL SONDEO:	27/05/2022
SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN CONTINUA		SITUACIÓN DEL SONDEO:	X:
		COORDENADAS UTM	Y:
		(Datum: ETRS-89):	Z:

SONDEO S-1



LUTITAS (3,0 m de profundidad)



LUTITAS Y YESOS (7,70 m de profundidad)



INTERCALACION DE YESO (7,6 m de profundidad)



LUTITAS ARENOSAS (9,50 m de profundidad)

OBSERVACIONES:

Empresa de sondeos:	GEOPIRENE	Testificación del sondeo por:
Sonda utilizada:	TECOINSA TP-60 TR	Jesús del Castillo García

OBRA:	NUEVO PARQUE DE BOMBEROS	INFORME N°:	-
LOCALIDAD:	TAFALLA	FECHA DE REALIZACIÓN DEL SONDEO:	27/05/2022
SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN CONTINUA		SITUACIÓN DEL SONDEO:	X:
		COORDENADAS UTM	Y:
		(Datum: ETRS-89):	Z:

SONDEO S-1



Empresa de sondeos:	GEOPIRENE	Testificación del sondeo por:
Sonda utilizada:	TECOINS TP-60 TR	Jesús del Castillo García

OBRA:	NUEVO PARQUE DE BOMBEROS	EXPEDIENTE N°:	-	
LOCALIDAD:	TAFALLA	FECHA DE REALIZACIÓN DEL SONDEO:	26/05/2022	
SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN CONTINUA		SITUACIÓN DEL SONDEO:	X:	
		COORDENADAS UTM	Y:	
		(Datum: ETRS-89)	Z:	

SONDEO S-2

[illegible]

10,00	FIN DE SONDEO
-------	---------------

Tubería piezométrica:	SI	MI: muestra inalterada TS: testigo de sondeo	W: widia TP: testigo plastificado	D: diamante C: carbotec	(* Los colores son aproximados)
-----------------------	----	---	--------------------------------------	----------------------------	---------------------------------

OBSERVACIONES:

Empresa de sondeos:	GEOPIRENE	Testificación del sondeo por: Jesús del Castillo García
Sonda utilizada:	TECOINSA TP-60 TR	

OBRA:	NUEVO PARQUE DE BOMBEROS	EXPEDIENTE N°:	-
LOCALIDAD:	TAFALLA	FECHA DE REALIZACIÓN DEL SONDEO:	26/05/2022
SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN CONTINUA		SITUACIÓN DEL SONDEO:	X: 0,00
		COORDENADAS UTM	Y: 0,00
		(Datum: ETRS-89):	Z: 0,00

SONDEO S-2



LUTITAS (3,0 m de profundidad)



LUTITAS (8,5 m de profundidad)



INTERCALACION DE YESO (7,6 m de profundidad)



LUTITAS (9,70 m de profundidad)

OBSERVACIONES:

Empresa de sondeos:	GEOPIRENE	Testificación del sondeo por:
Sonda utilizada:	TECOINSA TP-60 TR	Jesús del Castillo García

OBRA:	NUEVO PARQUE DE BOMBEROS	INFORME N°:	-
LOCALIDAD:	TAFALLA	FECHA DE REALIZACIÓN DEL SONDEO:	26/05/2022
SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN CONTINUA		SITUACIÓN DEL SONDEO:	X: 0,00
		COORDENADAS UTM	Y: 0,00
		(Datum: ETRS-89):	Z: 0,00

SONDEO S-2



Empresa de sondeos:	GEOPIRENE	Testificación del sondeo por:
Sonda utilizada:	TECOINS TP-60 TR	Jesús del Castillo García

OBRA:	NUEVO PARQUE DE BOMBEROS	EXPEDIENTE N°:	-
LOCALIDAD:	TAFALLA	FECHA DE REALIZACIÓN DEL SONDEO:	26/05/2022
SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN CONTINUA		SITUACIÓN DEL SONDEO:	X:
		COORDENADAS UTM	Y:
		(Datum: ETRS-89):	Z:

SONDEO S-3														
Profundidad (m)	Trama Perfil Litológico	Color*	% Recuperación de testigo	RQD %	Nivel piezométrico	DESCRIPCION DEL TERRENO	Muestras				Perforación		Prueba SPT S/ UNE 103-800/92	
							Nº	Profundidad	Nº de golpes (hincá cada 15 cm)	Recuperado (cm)	Dímetro Φ (mm)	Tipo de Broca	Profundidad	Nº de golpes (hincá cada 15 cm)
0,00 0,10 0,20 0,30 0,40 0,50 0,60 0,70 0,80 0,90 1,00 1,10 1,20 1,30 1,40 1,50 1,60 1,70 1,80 1,90 2,00 2,10 2,20 2,30 2,40 2,50 2,60 2,70 2,80 2,90 3,00 3,10 3,20 3,30 3,40 3,50 3,60 3,70 3,80 3,90 4,00 4,10 4,20 4,30 4,40 4,50 4,60 4,70 4,80 4,90 5,00 5,10 5,20 5,30 5,40 5,50 5,60 5,70 5,80 5,90 6,00 6,10 6,20 6,30 6,40 6,50 6,60 6,70 6,80 6,90 7,00 7,10 7,20 7,30 7,40 7,50 7,60 7,70 7,80 7,90 8,00 8,10 8,20 8,30 8,40 8,50 8,60 8,70 8,80 8,90 9,00 9,10 9,20 9,30 9,40 9,50 9,60 9,70 9,80 9,90 10,00	0,00 													

Tubería piezométrica:	SI	MI: muestra inalterada TS: testigo de sondeo	W: widia TP: testigo plastificado	D: diamante C: carbotec	(* Los colores son aproximados)
-----------------------	----	---	--------------------------------------	----------------------------	---------------------------------

OBSERVACIONES:		
Empresa de sondeos:	GEOPIRENE	Testificación del sondeo por:
Sonda utilizada:	TECOINSA TP-60 TR	Jesús del Castillo García

OBRA:	NUEVO PARQUE DE BOMBEROS	EXPEDIENTE N°:	-
LOCALIDAD:	TAFALLA	FECHA DE REALIZACIÓN DEL SONDEO:	26/05/2022
SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN CONTINUA		SITUACIÓN DEL SONDEO:	X:
		COORDENADAS UTM	Y:
		(Datum: ETRS-89):	Z:

SONDEO S-3

Profundidad (m)	Trama Perfil Litológico	Color*	% Recuperación de testigo	RQD %	Nivel piezométrico	DESCRIPCION DEL TERRENO	Muestras				Perforación		Prueba SPT S/ UNE 103-800/92	
							N°	Profundidad	N° de golpes (hínea cada 15 cm)	Recuperado (cm)	Díámetro Φ (mm)	Tipo de Broca	Profundidad	N° de golpes (hínea cada 15 cm)
10,00			100			(SISTRATO TERCARIO) LUTITAS de color marrón con pasadas granates. Presentan laminación planar con un buzamiento de 30°. A partir de 10, 50 m se intercalan niveles milimétricos de YESOS de color blanco, con un espaciado decimétrico. Desde el punto de vista geotécnico presentan un comportamiento de suelo de consistencia firme (hasta 9,80 m) a dura, de 9,80 a 13,0 m, donde el material presenta mayor grado de cementación (tabla D.3. del DB SE-C del CTE).	TP-1	10,50 10,80			86	D		
10,10														
10,20														
10,30														
10,40														
10,50														
10,60														
10,70														
10,80														
10,90														
11,00														
11,10														
11,20														
11,30														
11,40														
11,50														
11,60														
11,70														
11,80														
11,90														
12,00														
12,10														
12,20														
12,30														
12,40														
12,50														
12,60														
12,70														
12,80														
12,90														
13,00														

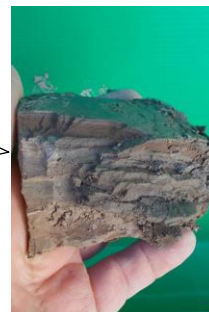
13,0 **FIN DEL SONDEO**



ARENAS LIMOSAS
CON CANTOS (1,0 m
de profundidad)



LUTITAS (8,5 m
de profundidad)



ARENAS LIMOSAS
CON CANTOS (1,7 m
de profundidad)



LUTITAS (11,0 m
de profundidad)



GRAVAS ARENOSAS
(5,0 m de
profundidad)

20,00

Tubería piezométrica:	SI	MI: muestra inalterada TS: testigo de sondeo	W: widia TP: testigo plastificado	D: diamante C: carbotec	(* Los colores son aproximados)
-----------------------	----	---	--------------------------------------	----------------------------	---------------------------------

OBSERVACIONES:

Empresa de sondeos:	GEOPIRENE	Testificación del sondeo por:
Sonda utilizada:	TECOINSA TP-60 TR	Jesús del Castillo García

OBRA:	NUEVO PARQUE DE BOMBEROS	INFORME N°:	-
LOCALIDAD:	TAFALLA	FECHA DE REALIZACIÓN DEL SONDEO:	26/05/2022
SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN CONTINUA		SITUACIÓN DEL SONDEO:	X:
		COORDENADAS UTM	Y:
		(Datum: ETRS-89):	Z:

SONDEO S-3

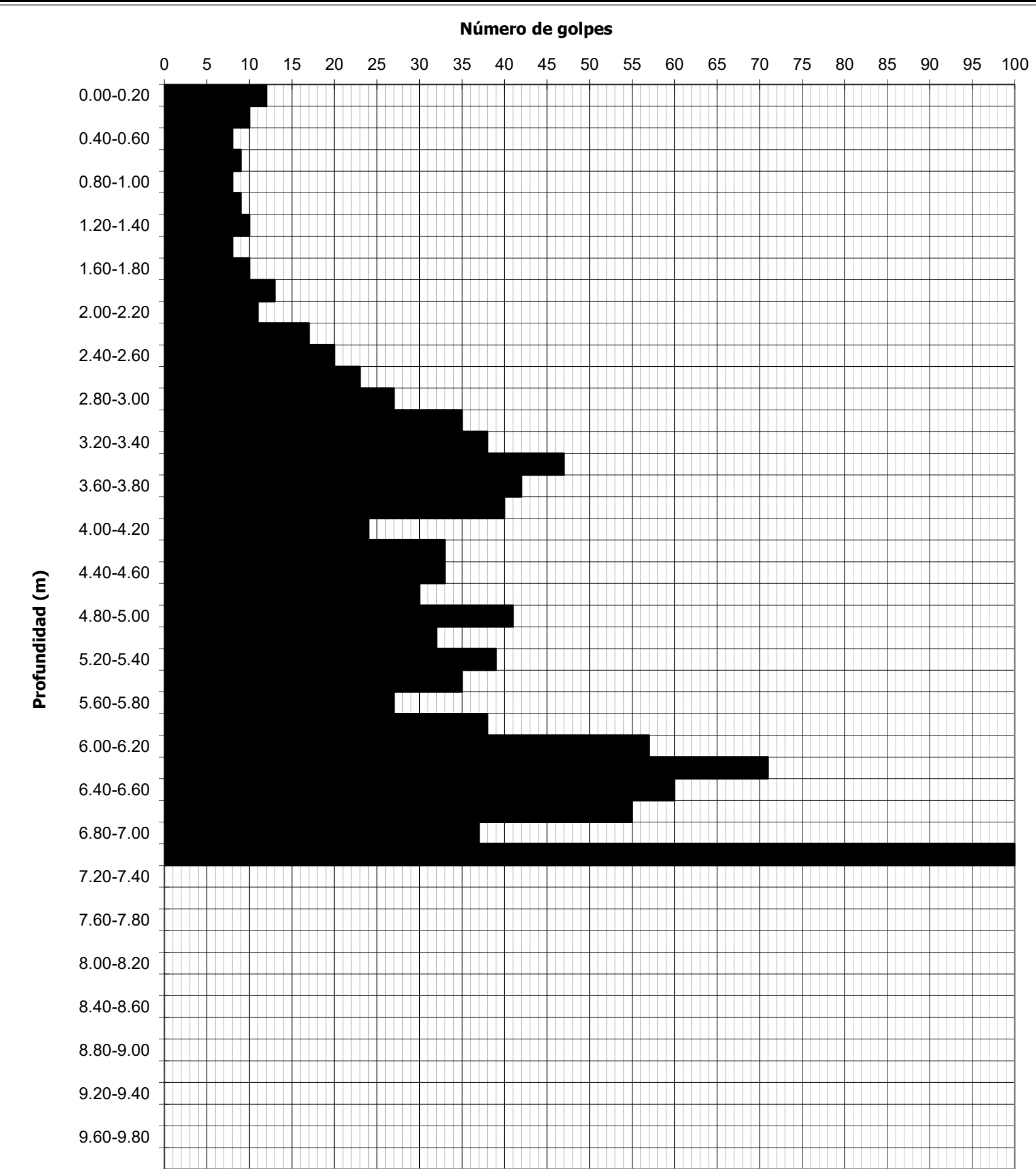


Empresa de sondeos:	GEOPIRENE	Testificación del sondeo por:
Sonda utilizada:	TECOINSA TP-60 TR	Jesús del Castillo García

ANEJO 2: REGISTRO DE SONDEOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

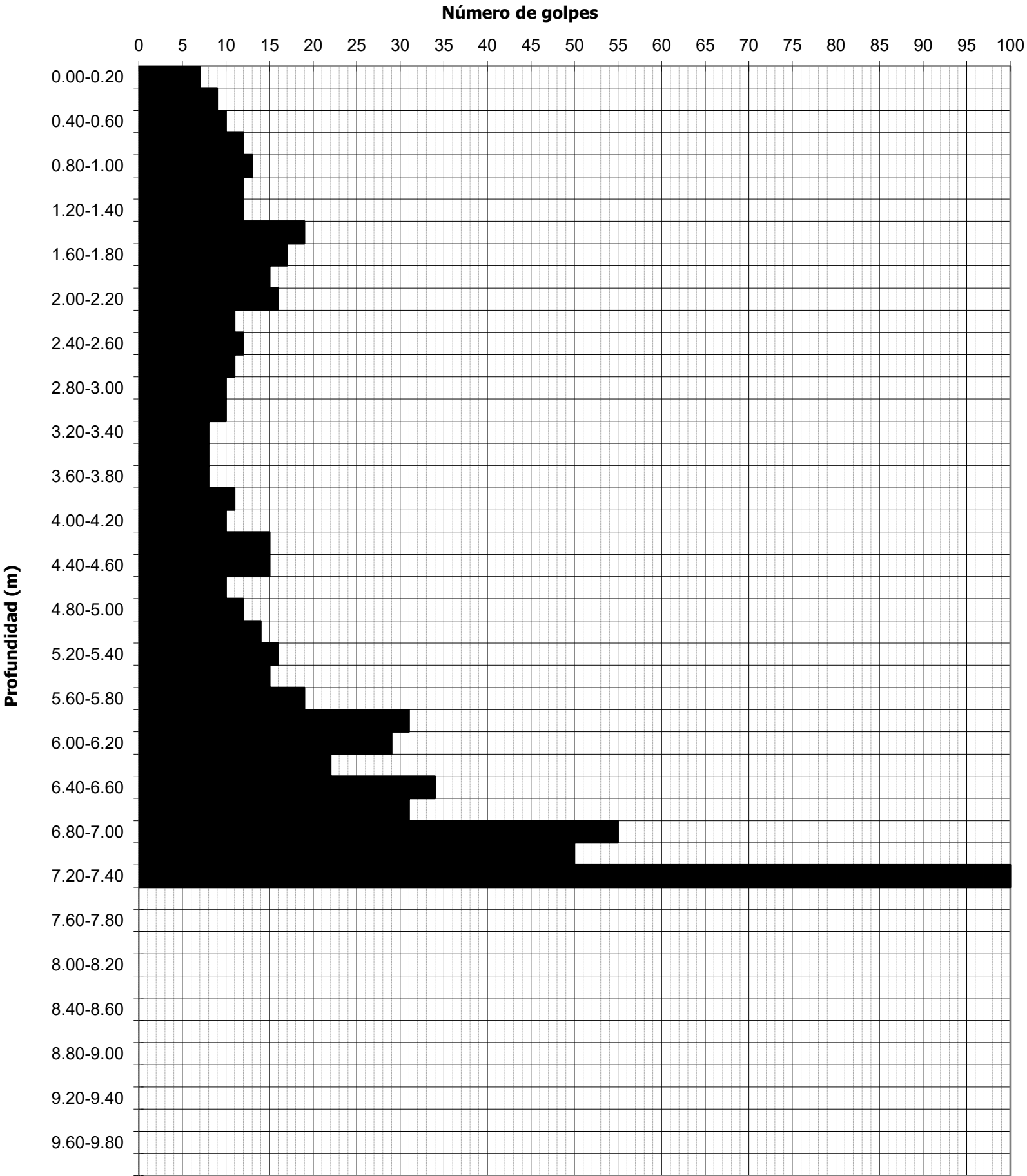
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA (DPSH): P-1

Profundidad (m)	Nº de golpes
0.00-0.20	12
0.20-0.40	10
0.40-0.60	8
0.60-0.80	9
0.80-1.00	8
1.00-1.20	9
1.20-1.40	10
1.40-1.60	8
1.60-1.80	10
1.80-2.00	13
2.00-2.20	11
2.20-2.40	17
2.40-2.60	20
2.60-2.80	23
2.80-3.00	27
3.00-3.20	35
3.20-3.40	38
3.40-3.60	47
3.60-3.80	42
3.80-4.00	40
4.00-4.20	24
4.20-4.40	33
4.40-4.60	33
4.60-4.80	30
4.80-5.00	41
5.00-5.20	32
5.20-5.40	39
5.40-5.60	35
5.60-5.80	27
5.80-6.00	38
6.00-6.20	57
6.20-6.40	71
6.40-6.60	60
6.60-6.80	55
6.80-7.00	37
7.00-7.20	100
7.20-7.40	
7.60-7.80	
8.00-8.20	
8.40-8.60	
8.80-9.00	
9.20-9.40	
9.60-9.80	
9.80-10.00	



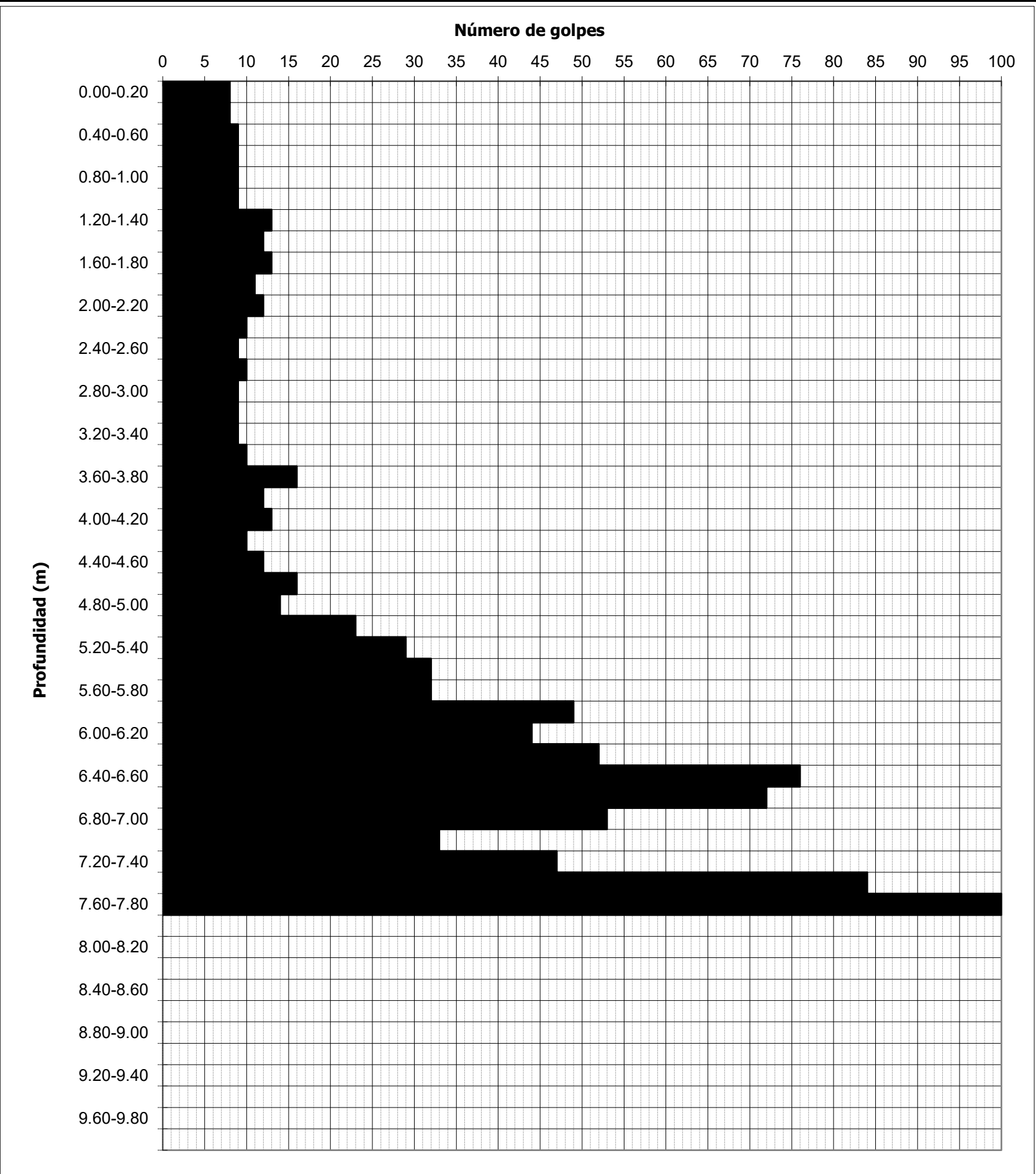
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA (DPSH): P-2

Profundidad (m)	Nº de golpes
0.00-0.20	7
0.20-0.40	9
0.40-0.60	10
0.60-0.80	12
0.80-1.00	13
1.00-1.20	12
1.20-1.40	12
1.40-1.60	19
1.60-1.80	17
1.80-2.00	15
2.00-2.20	16
2.20-2.40	11
2.40-2.60	12
2.60-2.80	11
2.80-3.00	10
3.00-3.20	10
3.20-3.40	8
3.40-3.60	8
3.60-3.80	8
3.80-4.00	11
4.00-4.20	10
4.20-4.40	15
4.40-4.60	15
4.60-4.80	10
4.80-5.00	12
5.00-5.20	14
5.20-5.40	16
5.40-5.60	15
5.60-5.80	19
5.80-6.00	31
6.00-6.20	29
6.20-6.40	22
6.40-6.60	34
6.60-6.80	31
6.80-7.00	55
7.00-7.20	50
7.20-7.40	100
7.40-7.60	
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	



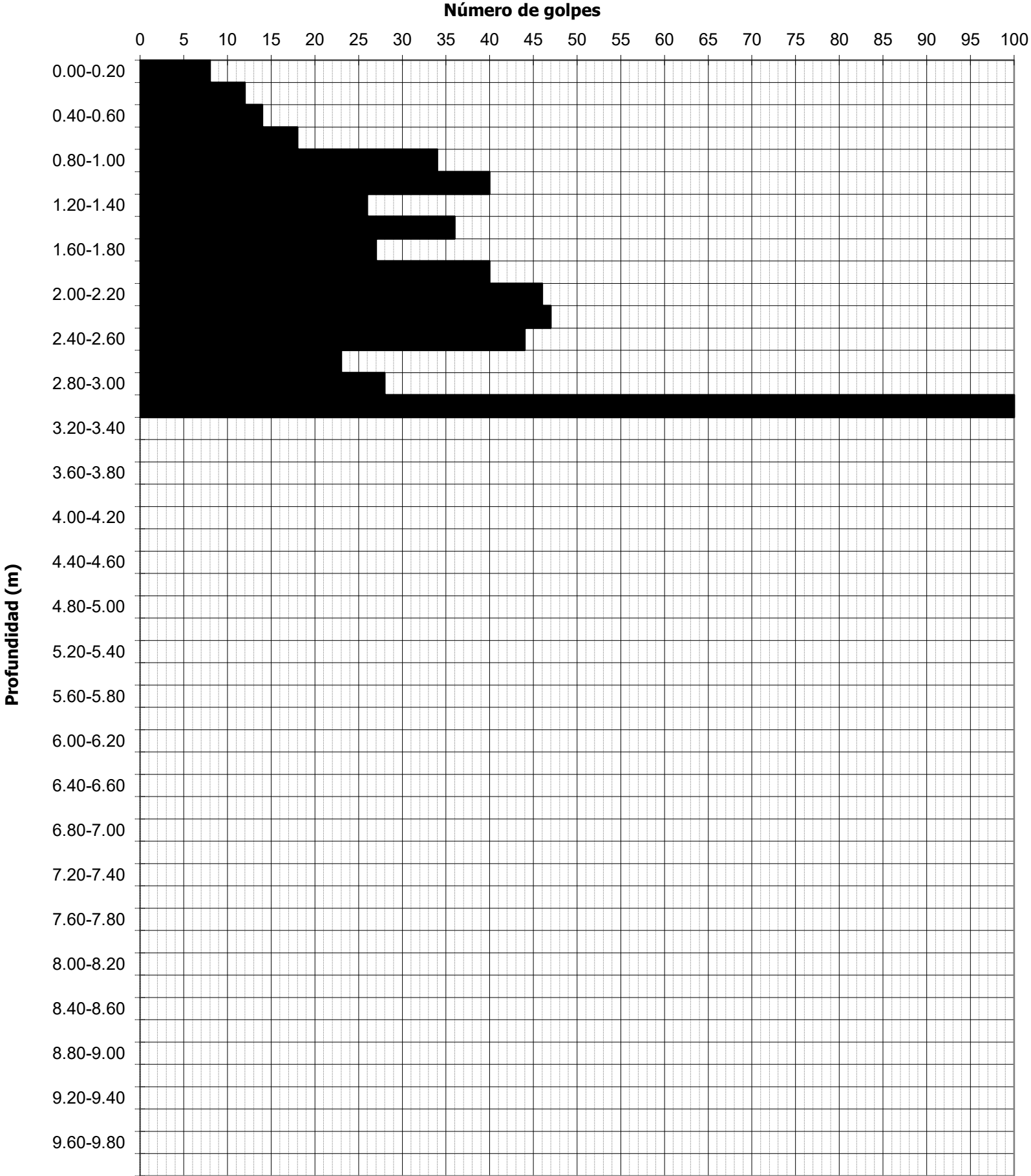
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA (DPSH): P-3

Profundidad (m)	Nº de golpes
0.00-0.20	8
0.20-0.40	8
0.40-0.60	9
0.60-0.80	9
0.80-1.00	9
1.00-1.20	9
1.20-1.40	13
1.40-1.60	12
1.60-1.80	13
1.80-2.00	11
2.00-2.20	12
2.20-2.40	10
2.40-2.60	9
2.60-2.80	10
2.80-3.00	9
3.00-3.20	9
3.20-3.40	9
3.40-3.60	10
3.60-3.80	16
3.80-4.00	12
4.00-4.20	13
4.20-4.40	10
4.40-4.60	12
4.60-4.80	16
4.80-5.00	14
5.00-5.20	23
5.20-5.40	29
5.40-5.60	32
5.60-5.80	32
5.80-6.00	49
6.00-6.20	44
6.20-6.40	52
6.40-6.60	76
6.60-6.80	72
6.80-7.00	53
7.00-7.20	33
7.20-7.40	47
7.40-7.60	84
7.60-7.80	100
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	



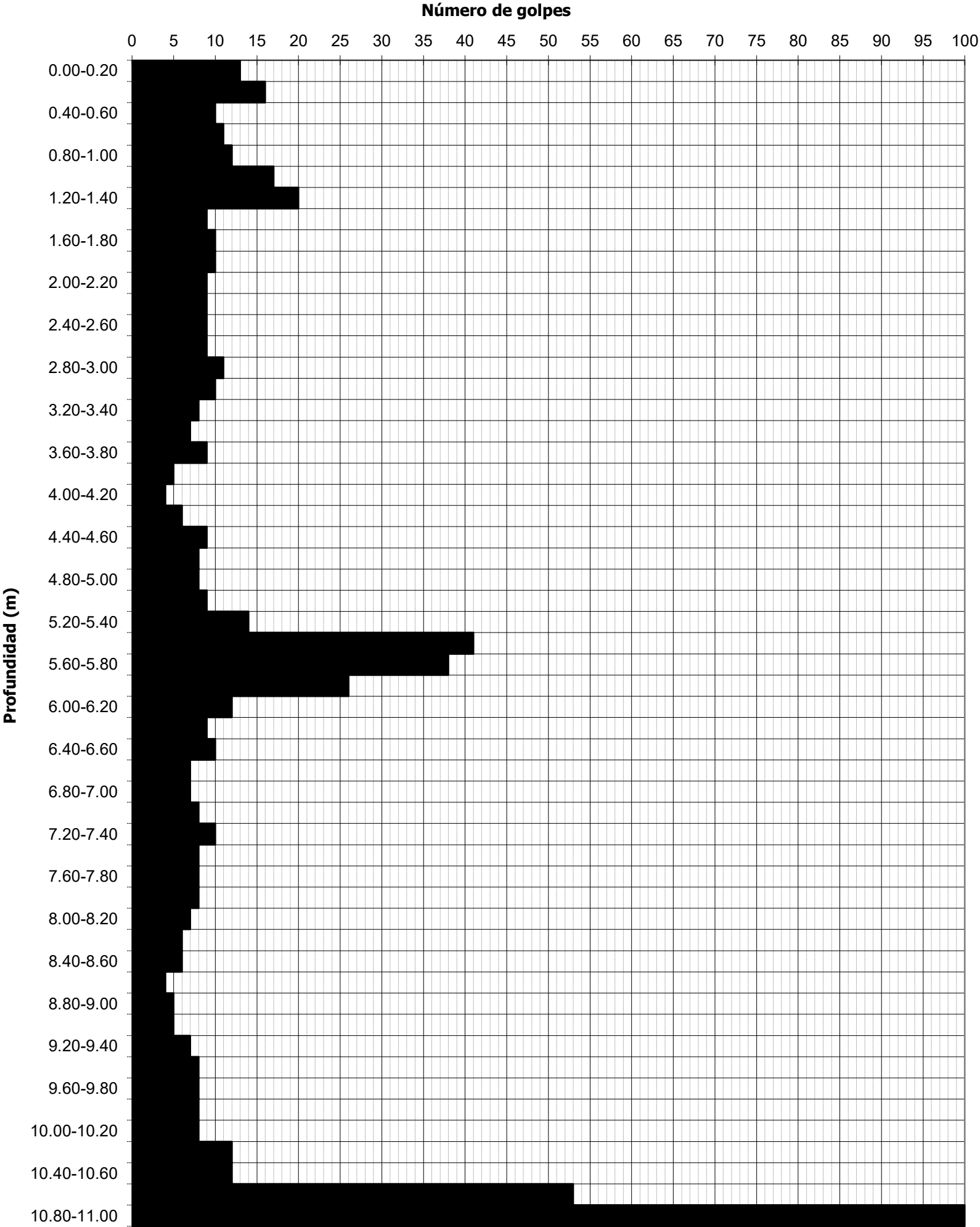
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA (DPSH): P-4

Profundidad (m)	Nº de golpes
0.00-0.20	8
0.20-0.40	12
0.40-0.60	14
0.60-0.80	18
0.80-1.00	34
1.00-1.20	40
1.20-1.40	26
1.40-1.60	36
1.60-1.80	27
1.80-2.00	40
2.00-2.20	46
2.20-2.40	47
2.40-2.60	44
2.60-2.80	23
2.80-3.00	28
3.00-3.20	100
3.20-3.40	
3.60-3.80	
3.80-4.00	
4.00-4.20	
4.20-4.40	
4.40-4.60	
4.60-4.80	
4.80-5.00	
5.00-5.20	
5.20-5.40	
5.40-5.60	
5.60-5.80	
5.80-6.00	
6.00-6.20	
6.20-6.40	
6.40-6.60	
6.60-6.80	
6.80-7.00	
7.00-7.20	
7.20-7.40	
7.40-7.60	
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	



ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA (DPSH): P-5

Profundidad (m)	Nº de golpes
0.00-0.20	13
0.20-0.40	16
0.40-0.60	10
0.60-0.80	11
0.80-1.00	12
1.00-1.20	17
1.20-1.40	20
1.40-1.60	9
1.60-1.80	10
1.80-2.00	10
2.00-2.20	9
2.20-2.40	9
2.40-2.60	9
2.60-2.80	9
2.80-3.00	11
3.00-3.20	10
3.20-3.40	8
3.40-3.60	7
3.60-3.80	9
3.80-4.00	5
4.00-4.20	4
4.20-4.40	6
4.40-4.60	9
4.60-4.80	8
4.80-5.00	8
5.00-5.20	9
5.20-5.40	14
5.40-5.60	41
5.60-5.80	38
5.80-6.00	26
6.00-6.20	12
6.20-6.40	9
6.40-6.60	10
6.60-6.80	7
6.80-7.00	7
7.00-7.20	8
7.20-7.40	10
7.40-7.60	8
7.60-7.80	8
7.80-8.00	8
8.00-8.20	7
8.20-8.40	6
8.40-8.60	6
8.60-8.80	4
8.80-9.00	5
9.00-9.20	5
9.20-9.40	7
9.40-9.60	8
9.60-9.80	8
9.80-10.00	8
10.00-10.20	8
10.20-10.40	12
10.40-10.60	12
10.60-10.80	53
10.80-11.00	100



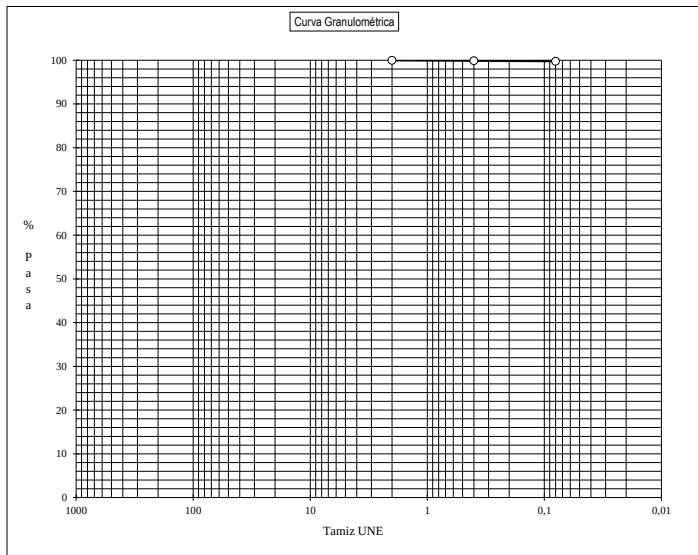
ANEJO 3: ENSAYOS DE LABORATORIO

Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA			
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona			
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Junio de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	251002
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-3 MI-2 de 6,00 a 6,55 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100
0,4	99,9
0,080	99,8



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	36,3
	Límite Plástico	25,9
	Índice de Plasticidad	10,4

Clasificación	Casagrande	ML
	Índice de Grupo	12
	H.R.B.	A-4

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª - C.I.F. A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7SAU
 Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla

Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA			
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona			
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Junio de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	251002
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-3 MI-2 de 6,00 a 6,55 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm³)	1,89
	Humedad natural (%)	16,8
	Peso específico (gr/cm³)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm³)	2,20
	Porosidad (%)	28,7
	Índice de huecos	0,402
	Grado de saturación (%)	110,70
	Densidad saturación (gr/cm³)	2,18
	Densidad sumergida (gr/cm³)	1,18

*valor asumido

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla

Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA		
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona		
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)		
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:	Junio de 2022		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	-
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-3 MI-2 de 6,00 a 6,55 m		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario

251002

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Lutitas	
Tipo de muestra:	Muestra inalterada	
Sondeo:	Sondeo 3	
Profundidad:	6,00a 6,55 m	
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto	
Resultados obtenidos:		
Rotura a compresión simple	4,7 Kg/cm ²	
Deformación (%)	7,1	
Densidad aparente (gr/cm ³)	2,17	
Humedad (%)	16,8	
Observaciones		

Probeta	
Diámetro (mm):	68,7
Altura (mm):	135,1
Esbellez:	1,97

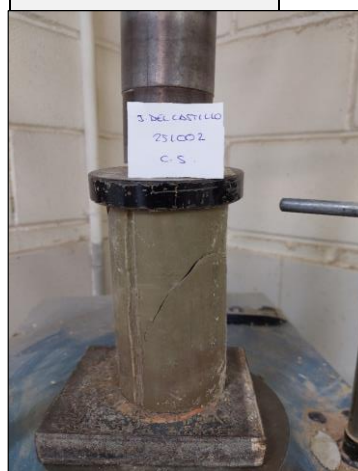
Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	75°



S. DEL CASTILLO
231002
C.S.

Probeta	
Diámetro (mm):	68,7
Altura (mm):	135,1
Esbeltez:	1,97

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	75º



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerta

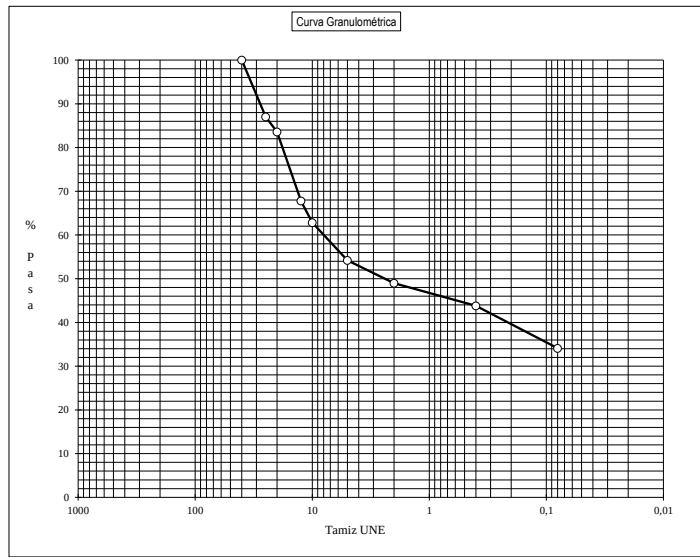


Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA			
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona			
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Junio de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	251001
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-3 MI-1 de 1,80 a 2,00 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/ Kg)	UNE EN 16502
Ión sulfato	UNE 83956:2008

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	100
25	87,0
20	83,6
12,5	67,8
10	62,8
5	54,2
2	49,0
0,4	43,8
0,080	34,1



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	26,8
	Límite Plástico	21,3
	Índice de Plasticidad	5,5

Clasificación	Casagrande	GC-GM
	Índice de Grupo	0,0
	H.R.B.	A-2-4

ANÁLISIS QUÍMICO	Ión sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /Kg suelo seco)*	954
	Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/ Kg)	4,0

*Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª - CIF: A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU.
 Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio  Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación  Diego Dito Lahuerla
--	---

Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA			
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona			
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Junio de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	251001
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-3 MI-1 de 1,80 a 2,00 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm³)	2,03
	Humedad natural (%)	7,1
	Peso específico (gr/cm³)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm³)	2,18
	Porosidad (%)	23,4
	Índice de huecos	0,305
	Grado de saturación (%)	61,60
	Densidad saturación (gr/cm³)	2,26
	Densidad sumergida (gr/cm³)	1,26

*valor asumido

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla

Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA		
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona		
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)		
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:	Junio de 2022		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	-
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-3 MI-1 de 1,80 a 2,00 m		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario

251001

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Limos arenosos	
---------------------------	-----------------------	--

Tipo de muestra:	Muestra inalterada
Sondeo:	Sondeo 3
Profundidad:	1,80 a 2,00 m
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	1,7 Kg/cm²
Deformación (%)	3,4

Densidad aparente (gr/cm ³)	2,17
Humedad (%)	7,1

Observaciones	

Probeta	
Diámetro (mm):	68,4
Altura (mm):	161,4
Esbeltez:	2,36

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	90°

--	--

Probeta	
Diámetro (mm):	68,4
Altura (mm):	161,4
Esbeltez:	2,36

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	90º



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla



Peticionario:	Nombre:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA			
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona			
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Junio de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	251001
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-3 MI-1 de 1,80 a 2,00 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro	UNE 103602

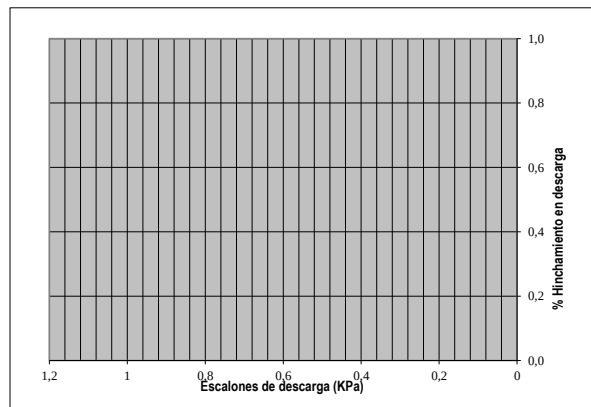
RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Tipo de ensayo	Presión de hinchamiento				
Toma de datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	50,53*17,78mm	Volumen	35,65 cm ³

Parámetros	Valor inicial	Valor final (tras descarga)
Altura probeta (mm)	17,780	17,770
Humedad (%)	7,1	15,1
Densidad natural (gr/cm ³)	1,91	2,05
Densidad seca (gr/cm ³)	1,78	1,78
Índice de huecos (e)	0,490	0,489
Saturación (%)	38,4	82,0

Presión de hinchamiento (P _h) (Kpa)	10,0
---	-------------

Escalones de descarga (Kpa)	Incremento altura probeta al final escalón (mm)	% de hinchamiento en descarga



CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª - CIF. A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
 Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla

Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA			
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona			
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Junio de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	251000
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-2 MI-2 de 6,60 a 6,80 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm³)	1,72
	Humedad natural (%)	28,4
	Peso específico (gr/cm³)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm³)	2,20
	Porosidad (%)	35,1
	Índice de huecos	0,541
	Grado de saturación (%)	139,19
	Densidad saturación (gr/cm³)	2,07
	Densidad sumergida (gr/cm³)	1,07

*valor asumido

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU

Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla



Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA		
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona		
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)		
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:	Junio de 2022		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	-
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-2 MI-2 de 6,60 a 6,80 m		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario

251000

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Lutitas	
Tipo de muestra:	Muestra inalterada	
Sondeo:	Sondeo 2	
Profundidad:	6,60 a 6,80 m	
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto	
Resultados obtenidos:		
Rotura a compresión simple	1,5 Kg/cm ²	
Deformación (%)	2,0	
Densidad aparente (gr/cm ³)	2,24	
Humedad (%)	28,4	
Observaciones		

Probeta	
Diámetro (mm):	72,1
Altura (mm):	132,3
Esbeltez:	1,83
Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	85º

J. DEL CASTILLO 25/10/2023 C-5	
--------------------------------------	--



Probeta	
Diámetro (mm):	72,1
Altura (mm):	132,3
Esbeltez:	1,83

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	85º



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 434

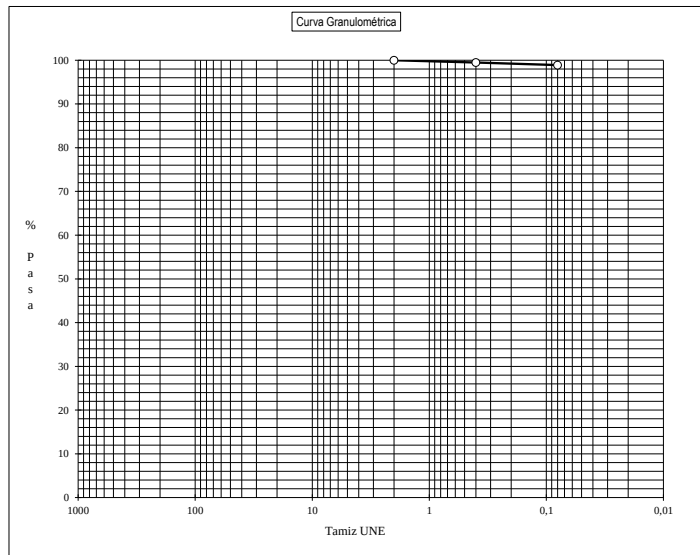
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 58, hoja Z-683, suscripción 1ª. C.I.F. A-50361179

Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA			
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona			
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Junio de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	250999
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-2 MI-1 de 1,90 a 2,35 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100
0,4	99,5
0,080	98,9



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	42,0
	Límite Plástico	27,2
	Índice de Plasticidad	14,8

Clasificación	Casagrande	ML
	Índice de Grupo	0
	H.R.B.	A-7-6

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª - C.I.F. A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU.
 Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla

Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA			
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona			
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Junio de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	250999
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-2 MI-1 de 1,90 a 2,35 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm³)	1,83
	Humedad natural (%)	15,8
	Peso específico (gr/cm³)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm³)	2,12
	Porosidad (%)	30,9
	Índice de huecos	0,448
	Grado de saturación (%)	93,44
	Densidad saturación (gr/cm³)	2,14
	Densidad sumergida (gr/cm³)	1,14

*valor asumido

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7SAU

Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla



Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA		
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona		
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)		
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:	Junio de 2022		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	-
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-2 MI-1 de 1,90 a 2,35 m		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario
				250999

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Lutitas	
Tipo de muestra:	Muestra inalterada	
Sondeo:	Sondeo 2	
Profundidad:	1,90 a 2,35 m	
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto	
Resultados obtenidos:		
Rotura a compresión simple	3,1 Kg/cm ²	
Deformación (%)	4,9	
Densidad aparente (gr/cm ³)	2,13	
Humedad (%)	15,8	
Observaciones		

Probeta	
Diámetro (mm):	68,6
Altura (mm):	146,4
Esbeltez:	2,13
Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	75º



Probeta	
Diámetro (mm):	68,6
Altura (mm):	146,4
Esbeltez:	2,13

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	75º



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla

Peticionario:	Nombre:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA			
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona			
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición N°:	-	
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Junio de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-2 MI-1 de 1,90 a 2,35 m			250999
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro	UNE 103602

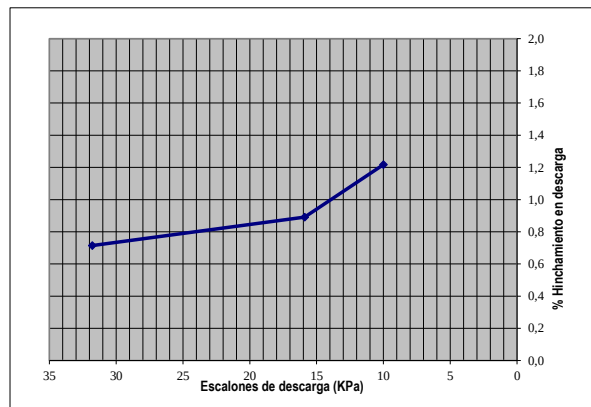
RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Tipo de ensayo	Presión de hinchamiento				
Toma de datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	50,92*17,50mm	Volumen	35,64 cm ³

Parámetros	Valor inicial	Valor final (tras descarga)
Altura probeta (mm)	17,500	17,713
Humedad (%)	15,8	19,9
Densidad natural (gr/cm ³)	2,04	2,09
Densidad seca (gr/cm ³)	1,76	1,74
Índice de huecos (e)	0,503	0,522
Saturación (%)	83,2	101,1

Presión de hinchamiento (P _h) (Kpa)	63,6
---	-------------

Escalones de descarga (Kpa)	Incremento altura probeta al final escalón (mm)	% de hinchamiento en descarga
31,8	0,125	0,71
15,9	0,156	0,89
10,0	0,213	1,22



CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª - CIF. A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7SAU
 Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerta



Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA			
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona			
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Junio de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	250998
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-1 MI-2 de 5,40 a 6,00 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Límites de Atterberg	UNE EN ISO 17892-12:2019

RESULTADOS OBTENIDOS

LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	34,8
	Límite Plástico	24,4
	Índice de Plasticidad	10,4

de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª - C.I.F. A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 S.A.U.
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla

Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA			
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona			
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Junio de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	250998
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-1 MI-2 de 5,40 a 6,00 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm³)	1,57
	Humedad natural (%)	23,5
	Peso específico (gr/cm³)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm³)	1,94
	Porosidad (%)	40,8
	Índice de huecos	0,688
	Grado de saturación (%)	90,53
	Densidad saturación (gr/cm³)	1,98
	Densidad sumergida (gr/cm³)	0,98

*valor asumido

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla

Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA		
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona		
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)		
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:	Junio de 2022		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	-
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-1 MI-2 de 5,40 a 6,00 m		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario

250998

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Lutitas	
---------------------------	----------------	--

Tipo de muestra:	Muestra inalterada
Sondeo:	Sondeo 1
Profundidad:	5,40 a 6,00 m
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto

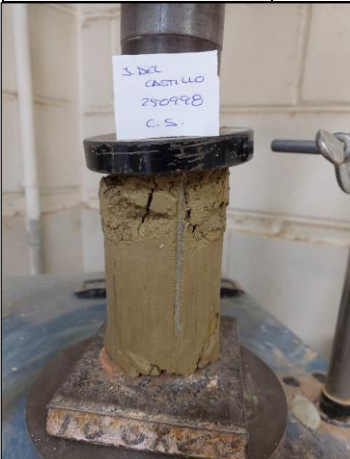
Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	0,4 Kg/cm²
Deformación (%)	3,2

Densidad aparente (gr/cm ³)	1,96
Humedad (%)	23,5

Observaciones	

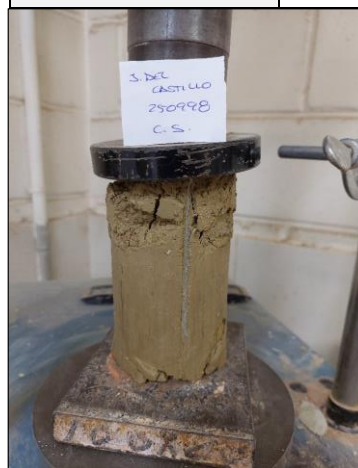
Probeta	
Diámetro (mm):	67,0
Altura (mm):	133,0
Esbellez:	1,99

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	90°



Probeta	
Diámetro (mm):	67,0
Altura (mm):	133,0
Esbeltez:	1,99

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	90º



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerta

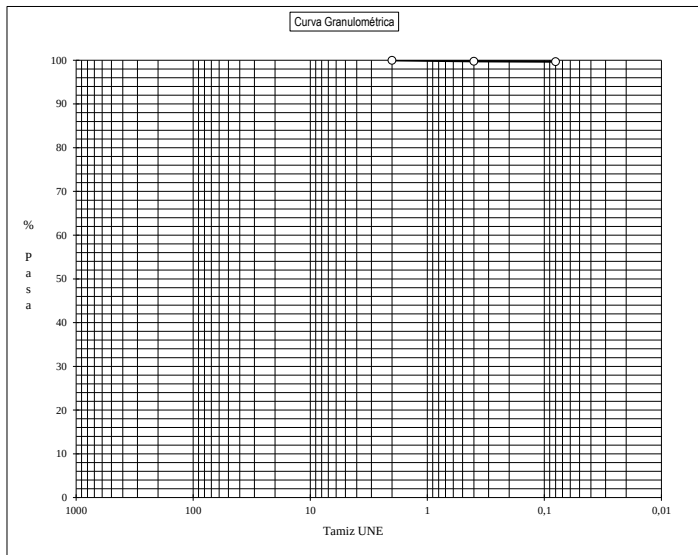


Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA			
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona			
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Junio de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	250997
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-1 MI-1 de 1,00 a 1,60 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100
0,4	99,8
0,080	99,7



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	34,5
	Límite Plástico	23,5
	Índice de Plasticidad	11,0

Clasificación	Casagrande	CL
	Índice de Grupo	12
	H.R.B.	A-6

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª - C.I.F. A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU.
 Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio  Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación  Diego Dito Lahuerla
---	--

Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA			
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona			
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Junio de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	250997
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-1 MI-1 de 1,00 a 1,60 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm³)	1,90
	Humedad natural (%)	11,6
	Peso específico (gr/cm³)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm³)	2,12
	Porosidad (%)	28,3
	Índice de huecos	0,395
	Grado de saturación (%)	77,87
	Densidad saturación (gr/cm³)	2,18
	Densidad sumergida (gr/cm³)	1,18

*valor asumido

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU

Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla



Peticionario:	Nombre:	JESÚS DEL CASTILLO GARCÍA		
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona		
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)		
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:	Junio de 2022		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	-
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-1 MI-1 de 1,00 a 1,60 m		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario

250997

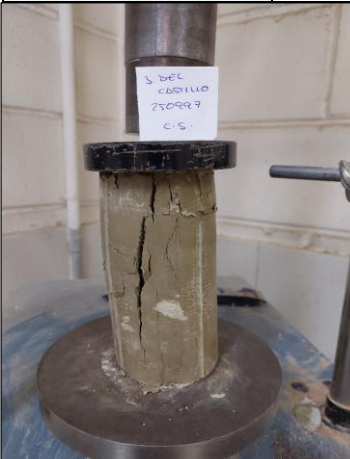
ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Lutitas	
Tipo de muestra:	Muestra inalterada	
Sondeo:	Sondeo 1	
Profundidad:	1,00 a 1,60 m	
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto	
Resultados obtenidos:		
Rotura a compresión simple	2,4 Kg/cm ²	
Deformación (%)	3,1	
Densidad aparente (gr/cm ³)	2,14	
Humedad (%)	11,6	
Observaciones		

Probeta	
Diámetro (mm):	69,3
Altura (mm):	136,3
Esbeltez:	1,97

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	90°



Probeta	
Diámetro (mm):	69,3
Altura (mm):	136,3
Esbeltez:	1,97

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	90º



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla



Peticionario:	Nombre:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA			
	Dirección:	C/ Consejo de Alzuza, nº 7, 2º C, 31016-Pamplona			
	Obra/trabajo:	Nuevo parque de bomberos de Tafalla (Navarra)			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	JESUS DEL CASTILLO GARCÍA	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Junio de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	06/06/2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-1 MI-1 de 1,00 a 1,60 m			250997
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro	UNE 103602

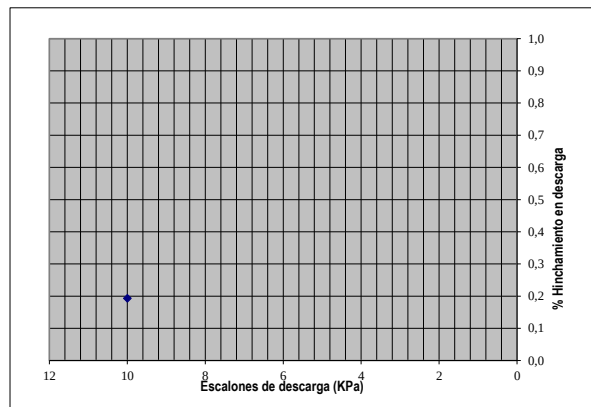
RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Tipo de ensayo	Presión de hinchamiento				
Toma de datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	50,52*18,10mm	Volumen	36,28 cm ³

Parámetros	Valor inicial	Valor final (tras descarga)
Altura probeta (mm)	18,100	18,135
Humedad (%)	11,6	16,1
Densidad natural (gr/cm ³)	1,87	1,95
Densidad seca (gr/cm ³)	1,68	1,68
Índice de huecos (e)	0,578	0,581
Saturación (%)	53,2	73,6

Presión de hinchamiento (P _h) (Kpa)	19,6
---	-------------

Escalones de descarga (Kpa)	Incremento altura probeta al final escalón (mm)	% de hinchamiento en descarga
10	0,035	0,19



Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
	
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla