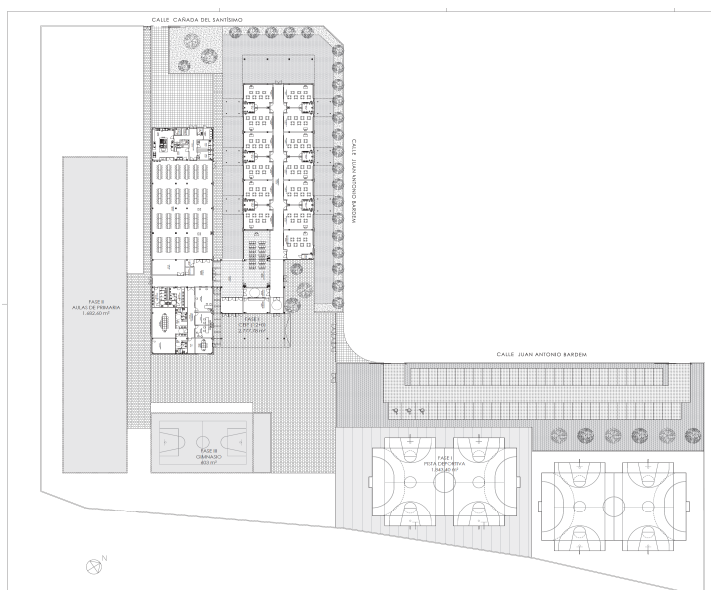




FORTE INGENIERIA TECNICA, S. L.

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS



DATOS DEL INFORME	
CÓDIGO ORDEN	FECHA:
8598/2427	12/09/2019
DATOS DE LA OBRA	
UNIDAD DE OBRA:	CEIP MARIA VILLOTA
DIRECCIÓN:	C/ CAÑADA DEL SANTÍSIMO, 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM
POBLACIÓN:	VALLECAS
PROVINCIA:	MADRID
DATOS DEL PROMOTOR	
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL:	CONSEJERIA DE EDUCACIÓN E INNOVACION DE LA COMUNIDAD DE MADRID. DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS
DIRECCIÓN:	C/ SANTA HORTENSIA, 30.
POBLACIÓN:	28002. MADRID
PROVINCIA:	MADRID
TEL.:	

FORTE INGENIERÍA TÉCNICA, S.L.

☎: Tel. y Fax 902 123 995

E-mail: info@forteingenieria.es

www.forteingenieria.es

www.estudiosgeotecnicos.es

LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D. 410/2010
RCG 5-10-1-1 REV.10 29/07/2016



ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES Y OBJETO	3
1.1.	CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO DEL TERRENO	3
1.2.	COTA DE INICIO DE LOS TRABAJOS DE CAMPO	3
1.3.	INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	4
2.	TRABAJOS DE CAMPO	6
2.1.	ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH	6
2.2.	SONDEO MECÁNICO	6
2.2.1.	Cota de inicio del sondeo	6
2.2.2.	Procedimiento operatorio	7
2.2.3.	Ensayos SPT del sondeo mecánico.	8
3.	ENSAYOS DE LAS MUESTRAS EN LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	10
4.	MARCO GEOLÓGICO GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	15
4.1.	GEOLOGÍA REGIONAL	15
4.2.	ZONA GEOTÉCNICA	19
4.3.	HIDROGEOLOGÍA	21
4.4.	GEOMORFOLOGÍA	23
4.5.	RIESGOS GEOLÓGICOS	23
5	CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DEL TERRENO	24
5.1.	ESTRATIGRAFÍA LOCAL Y PERFILES GEOTÉCNICOS	24
5.2.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS BÁSICAS	30
6	CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	33
6.1.	TIPO DE CIMENTACIÓN	33
6.2.	CAPACIDAD PORTANTE Y CIMENTACIÓN PROPUESTA	34
6.3.	ASIENTOS PREVISIBLES	49
6.4.	INTERACCIONES CON EDIFICIOS PRÓXIMOS	52
6.5.	EXCAVABILIDAD Y CONDICIONES DE ESTABILIDAD	52
7.	ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO	53
8.	OTRAS CONSIDERACIONES	53
8.1.	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO Y MARGEN DE VARIACIÓN	53
8.2.	AGRESIVIDAD	53
8.3.	EXPANSIVIDAD	54
8.4.	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD Y GRADO DE IMPERMEABILIDAD	54
8.5.	PAVIMENTOS DEPORTIVOS Y PARKING PÚBLICO	55

	NATURALEZA Y NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE RELLENOS CONTROLADOS DE TIPO TERRAPLÉN	56
9	RESUMEN Y CONCLUSIONES.	62

ANEJOS

ANEJO -A.- PLANO DE SITUACIÓN Y ESQUEMA DE UBICACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

ANEJO - B- ENSAYO/S DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

B.1.- ACTA/S DE RESULTADOS DE ENSAYO/S DPSH

B.2.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO - C.- GRÁFICOS DE LAS TENSIONES ADMISIBLES DEL TERRENO RESPECTO A LA PROFUNDIDAD.

ANEJO - D.- SONDEO MECÁNICO

D.1.- ACTA/S DE RESULTADOS SONDEO MECÁNICO Y ENSAYOS

D.2.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO - E.- ENSAYOS DE MUESTRAS EN LABORATORIO ACREDITADO

E.1.- ACTA/S DE RESULTADOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

El presente trabajo ha sido llevado a cabo por encargo de la **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INNOVACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID, DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS**. La empresa **Forte Ingeniería Técnica, S.L.** es la encargada de realizar un estudio geotécnico del subsuelo de un solar de situado en la C/ Cañada del Santísimo, nº 23 y C/ Juan Antonio Bardem, en el término municipal de Vallecas (Madrid), para la construcción del CEIP María Villota, que consistirá en un edificio compuesto de planta baja y 1 altura. Corresponde, por tanto, al grupo de profesionales de **Forte Ingeniería Técnica, S.L.** el diseño de la campaña de reconocimiento geotécnico con objeto de determinar, con exactitud y garantía, las condiciones y parámetros del subsuelo, necesarios para la ejecución del proyecto.

El presente informe geotécnico, recoge todos los trabajos de campo y laboratorio, los resultados obtenidos y los parámetros geotécnicos que de ellos se deducen.

1.1. CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO DEL TERRENO

La campaña de reconocimiento geotécnico del terreno se ha llevado a cabo mediante la inspección visual de las características geológicas del solar y del entorno y la realización de **10 ensayos de penetración dinámica, los días 23 y 24 de julio de 2019, y 6 sondeos mecánicos realizados los días 23 y 24 de julio, y 7 y 8 de agosto de 2019** con ensayos SPT y extracción de muestra alterada en su interior.

1.2. COTA DE INICIO DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

Las cotas de inicio de las mediciones de los trabajos de campo son las que presentaba el solar en el momento de realizar los trabajos.

La cota de inicio de los diferentes trabajos de campo se sitúa según la siguiente tabla, en relación a cotas topográficas absolutas sobre el nivel del mar, según mediciones topográficas realizadas con GPS de precisión. La ubicación de cada uno de ellos se puede ver en sus anejos correspondientes.

Trabajo	Cota (msnm)
S-1	652,48
S-2	651,86
S-3	651,55
S-4	651,68
S-5	651,68
S-6	650,98
DPSH-1	652,32
DPSH-2	652,18
DPSH-3	652,00
DPSH-4	651,82
DPSH-5	651,57
DPSH-6	651,59
DPSH-7	651,18
DPSH-8	651,27
DPSH-9	651,60
DPSH-10	650,90

1.3. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Condiciones del entorno y antecedentes de cimentación

Se ha comprobado que **no existen problemas especiales en el entorno ni en las edificaciones existentes** que sea necesario tener en cuenta, ni antecedentes geológicos relevantes como fallas, fracturas, zonas de erosión o socavación, laderas inestables, etc.

La densidad y profundidad de los reconocimientos realizados se consideran suficientes al tener en cuenta los siguientes factores: tipo de importancia de la edificación u obra, superficie del solar, naturaleza del terreno y variabilidad de sus características. Se ha comprobado las recomendaciones al respecto establecidas por la normativa existente y publicaciones especializadas.

La forma geométrica del solar donde se ubicará la edificación prevista es poligonal. El solar es prácticamente plano y presenta una ligera pendiente descendente en general hacia el E, con un desnivel máximo acumulado en los trabajos de campo efectuados de 1,42 m.

Su superficie se encuentra completamente despejada, y no se constató la presencia de medianerías que puedan afectar a la construcción de las edificaciones proyectadas.

Según información suministrada por la Dirección Técnica de la obra objeto de estudio, el CEIP proyectado constará de tres fases:

- Fase I: Centro de enseñanza. Edificio de planta baja y 1 altura, con una superficie de ocupación de 2777,78 m². Pista deportiva exterior, con una superficie de 1843,40 m².
- Fase II: Aulas de Primaria. Edificio de planta baja y 1 altura, con una superficie de ocupación de 1682,60 m².
- Fase III: Gimnasio. Edificio de planta baja, con una superficie de ocupación de 603,00 m².

El solar estudiado, con referencia catastral 9789113VK4698H0001ZT, se encuentra inscrito como suelo urbano, actualmente sin edificar, y presenta una superficie gráfica de 18.038 m².

2. TRABAJOS DE CAMPO

2.1. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

Se han realizado 10 ensayos de penetración dinámica, los días 23 y 24 de julio de 2019 según la Norma UNE EN ISO 22476-2-2008 y cuyos resultados se detallan en el Anejo B de este informe, y su profundidad varía entre **–3,00 m (DPSH-10)** y **–7,00 m (DPSH-2)**.

Consiste el ensayo en la hincada de una puntaza o cono de sección cuadrada de 40 mm de lado, colocada al final de una barra maciza de longitud variable y diámetro exterior de 32 mm. El conjunto, es golpeado por una maza de 63,5 Kg que cae libremente desde una altura de 75 cm, anotándose el número de golpes que son necesarios para lograr penetraciones sucesivas de 20 cm, en el terreno. El ensayo se da por finalizado a una profundidad determinada cuando el valor de golpeo es superior a 100 golpes.

Con los golpes obtenidos se dibujan los diagramas de penetración, tomando en abscisas el número de golpes para cada 20 cm de penetración (N20), y en ordenadas las profundidades correspondientes.

En el Anejo E se incluye una representación gráfica de los valores de tensión admisible del terreno con la profundidad.

2.2. SONDEO MECÁNICO

2.2.1. Cota de inicio del sondeo

La cota de inicio de los sondeos es la que presentaba el terreno en el momento de realizar los trabajos, sin que en el mismo se realizase ninguna labor previa de excavación. Únicamente se ha limpiado la superficie como se puede apreciar en el reportaje fotográfico. La cota de inicio del sondeo se relaciona tabulada anteriormente, según

mediciones topográficas absolutas obtenidas del levantamiento topográfico realizado por nuestra empresa. Los sondeos mecánicos y los ensayos de penetración se realizaron en los puntos señalados por el Director Técnico del estudio geotécnico, según muestra el croquis de situación.

2.2.2. Procedimiento operatorio

La campaña de reconocimiento geotécnico del terreno se ha llevado a cabo mediante la realización de seis sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo, la inspección visual de las características geológicas de las cajas de testigo del terreno extraído de los sondeos, (toma de muestras del material perforado), y ensayos de laboratorio del material recuperado, debidamente preparado.

La máquina utilizada para tal fin es de la marca y modelo Tecoinsa TP 30/LR. El trabajo ha consistido en **6 sondeos realizado los días 23 y 24 de julio, y 7 y 8 de agosto de 2019**, para lo cual se ha dispuesto de un equipo de sondistas especialistas en sondeos geotécnicos. Los trabajos de sondeo se han realizado a rotación con recuperación continua de testigo.

Los sondeos mecánicos han sido realizados mediante rotación, con batería de testigo tipo B, con un diámetro de 101 mm y 86 mm y con corona de widia.

La realización de los mismos ha sido ejecutada por los medios propios de **Forte Ingeniería Técnica S.L.** Los trabajos han consistido en la perforación vertical mediante el avance por rotación de una corona circular hueca, unida a una batería igualmente hueca en cuyo interior debe alojarse el testigo recuperado del avance de la perforación. El procedimiento de ejecución del sondeo se realizará según la Norma ASTM D-2113.

Más detalles de la realización del sondeo se adjuntan **en el Anejo C de este informe.**

2.2.3. Ensayos SPT del sondeo mecánico.

La realización de este ensayo se ha seguido aplicando la norma UNE EN ISO 22476-3:2006.

Según Terzaghi y Peck, para los diferentes materiales en función de los valores obtenidos en los SPT realizados obtenemos las siguientes clasificaciones:

Clasificación Para materiales granulares	Muy floja	Floja	Med. Densa	Densa	Muy Densa	
N spt.(30) Cuchara	< 4	4-10	10-30	30-50	>50	
N spt.(30) Puntaza	< 3	3-7	7-22	22-37	>37	
Clasificación Para materiales cohesivos	Muy blanda	Blanda	Mod. firme	Firme	Muy firme	Dura
N spt.(30) Cuchara	< 2	2-4	4-8	8-15	15-30	>30
N spt.(30) Puntaza	< 1	1-3	3-6	6-12	12-22	>22

Resultados del sondeo mecánico

Durante la ejecución de los sondeos se han realizado diversos ensayos SPT cuyas profundidades y golpes se detallan a continuación:

ENSAYO SONDEO 1	PROFUNDIDAD COTA DE INICIO: +652,48 m	Nº DE GOLPES	N ₃₀	Compacidad
8598/2427 S1 SPT 001	0,60 – 1,20	8/9/12/11	21	MED. DENSA
8598/2427 S1 SPT 002	1,20 – 1,80	14/15/17/19	32	DENSA
8598/2427 S1 SPT 003	3,00 – 3,60	8/7/10/11	17	MED. DENSA
8598/2427 S1 SPT 004	6,00 – 6,60	17/21/23/40	44	MUY DENSA
8598/2427 S1 SPT 005	8,40 – 9,00	46/50	R	MUY DENSA

ENSAYO SONDEO 2	PROFUNDIDAD COTA DE INICIO: +651,86 m	Nº DE GOLPES	N₃₀	Compacidad
8598/2427 S2 SPT 001	0,60 – 1,20	11/12/12/14	24	DENSA
8598/2427 S2 SPT 002	1,20 – 1,80	17/19/20/20	39	MUY DENSA
8598/2427 S2 SPT 003	3,00 – 3,60	8/13/26/50	39	MUY DENSA
8598/2427 S2 SPT 004	6,00 – 6,60	18/21/26/27	47	MUY DENSA
8598/2427 S3 SPT 005	8,40 – 9,00	11/17/22/33	39	MUY DENSA

ENSAYO SONDEO 3	PROFUNDIDAD COTA DE INICIO: +651,55 m	Nº DE GOLPES	N₃₀	Compacidad
8598/2427 S3 SPT 001	0,60 – 1,20	12/13/14/17	27	DENSA
8598/2427 S3 SPT 002	1,20 – 1,80	19/23/24/24	47	MUY DENSA
8598/2427 S3 SPT 003	3,00 – 3,60	46/46/50	R	MUY DENSA
8598/2427 S3 SPT 004	6,00 – 6,60	12/20/26/31	46	MUY DENSA
8598/2427 S3 SPT 005	8,40 – 9,00	14/18/20/22	38	MUY DENSA

ENSAYO SONDEO 4	PROFUNDIDAD COTA DE INICIO: +651,68 m	Nº DE GOLPES	N₃₀	Compacidad
8598/2427 S4 SPT 001	0,60 – 1,20	8/8/7/7	15	MED. DENSA
8598/2427 S4 SPT 002	1,20 – 1,80	11/13/12/13	25	DENSA
8598/2427 S4 SPT 003	3,00 – 3,60	11/9/18/17	27	DENSA
8598/2427 S4 SPT 004	5,40 – 6,00	9/16/32/38	48	MUY DENSA
8598/2427 S4 SPT 005	8,40 – 9,00	34/50	R	MUY DENSA

ENSAYO SONDEO 5	PROFUNDIDAD COTA DE INICIO: +651,68 m	Nº DE GOLPES	N₃₀	Compacidad
8598/2427 S5 SPT 001	0,60 – 1,20	10/13/13/14	26	DENSA
8598/2427 S5 SPT 002	1,20 – 1,80	14/15/14/17	29	DENSA
8598/2427 S5 SPT 003	3,00 – 3,60	8/11/21/20	32	DENSA
8598/2427 S5 SPT 004	5,40 – 6,00	15/24/37/50	61	MUY DENSA
8598/2427 S5 SPT 005	8,40 – 8,80	27/36/42/50	78	MUY DENSA

ENSAYO SONDEO 6	PROFUNDIDAD COTA DE INICIO: +650,98 m	Nº DE GOLPES	N₃₀	Compacidad
8598/2427 S6 SPT 001	0,60 – 1,20	7/6/9/10	15	MED. DENSA
8598/2427 S6 SPT 002	1,20 – 1,80	12/11/12/18	23	DENSA
8598/2427 S6 SPT 003	3,00 – 3,60	4/2/4/9	6	FLOJA
8598/2427 S6 SPT 004	3,60 – 4,20	7/8/13/15	21	MED. DENSA
8598/2427 S6 SPT 005	5,40 – 6,00	45/50	R	MUY DENSA
8598/2427 S6 SPT 006	8,40 – 8,80	27/36/42/50	R	MUY DENSA

3. ENSAYOS DE LAS MUESTRAS EN LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Después de las inspecciones y los trabajos de campo, Área GTC, el responsable de este estudio geotécnico ha confeccionado el plan de ensayos de laboratorio más adecuado a las características de la construcción prevista y de los terrenos detectados.

Para la toma extracción y preparación de la muestra, se ha seguido la normativa correspondiente. (ASTM D-2488 y UNE 103.100/95)

Se han realizado los ensayos básicos correspondientes a identificación y estado del suelo, que comprenden:

- Humedad natural de la muestra (UNE EN ISO 17892-3:2018)
- Análisis granulométrico por tamizado (UNE 103101:1995)
- Descripción del suelo (ASTM D-2488)
- Límites de Atterberg: Límite líquido (UNE 103103:1994), límite plástico (UNE 103104:1993)
- Clasificación del suelo mediante USCS
- Determinación de densidad de un suelo (UNE 103301:1994)
- Determinación del contenido en sulfatos (UNE 83963:2008-11)
- Ensayo de hinchamiento Lambe (UNE 103.600.96)
- Resistencia a la compresión simple (UNE 103-400-93)
- Presión de hinchamiento en edómetro (UNE 103-60296)

Todos los ensayos se han realizado en el Laboratorio Acreditado **Forte Ingeniería Técnica, S.L.**

MUESTRA		8598/2427 - S1-MA-001		
Profundidad (m)		0,60 – 0,90		
Sondeo N°		1		
Clasificación USCS		SM		
Humedad Natural (%)		16,69		
Descripción del suelo		ARENA LIMOSA		
Densidad		Densidad húmeda		Densidad seca
		1,54 g/cm ³		1,32 g/cm ³
Granulometría	TAMIZ UNE	2 mm	0.40 mm	0,08mm
	PASA (%)	97,00	63,80	46,20
Límites de Atterberg		W _L LÍMITE LÍQUIDO	W _P LÍMITE PLÁSTICO	IP ÍNDICE DE PLASTICIDAD
		50,27	29,31	20,97
Agresividad		ppm Sulfatos		
		130		

Expansividad	Indice de expansividad (MPa)	Cambio potencial de volumen
	0,02	NO CRÍTICO

MUESTRA		8598/2427 – S1-MA-002		
Profundidad (m)		3,60 – 4,20		
Sondeo N°		1		
Clasificación USCS		CL		
Humedad Natural (%)		--		
Descripción del suelo		ARCILLA ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA		
Densidad		Densidad húmeda	Densidad seca	
		2,09 g/cm ³	1,79 g/cm ³	
Granulometría	TAMIZ UNE	2 mm	0.40 mm	0,08mm
	PASA (%)	95,20	73,70	57,60
Límites de Atterberg		W_L LÍMITE LÍQUIDO	W_p LÍMITE PLÁSTICO	IP ÍNDICE DE PLASTICIDAD
		31,05	14,93	16,11
Agresividad		ppm Sulfatos		
		173		
Presión de hinchamiento		Ph (KPa)	Densidad seca inicial (gr/cm³)	
		24,96	1,88	
Compresión simple		Q_u (KPa)	Humedad zona de rotura (%)	
		178	11,94	
Materia orgánica		MO (%)	0,60	

MUESTRA		8598/2427 – S2-MA-001		
Profundidad (m)		1,60 – 1,90		
Sondeo N°		2		
Clasificación USCS		MH		
Humedad Natural (%)		24,08		
Descripción del suelo		LIMO ARENOSO DE ALTA PLASTICIDAD		
Densidad		Densidad húmeda	Densidad seca	
		1,63 g/cm ³	1,31 g/cm ³	
Granulometría	TAMIZ UNE	2 mm	0.40 mm	0,08mm

	PASA (%)	96,00	78,10	61,70
Límites de Atterberg	W _L LÍMITE LÍQUIDO	W _p LÍMITE PLÁSTICO	IP ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
	51,35	36,59	14,76	
Agresividad	ppm Sulfatos			
	60			
Expansividad	Indice de expansividad (MPa)		Cambio potencial de volumen	
	0,04		NO CRÍTICO	

MUESTRA		8598/2427 – S2-MA-002		
Profundidad (m)		4,40 – 4,80		
Sondeo N°		2		
Clasificación USCS		SM		
Humedad Natural (%)		18,69		
Descripción del suelo		ARENA LIMOSA		
Densidad		Densidad húmeda		Densidad seca
		1,68 g/cm³		1,42 g/cm³
Granulometría	TAMIZ UNE	2 mm	0.40 mm	0,08mm
	PASA (%)	97,00	52,00	33,20
Límites de Atterberg		W _L LÍMITE LÍQUIDO	W _P LÍMITE PLÁSTICO	IP ÍNDICE DE PLASTICIDAD
		37,65	24,80	12,84
Agresividad		ppm Sulfatos		
		81		
Presión de hinchamiento		Ph (KPa)	Densidad seca inicial (gr/cm³)	
		24,96	1,36	

MUESTRA		8598/2427 – S3-MA-001		
Profundidad (m)		1,80 – 2,10		
Sondeo N°		3		
Clasificación USCS		SM		
Humedad Natural (%)		23,41		
Descripción del suelo		ARENA LIMOSA		

Densidad		Densidad húmeda		Densidad seca	
		1,58 g/cm³		1,28 g/cm³	
Granulometría	TAMIZ UNE	2 mm	0.40 mm		0,08mm
	PASA (%)	92,50	63,20		42,80
Límites de Atterberg		W _L LÍMITE LÍQUIDO	W _P LÍMITE PLÁSTICO		IP ÍNDICE DE PLASTICIDAD
		54,01	38,88		15,13
Agresividad		ppm Sulfatos			
		0			

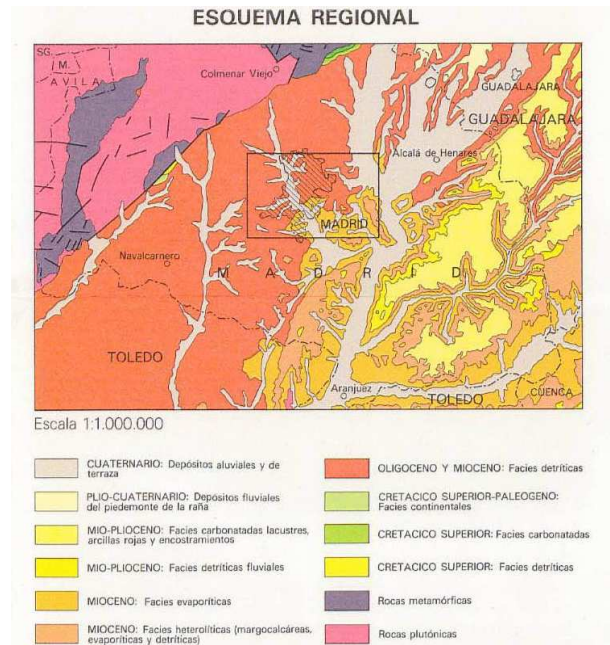
MUESTRA		8598/2427 – S3-MA-002			
Profundidad (m)		3,00 – 3,50			
Sondeo N°		3			
Clasificación USCS		SM			
Humedad Natural (%)		24,65			
Descripción del suelo		ARENA LIMOSA			
Densidad		Densidad húmeda		Densidad seca	
		1,60 g/cm³		1,28 g/cm³	
Granulometría	TAMIZ UNE	2 mm	0.40 mm		0,08mm
	PASA (%)	84,30	58,40		39,60
Límites de Atterberg		W _L LÍMITE LÍQUIDO	W _P LÍMITE PLÁSTICO		IP ÍNDICE DE PLASTICIDAD
		49,50	39,28		10,22
Agresividad		ppm Sulfatos			
		162			
Presión de hinchamiento		Ph (KPa)		Densidad seca inicial (gr/cm³)	
		24,96		1,17	

Los análisis de laboratorio se han realizado de seis muestras alteradas extraídas a la profundidad anteriormente indicada, desde la cota de inicio de su respectivo sondeo; **las actas de resultados se encuentran en el Anejo – E del presente informe.**

4. MARCO GEOLÓGICO GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1. GEOLOGÍA REGIONAL

La zona de estudio se localiza en el Sector centro oriental de la Cuenca del Tajo o Cuenca de Madrid.



Fuente: Mapa Geológico Nacional (MAGNA-IGME).Esquema regional. Escaneado

Las principales características de las litologías presentes se exponen a continuación.

Calizas (Caliza del Páramo): constituyen las altiplanicies de los Páramos de Alcalá y la Alcarria. Son rocas de origen sedimentario y ligadas a ambientes lacustres. Su espesor llega a los 50 metros y en el techo se encuentran bastante karstificadas. La excavabilidad de esta litología es baja, mientras que su compacidad es alta.

La permeabilidad primaria es baja. Sin embargo, la secundaria (debida a procesos de disolución y fracturación) es elevada por lo que la existencia de acuíferos en esta zona es importante. Los acuíferos serán libres y colgados.

Conglomerados, arcosas y arcillas: se encuentran por debajo de la caliza del páramo y en Villalbilla afloran en el valle del arroyo de la Vega. El espesor máximo en la zona de estudio no supera los 10 metros y la fracción arenosa es la más abundante. Los

conglomerados están formados por materiales silíceos (cuarcita y cuarzo). La excavabilidad de esta unidad es alta mientras que la compacidad es media. La permeabilidad es elevada y forman acuíferos por porosidad intergranular. Los aportes de aguas subterráneas proceden de las calizas suprayacentes.

Calizas, yesos y sílex: estas litologías se localizan en las zonas más elevadas del valle del arroyo de la Vega en Villalbilla. Se localizan en las vertientes al pie de los páramos calizos. Están constituidos por una alternancia de capas decimétricas de margas, margocalizas, calizas y arcillas verdosas que pueden tener un espesor máximo de 35 metros. También se ha descrito una zona en la que aparecen nódulos de sílex.

La excavabilidad de esta unidad es media, la compacidad es media. La permeabilidad es muy baja o nula, excepto en las calizas. Las principales descargas de los acuíferos del Páramo se produce en forma de manantiales al entrar en contacto con los yesos.

Arcillas, margas y yesos: estas litologías son las predominantes en el valle del arroyo de la Vega en Villalbilla. El espesor máximo de esta unidad en Villalbilla es de 60 metros. Esta unidad está constituida por yesos microcristalinos, arcillas, margas y dolomías. La fracción yesífera es la más abundante.

La excavabilidad de esta unidad es alta, la compacidad es baja. La permeabilidad es muy baja o nula, excepto en las calizas. Al igual que en la unidad anterior, las principales descargas de los acuíferos se produce en forma de manantiales al entrar en contacto con los yesos.

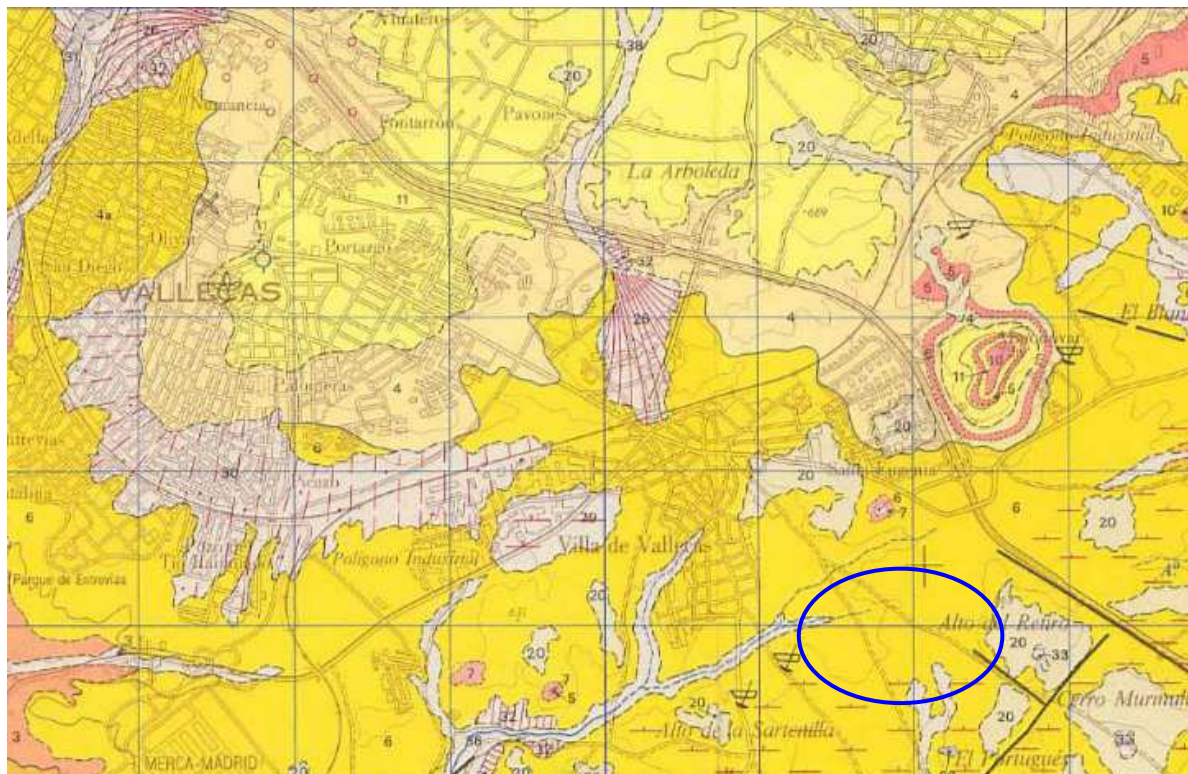
El resto de litologías presentes en el término municipal de Villalbilla son de tipo superficial y se encuentran asociadas a los procesos de tipo fluvial y coluvial. Sus características son las siguientes:

Limos y arcillas: se trata de los depósitos de fondo de dolina que se encuentran cartografiados en la cartografía geomorfológica. Se localizan en zonas deprimidas con un

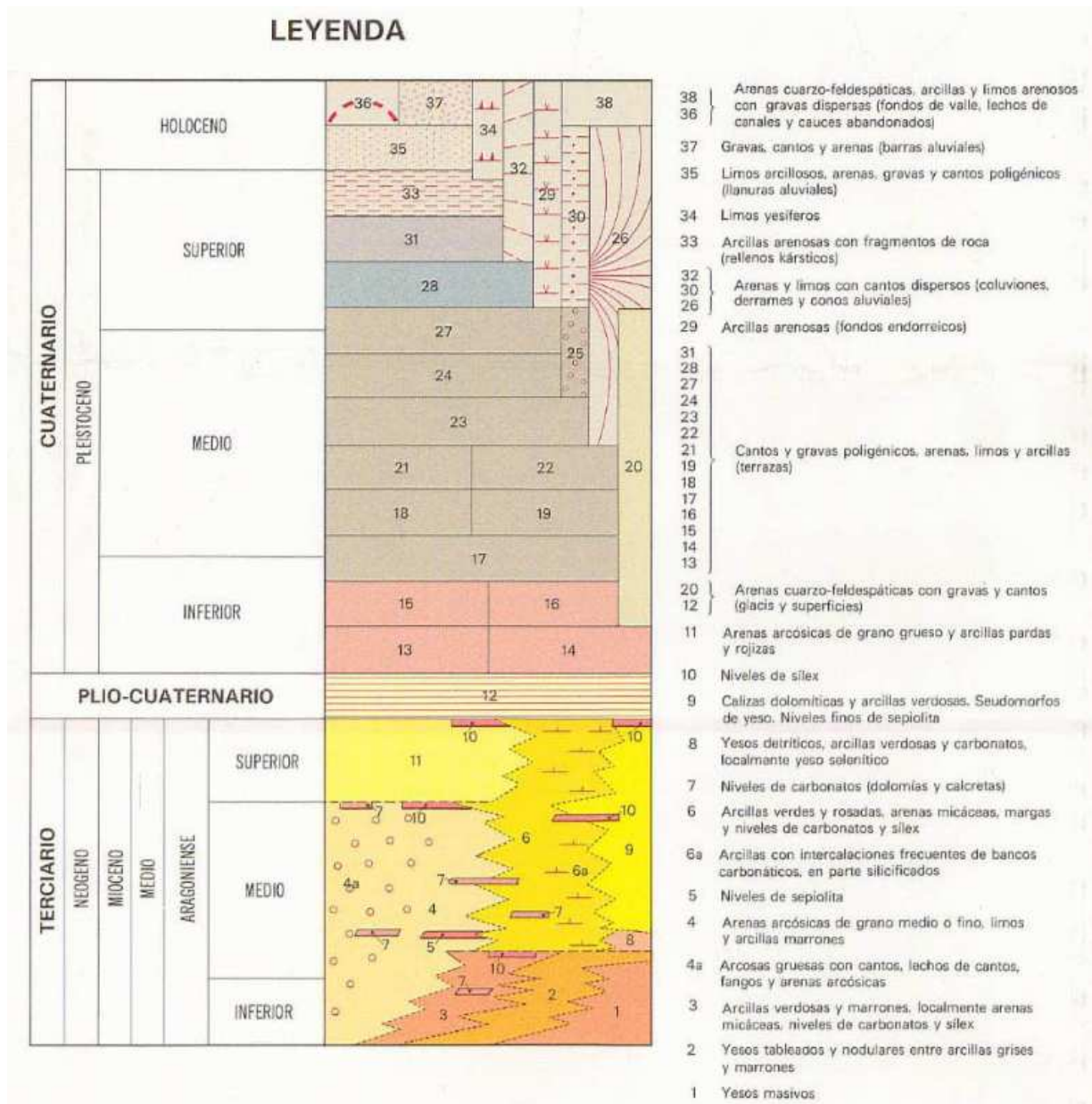
drenaje muy poco desarrollado (cuencas endorreicas o semiendorreicas). Su litología es de tipo limo-arcillosa con presencia de algunos bloques dispersos de calizas, cuarcita y sílex. La potencia total de estos sedimentos es inferior a los 6 metros. La compacidad y la capacidad de carga son muy bajas. La porosidad es baja, son zonas permanente encharcadas o con el nivel freático cercano a la superficie.

Gravas, arenas y arcillas: esta formación se localiza en el fondo de los principales y arroyos que atraviesan el término municipal de Villalbilla. El espesor de estas formaciones suele ser inferior a los 2 metros. La excavabilidad es alta, la estabilidad de taludes es media, la permeabilidad muy alta y su potencialidad para préstamos es media-baja. Los depósitos más importantes se encuentran en el arroyo de la Vega.

Gravas y cantos poligénicos: se trata de los conos de deyección que se encuentran en la salida de los principales barrancos en la zona de estudio. Su formación se debe a procesos de tipo gravitacional y fluvial. Las elevadas pendientes y las litologías presentes en el valle del arroyo de la Vega, implican que el desarrollo de estas formaciones sea importante. Son zonas inestables con pendientes moderadas y permeabilidades muy elevadas. Su potencia suele ser inferior a los 2 metros.



Fuente: Mapa Geológico Nacional (MAGNA-IGME). Escaneado

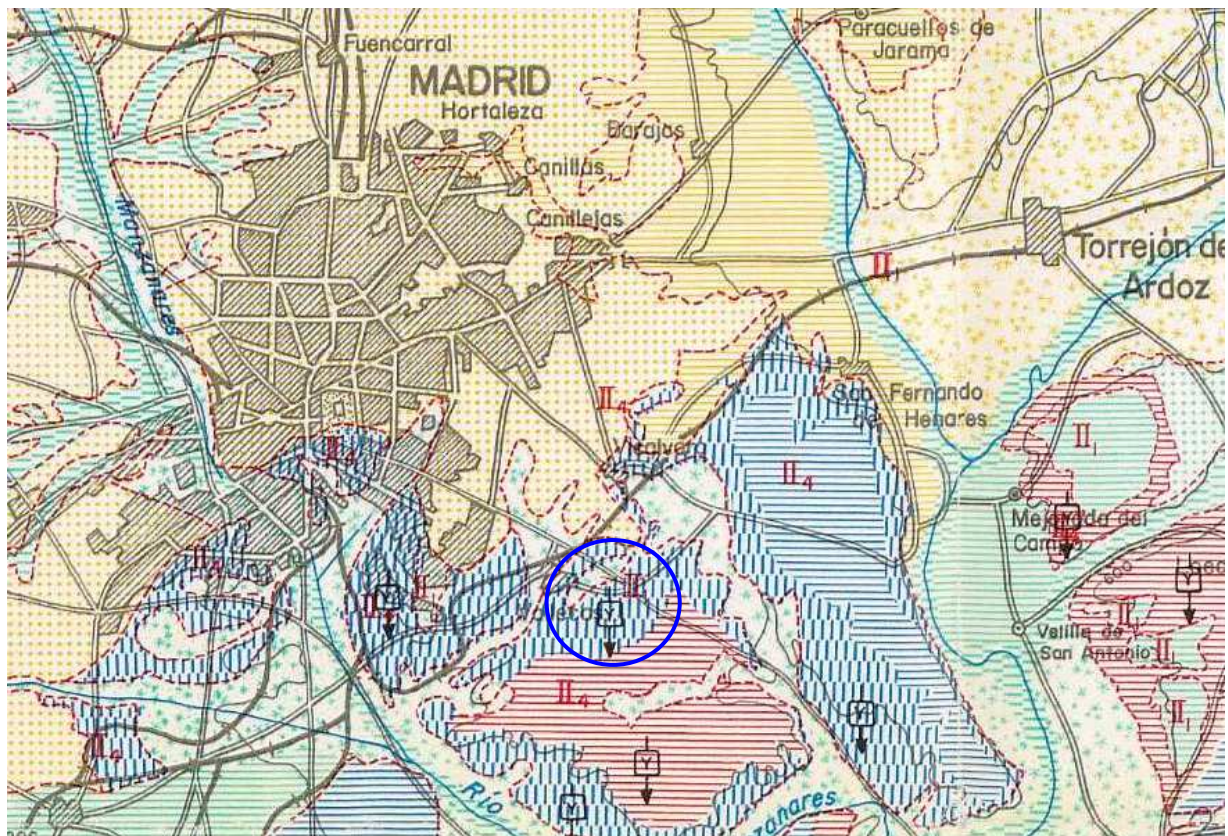


Fuente: Mapa Geológico Nacional (MAGNA-IGME). Leyenda. Escaneado

4.2. ZONA GEOTÉCNICA

De acuerdo con los datos obtenidos en los sondeos, penetrómetro y demás observaciones llevadas a cabo sobre el terreno, puede decirse que el conjunto global del subsuelo se inscribe en depósitos neógenos terciarios del mioceno medio y superior, formados por una mezcla de materiales granulares (arenas micáceas) y cohesivos (margas).

Mapa de zonificación geotécnica de la zona de estudio














Fuente: Mapa de Zonificación Geotécnica del IGME. Escaneado

<p>II</p> <p>FORMAS DE RELIEVE</p> <p>LLANAS</p>	<p>Se incluyen en ella todos aquellos depósitos, más o menos sueltos, conectados, bien en la actualidad, bien en tiempos geológicos anteriores, a los cauces de los ríos. Normalmente están formados por terrenos muy heterométricos en los que predominan las arenas y gravas en los situados al O. y Centro, y las arcillas y limos en los del S. y SE.</p> <p>Se considera en general como semipermeable, si bien zonalmente podrá ser, totalmente permeable o impermeable. La posibilidad de aparición de niveles acuíferos a escasa profundidad es alta, estando la red de escurrimiento poco marcada.</p> <p>Su capacidad de carga, se considera como baja, pudiendo aparecer asentamientos de magnitud media.</p>
---	--

Fuente: Leyenda del Mapa de Zonificación Geotécnica del IGME. Escaneado

Los resultados de este estudio concuerdan con el mapa de zonificación geotécnica del IGME y los realizados por Forte Ingeniería Técnica S.L. mediante estudios geotécnicos anteriores en zonas próximas al solar objeto de este estudio.

LEYENDA LITOLOGICA				
I	II	III	LITOLOGIA	EDAD
			Aluviones y terrazas bajas. Arenas, limos, gravas. PERMEABLE	CUATERNARIO
			Coluviones, Conos de deyección, glacis, terrazas altas, Arenas limos, gravas, matriz arcillosa	CUATERNARIO
			Calizas lacustres de los Páramos de la Alcarria. PERMEABLE	TERCIARIO - Mioceno Superior
			Gravas, arenas, arcillas. Calizas, margas, yesos	TERCIARIO - Mioceno Superior - Medio
			Yesos y margas yesíferas	TERCIARIO - Mioceno - Inf. - Medio
			Bandeados de arcilla y margas, margocalizas, calizas, sílex, sepiolitas y niveles arenosos	TERCIARIO - Mioceno - Inf. - Medio
			Arcillas, niveles margosos y arenosos bien estratificados	TERCIARIO - Mioceno - Inf. - Medio
			Arenas, gravas finas, arenas fangosas, bloques y arcillas. PERMEABLE	TERCIARIO - Mioceno - Inf. - Medio
			Arenas, gravas finas y gravas con más o menos niveles de fangos arcillosos. PERMEABLE - SEMIPERMEABLE	TERCIARIO - Paleogeno
			Areniscas calcáreas, calizas y dolomías PERMEABLE	CRETACICO
			Granitos, gneises, Diques de cuarzo, pegmatitas, etc.	COMPLEJO IGNEO-METAMORFICO

I : FORMACIONES POROSAS, NORMALMENTE SIN CONSOLIDAR
II : FORMACIONES FISURADAS Y KARSTIFICADAS
III: FORMACIONES POROSAS Y FISURADAS, OCASIONALMENTE CON ACUIFEROS ASILADOS DE INTERES LOCAL

Fuente: Leyenda del Atlas Hidrogeológico de Madrid (IGME/Comunidad de Madrid)

4.4. GEOMORFOLOGÍA

Se ha comprobado a partir de la información bibliográfica y gráfica disponible que **no existen especiales condiciones geomorfológicas que sea necesario tener en cuenta** de cara al proyecto de las cimentaciones.

La morfología de la zona es eminentemente llana con ligeras alomaciones y abundantes huellas de erosión lineal. Su permeabilidad en general es semipermeable, si bien zonalmente podrá ser totalmente permeable o impermeable. La posibilidad de aparición de niveles acuíferos a escasa profundidad es alta, estando la red de escorrentía poco marcada.

4.5. RIESGOS GEOLÓGICOS










Se ha comprobado que **no existen problemas especiales en el entorno ni en las edificaciones existentes** que sea necesario tener en cuenta, ni antecedentes geológicos relevantes como fallas, fracturas, zonas de erosión o socavación, laderas inestables, etc.










Según el mapa geotécnico general de la zona de estudio, a escala 1:200.000 del IGME, las condiciones constructivas son desfavorables, pudiéndose detectar puntualmente problemas de tipo litológico, hidrológico y/o geotécnicos en la zona estudiada, con presencia de yesos y problemas de colapso parcial por disolución kárstica.

5 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DEL TERRENO










5.1. ESTRATIGRAFÍA LOCAL Y PERFILES GEOTÉCNICOS










DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS SONDEOS 1 Y 2

Prof. (m)	Litología	Descripción	Cota
1		RELLENO ANTRÓPICO	0.20
2		LIMOS MARGOSOS CON DISEMINACIONES BLANQUECINAS. COLOR GRIS VERDOSO Y CONSISTENCIA DE MUY RÍGIDA A DURA.	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
		COLOR MARRÓN OSCURO A PARTIR DE 3.00 m.	8.80











Prof. (m)	Litología	Descripción	Cota
1		RELLENO ARTIFICIAL NO CONTROLADO	1.50
2		LIMOS MARGOSOS CON DISEMINACIONES BLANQUECINAS. COLOR GRIS VERDOSO Y CONSISTENCIA DE MUY RÍGIDA A DURA.	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
			7.50











DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS SONDEOS 3 Y 4

Prof.(m)	Litología	Descripción	Cota
		RELLENO ANTRÓPICO	0.30
1		LIMOS MARGOSOS CON DISEMINACIONES BLANQUECINAS. COLOR GRIS VERDOSO Y CONSISTENCIA DE MUY RÍGIDA A DURA.	
		COLOR OSCURO A PARTIR DE 1.50 m	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8		INTERCALACIONES BLANQUECINAS ENTRE 7.50 A 8.40 m	
9			
			8.70

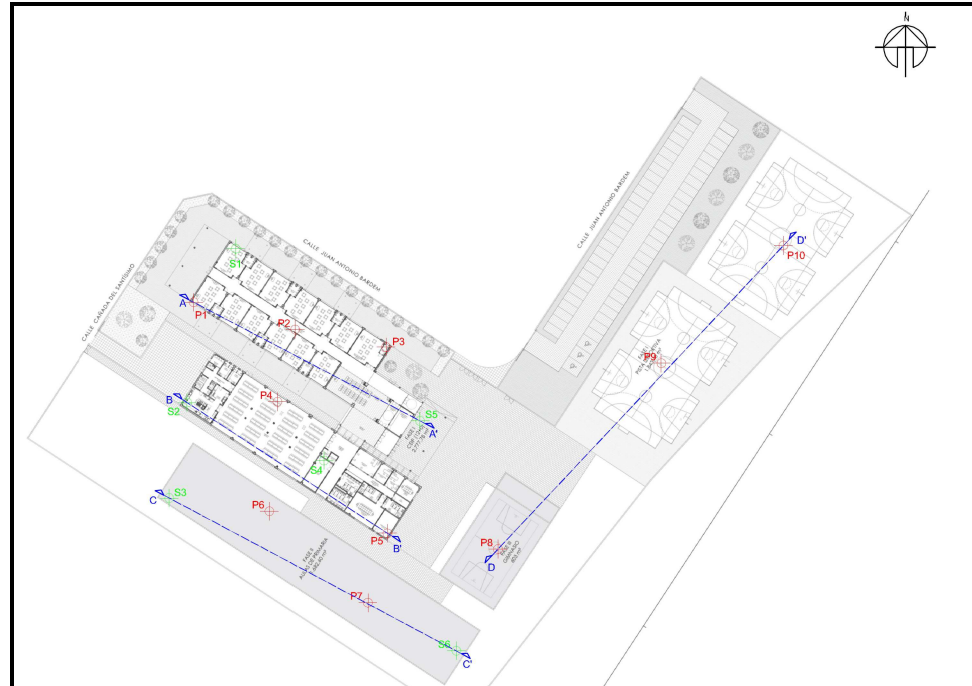
Prof.(m)	Litología	Descripción	Cota
		RELLENO ARTIFICIAL NO CONTROLADO	1.30
1		LIMOS MARGOSOS CON DISEMINACIONES BLANQUECINAS. COLOR GRIS VERDOSO Y CONSISTENCIA DE MUY RÍGIDA A DURA.	
2			
3			
4		COLOR MARRÓN OSCURO A PARTIR DE 3.60 m	
5			
6			
7			
8			
9			
			7.70

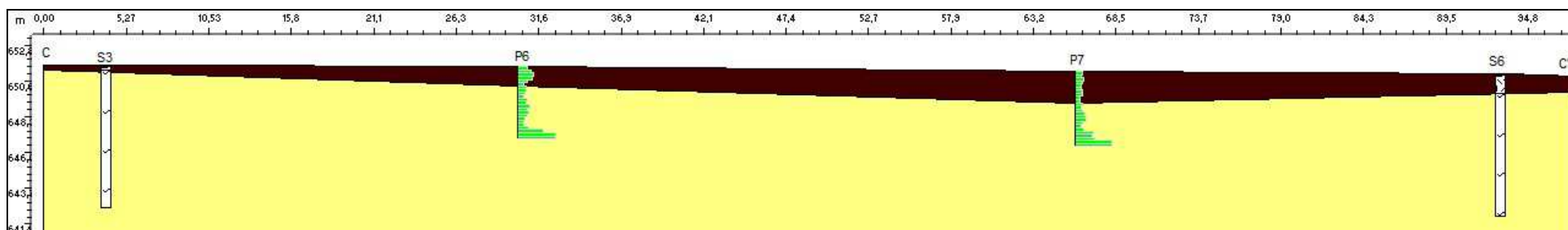
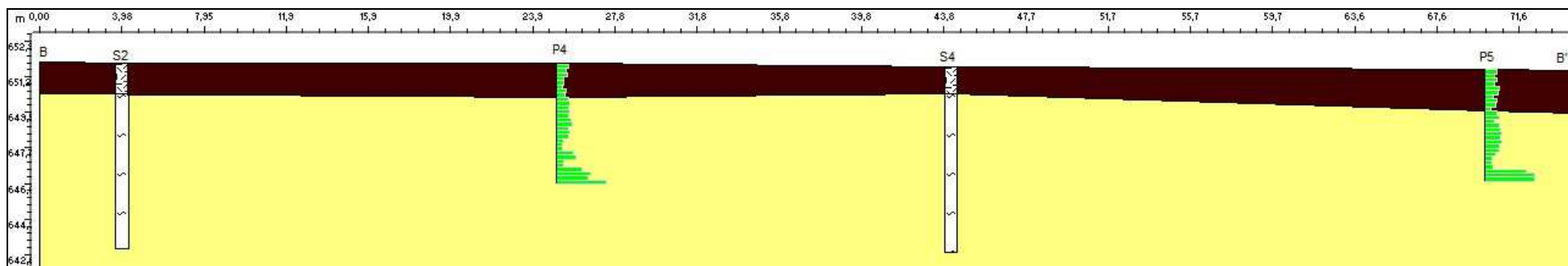
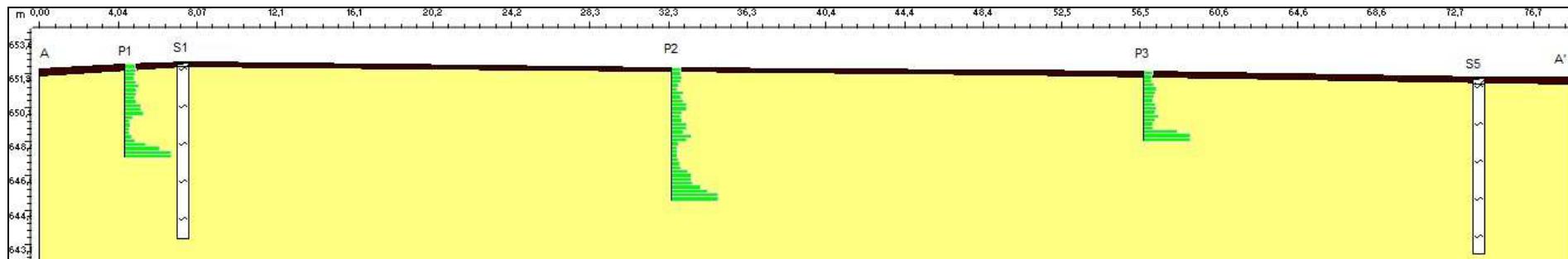
DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS SONDEOS 5 y 6

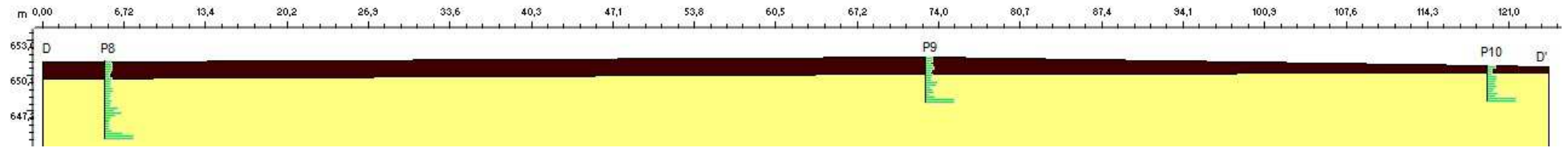
Prof.(m)	Litología	Descripción	Cota
		RELLENO ARTIFICIAL NO CONTROLADO	0.30
1		LIMOS MARGOSOS CON DISEMINACIONES BLANQUECINAS. COLOR GRIS VERDOSO Y CONSISTENCIA DE MUY RÍGIDA A DURA.	
2		GRAVAS Y ENCOSTRAMIENTOS BLANQUECINOS DISPERSOS EN LA MATRIZ EN TODO EL SONDEO.	
3			
4			
5		ENTRE 4,00 Y 6,00 m COLOR OSCURO Y PREDOMINIO DE FINO	8.70
6			
7			
8			
9			

Prof.(m)	Litología	Descripción	Cota
		RELLENO ARTIFICIAL NO CONTROLADO	1.20
1		LIMOS MARGOSOS CON DISEMINACIONES BLANQUECINAS. COLOR GRIS VERDOSO Y CONSISTENCIA DE MUY RÍGIDA A DURA.	
2			
3			
4			
5		GRAVAS MUY DISPERSA COLOR MARRÓN OSCURO A PARTIR DE 4.30 m Y ESPECIALMENTE EN EL INTERVALO DE 4.30 A 6.00 m	7.80
6			
7			
8			
9			

PERFILES GEOTÉCNICOS







5.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS BÁSICAS

Partiendo de los datos recopilados en los distintos materiales atravesados derivados de los sondeos y de laboratorio podemos elaborar los siguientes perfiles geomecánicos:

Nivel 1: Relleno artificial no controlado

Desde el inicio de los sondeos efectuados y hasta una cota máxima reconocida en el segundo de ellos de 1,50 m de profundidad aparece un nivel de relleno artificial, no controlado, compuesto por una matriz limoarenosa de color marrón oscuro, con manchas blancas dispersas, evidentes signos de remoción y escasa compactación general. Este nivel deberá ser eliminado; sobre el mismo no deberá apoyar ningún elemento de la cimentación, pudiendo ocupar diferente espesor en otros puntos de la parcela.

Nivel 2: Arenas y limos margosos, de color gris verdoso

A partir del anterior nivel y hasta los 9,00 m de profundidad máxima reconocida en los sondeos aparece un material de características generales granulares, en atención al predominio de la fracción arenosa frente a la fracción limosa, con una alta tasa de compactación reconocida salvo un intervalo central más o menos homogéneo, en una matriz margosa de color gris verdoso y alta plasticidad aparente.

Dicho intervalo central abarca las cotas de 3,00 – 6,00 m en el seno de los sondeos. En él se puede apreciar un color de la matriz marrón oscuro, en la cual predomina la fracción fina.

Por último, hemos podido reconocer gravas dispersas en todo el desarrollo del nivel, asociadas a intercalaciones blanquecinas que se corresponden con encostramientos calcáreos, acorde con la correspondencia geológica que se indica a continuación.

Este nivel se corresponde con el tipificado en el contexto geológico como 6, descrito como arcillas verdes y rosadas, con arenas micáceas, margas y niveles de carbonatos y sílex, de edad mioceno medio (aragoniense).

La muestra ensayada en este nivel se corresponde con suelos fundamentalmente de tipo SM, aunque también se reconocen muestras clasificadas como CL o incluso MH, según Casagrande (USCS), de plasticidad en general media aunque puntualmente alta.

Los ensayos de resistencia a la penetración estándar efectuados en este nivel marcan valores asociados a una compacidad variable de floja, para el tramo central, a muy densa, en la mayor parte de los casos.

El análisis de iones sulfato realizado en este nivel encuadra a la muestra analizada por debajo de los límites del ataque Débil.

Durante la realización de los sondeos no se detectó la presencia de ningún tipo de nivel freático, aguas muertas o aguas colgadas

Teniendo en cuenta todo lo expuesto y a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio y la experiencia previa con suelos similares a los de nuestro caso, se han supuesto los valores de los parámetros resistentes y módulos de deformación (tanto en condiciones drenadas como no drenadas) utilizados en los cálculos geotécnicos.

ESTIMACIÓN PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

A continuación, se detallan los parámetros geotécnicos del terreno (de los niveles identificados en el sondeo) supuestos según las correlaciones recogidas en las tablas del anejo D del Documento Básico Seguridad estructural y cimientos del Código Técnico de la Edificación:

NIVEL	Compresión simple	Módulo de elasticidad	Coefficiente de Poisson	Densidad húmeda	Densidad seca	Peso específico aparente	Ángulo de rozamiento interno	(Navfac, 1971) Tipo de suelo	
	Qu (KN/m ²)	(E) MN/m ²	(u)	(γ_{sat}) (KN/m ³)	(γ_d) (KN/m ³)	(KN/m ³)	(ϕ)	Cohesión compactado (t/m ²)	Cohesión saturado (t/m ²)
1	--	--	--	--	--	17,0	20	--	--
2	220	32	0,30	18,0	16,0	19,0	32	5,13	2,05

- Cálculo del coeficiente de empuje en reposo (K_0):

Es muy difícil su determinación por depender de factores como los esfuerzos tectónicos sufridos por el terreno durante su historia geológica, el grado de consolidación y la compacidad alcanzada por el terreno. A falta de valoración basada en la experiencia local, ensayos “in situ”, información geológica u otras, el CTE recomienda estimarlo usando los siguientes criterios:

Para una superficie de terreno horizontal, el coeficiente K_0 de empuje en reposo, que expresa la relación entre las tensiones efectivas horizontal y vertical (esto es, el peso de las tierras), se puede determinar mediante:

$$K_0 = (1 - \text{sen } \Phi) \times (\text{Roc})^{1/2}$$

siendo:

Φ = el ángulo de rozamiento interno efectivo del terreno.

Roc = la razón de sobreconsolidación. La fórmula no se debería utilizar para valores extremadamente altos de Roc, superiores a 25-30.

Asimilamos que los terrenos objeto de estudio se encuentran en un estado normalmente consolidado, de manera que Roc es igual a 1, por lo que el valor de este coeficiente de empuje en reposo es: $K_0 = 1 - \sin \Phi = 0,47$ para el nivel 2.

Dado que no tenemos datos de cómo serán los muros no podemos realizar el cálculo para cuando el terreno se eleva a partir del muro con un ángulo $i \leq \Phi$ con respecto a la horizontal.

6 CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

6.1. TIPO DE CIMENTACIÓN

Teniendo en cuenta que se proyecta construir una edificación compuesta por planta baja y 1 altura, que la capacidad portante del terreno es variable y los resultados de laboratorio expuestos anteriormente, vamos a considerar dos opciones: un tipo de cimentación directa mediante losa de hormigón armada, o bien un tipo de cimentación profunda mediante pilotes, perforados y hormigonado in situ, habida cuenta la naturaleza y disposición de los materiales investigados, en relación a las acciones consideradas a cota de apoyo de dicha cimentación y para un estudio de los estados límite últimos y de servicio de la estructura proyectada.

Los anteriores elementos de cimentación habrán de superar en todos los casos el nivel 1, de origen antrópico y nula capacidad portante, por lo que, dada su máxima potencia reconocida, y la tipología estructural contemplada, asumiremos el apoyo de la cimentación directa recomendada a la cota de -1,50 m bajo la rasante de la parcela estudiada en cada punto, siempre garantizando la anterior circunstancia de modo que descanse sobre un material de compacidad medianamente densa, ponderada a la baja por quedar del lado de la seguridad.

Para la selección del tipo de cimentación más conveniente de acuerdo con las características mecánicas del suelo de desplante, y para que los asentamientos tanto totales como diferenciales queden dentro de los límites permitidos según el tipo de estructura, se pueden seguir estos alineamientos:

- Usar zapatas aisladas en suelos de baja compresibilidad (C_c menor de 0,20) y donde los asentamientos diferenciales entre columnas puedan ser controlados.
- En suelos de compresibilidad media (C_c entre 0,20 y 0,40), para mantener los asentamientos dentro de ciertos límites, se emplean zapatas continuas rigidizadas con vigas de cimentación. La intensidad de las cargas indicará si se unen las zapatas en una o más direcciones.
- Cuando las cargas sean bastante pesadas y al emplear zapatas continuas éstas ocupen cerca del 50% del área del edificio en planta, es más económico usar una sola losa de cimentación.
- Para suelos de compresibilidad media, alta o muy alta y con baja capacidad de carga, es necesario el uso de cimentaciones compensadas.
- Cuando la cimentación por compensación no sea económicamente adecuada para soportar las cargas puede combinarse la compensación parcial y pilotes de fricción.
- Cuando las cargas sean demasiado elevadas conviene, para el caso de suelos de baja capacidad de carga, usar pilotes de punta apoyados en un estrato resistente.

6.2. CAPACIDAD PORTANTE Y CIMENTACIÓN PROPUESTA

Nos referiremos en este epígrafe a la capacidad portante del terreno de cimentación, estableciendo los niveles de cargas admisibles para **un tipo de cimentación directa mediante losa de hormigón armado.**

Para determinar la presión vertical admisible de servicio en suelos granulares, utilizaremos las fórmulas proporcionadas por el nuevo Código Técnico de la Edificación. Documento básico SE-C seguridad estructural-cimientos (Marzo de 2006).

En suelos granulares la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condiciones de asiento, más que por hundimiento. Dada la dificultad en el muestreo de estos suelos, un método tradicional para el diseño de cimentaciones consiste en el empleo de correlaciones empíricas más o menos directas con ensayos de penetración, o con otro tipo de ensayos in situ a su vez correlacionables con el mismo.

A efectos del **Documento básico SE-C seguridad estructural-cimientos**, cuando la superficie del terreno sea marcadamente horizontal (pendiente inferior al 10%), la inclinación con la vertical de la resultante de las acciones sea menor del 10% y se admita la producción de asientos de hasta 25 mm, la presión vertical admisible de servicio podrá evaluarse mediante las siguientes expresiones basadas en el golpeo NSPT obtenido en el ensayo SPT.

a) Para $B^* < 1,2 \text{ m}$

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

b) Para $B^* \geq 1,2 \text{ m}$:

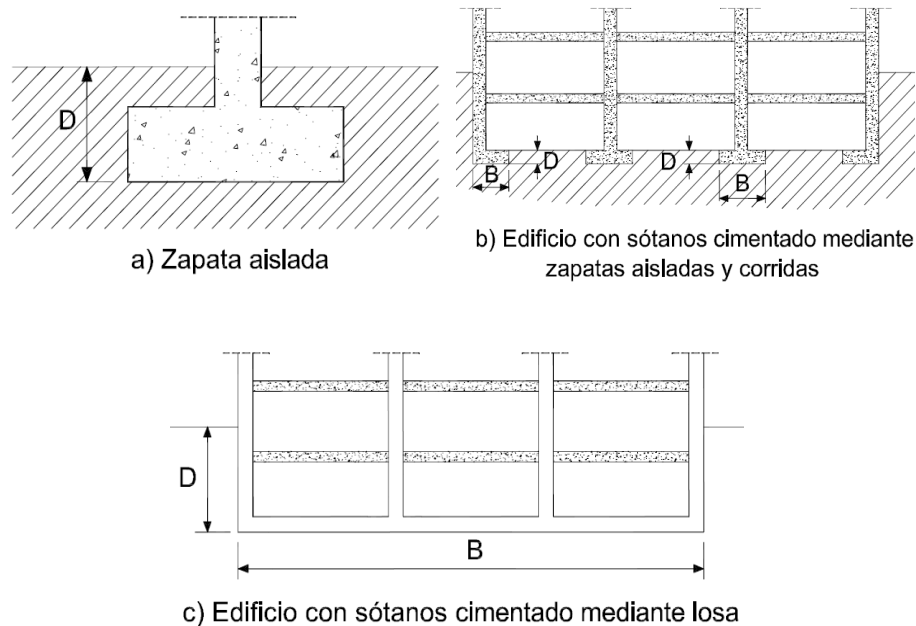
$$q_d = 8 N_{\text{SPT}} \left[1 + \frac{D}{3B^*} \right] \left(\frac{S_t}{25} \right) \left(\frac{B^* + 0,3}{B^*} \right)^2 \text{ kN/m}^2$$

siendo

S_t El asiento total admisible, en mm.

NSPT el valor medio de los resultados, obtenidos en una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia $0,5B^*$ por encima de su

base y otro situado a una distancia mínima $2B^*$ por debajo de la misma; D la profundidad definida en el Anejo F del nuevo Código Técnico de Edificación (Marzo de 2006):



El valor de $\left[1 + \frac{D}{3B^*}\right]$ a introducir en las ecuaciones será menor o igual a 1,3.

Al no disponer del proyecto en el momento de realizar el presente informe se ha supuesto un ancho de zapata $\leq 1,20$ m, 2 m, 3 m. Para distintos anchos el proyectista no deberá superar la tensión admisible enunciada a continuación:

En los ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH) se puede calcular la carga de hundimiento del terreno en los diferentes puntos de investigación y distintas profundidades mediante la ecuación empírica de G.SANGLERAT, o la fórmula aproximada de l'HERMINIER. Para ello ha de calcularse la resistencia dinámica en punta mediante la fórmula de los HOLANDESES, a partir de la que se obtienen las distintas capacidades de carga:

$$Rd = \frac{M^2 H}{Ae(M + nP)}$$

Para el cálculo de la tensión admisible utilizaremos la siguiente ecuación propuesta por Terzaghi:

$$B \leq 1,3m : q_a = \frac{R_p}{8\mu}$$

$$B > 1,3m : q_a = R_p \left(1 + \frac{1}{3.3B} \right)^2 \frac{1}{12\mu}$$

Asientos máximos admisibles para estas fórmulas 2,54 cm.

OPCIÓN A: CIMENTACIÓN MEDIANTE LOSA ARMADA

Las losas de cimentación distribuyen mejor la presión de trabajo del edificio en el terreno, y los asientos son más uniformes, concentrados en el centro pero mejor repartidos. El asiento diferencial de una cimentación sobre losa, por centímetro de hundimiento máximo, no es mayor que la mitad del valor que le correspondería a un edificio sobre zapatas. Esta uniformidad del asiento se consigue precisamente a base del correspondiente trabajo de flexión de la placa y el edificio. Se llega a una cimentación por losa cuando:

- El área de zapatas ocuparía más del 50% de la planta del edificio para la presión admisible del terreno.
- Se requiere un sótano estanco bajo el nivel freático (solución a combinar con muros o pantallas también impermeables).
- Se desean reducir los asientos diferenciales en terrenos heterogéneos o con inclusiones o defectos erráticos.
- Interesa conseguir una mayor presión de trabajo aprovechando la descarga producida por la excavación de sótanos, construyendo una cimentación compensada.

En el caso de losa aplicaremos la fórmula de Terzaghi y Peck para ancho de cimentación > de 1,20, en nuestro caso $B=15,00$ m.

En función de los resultados obtenidos **se recomienda apoyar sobre el sustrato a una profundidad aproximada de -1,50 m bajo la rasante de** la parcela estudiada, a la que corresponde un valor de capacidad portante **de $1,31 \text{ Kg/cm}^2$** . Ya que se proyecta una edificación normal atendiendo a las normas y recomendaciones de saneamiento y con distribución uniforme de cargas y muros de carga trabajando de forma conjunta. **Se recomienda como cimentación adecuada la losa de hormigón**, para la sustentación de una estructura de pórticos de hormigón y muros de carga trabajando de forma conjunta.

Para el apoyo de la losa armada, se excavará hasta la profundidad de -1,50 m, sobre cuya superficie se extenderá una capa de unos 0,10 m de hormigón de limpieza.

COEFICIENTE DE BALASTO

Según el método Winkler, para el dimensionado de la losa podemos adoptar para una tensión admisible de **$1,31 \text{ Kg/cm}^2$ un coeficiente de balasto de $2,50 \text{ Kg/cm}^3$ considerando una placa estándar de 30×30 cm**. Se obtiene un coeficiente de balasto para toda la losa de **$K = 5841,41 \text{ KN/m}^3$** .

El coeficiente de balasto no es una constante del terreno, sino que depende del nivel de tensiones alcanzado, de las dimensiones del área cargada, y a su vez de la distribución de tensiones sobre dicha área. Ello implica que el valor del coeficiente de balasto K citado solo puede ser una aproximación orientativa, que resulta más certera para losas rígidas, y menos para el caso de losas flexibles.

Teniendo en cuenta para su cálculo el coeficiente de balasto igualmente señalado anteriormente. En ambos casos para la sustentación de una estructura de pórticos de hormigón y muros de carga trabajando de forma conjunta.

Según las normas, el suelo debe compactarse por medios artificiales antes de construir la losa, y si ésta es medianamente densa como es nuestro caso, el coeficiente de seguridad de la losa es mucho mayor que el de la zapata, por lo que puede darse por segura.

OPCIÓN B: CIMENTACIÓN PROFUNDA MEDIANTE PILOTAJE

La cimentación por pilotaje es recomendable en general cuando:

- El terreno firme se encuentra a una profundidad mayor que 6 m.
- Una o varias capas de suelo bajo una estructura son blandas o de baja compactación.
- En el caso de que las anteriores sena de naturaleza variable.
- Los estratos se hallan muy inclinados.
- Cerca de ríos o riberas donde la acción de mareas, olas o corrientes produzcan socavación.
- Es determinante reducir o limitar los asentos.
- Las cargas son muy fuertes y concentradas en pocos pilares.
- Debe evitarse la incidencia sobre cimentaciones próximas.

En arenas flojas interesa conseguir la mejora o compactación del terreno por lo que se emplean pilotes prefabricados hincados. Si la arena es compacta, la hincada debe ayudarse con lanza de agua o con una perforación previa mantenida con lodos bentoníticos.

En terrenos con gravas gruesas, la hincada es dificultosa y debe recurrirse a pilotes perforados y con entubación.

Si existe una base firme a profundidad razonable, deben utilizarse pilotes columna apoyados en dicha base. Los pilotes prefabricados hincados son recomendables hasta profundidades de 20 m. Los pilotes in situ, deben tener un diámetro proporcional a su longitud, evitando esbelteces excesivas y facilitando el hormigonado.

En el caso estudiado, dada la naturaleza de los materiales a atravesar así como las condiciones hidrodinámicas reconocidas, recomendamos el empleo de dos posibles tipologías de pilotaje:

- **CPI-7: Pilotes de extracción con camisa perdida.** Pilotaje sin entubación, trabajando fundamentalmente por punta en un terreno coherente de consistencia alta.
- **CPI-4: Pilotes de extracción con entubación recuperable.** Pilotaje de poca profundidad trabajando por punta, apoyado en material altamente competente. También como pilotaje trabajando por fuste en terreno coherente de consistencia firme, prácticamente homogéneo.

Por tanto, nos referiremos en este epígrafe a la capacidad portante del terreno de cimentación, estableciendo los niveles de cargas admisibles para **un tipo de cimentación profunda, mediante pilotes perforados y hormigonados in situ apoyados sobre terreno granular a suficiente profundidad para garantizar la estabilidad y durabilidad estructural proyectada.**

La resistencia por la punta en un pilote se moviliza muy rápidamente, desde el principio; la resistencia por el fuste no lo hace hasta que se ha producido un cierto desplazamiento, del orden de 0,08 D en pilotes hincados y de 0,3 D en pilotes perforados.

La movilización de la carga por punta da lugar a la formación de unas zonas plastificadas bajo la punta del pilote:

- Zona activa superior: Longitud de fuste precisa para la movilización total de la carga por punta, igual a 4D.
- Zona activa intermedia: Zona del bulbo plastificado por debajo de la punta del pilote, igual a 1,5D.
- Zona activa inferior: Para la movilización total de la resistencia del terreno por punta es necesario que bajo la anterior zona exista terreno de iguales o mejores características que el de las zonas activa superior y media, en una profundidad de 2D.

En base a los datos aportados por la Dirección Técnica de la obra objeto de estudio, en cuanto a estratigrafía y parámetros geomecánicos del terreno natural subyacente, se alcanza un estrato de características resistentes adecuadas para el empotramiento de los pilotes, éstos podrán trabajar por fuste hasta alcanzar dicho estrato competente, y por punta a una profundidad aproximada de 9,00 m, medidos desde la rasante de la parcela estudiada.

De acuerdo a los criterios establecidos en la NTE como valores de resistencia unitaria por la punta (R_{up}) y por el fuste (R_{uf}), así como el apartado 5 y anejo F.2 del Código Técnico de la Edificación, DB SE-C, y teniendo en cuenta el método de cálculo basado en ensayos de penetrómetros estáticos, podrán adoptarse los siguientes, para un pilote individual aislado:

Capa o estrato	Profundidad (m)	R_f (kp/cm ²)	R_p (kp/cm ²)
Nivel 1: Rellenos	0,00 – 1,50	--	--
Nivel 2: Arenas y limos margosos	1,50 – 3,00	0,03	--
	3,00 – 6,00	0,09	--
	6,00 – 9,00	0,38	240 ^(*)

(*) Estos valores de resistencia unitaria por punta corresponden a una penetración del pilote en la capa de gravas más competente de 5 veces el diámetro del pilote, y no incluyen la resistencia correspondiente al trozo de fuste empotrado en dicha capa de gravas.

A partir de dichos valores, y teniendo en cuenta los espesores de las distintas capas atravesadas, se pueden obtener las cargas de hundimiento y admisibles para un pilote individual aislado mediante las siguientes expresiones:

$$Q_h = r_f A_f + r_p A_p$$

como: $A_f = 3,1416 D l_{(i)}$ $A_p = 3,1416 D^2 / 4$

$$Q_h = 3,1416 D \left(\sum_{i=1}^n (r_{f(i)} l_{(i)}) \right) + 3,1416 D r_p / 4$$

siendo:

D: diámetro del pilote

$l_{(i)}$: longitud del nivel o estrato atravesado

r_p : resistencia por la punta en el estrato de apoyo del pilote

$r_{f(i)}$: resistencia por el fuste en cada uno de los niveles atravesados

$$Q_{adm} = r_f A_f / F_1 + r_p A_p / F_2$$

Generalmente se acepta: $F_1 = 2$ y $F_2 = 3$.

Los pilotes se colocan agrupados, **con separación entre ejes de 2,5 – 4,0 D**. La proximidad entre ambos da lugar a fenómenos de interacción. En terrenos granulares con pilotes perforados el efecto de grupo o eficiencia es menor de la unidad: $Q_{hg} = 0,8 Q_{hi}$, para la separación arriba indicada. De forma general, para el cálculo de pilotes, no se considerará el efecto grupo para una separación entre ejes de pilotes igual o mayor de 3 diámetros, o para grupos menores de 4 pilotes.

Durante la ejecución del pilotaje, se deberá controlar el espesor real y la naturaleza de los materiales atravesados, para confirmar que las hipótesis de cálculo son adecuadas, así como para confirmar la presencia de flujos de agua, adoptando en cada caso las medidas adecuadas que garanticen la integridad estructural de los pilotes.

La profundidad de cimentación de 9,00 m se determinó exclusivamente en función de los parámetros de resistencia por punta y fuste de los pilotes recomendados, y no deja de ser orientativa ya que **la profundidad, número y disposición de pilotes, en función de dichos parámetros de resistencia por punta y fuste, vendrá marcada por la disposición puntual de cargas que**, a cota de apoyo de solera de planta baja, marque el proyecto de referencia.

Por tanto, siguiendo el modelo de cálculo propuesto, la Dirección Facultativa de la obra y la empresa encargada de la ejecución del pilotaje, podrán adaptar los resultados obtenidos a la realidad del terreno y a las necesidades particulares de la obra, evaluando distintas dimensiones de pilote, diferente profundidad de empotramiento, el empleo de mayor o menor número de pilotes por encepado, etc, cumpliendo en cualquier caso los criterios de seguridad oportunos que garanticen la seguridad del personal en obra, las construcciones e infraestructuras cercanas, así como de la misma obra.

Rozamiento negativo en pilotes

Si un pilotaje atraviesa una capa de terreno que se ve sometida a un proceso de consolidación, se producirá un descenso del suelo inmediatamente próximo al fuste de los pilotes con respecto a éstos. El terreno tenderá a colgarse de los fustes de los pilotes, induciéndoles unas tensiones producidas por un cierto rozamiento de signo contrario al

resistente. Las compresiones van aumentando a medida que lo hace el asiento relativo del terreno con respecto al pilote, hasta alcanzar unos valores máximos, produciéndose entonces un deslizamiento o rotura entre las zonas de terreno inmediatamente próximas al fuste del pilote y las más alejadas.

El rozamiento negativo sobre pilotes se produce por:

- Asiento del estrato en el que están incluidos por causa de rellenos o de cargas colocadas en la superficie. Estos rellenos se colocan para elevar la cota de la zona sobre un terreno blando, atravesado por pilotes, o bien por acumulación de restos antrópicos de diverso origen.
- Colocación de sobrecargas superficiales próximas al pilotaje.
- Relleno reciente que se consolida naturalmente.
- Compactación y asiento del terreno circundante por acciones de tipo dinámico.
- Aumento de las presiones efectivas debido a un rebajamiento del nivel freático. Al eliminarse la carga de agua, el término negativo en la carga efectiva se suprime, por lo que ésta aumenta.
- La hincas de los propios pilotes puede remodelar el terreno, o inducir sobrepresiones intersticiales.

La capacidad resistente del pilotaje como cimiento se verá reducida, ya que no se dispondrá del rozamiento positivo del fuste y además las zonas más profundas del terreno habrán de resistir la carga exterior más la dada por el rozamiento negativo.

El mayor valor de rozamiento negativo se produce en los primeros metros del pilote, y sus efectos más perjudiciales se dan en pilotes flotantes, en los que al llegar a anularse los

rozamientos (positivo y negativo) pueden quedar prácticamente inservibles para soportar acciones exteriores.

El valor del rozamiento negativo que produce un terreno en un pilote se expresa según la siguiente fórmula:

$$F_n = k_s \eta_v \tan \phi$$

k_s : coeficiente de empuje en reposo

η_v : tensión vertical efectiva que exista en el terreno

ϕ : ángulo de rozamiento suelo-pilote movilizado a largo plazo, que será una fracción del rozamiento interno efectivo del suelo o, como máximo, este valor.

La relación f_n/η_v varía entre 0,20 y 0,25, y se reduce al intervalo 0,01 – 0,05 cuando el pilote ha sido pintado con betún y protegido con bentonita durante su hincia. Otras medidas a adoptar pueden ser:

- Utilizar pilotes de gran diámetro ya que, a igualdad de sección transversal, la superficie lateral resulta menor y el rozamiento negativo tiene un efecto menor sobre la capacidad de carga de los pilotes de un grupo.
- Construcción de los pilotes sobre un terreno ya muy consolidado, de forma que los asientos que queden por producirse sean muy pequeños y no movilicen el rozamiento negativo.
- Aislar los pilotes mediante entubaciones perdidas, aunque no se podrá contar en este caso con el rozamiento positivo de fuste.

El máximo valor del rozamiento negativo será el valor de la adherencia pilote-terreno, salvo que antes se haya producido la rotura del pilote a compresión. Solo una parte B de este peso total se transmitirá a los pilotes y otra (1-B) llegará al sustrato firme. A partir de la fórmula anterior se llega a la expresión real del rozamiento negativo:

$$Q_n = 0,25 \pi D L (p_0 + \gamma L/2) B$$

En base a la potencia de material superficial susceptible de producir rozamiento negativo (nivel 1), así como los parámetros geomecánicos a él asociados, y según la formulación anteriormente expuesta, **se obtiene un valor de rozamiento negativo de 0,06 kp/cm²**, a descontar del tramo de fuste del nivel 1 implicado (1,50 m).

Una vez estimado el rozamiento negativo que se vaya a generar, es necesario que el terreno de las zonas de la punta del pilote absorba esta acción negativa y la carga exterior, P_{ext} , transmitida a la cimentación. Si P_h es la carga de hundimiento del pilote debido a la resistencia de estas zonas, deberá adoptarse:

$$P_{ext} \leq P_h - f_n / 3$$

Tope estructural de pilotes

Comprobación análoga a la de un pilar a compresión centrada, pues la coacción del terreno impide, al menos parcialmente, el pandeo:

$$N_d \leq N_u = 0,85 f_{cd} A_c + f_{yd} A_s$$

siendo:

N_d : esfuerzo axial de cálculo

N_u : esfuerzo axial de agotamiento

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$: resistencia de cálculo del hormigón

A_c : área de la sección del pilote

A_s : área de la sección de la armadura longitudinal

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$: resistencia de cálculo de la armadura longitudinal

El Eurocódigo 2 establece que $\gamma_c = 1,65$, y $f_{ck} \geq 25$ MPa (pilotes in situ) ó ≥ 40 MPa (pilotes prefabricados). Por otra parte, $f_{yd} \leq 400$ MPa.

Se deben comprobar las siguientes cuantías mínimas y máximas de la armadura longitudinal:

- Cuantía mecánica mínima: $A_s f_{yd} \geq 0,1 N_d$
- Cuantía geométrica mínima: $A_s \geq 4 \text{‰} A_c$ (in situ) ó 10‰ (prefabricados)
- Cuantía máxima (para facilitar el hormigonado): $A_s f_{yd} \leq 0,6 f_{cd} A_c$ con $f_{yd} \leq 400$ MPa.

Se deben comprobar igualmente las siguientes disposiciones relativas a la armadura:

- El diámetro mínimo es de 12 mm
- El número mínimo de barras es de 6
- La separación máxima entre barras es de 20 cm
- El diámetro de los cercos debe ser al menos $\frac{1}{4}$ del diámetro longitudinal
- La separación entre cercos máxima es de 15 veces el diámetro longitudinal
- El recubrimiento debe ser al menos de 8 cm

- Se recomienda hormigonar los pilotes 20 ó 30 cm por encima para picarlos después, pues la calidad de este hormigón es muy mala.

Para la ejecución de los pilotes se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- La ejecución de los mismos se ha de hacer al amparo de entubaciones y/o de lodos tixotrópicos en función de la alteración y/o estabilidad de las paredes del pilote. Si son precisas dichas entubaciones, éstas deben avanzar hasta la zona donde el terreno presente paredes estables, debiéndose limpiar el fondo. La entubación se retirará al mismo tiempo que se hormigone el pilote, debiéndose mantener durante todo este proceso un resguardo de al menos 3,00 m de hormigón fresco por encima del extremo inferior de la tubería recuperable.
- En los casos en los que existan corrientes subterráneas capaces de producir el lavado del hormigón y el corte del pilote o en terrenos susceptibles de sufrir deformaciones debidas a la presión lateral ejercida por el hormigón se debe considerar la posibilidad de dejar una camisa perdida.
- En el proceso de hormigonado se debe asegurar que la docilidad y fluidez del hormigón se mantiene durante todo el mismo, para garantizar que no se produzcan fenómenos de atascos en el tubo Tremie, o bolsas de hormigón segregado o mezclado con el lodo de perforación.
- En el caso de pilotes barrenados, se necesita cumplir unas exigencias a la hora de ejecutarlos:
 - a) Inclinación del pilote: máximo 6°, salvo que se tomen medidas de direccionado de la perforación y colocación de la armadura.
 - b) Pilotes aislados: no se deben de realizar, salvo que se pueda asegurar, con registro continuo de parámetros, la continuidad estructural del pilote.

- c) Terreno inestable: no se deben ejecutar cuando se detecten espesores de terreno inestable mayores de tres veces el diámetro del pilote.
- Las materias primas que se han de utilizar para la realización de este tipo de pilotes han de cumplir con lo recogido en la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE.
- En cuanto al control, cabe destacar la necesidad de llevar un parte en el que se recojan los datos más importantes del pilote (tipo, diámetro, longitud de entubación, datos de terreno, armaduras, hormigones, etc.) así como la recomendación de llevar, de acuerdo con la UNE-EN 1536:2001, una serie de controles en relación con el replanteo, excavación, lodo, armaduras y hormigón. Además se hace referencia explícita a los ensayos de integridad (transparencia sónica, impedancia mecánica y sondeos) y de carga (estáticos y dinámicos) a realizar en los pilotes.

6.3. ASIENTOS PREVISIBLES

Anteriormente ha quedado definido el asiento de consolidación mediante la aplicación de la fórmula para el cálculo de la tensión admisible facilitada por el CTE, que limita el asiento a 25 mm. No obstante, facilitamos a continuación un desarrollo del cálculo propuesto por Burland & Burbidge que corrobora los datos referidos al asiento, no superando en ningún caso el límite anteriormente definido.

Para el cálculo de asientos, seguiremos el **Método de Burland & Burbridge**, recomendado para suelos granulares con una proporción en peso de partículas de más de 20 mm inferior al 30% (Código Técnico de la Edificación, DB SE-C Cimientos, pág SE-C-137) que permite realizar una estimación de los asientos basándose en los resultados obtenidos en el ensayo SPT o de penetración a través de correlaciones debidamente contrastadas.

$$S_i = f_l \cdot f_s \cdot q'_b \cdot B^{0.7} \cdot I_c$$

$$S_t = f_t \cdot S_i$$

El peso que transmitiría cada pilar al terreno, tomando un peso de 750 kg/m² por forjado y unas luces medias de 5 metros, sería de 37,50 Tn.

Aplicando la fórmula del método **de Burland & Burbidge**, enunciada anteriormente, obtenemos, para losa de hormigón rígida, un asiento inmediato de 0,33 cm y un asiento total de **0,50 cm**, en el caso de un elemento de cimentación continuo de dimensiones aproximadas 20,00 x 15,00 x 0,60 m.

Las losas de cimentación al trabajar como elementos rígidos, obligan al suelo a comportarse globalmente, redistribuyendo la carga de manera que la aumenta en las zonas de mayor resistencia, y la disminuye en las zonas menos competentes. El problema se limita únicamente a que la losa sea lo suficientemente rígida y resistente como para resistir los momentos flectores que se creen en los contactos entre los distintos materiales.

Para que se considere una losa de cimentación como elemento rígido es necesario cumplir las siguientes condiciones:

- Las cargas de los pilares no difieran en más del 20%.
- Las luces entre pilares sean semejantes.
- La superestructura sea bastante rígida.
- La resultante de las cargas caiga dentro del núcleo central.

Para el cálculo de asientos en pilotes, en terrenos en los cuales dichos asientos no se consideran críticos, como es el caso que nos afecta, la práctica geotécnica admite un procedimiento de cálculo el cual estima que los asientos de los pilotes viene a ser el 1% de su diámetro más el acortamiento elástico del pilote (Vesic, 1970).

Un pilote con adherencia para el fuste asienta mucho menos, para la misma carga total, que un pilote trabajando tan sólo por la punta. La carga admisible total del grupo de pilotes vendrá condicionada a la disposición geométrica final del mismo.

El CTE, para este tipo de asientos no críticos, y para los asientos en pilotes aislados, utiliza una expresión en la cual se asume un coeficiente de seguridad de 2,5 para la carga de hundimiento del pilote (*Anejo F.2.6. Estimación de asientos en pilotes pág. SE-C-147 y 148, Documento Básico SE-C, Código Técnico de la Edificación*):

En el caso de un grupo de pilotes, (*Anejo F.2.6. Estimación de asientos en pilotes pág. SE-C-148, Documento Básico SE-C, Código Técnico de la Edificación*) el CTE propone simplificaciones para los posibles casos de grupos de pilotes. Así, para pilotes columna, trabajando por punta en roca, separados más de 3 diámetros, se considera despreciable.

Para otras situaciones, se supone que toda la carga está repartida uniformemente en un plano a una profundidad “z” bajo la superficie del terreno.

El cálculo se debe realizar con los criterios generales del cálculo de asientos en cimentaciones superficiales.

Para un pilote aislado y perforado in situ en terreno granular y con niveles de carga normales el asiento esperado está entre D/25 y D/30. Para grupos de pilotes con un ancho general B el asiento es:

$$s_g = h_g s$$

B/D	1	5	10	20	40	60
h_g	1	3,5	5	7,5	10	12

ASIENTOS DIFERENCIALES

No se prevén asientos diferenciales ya que ha quedado demostrado que a nivel de la cota de cimentación las zapatas se situarán sobre la misma clase de terreno.

6.4. INTERACCIONES CON EDIFICIOS PRÓXIMOS

Actualmente no existen edificaciones colindantes, pero se recomienda realizar los trabajos de excavación tomando todas las medidas de precaución para no afectar a infraestructuras de carreteras, registros, transformadores, muros de contención, etc.

6.5. EXCAVABILIDAD Y CONDICIONES DE ESTABILIDAD

RIPABILIDAD

El terreno es fácilmente ripable hasta la cota de cimentación con retroexcavadora pero se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

La terminación de la excavación en el fondo y las paredes debe tener lugar inmediatamente antes de la colocación de la solera de asiento, sea cual sea la naturaleza del terreno. Especialmente se tendrá en cuenta en terrenos arcillosos.

La excavación debe hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable.

Una vez hecha la excavación hasta la profundidad necesaria y antes de constituir la solera de asiento, se nivelará bien el fondo para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

En el caso de excavaciones para cimentaciones a diferentes niveles, la ejecución de los trabajos debe hacerse de modo que se evite todo deslizamiento de las tierras comprendidas entre los dos niveles distintos.

7. ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO

De acuerdo con lo dispuesto en la normativa vigente (**NCSE-02 BOE del 11/10/2002**), no es necesaria la consideración de efectos sísmicos para el diseño estructural al darse las siguientes condiciones en la zona de influencia:

La aceleración sísmica básica en la provincia de Madrid resulta ser $<0,04g$, por lo tanto la aceleración sísmica de cálculo es de $0,052g$ para $t=100$ años $< 0,06g$.

8. OTRAS CONSIDERACIONES

8.1. PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO Y MARGEN DE VARIACIÓN

No se ha detectado nivel freático a la cota de cimentación según los ensayos realizados por lo que se prevé que se encuentre a mayor profundidad no afectando a la estructura proyectada.

8.2. AGRESIVIDAD

(mg SO ₄₂ - / Kg. de suelo seco)	No agresivo	Ataque débil (Q _a)	Ataque medio (Q _b)	Ataque fuerte (Q _c)
EHE	<2000	2000-3000	3000-12000	>12000
MUESTRA 8598/2427 S1 MA 001	130			
MUESTRA 8598/2427 S1 MA 002	173			
MUESTRA 8598/2427 S2 MA 001	60			
MUESTRA 8598/2427 S2 MA 002	81			
MUESTRA 8598/2427 S3 MA 001	0			
MUESTRA 8598/2427 S3 MA 002	162			

En función de los resultados obtenidos, según la EHE-08, **las muestras de suelo ensayadas a nivel de cimentación NO son agresivas para el hormigón.**

8.3. EXPANSIVIDAD

Aunque no se prevean procesos expansivos por los resultados obtenidos en laboratorio, se recomienda tomar medidas encaminadas a evitar las variaciones de humedad en el terreno de apoyo del cimiento cuando esté sometido a ellas. Entre éstas destacan la construcción de una red perimetral de recogida de pluviales, a las que se dará salida aguas debajo de la edificación; la construcción de aceras de ancho mínimo 2 m, sobre una capa de zahorra artificial compactada superior a 30 cm; ejecución de redes de abastecimiento de agua potable y saneamiento perfectamente estancas, etc.

8.4. COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD Y GRADO DE IMPERMEABILIDAD

Los ensayos de permeabilidad están indicados para terrenos en los que es necesario realizar drenajes o la cimentación se encuentra bajo el nivel freático obteniendo así en estos casos un conocimiento suficiente de sus propiedades hidráulicas.

En función de la composición del material investigado que conforma el subsuelo del solar objeto del estudio, se va a estimar, según el CTE Documento Básico de Seguridad Estructural y Cimientos, el coeficiente de permeabilidad del terreno (k_s) para poder determinar el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos sometidos a influencias hidráulicas.

Así, para los niveles identificados en los sondeos, el coeficiente de permeabilidad y el grado de impermeabilidad son los siguientes:

Nivel	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD $K_s(\text{cm/s})$	GRADO DE IMPERMEABILIDAD (mínimo exigido a los suelos)
1	$10^{-2} \leq K_s$	1
2	$10^{-2} < K_s < 10^{-5}$	1

8.5. PAVIMENTOS DEPORTIVOS Y PARKING PÚBLICO

En el caso de la fase I se proyecta construir pistas deportivas, así como urbanización interior asociada y zona de parking público de servicio al centro educativo contemplado, eventualmente sobre un nivel de relleno artificial controlado de nueva reposición, que actuaría a modo de relleno estructural.

Dado el desbroce y eliminación de tierra vegetal que más adelante se especifica en este tipo de obras de tierra, el fondo de excavación de dicha explanada o relleno estructural deberá sobrepasar en todo punto el nivel 1 de origen antrópico con restos orgánicos, de forma que se efectúe un saneo y mejora de terrenos para dicho nivel, **por lo que dicho saneo, en base a los trabajos de campo efectuados, deberá llevarse a cabo hasta la cota -1,50 m, bajo la rasante de la parcela estudiada.**

Por tanto, en dichas actuaciones, se contempla la ejecución de un terraplén o plataforma rellenada hasta la rasante actual de los viales circundantes, mediante compactación del fondo de excavación y la ejecución de la mencionada explanada o terraplén, con material de aportación de la propia obra, debidamente controlado y adaptándose a la normativa vigente, sobre la que se emplazará el paquete de firme consistente en una capa base de zahorra artificial, de 0,30 m de espesor y la capa de aglomerado asfáltico de 0,20 m restantes, o bien el pavimento deportivo proyectado.

Teniendo en cuenta que se proyecta caracterizar la ejecución de una explanada como base de firme de urbanización exterior, parking público y pistas deportivas, y en base a todos los anteriores ensayos de laboratorio efectuados, así como las observaciones in situ efectuadas en la realización de los trabajos de campo, podemos afirmar que, según el Pliego de Prescripciones Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) aprobado por Orden Ministerial en 1976, en su artículo 330 (Terraplenes), el material que constituye el fondo de la futura excavación de la explanada a formar para los viales de la consiguiente urbanización proyectada, se puede clasificar como **suelo tolerable, permitiéndose su**

uso para cualquier en cimiento, espaldones y núcleo de terraplenes, no así como base de apoyo directa de firmes de pavimentos, para lo cual se precisa suelo de características clasificables como adecuado o seleccionado.

NATURALEZA Y NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE RELLENOS CONTROLADOS DE TIPO TERRAPLÉN

Es frecuente rellenar vaguadas con terrenos de aportación compactados por tongadas. Estos rellenos pueden considerarse de buena calidad para cimentar superficialmente, siempre que se cumplan ciertas condiciones.

En general, no es recomendable nunca apoyar sobre terrenos sueltos o colapsables. Los asientos son siempre importantes y generalmente impredecibles. **Debe evitarse siempre la presencia de agua**, tanto de origen natural como derivada de rotura de instalaciones, para evitar así el riesgo de colapso del terreno por lavado y de asientos en general por consolidación del terreno. Por tal motivo, cuando lo indique el Proyecto, se extenderán capas de materiales granulares gruesos o láminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Cuando el relleno tipo terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras. Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo terraplén se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material en el que la granulometría impida el arrastre de partículas y en el que las deformaciones que puedan producirse al saturarse sean aceptables para las condiciones de servicio definidas en el Proyecto.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG3 de ingeniería rige la ejecución de rellenos controlados tipo terraplén o pedraplén. Resumiendo, estos rellenos podrán considerarse de una calidad admisible, **asumiendo presiones de trabajo del orden de 1,50 a 2,00 Kg/cm², si cumplen las siguientes condiciones.**

- El relleno debe estar constituido por materiales idóneos, preferentemente del tipo areno-arcilloso o por materiales granulares con un contenido en arcilla no excesivo y exentos de elementos agresivos o degradables (suelos adecuados o seleccionados).
- Si el relleno tipo terraplén debe construirse sobre un firme preexistente, éste se escarificará y compactará según lo indicado en el artículo 303 «Escarificación y compactación del firme existente» de este Pliego.
- Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible según lo indicado en el Proyecto o en su defecto, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m). En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto y largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.
- Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie.

- Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales previamente proyectados, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final. El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de tongada ha de ser superior a tres medios ($3/2$) del tamaño máximo del material a utilizar.
- El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.
- Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al tres con cinco por ciento (3,5%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.
- Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreebanco a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud.
- En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados

para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos «pata de cabra», etc.). En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas. Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

- Los suelos clasificados como tolerables, adecuados y seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad seca después de la compactación no sea inferior:
 - En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Próctor de referencia.
 - En las zonas de cimientto, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.
- Salvo justificación especial o especificación en contra del Proyecto, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Próctor de referencia, a humedades de menos dos por ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1%) de la óptima de dicho ensayo Próctor de referencia.

En el caso de rellenos controlados será preceptivo disponer un adecuado sistema de protección frente a escorrentías superficiales mediante geotextiles o drenajes, para evitar que dichas escorrentías pudieran alcanzar a los rellenos, y un sistema de drenaje interno que impida la acumulación de agua en los muros de contención u otras estructuras. Además, si el relleno está limitado por un talud serán de aplicación a éste los análisis de estados límite último y de servicio definidos en el

apartado 7.2. del CTE. Las zonas comunes que no sean tratadas con rellenos controlados pueden sufrir asentamientos diferenciales y totales, por lo que se recomienda su tratamiento.

Se considera también necesaria la realización de un muro de escollera o de hormigón para la estabilización del talud artificial que se cree con el material de sustitución de los rellenos existentes.

De cara a garantizar la aptitud de los materiales a emplear como explanada de cimentación directa, así como garantizar su correcta ejecución en los términos indicados, es preceptivo el diseño de un plan de control de calidad integral de los mencionados rellenos artificiales, ya sean éstos de préstamo de la propia obra o de aportación externa.

Dicho plan de control debe basarse en ensayos de laboratorio y de campo, todos ellos según el Pliego de Prescripciones Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) aprobado por Orden Ministerial en 1976, en su artículo 330 (Terraplenes), el cual describe los criterios que debe cumplir el material que constituye el fondo de la futura excavación de la explanada a formar para los viales de la consiguiente urbanización proyectada, así como los materiales que serán aptos para utilizarse en las siguientes partes del terraplén: cimiento, núcleo, coronación y espaldones.

El Control de la compactación tendrá por objeto comprobar por un lado que cada tongada cumple las condiciones de densidad seca y humedad, según lo establecido anteriormente así como por el Proyecto y el Director de las Obras, y por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno.

A este efecto, el control se efectuará por el método de «Control de producto terminado», a través de determinaciones «in situ» en el relleno compactado, comparándose los

resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia. Se considerará que la compactación de una tongada es aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- La densidad seca «in situ» es superior al máximo valor mínimo establecido en este Pliego, en el Proyecto o por el Director de las Obras, y el grado de saturación se encuentra dentro de los límites establecidos en el Proyecto, o en su defecto en este artículo.
- El módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2) según NLT 357 es como mínimo, según el tipo de material y en función de la zona de obra de que se disponga, el siguiente:
 - En cimiento, núcleo y espaldones, cincuenta megapascals (Ev2 » 50 MPa) para los suelos seleccionados y treinta megapascals (Ev2 » 30 MPa) para el resto.
 - En coronación, cien megapascals (Ev2 » 100 MPa) para los suelos seleccionados y sesenta megapascals (Ev2 » 60 MPa) para el resto.

En este ensayo de carga sobre placa ejecutado conforme a NLT 357, la relación, K, entre el módulo de deformación obtenido en el segundo ciclo de carga, Ev2 y el módulo de deformación obtenido en el primer ciclo de carga, Ev1, no puede ser superior a dos con dos (K «2,2).

9 RESUMEN Y CONCLUSIONES.

En el siguiente apartado resumiremos las características particulares del terreno estudiado mediante observaciones de campo, las unidades geotécnicas de los sondeos y el análisis de muestras de laboratorio.

- **El subsuelo** del solar objeto del presente estudio **está compuesto en primer lugar por** un nivel de **relleno artificial no controlado**, desde el inicio de los sondeos efectuados y hasta una cota máxima reconocida en el segundo de ellos de 1,50 m de profundidad. Este nivel deberá ser eliminado; sobre el mismo no deberá apoyar ningún elemento de la cimentación, pudiendo ocupar diferente espesor en otros puntos de la parcela. A partir del anterior nivel y hasta los 9,00 m de profundidad máxima reconocida en los sondeos aparece un material de características generales granulares, en atención al predominio de la fracción arenosa frente a la fracción limosa, con una alta tasa de compactación reconocida salvo un intervalo central más o menos homogéneo, en una matriz margosa de color gris verdoso y alta plasticidad aparente. Dicho intervalo central abarca las cotas de 3,00 – 6,00 m en el seno de los sondeos. En él se puede apreciar un color de la matriz marrón oscuro, en la cual predomina la fracción fina.

NIVEL	Compresión simple	Módulo de elasticidad	Coefficiente de Poisson	Densidad húmeda	Densidad seca	Peso específico aparente	Ángulo de rozamiento interno	(Navfac, 1971) Tipo de suelo	
	Qu (KN/m ²)	(E) MN/m ²	(u)	(γ_{sat}) (KN/m ³)	(γ_d) (KN/m ³)	(KN/m ³)	(ϕ)	Cohesión compactado (t/m ²)	Cohesión saturado (t/m ²)
1	--	--	--	--	--	17,0	20	--	--
2	220	32	0,30	18,0	16,0	19,0	32	5,13	2,05

- La cota de inicio de los diferentes trabajos de campo se sitúa según la siguiente tabla, en relación a cotas topográficas absolutas sobre el nivel del mar, según mediciones topográficas realizadas con GPS de precisión. La ubicación de cada uno de ellos se puede ver en sus anejos correspondientes.

Trabajo	Cota (msnm)
S-1	652,48
S-2	651,86
S-3	651,55
S-4	651,68
S-5	651,68
S-6	650,98
DPSH-1	652,32
DPSH-2	652,18
DPSH-3	652,00
DPSH-4	651,82
DPSH-5	651,57
DPSH-6	651,59
DPSH-7	651,18
DPSH-8	651,27
DPSH-9	651,60
DPSH-10	650,90

- Teniendo en cuenta que se proyecta construir una edificación compuesta por planta baja y 1 altura, que la capacidad portante del terreno es variable y los resultados de laboratorio expuestos anteriormente, **vamos a considerar dos opciones: un tipo de cimentación directa mediante losa de hormigón armada, o bien un tipo de cimentación profunda mediante pilotes, perforados y hormigonado in situ**, habida cuenta la naturaleza y disposición de los materiales investigados, en relación a las acciones consideradas a cota de apoyo de dicha cimentación y para un estudio de los estados límite últimos y de servicio de la estructura proyectada.
- Los anteriores elementos de cimentación habrán de superar en todos los casos el nivel 1, de origen antrópico y nula capacidad portante, por lo que, dada su máxima

potencia reconocida, y la tipología estructural contemplada, asumiremos el apoyo de la cimentación directa recomendada a la cota de -1,50 m bajo la rasante de la parcela estudiada en cada punto, siempre garantizando la anterior circunstancia de modo que descansa sobre un material de compacidad medianamente densa, ponderada a la baja por quedar del lado de la seguridad.

- Se estima oportuno establecer una **carga admisible de $1,31 \text{ Kg/cm}^2$** a la cota de -1,50 m para losa de hormigón armado, bajo la rasante de la parcela estudiada, de compacidad medianamente densa, donde se proyecta que irá situada la cimentación.
 - Aplicando la fórmula del método **de Burland & Burbidge**, enunciada anteriormente, obtenemos, para losa de hormigón rígida, un asiento inmediato de 0,33 cm y un asiento total de **0,50 cm**, en el caso de un elemento de cimentación continuo de dimensiones aproximadas 20,00 x 15,00 x 0,60 m.
 - Según el método Winkler, para el dimensionado de la losa podemos adoptar para una tensión admisible de **$1,31 \text{ Kg/cm}^2$** un **coeficiente de balasto de $2,50 \text{ Kg/cm}^3$** considerando una placa estándar de 30 x 30 cm. Se obtiene un coeficiente de balasto para toda la losa de **$K = 5841,41 \text{ KN/m}^3$** .
- En el apartado 6.2 se indican los valores de capacidad portante del **sistema de cimentación profunda** recomendado, así como diversos parámetros asociados a los mismos, que recomendamos atender (rozamiento negativo, deformabilidad inducida, tope estructural).
 - La profundidad de cimentación de 9,00 m se determinó exclusivamente en función de los parámetros de resistencia por punta y fuste de los micropilotes recomendados, y no deja de ser orientativa ya que **la profundidad, número y disposición de pilotes, en función de dichos**

parámetros de resistencia por punta y fuste, vendrá marcada por la disposición puntual de cargas que, a cota de apoyo de solera de planta baja, marque el proyecto de referencia.

- Actualmente no existen edificaciones colindantes, pero se recomienda realizar los trabajos de excavación tomando todas las medidas de precaución para no afectar a infraestructuras de carreteras, registros, transformadores, muros de contención, etc.
- El terreno hasta la cota de cimentación es fácilmente **ripable** con medios convencionales (ver apartado 6.5).
- No se ha detectado **nivel freático** a la cota de cimentación ni en los ensayos realizados por lo que se prevé que se encuentre a mayor profundidad no afectando a la estructura proyectada.
- La localidad de Madrid se encuentra enmarcada en la zona de peligrosidad sísmica nula ($a_b < 0,04g$), por lo tanto la aceleración sísmica de cálculo es de $0,052g$ para $t=100$ años $< 0,06g$, según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.
- El **contenido en sulfatos** del suelo a la cota de cimentación clasifica a las muestras analizadas como no agresivas al ser su valor inferior a 2000 ppm.
- Aunque no se prevean procesos expansivos por los resultados obtenidos en laboratorio, se recomienda tomar medidas encaminadas a evitar las variaciones de humedad en el terreno de apoyo del cimiento cuando esté sometido a ellas. Entre éstas destacan la construcción de una red perimetral de recogida de pluviales, a las que se dará salida aguas debajo de la edificación; la construcción de aceras de ancho mínimo 2 m, sobre una capa de zahorra artificial compactada superior a 30 cm; ejecución de redes de abastecimiento de agua potable y saneamiento perfectamente estancas, etc.

- El **grado de impermeabilidad** mínimo exigido a los suelos sometidos a influencias hidráulicas está en relación directa con el coeficiente de permeabilidad del terreno (K_s). La cimentación prevista, se apoyará sobre un nivel con un grado de impermeabilidad 1 (**ver apartado 8.4.**).
- Teniendo en cuenta que se proyecta caracterizar la ejecución de una explanada como base de firme de urbanización exterior, parking público y pistas deportivas, y en base a todos los anteriores ensayos de laboratorio efectuados, así como las observaciones in situ efectuadas en la realización de los trabajos de campo, podemos afirmar que, según el Pliego de Prescripciones Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) aprobado por Orden Ministerial en 1976, en su artículo 330 (Terraplenes), el material que constituye el fondo de la futura excavación de la explanada a formar para los viales de la consiguiente urbanización proyectada, se puede clasificar como **suelo tolerable, permitiéndose su uso para cualquier enrocamiento, espaldones y núcleo de terraplenes, no así como base de apoyo directa de firmes de pavimentos, para lo cual se precisa suelo de características clasificables como adecuado o seleccionado.**

Finalmente, señalaremos que la interpretación de los datos recopilados a través de los trabajos de campo realizados es únicamente fidedigna en los puntos investigados y en la fecha de su ejecución. De esta manera, su extensión al resto del subsuelo del solar objeto del presente estudio sólo puede ser una interpretación razonable debido al estado actual de las técnicas y las normas empleadas.

Cualquier irregularidad detectada durante la ejecución de la obra no recogida en los ensayos de campo o en los ensayos de laboratorio del presente informe deberá ser objeto de estudio para evaluar su posible repercusión en la futura construcción. Asimismo, cualquier cambio de cota de apoyo respecto a la expresada en el presente informe deberá ser comunicado a nuestros técnicos para certificar sus propiedades geomecánicas, resistentes y químicas.

ESTE INFORME CONSTA DE 68 PÁGINAS NUMERADAS

12 de septiembre de 2019

VºBº Director de laboratorio



Francisco Rico Forte

Jefe de Área de Geotecnia



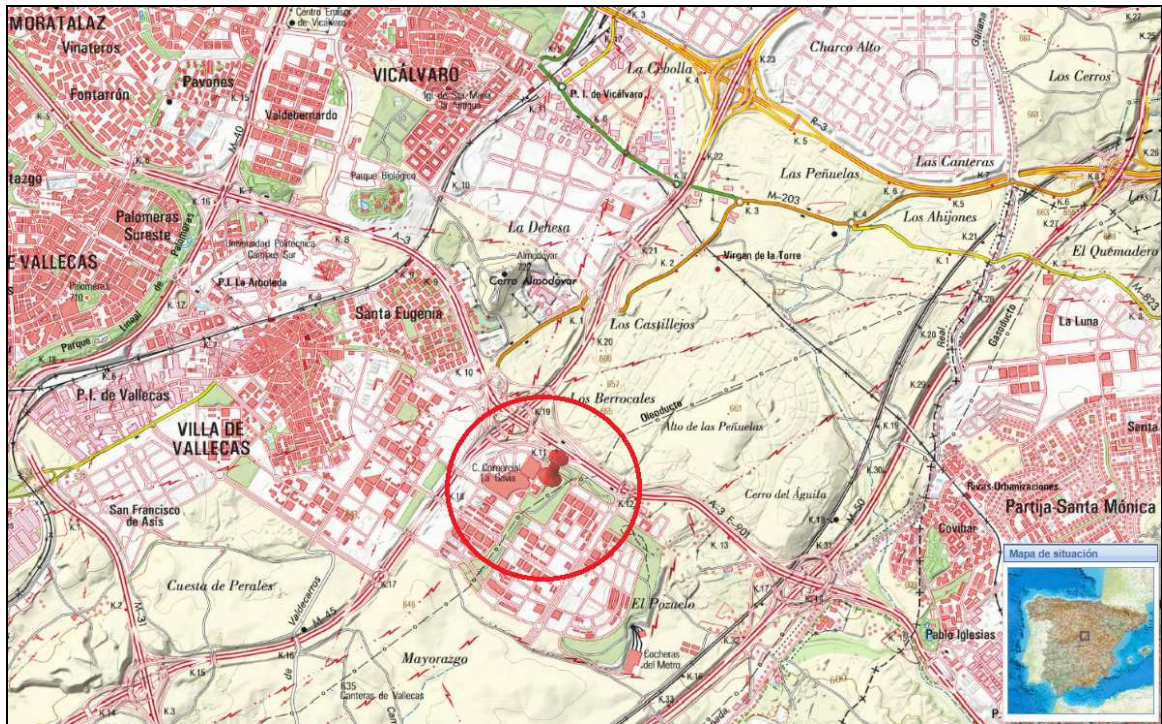
César Cambeses Torres

Col. 1159 – Ilustre Colegio Oficial de Químicos de
Murcia

Col. 856 – Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de
Andalucía

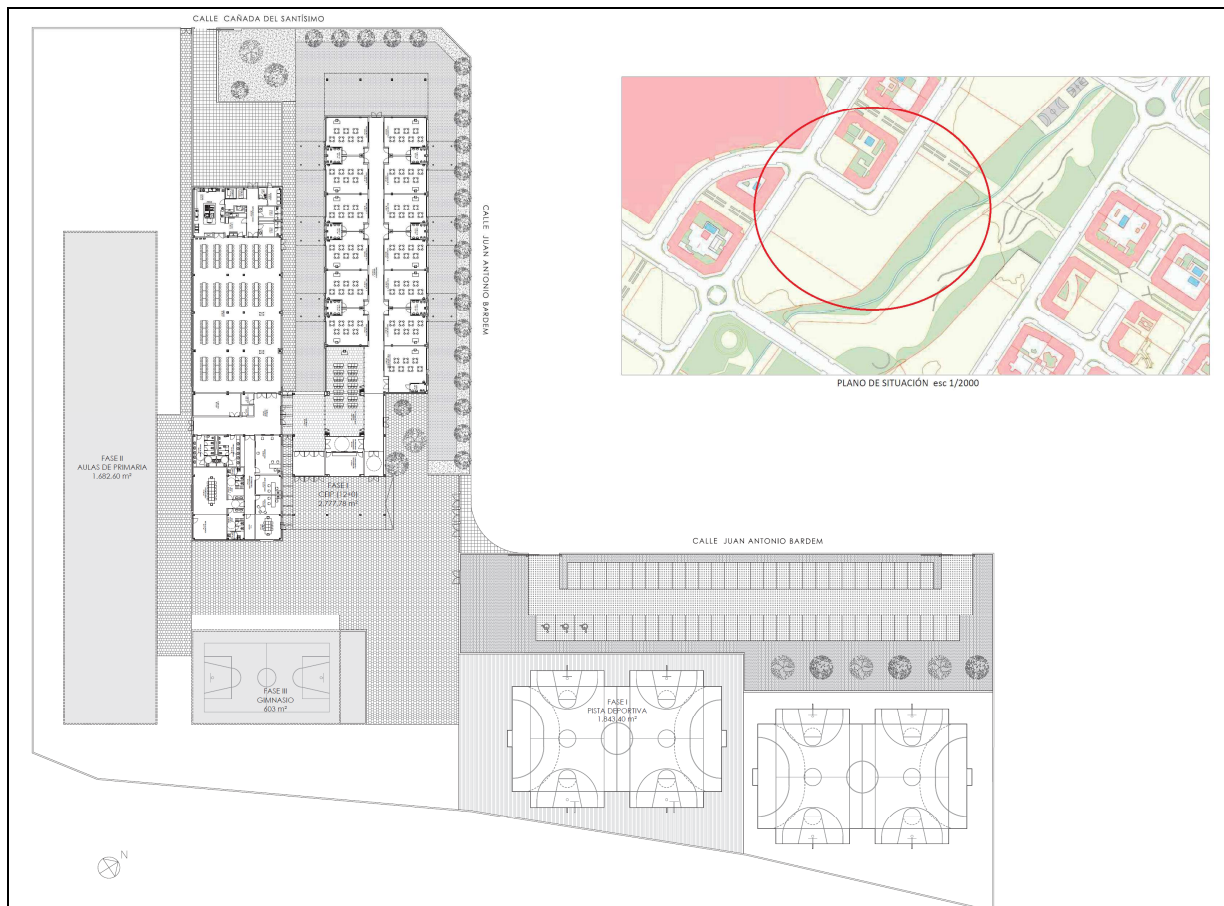
ANEJO – A

PLANO DE SITUACIÓN Y ESQUEMA DE UBICACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS



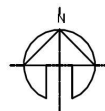
Mapa provincial de la localidad en la que se realiza el estudio

Cartografía del Instituto Geográfico Nacional (MAPA)



Plano de situación del solar en Madrid

UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH) Y SONDEOS MECÁNICOS



: ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH (P)



: SONDEO MECÁNICO (S)

ANEJO – B

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

ANEJO – B-1

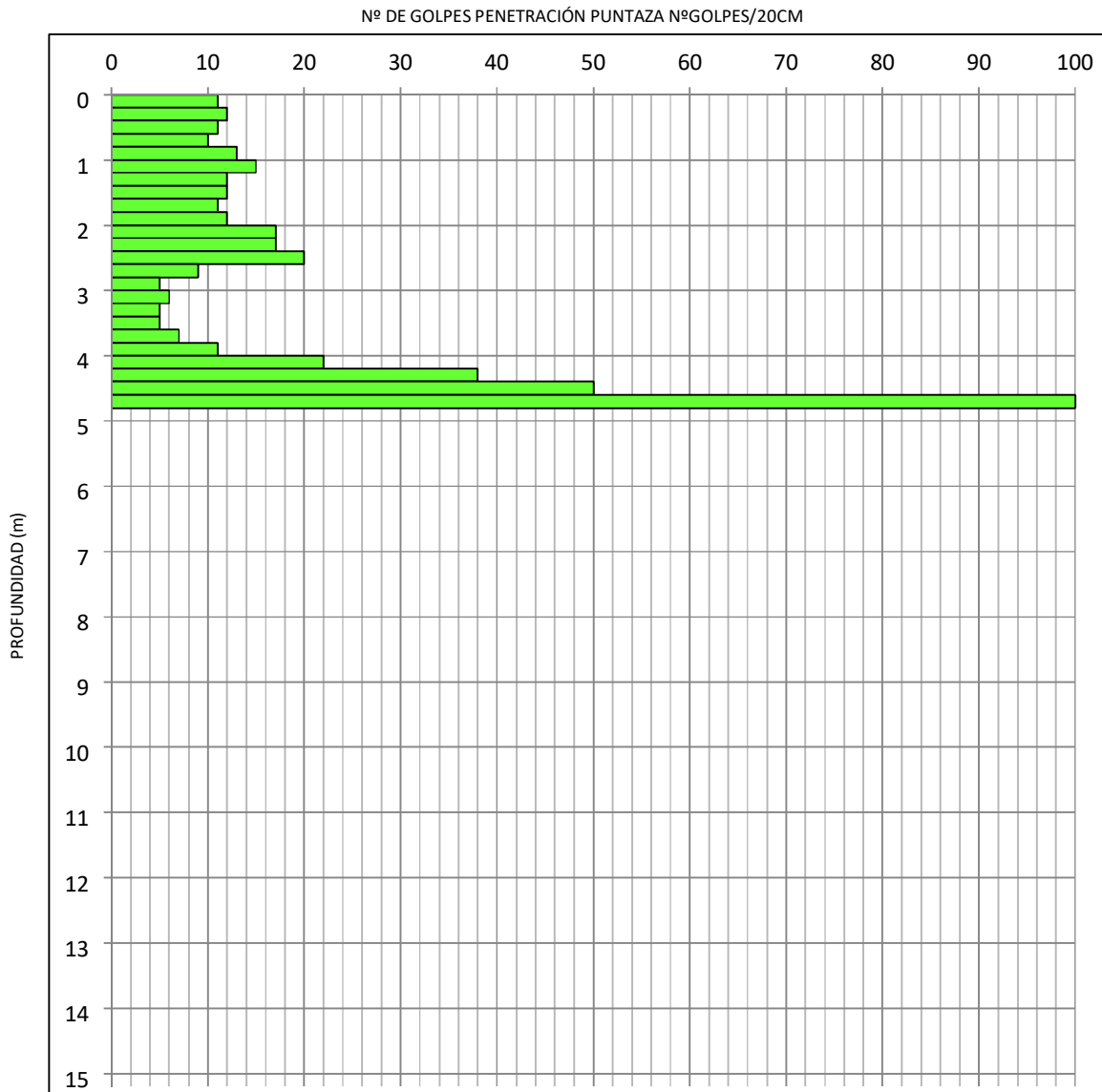
ACTA(S) DE RESULTADOS DE ENSAYO(S) DPSH



Nº ACTA	Nº COD/ORDEN	Nº REGISTRO	FECHA	PÁGINA
11521	8598/2427	8598/2427 P1	09/09/19	1 DE 1

ACTA DE RESULTADOSREALIZACIÓN DE ENSAYO DPSH S/UNE EN ISO 22476-2-2008
EQUIPO UTILIZADO: PENETRÓMETRO Mod. PDP 3.10D/N dinámico automático

OBRA:	E.G. EN PARCELA DE 18038 M2.	TIPO DE CONO	VARILLAJE	DISPOSITIVO DE GOLPEO
PETICIONARIO:	COMUNIDAD DE MADRID	RECUPERABLE:	DIÁMETRO mm	32
LOCALIZACIÓN:	C/ CAÑADA DEL SANTÍSIMO 23 N2-3 U.E.3	PERDIDO:	LONGITUD m	1
FECHA/HORA ENSAYO:	23/07/19 - 11:15	ASA KG:	0.67	ASA Kg/m
OPERARIO:	3	ASA Kg/m	8	
TIEMPO:	45 MINUTOS	OBSERVACIONES:		
COTA INICIO:	+652.32 msnm			
PROF. ALCANZADA:	-4.80 M			
COND. AMBIENTALES	SOLEADO			



Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados. El presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE
MURCIA

Copias enviadas a:

Jefe de Área

Francisco Rico Forte
COLEGIADO Nº1.159César Cambeses Torres
COLEGIADO Nº856LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D.
410/2010

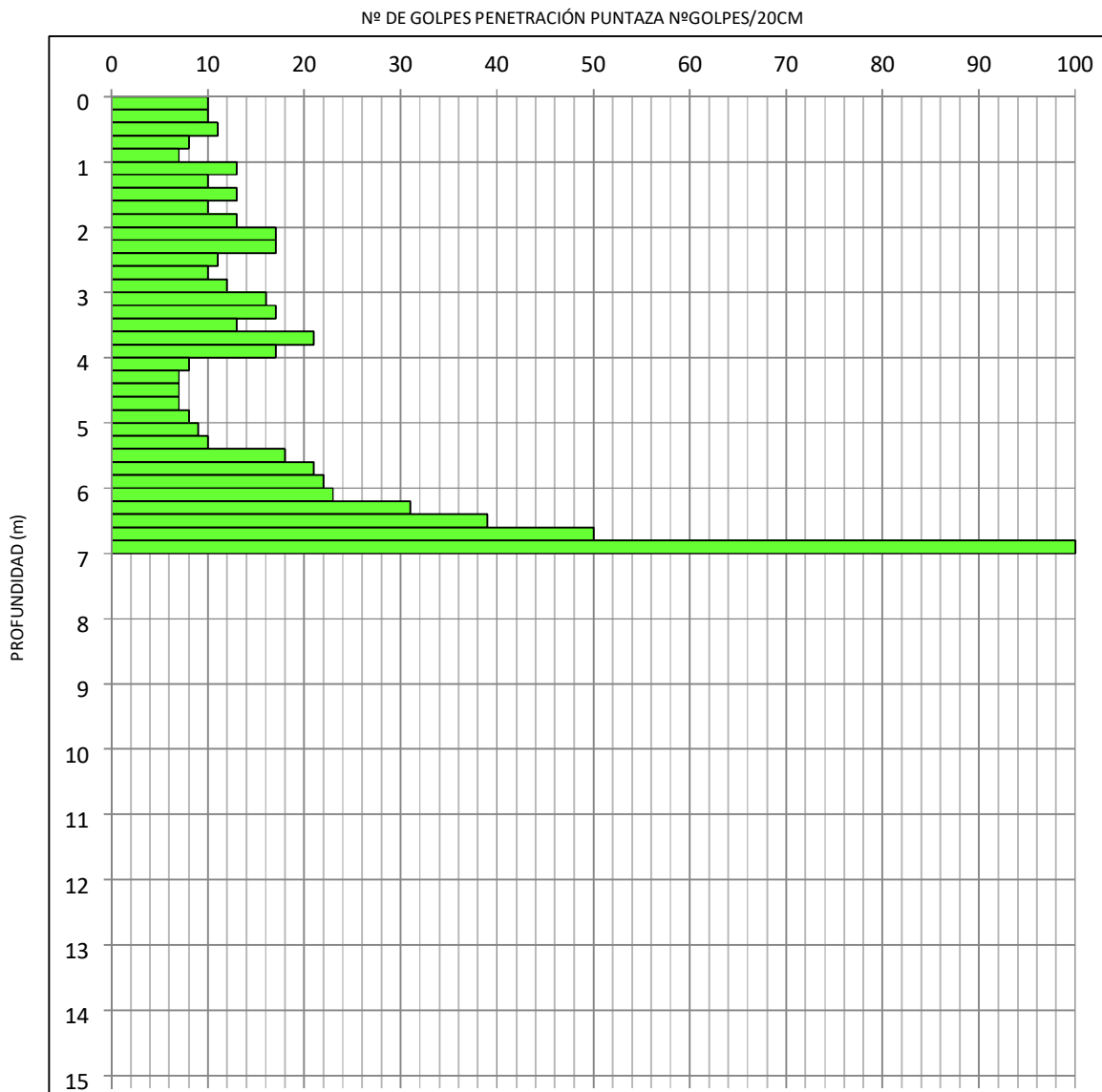
RCG 5-10-1-8 REV.10 29/07/2016



Nº ACTA	Nº COD/ORDEN	Nº REGISTRO	FECHA	PÁGINA
11522	8598/2427	8598/2427 P2	09/09/19	1 DE 1

ACTA DE RESULTADOSREALIZACIÓN DE ENSAYO DPSH S/UNE EN ISO 22476-2-2008
EQUIPO UTILIZADO: PENETRÓMETRO Mod. PDP 3.10D/N dinámico automático

OBRA:	E.G. EN PARCELA DE 18038 M2.	TIPO DE CONO	VARILLAJE	DISPOSITIVO DE GOLPEO
PETICIONARIO:	COMUNIDA DE MADRID	RECUPERABLE:	DIÁMETRO mm	32
LOCALIZACIÓN:	C/ CAÑADA DEL SANTISIMO 23 N2-3 U.E.3	PERDIDO:	LONGITUD m	1
FECHA/HORA ENSAYO:	23/07/19 - 12:19	MASA KG:	0.67	8
OPERARIO:	3	OBSERVACIONES:		
TIEMPO:	36 MINUTOS			
COTA INICIO:	+652.18 msnm			
PROF. ALCANZADA:	-6.80 M			
COND. AMBIENTALES	SOLEADO			

NIVEL
FREÁTICO

NO SE DETECTA

Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados. El presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE
MURCIA

Copias enviadas a:

Jefe de Área

Francisco Rico Forte
COLEGIADO Nº1.159César Cambeses Torres
COLEGIADO Nº856LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D.
410/2010

RCG 5-10-1-8 REV.10 29/07/2016

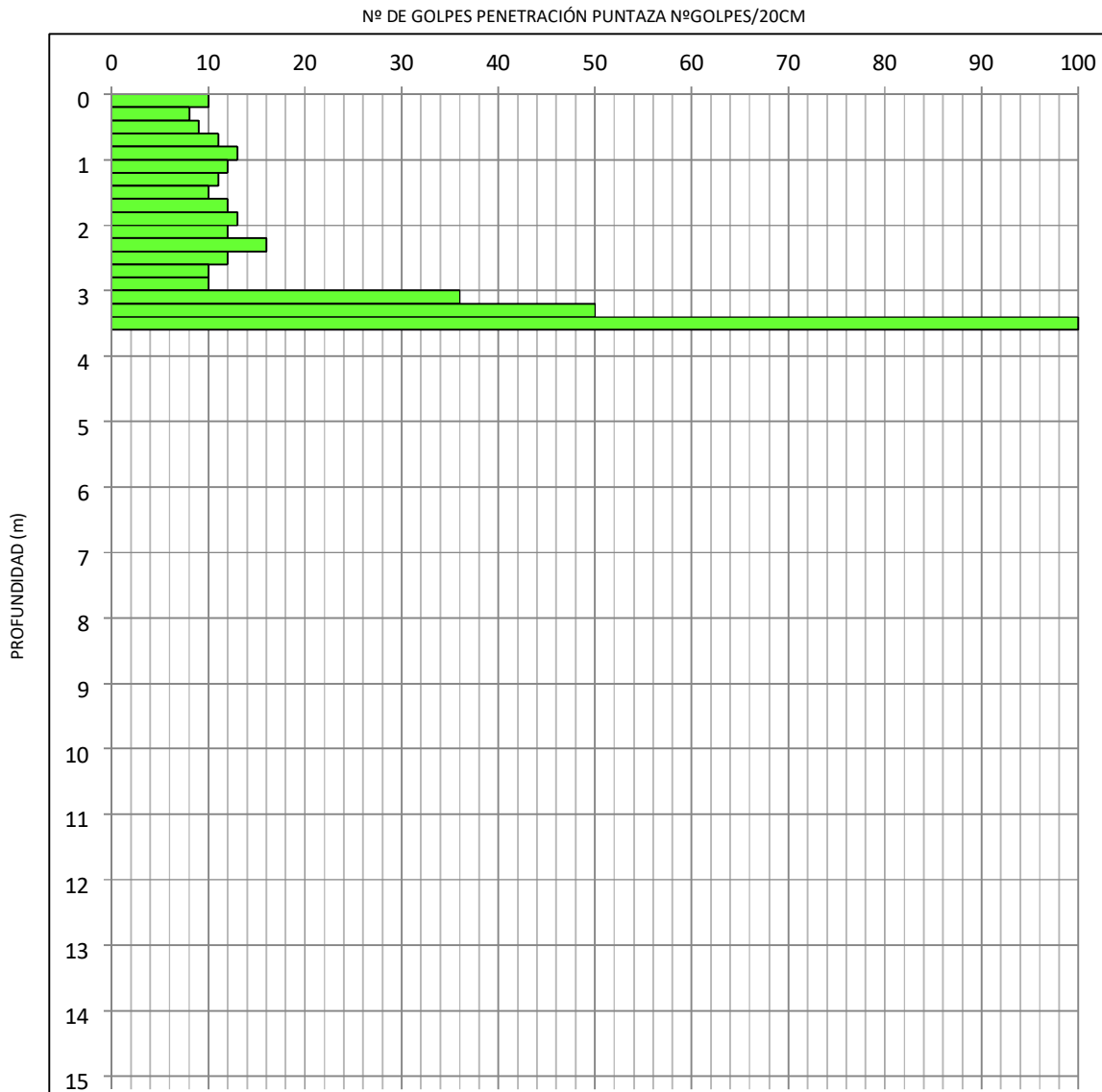


Nº ACTA	Nº COD/ORDEN	Nº REGISTRO	FECHA	PÁGINA
11523	8598/2427	8598/2427 P3	09/09/19	1 DE 1

ACTA DE RESULTADOS

REALIZACIÓN DE ENSAYO DPSH S/UNE EN ISO 22476-2-2008
EQUIPO UTILIZADO: PENETRÓMETRO Mod. PDP 3.10D/N dinámico automático

OBRA:	E.G. EN PARCELA DE 18038 M2.	TIPO DE CONO	VARILLAJE	DISPOSITIVO DE GOLPEO
PETICIONARIO:	COMUNIDA DE MADRID	RECUPERABLE:	DIÁMETRO mm	32
LOCALIZACIÓN:	C/ CAÑADA DEL SANTISIMO 23 N2-3 U.E.3	PERDIDO:	LONGITUD m	1
FECHA/HORA ENSAYO:	23/07/19 - 13:15	MASA KG:	0.67	MASA Kg/m
OPERARIO:	3	OBSERVACIONES:		
TIEMPO:	45 MINUTOS			
COTA INICIO:	+652.00 msnm			
PROF. ALCANZADA:	-3.60 M			
COND.AMBIENTALES	SOLEADO			

NIVEL
FREÁTICO

NO SE DETECTA

Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados. El presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE
MURCIA

Copias enviadas a:

Jefe de Área



Francisco Rico Forte
COLEGIADO Nº1.159

César Cambeses Torres
COLEGIADO Nº856

LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D.
410/2010

RCG 5-10-1-8 REV.10 29/07/2016

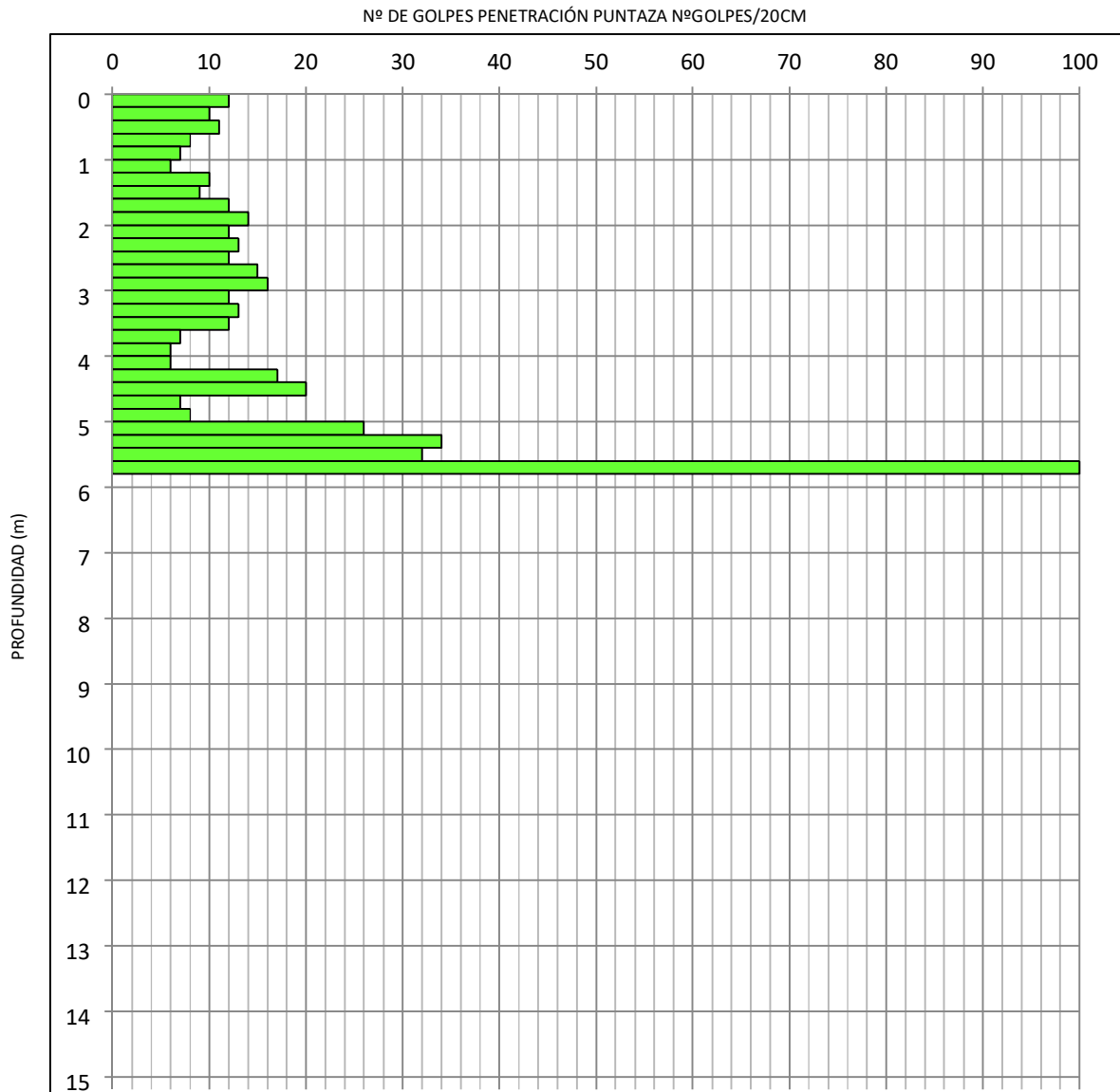


Nº ACTA	Nº COD/ORDEN	Nº REGISTRO	FECHA	PÁGINA
11524	8598/2427	8598/2427 P4	09/09/19	1 DE 1

ACTA DE RESULTADOS

REALIZACIÓN DE ENSAYO DPSH S/UNE EN ISO 22476-2-2008
EQUIPO UTILIZADO: PENETRÓMETRO Mod. PDP 3.10D/N dinámico automático

OBRA:	E.G. EN PARCELA DE 18038 M2.	TIPO DE CONO		VARILLAJE		DISPOSITIVO DE GOLPEO	
PETICIONARIO:	COMUNIDA DE MADRID	RECUPERABLE:		DIÁMETRO mm	32	MASA Kg	63,5
LOCALIZACIÓN:	C/ CAÑADA DEL SANTISIMO 23 N2-3 U.E.3	PERDIDO:	x	LONGITUD m	1		
FECHA/HORA ENSAYO:	23/07/19 – 15:29	MASA KG:	0.67	MASA Kg/m	8		
OPERARIO:	3	OBSERVACIONES:					
TIEMPO:	21 MINUTOS						
COTA INICIO:	+651.82 msnm						
PROF. ALCANZADA:	-5.80 M						
COND.AMBIENTALES	SOLEADO						

NIVEL
FREÁTICO

NO SE DETECTA

Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados. El presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

**COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE
MURCIA**

Copias enviadas a:

Jefe de Área



Francisco Rico Forte
COLEGIADO Nº1.159

César Cambeses Torres
COLEGIADO Nº856

LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D.
410/2010

RCG 5-10-1-8 REV.10 29/07/2016

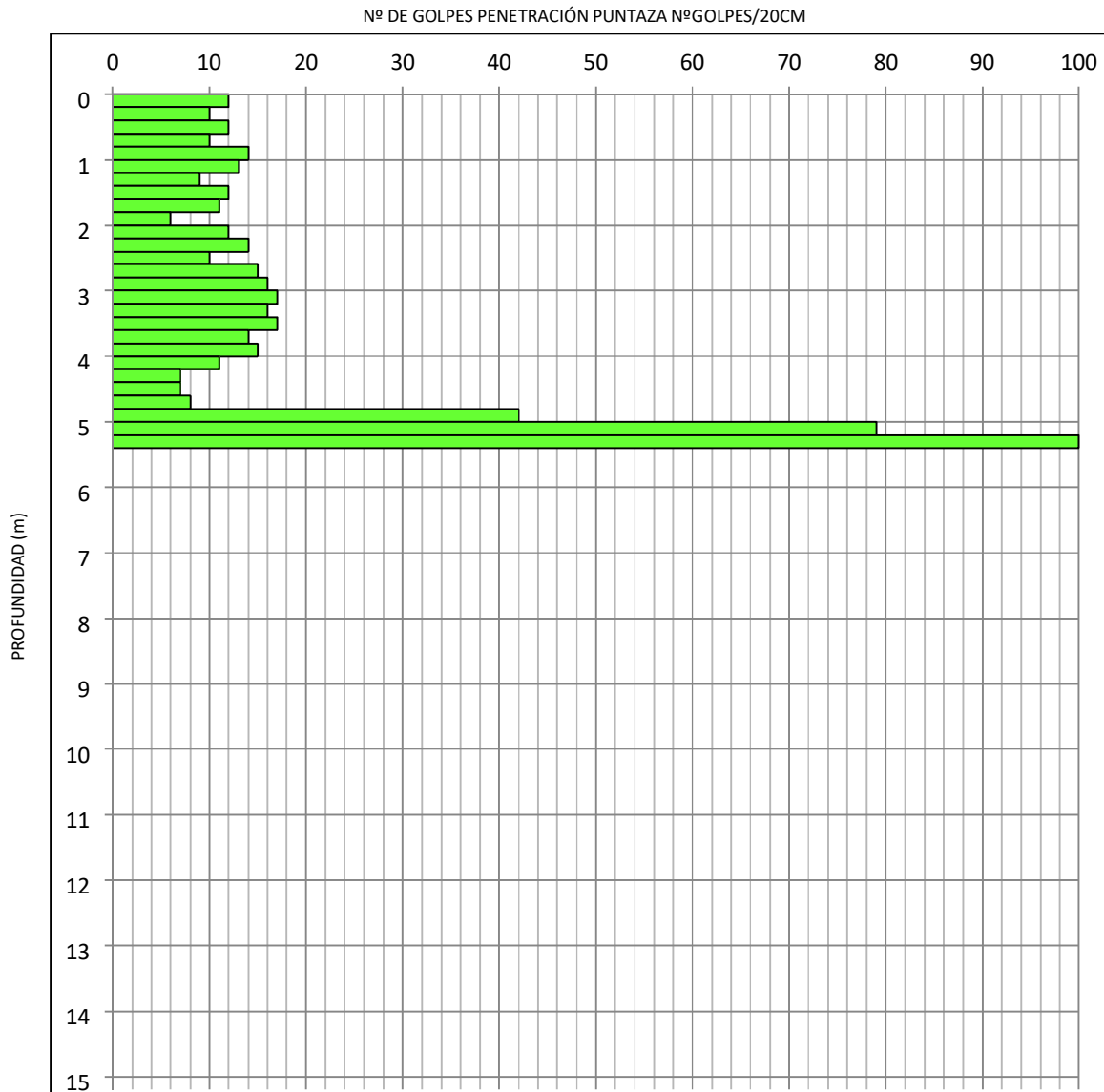


Nº ACTA	Nº COD/ORDEN	Nº REGISTRO	FECHA	PÁGINA
11525	8598/2427	8598/2427 P5	09/09/19	1 DE 1

ACTA DE RESULTADOS

REALIZACIÓN DE ENSAYO DPSH S/UNE EN ISO 22476-2-2008
EQUIPO UTILIZADO: PENETRÓMETRO Mod. PDP 3.10D/N dinámico automático

OBRA:	E.G. EN PARCELA DE 18038 M2.	TIPO DE CONO	VARILLAJE	DISPOSITIVO DE GOLPEO
PETICIONARIO:	COMUNIDA DE MADRID	RECUPERABLE:	DIÁMETRO mm	32
LOCALIZACIÓN:	C/ CAÑADA DEL SANTISIMO 23 N2-3 U.E.3	PERDIDO:	LONGITUD m	1
FECHA/HORA ENSAYO:	24/07/19 - 10:48	MASA KG:	MASA Kg/m	8
OPERARIO:	3	OBSERVACIONES:		
TIEMPO:	28 MINUTOS			
COTA INICIO:	+651.57 msnm			
PROF. ALCANZADA:	-5.40 M			
COND. AMBIENTALES	SOLEADO			



NIVEL FREÁTICO

NO SE DETECTA

Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados. El presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

**COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE
MURCIA**

Copias enviadas a:

Jefe de Área



Francisco Rico Forte
COLEGIADO Nº1.159

César Cambeses Torres
COLEGIADO Nº856

LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D.
410/2010

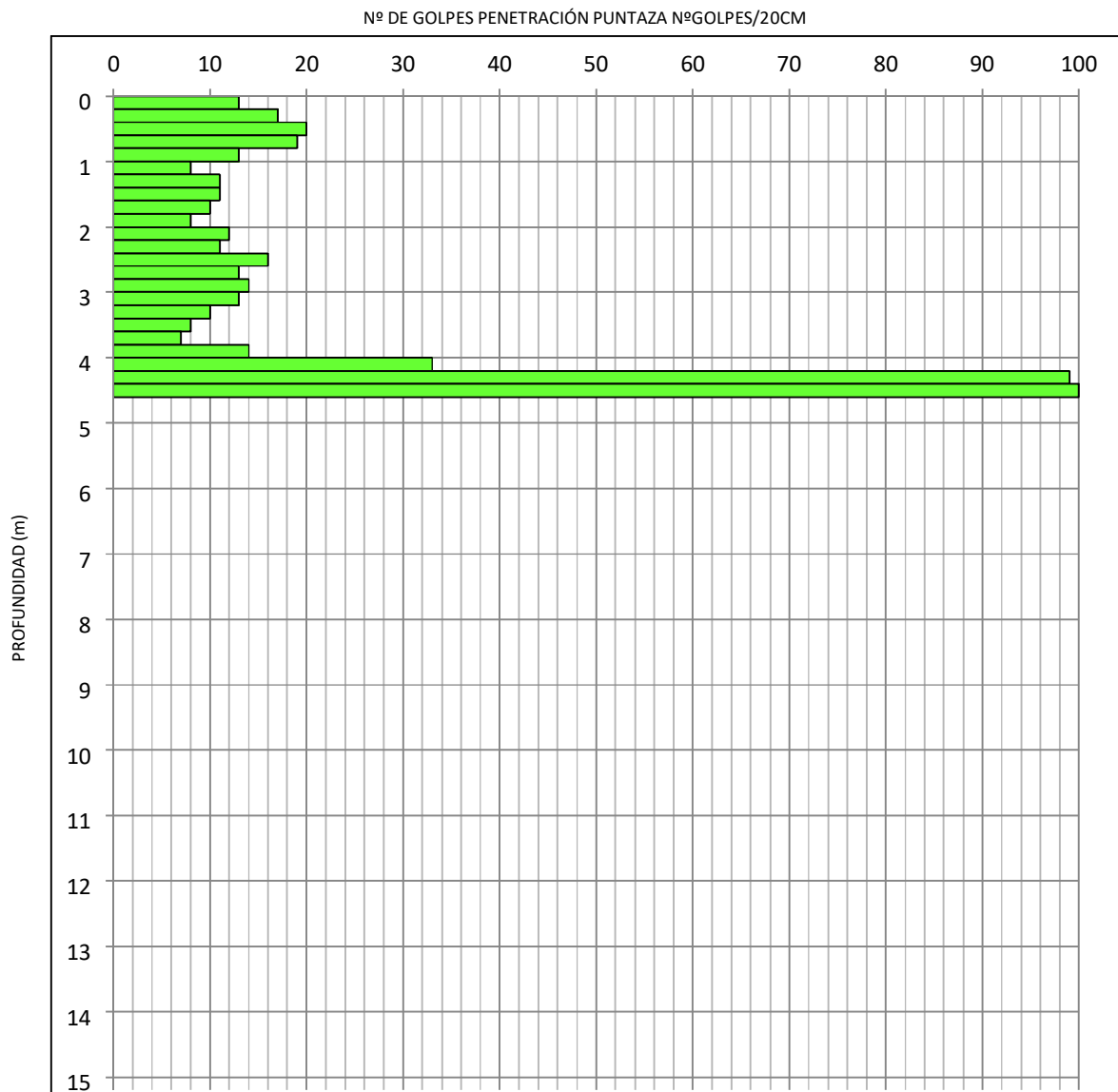
RCG 5-10-1-8 REV.10 29/07/2016



Nº ACTA	Nº COD/ORDEN	Nº REGISTRO	FECHA	PÁGINA
11526	8598/2427	8598/2427 P6	09/09/19	1 DE 1

ACTA DE RESULTADOSREALIZACIÓN DE ENSAYO DPSH S/UNE EN ISO 22476-2-2008
EQUIPO UTILIZADO: PENETRÓMETRO Mod. PDP 3.10D/N dinámico automático

OBRA:	E.G. EN PARCELA DE 18038 M2.	TIPO DE CONO	VARILLAJE	DISPOSITIVO DE GOLPEO
PETICIONARIO:	COMUNIDA DE MADRID	RECUPERABLE:	DIÁMETRO mm	32
LOCALIZACIÓN:	C/ CAÑADA DEL SANTISIMO 23 N2-3 U.E.3	PERDIDO:	LONGITUD m	1
FECHA/HORA ENSAYO:	24/07/19 - 09:22	MASA KG:	MASA Kg/m	8
OPERARIO:	3	OBSERVACIONES:		
TIEMPO:	24 MINUTOS			
COTA INICIO:	+651.49 msnm			
PROF. ALCANZADA:	-4.60 M			
COND. AMBIENTALES	SOLEADO			

NIVEL
FREÁTICO

NO SE DETECTA

Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados. El presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE
MURCIAFrancisco Rico Forte
COLEGIADO Nº1.159

Copias enviadas a:

Jefe de Área

César Cambeses Torres
COLEGIADO Nº856LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D.
410/2010

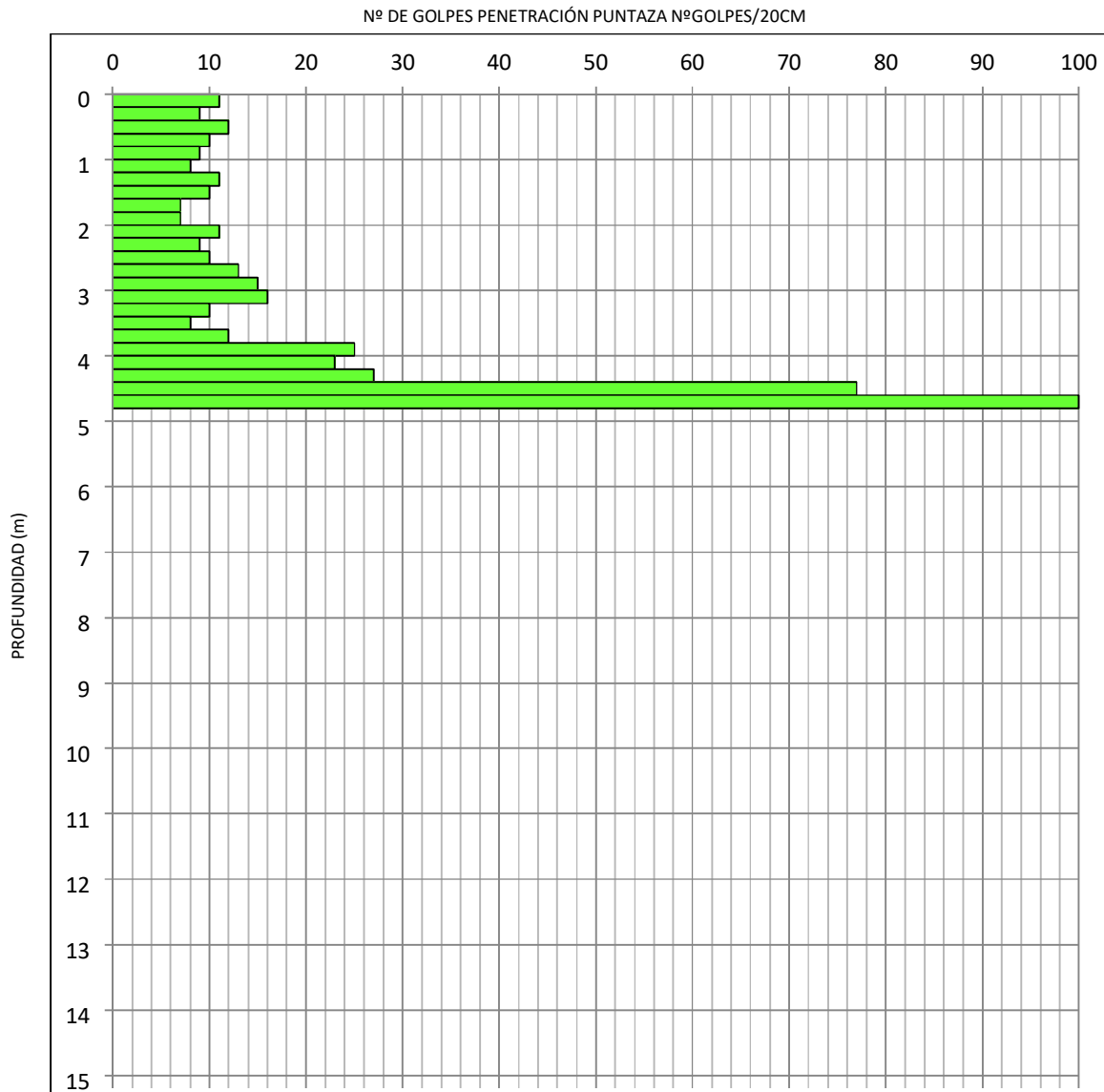
RCG 5-10-1-8 REV.10 29/07/2016



Nº ACTA	Nº COD/ORDEN	Nº REGISTRO	FECHA	PÁGINA
11527	8598/2427	8598/2427 P7	09/09/19	1 DE 1

ACTA DE RESULTADOSREALIZACIÓN DE ENSAYO DPSH S/UNE EN ISO 22476-2-2008
EQUIPO UTILIZADO: PENETRÓMETRO Mod. PDP 3.10D/N dinámico automático

OBRA:	E.G. EN PARCELA DE 18038 M2.	TIPO DE CONO	VARILLAJE	DISPOSITIVO DE GOLPEO
PETICIONARIO:	COMUNIDAD DE MADRID	RECUPERABLE:	DIÁMETRO mm	32
LOCALIZACIÓN:	C/ CAÑADA DEL SANTÍSIMO 23 N2-3 U.E.3	PERDIDO:	LONGITUD m	1
FECHA/HORA ENSAYO:	24/07/19 - 10:06	MASA KG:	MASA Kg/m	8
OPERARIO:	3	OBSERVACIONES:		
TIEMPO:	24 MINUTOS			
COTA INICIO:	+651.18 msnm			
PROF. ALCANZADA:	-4.80 M			
COND. AMBIENTALES	SOLEADO			

NIVEL
FREÁTICO

NO SE DETECTA

Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados. El presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE
MURCIAFrancisco Rico Forte
COLEGIADO Nº1.159

Copias enviadas a:

Jefe de Área

César Cambeses Torres
COLEGIADO Nº856LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D.
410/2010

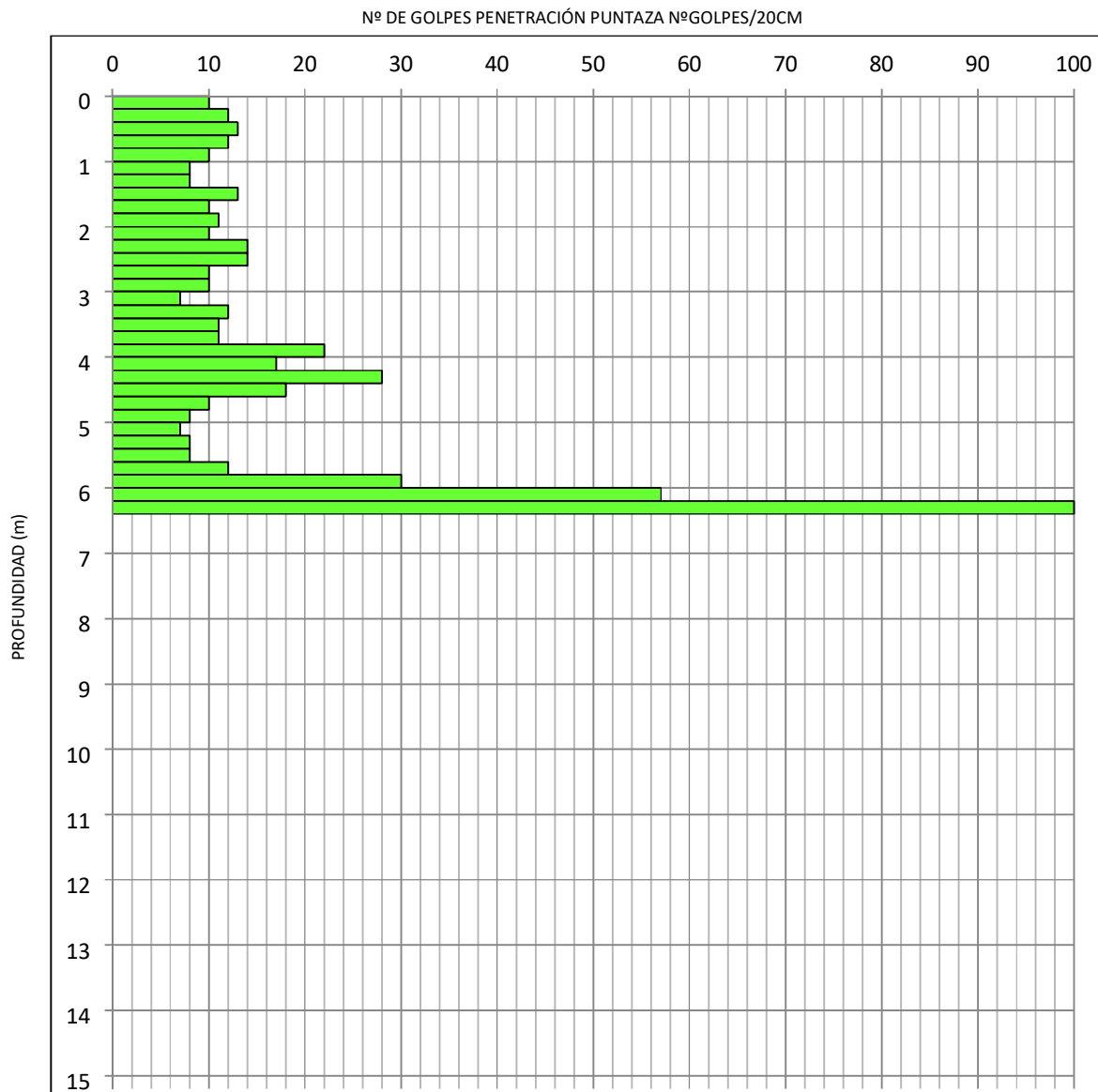
RCG 5-10-1-8 REV.10 29/07/2016



Nº ACTA	Nº COD/ORDEN	Nº REGISTRO	FECHA	PÁGINA
11528	8598/2427	8598/2427 P8	09/09/19	1 DE 1

ACTA DE RESULTADOSREALIZACIÓN DE ENSAYO DPSH S/UNE EN ISO 22476-2-2008
EQUIPO UTILIZADO: PENETRÓMETRO Mod. PDP 3.10D/N dinámico automático

OBRA:	E.G. EN PARCELA DE 18038 M2.	TIPO DE CONO		VARILLAJE		DISPOSITIVO DE GOLPEO	
PETICIONARIO:	COMUNIDA DE MADRID	RECUPERABLE:		DIÁMETRO mm	32	MASA Kg	63,5
LOCALIZACIÓN:	C/ CAÑADA DEL SANTISIMO 23 N2-3 U.E.3	PERDIDO:	x	LONGITUD m	1		
FECHA/HORA ENSAYO:	24/07/19 – 11:36	MASA KG:	0.67	MASA Kg/m	8		
OPERARIO:	3	OBSERVACIONES:					
TIEMPO:	34 MINUTOS						
COTA INICIO:	+621.27 msnm						
PROF. ALCANZADA:	-6.40 M						
COND.AMBIENTALES	SOLEADO						

NIVEL
FREÁTICO

NO SE DETECTA

Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados. El presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE**MURCIA**

Copias enviadas a:

Jefe de Área

Francisco Rico Forte
COLEGIADO Nº1.159César Cambeses Torres
COLEGIADO Nº856LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D.
410/2010

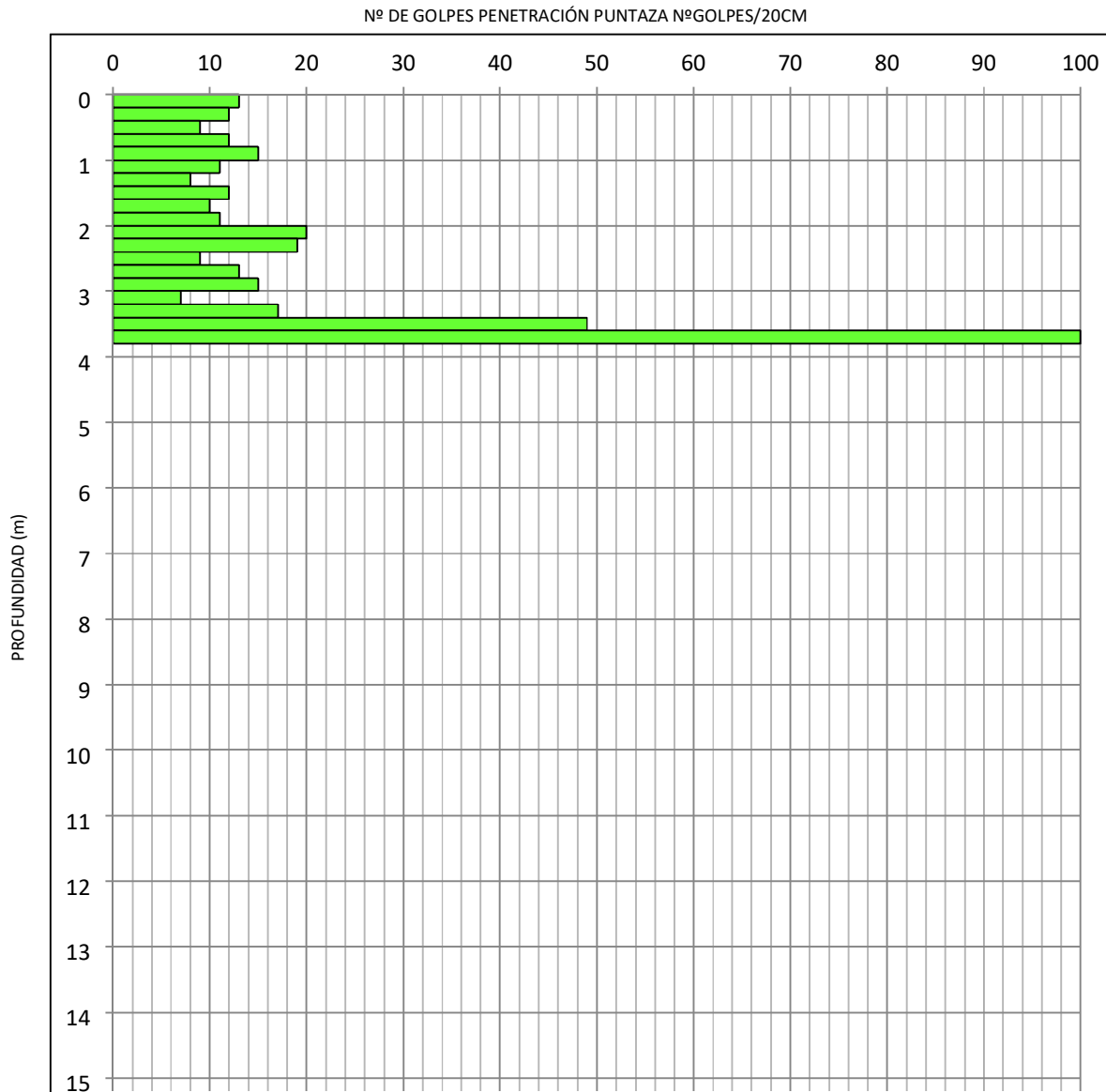
RCG 5-10-1-8 REV.10 29/07/2016



Nº ACTA	Nº COD/ORDEN	Nº REGISTRO	FECHA	PÁGINA
11529	8598/2427	8598/2427 P9	09/09/19	1 DE 1

ACTA DE RESULTADOSREALIZACIÓN DE ENSAYO DPSH S/UNE EN ISO 22476-2-2008
EQUIPO UTILIZADO: PENETRÓMETRO Mod. PDP 3.10D/N dinámico automático

OBRA:	E.G. EN PARCELA DE 18038 M2.	TIPO DE CONO	VARILLAJE	DISPOSITIVO DE GOLPEO
PETICIONARIO:	COMUNIDA DE MADRID	RECUPERABLE:	DIÁMETRO mm	32
LOCALIZACIÓN:	C/ CAÑADA DEL SANTISIMO 23 N2-3 U.E.3	PERDIDO:	LONGITUD m	1
FECHA/HORA ENSAYO:	24/07/19 - 12:46	ASA KG:	0.67	ASA Kg/m
OPERARIO:	3	OBSERVACIONES:		
TIEMPO:	42 MINUTOS			
COTA INICIO:	+651.60 msnm			
PROF. ALCANZADA:	-3.80 M			
COND. AMBIENTALES	SOLEADO			



Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados. El presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE
MURCIA

Copias enviadas a:

Jefe de Área

Francisco Rico Forte
COLEGIADO Nº1.159César Cambeses Torres
COLEGIADO Nº856LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D.
410/2010

RCG 5-10-1-8 REV.10 29/07/2016



FORTE INGENIERÍA TÉCNICA, S.L.

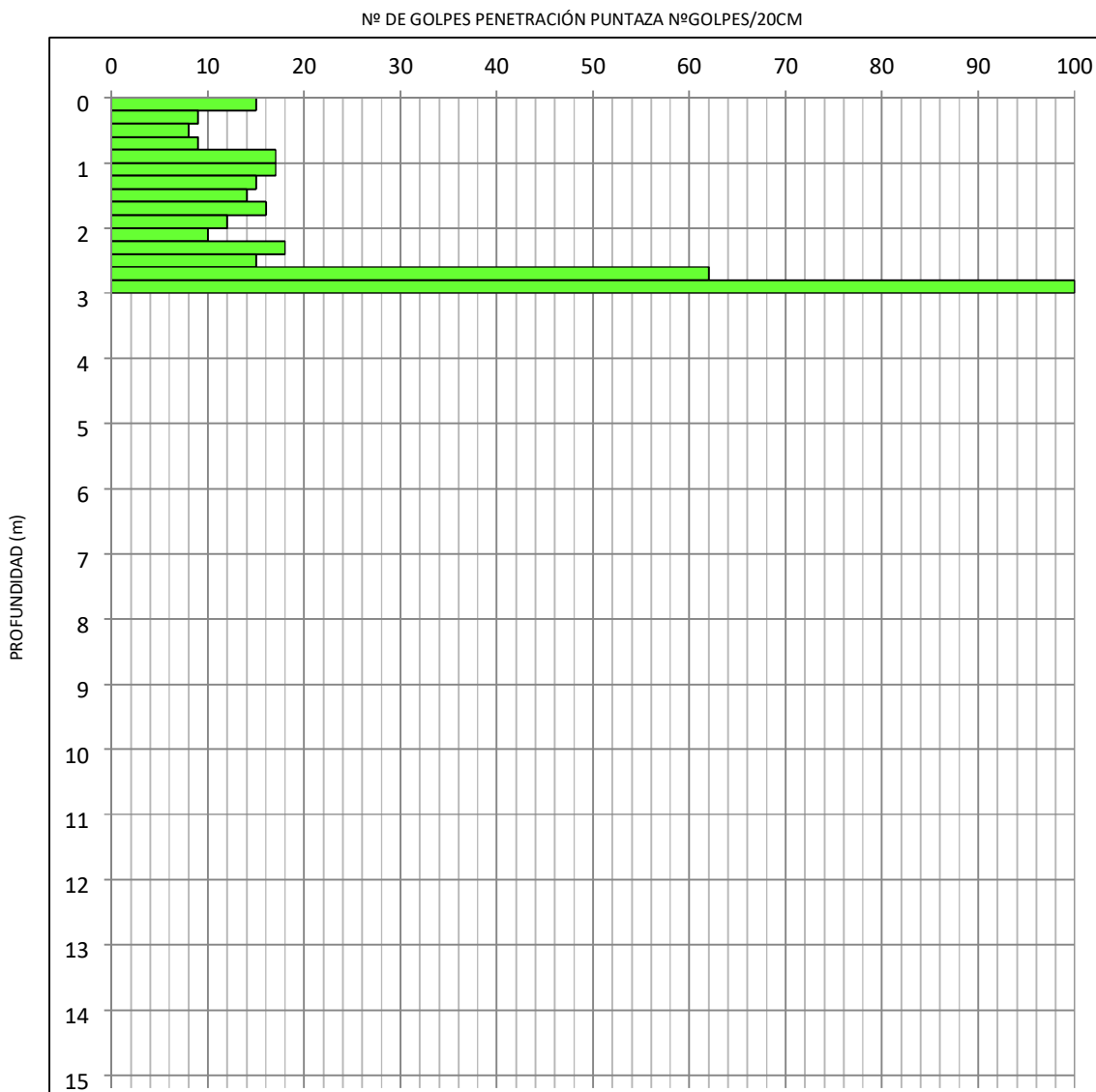
info@forteingenieria.com

NºACTA	NºCOD/ORDEN	Nº REGISTRO	FECHA	PÁGINA
11530	8598/2427	8598/2427P10	09/09/19	1 DE 1

ACTA DE RESULTADOS

REALIZACIÓN DE ENSAYO DPSH S/UNE EN ISO 22476-2-2008
EQUIPO UTILIZADO: PENETRÓMETRO Mod. PDP 3.10D/N dinámico automático

OBRA:	E.G. EN PARCELA DE 18038 M2.	TIPO DE CONO	VARILLAJE	DISPOSITIVO DE GOLPEO
PETICIONARIO:	COMUNIDA DE MADRID	RECUPERABLE:	DIÁMETRO mm	32
LOCALIZACIÓN:	C/ CANADA DEL SANTISIMO 23 N2-3 U.E.3	PERDIDO:	LONGITUD m	1
FECHA/HORA ENSAYO:	24/07/19 - 13:32	ASA KG:	0.67	ASA Kg/m
OPERARIO:	3	ASA Kg/m	8	
TIEMPO:	28 MINUTOS	OBSERVACIONES:		
COTA INICIO:	+650.90 msnm			
PROF. ALCANZADA:	-3.00 M			
COND.AMBIENTALES	SOLEADO			



NIVEL
FREÁTICO

NO SE DETECTA

Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados. El presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE

MURCIA

Copias enviadas a:

Jefe de Área



Francisco Rico Forte
COLEGIADO Nº1.159

César Cambeses Torres
COLEGIADO Nº856

LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D.
410/2010

RCG 5-10-1-8 REV.10 29/07/2016

ANEJO – B-2

REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE ENSAYO(S) DPSH



Fotografía 1: Emplazamiento del ensayo de penetración dinámica DPSH nº1 con puntaza perdida



Fotografía 2: Emplazamiento del ensayo de penetración dinámica DPSH nº2 con puntaza perdida



Fotografía 3: Emplazamiento del ensayo de penetración dinámica DPSH nº3 con puntaza perdida



Fotografía 4: Emplazamiento del ensayo de penetración dinámica DPSH nº4 con puntaza perdida



Fotografía 5: Emplazamiento del ensayo de penetración dinámica DPSH nº5 con puntaza perdida



Fotografía 6: Emplazamiento del ensayo de penetración dinámica DPSH nº6 con puntaza perdida



Fotografía 7: Emplazamiento del ensayo de penetración dinámica DPSH nº7 con puntaza perdida



Fotografía 8: Emplazamiento del ensayo de penetración dinámica DPSH nº8 con puntaza perdida



Fotografía 9: Emplazamiento del ensayo de penetración dinámica DPSH nº9 con puntaza perdida



Fotografía 10: Emplazamiento del ensayo de penetración dinámica DPSH nº10 con puntaza perdida

ANEJO – C

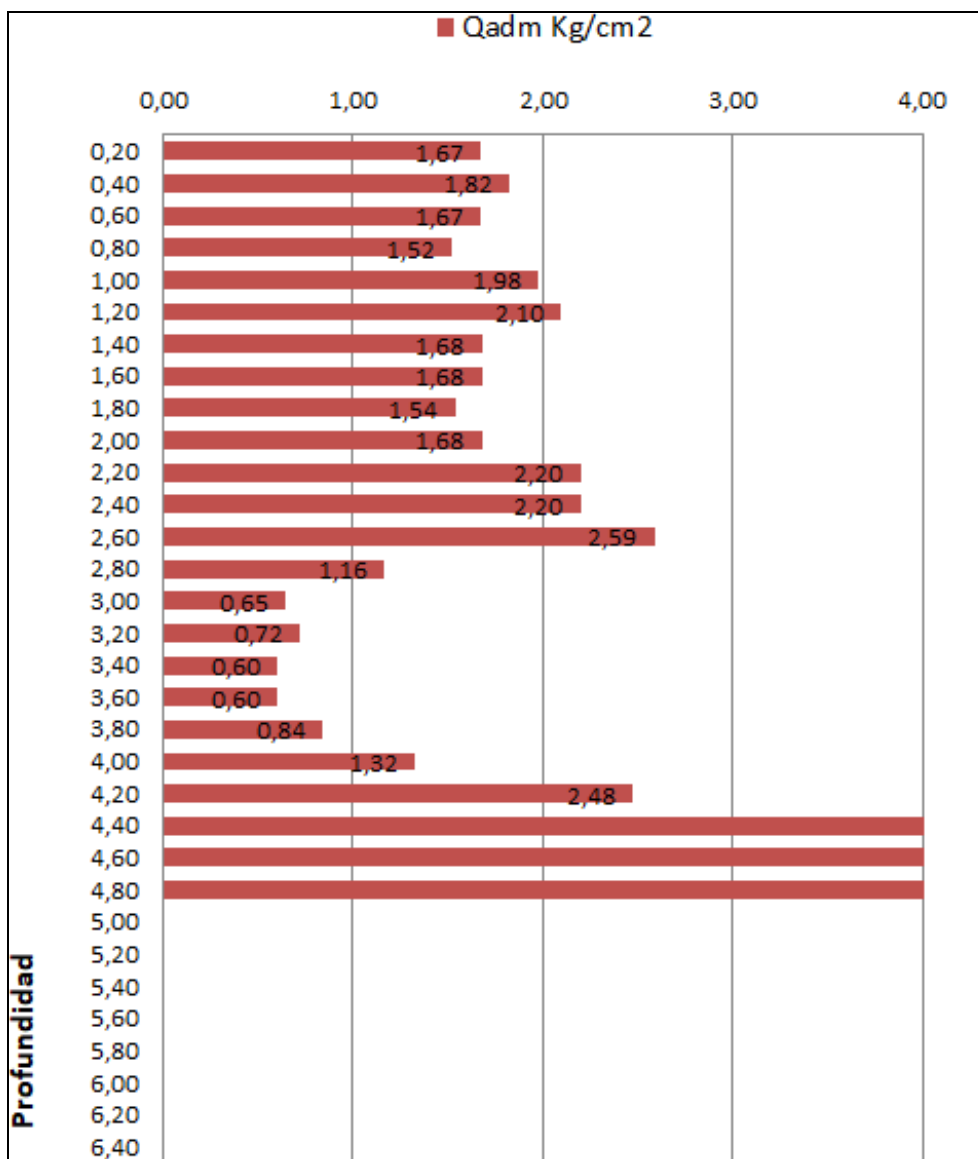
GRÁFICO DE LAS TENSIONES ADMISIBLES DEL TERRENO RESPECTO A LA PROFUNDIDAD

PENETRÓMETRO Nº 1

Cota de inicio: 652.32 msnm

Prof. Alcanzada: -4.80 m.

Aparición de agua NO

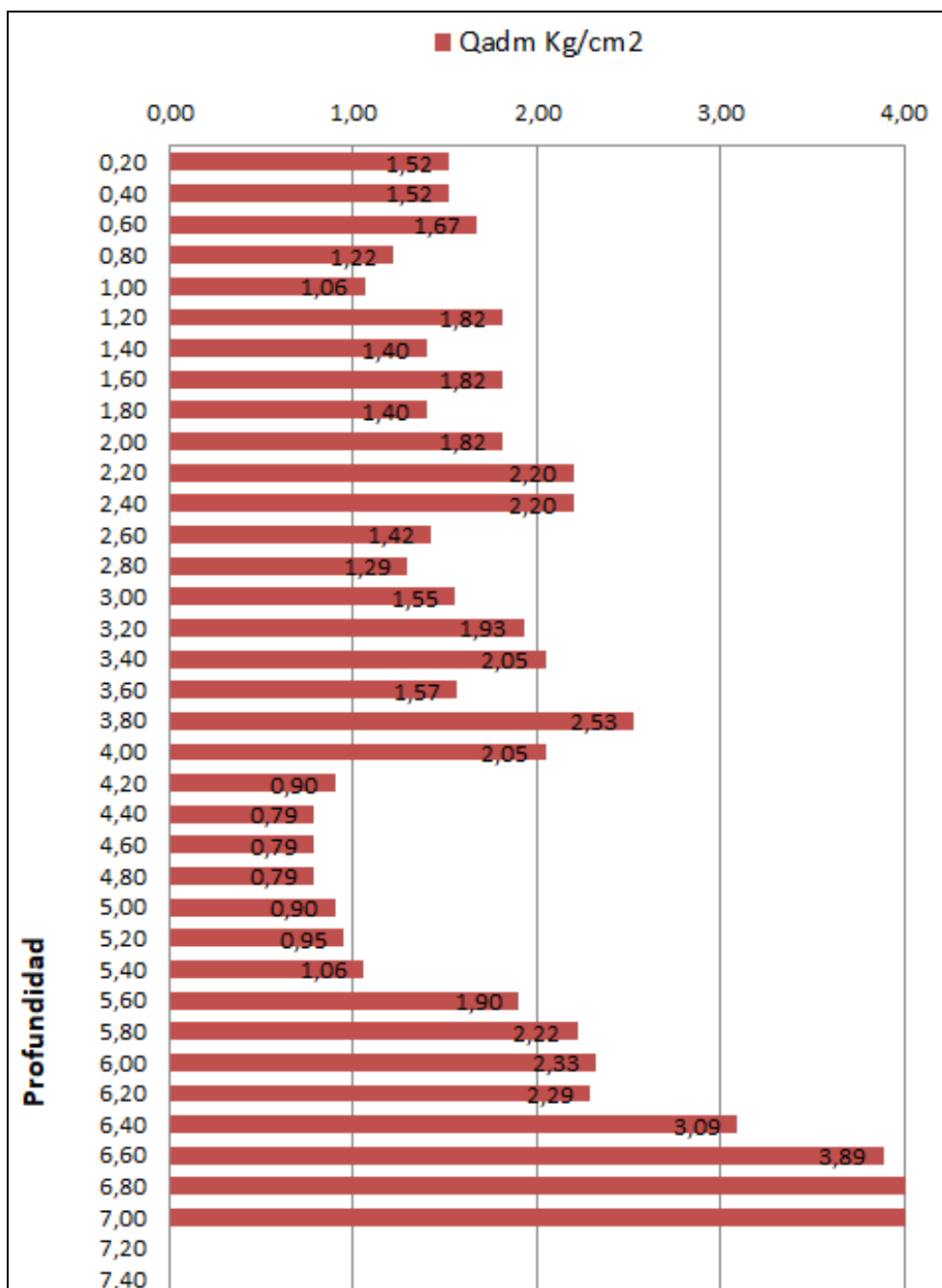


PENETRÓMETRO Nº 2

Cota de inicio: 652.18 msnm

Prof. Alcanzada: -6.80 m.

Aparición de agua NO

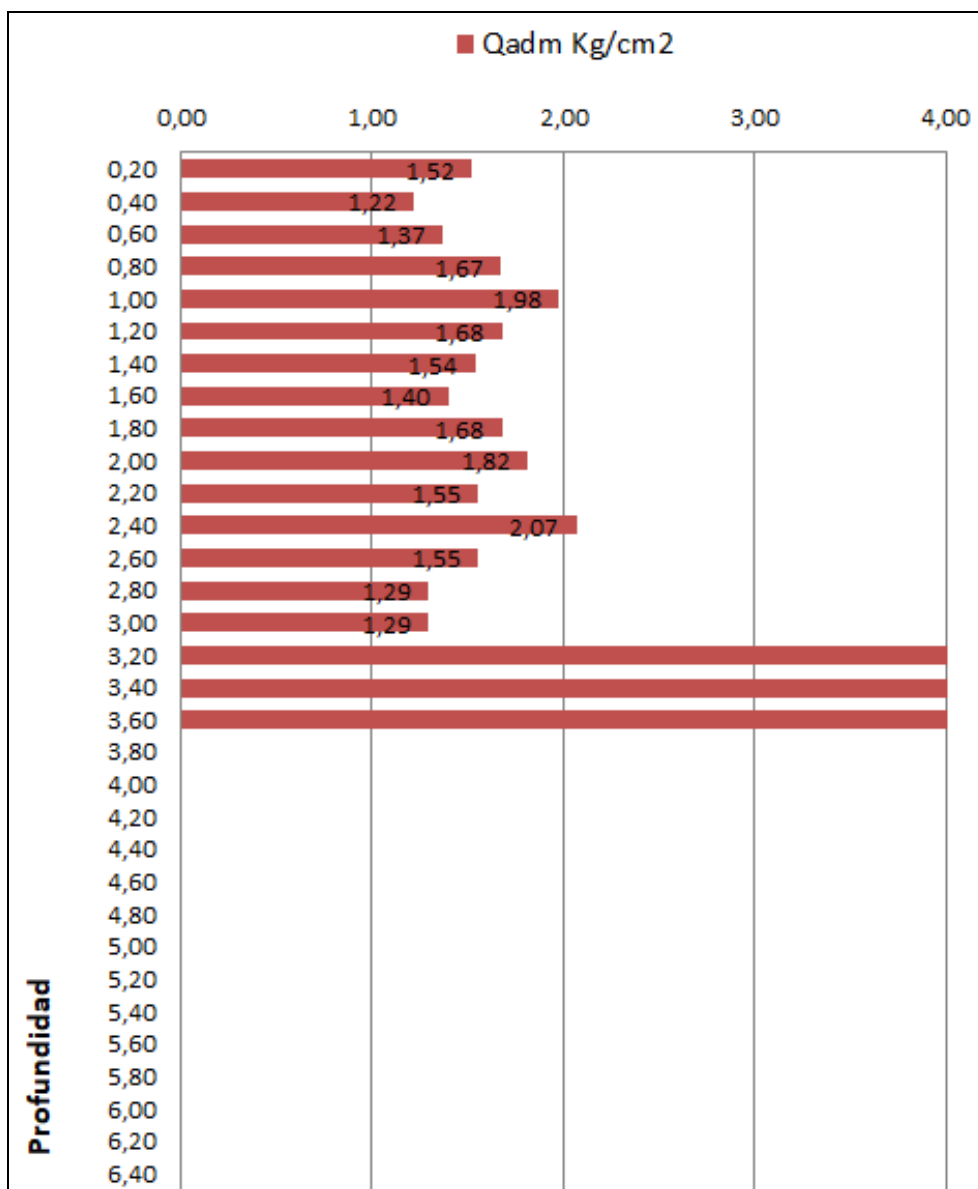


PENETRÓMETRO Nº 3

Cota de inicio: 652.00 msnm

Prof. Alcanzada: -3.60 m.

Aparición de agua NO

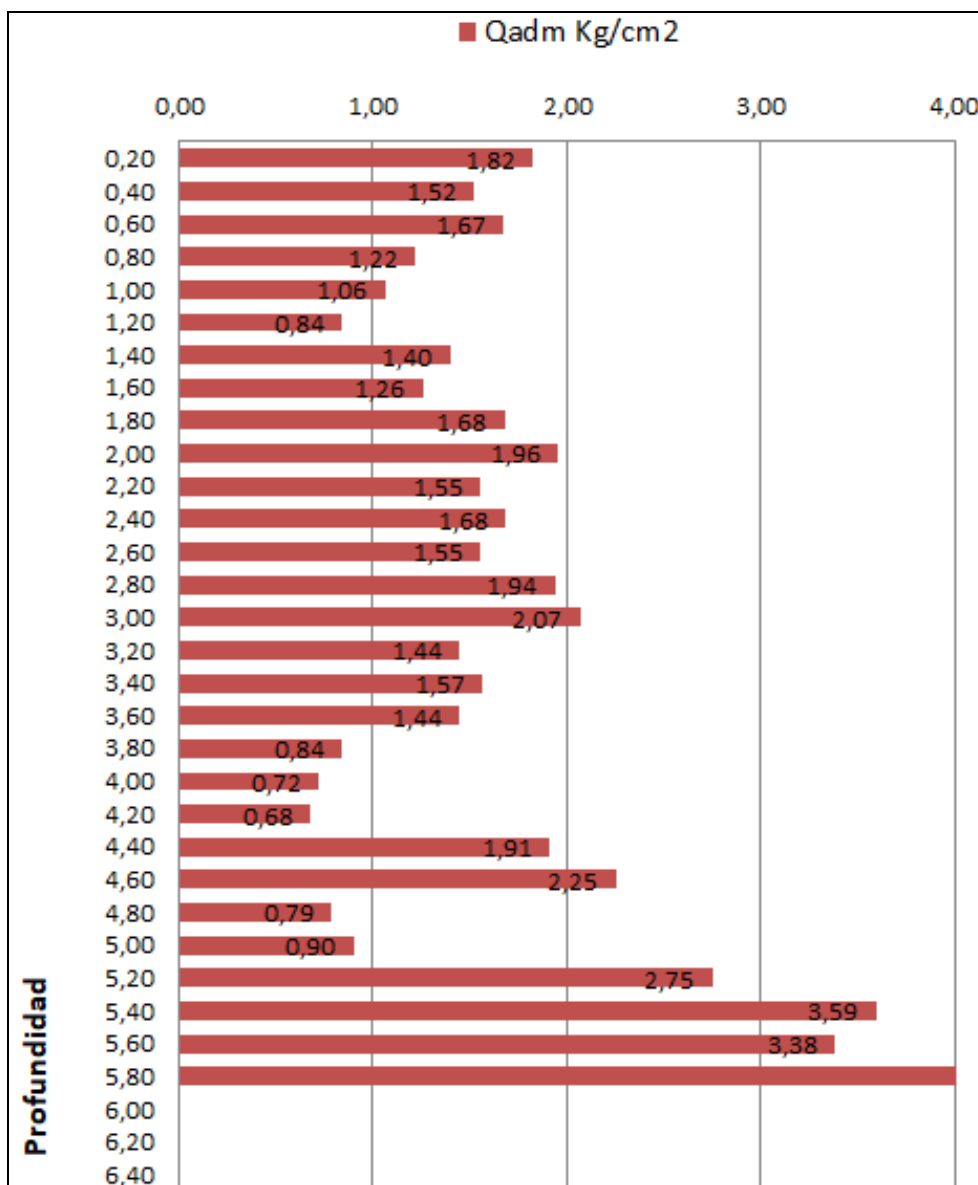


PENETRÓMETRO Nº 4

Cota de inicio: 651.82 msnm

Prof. Alcanzada: -5.80 m.

Aparición de agua NO

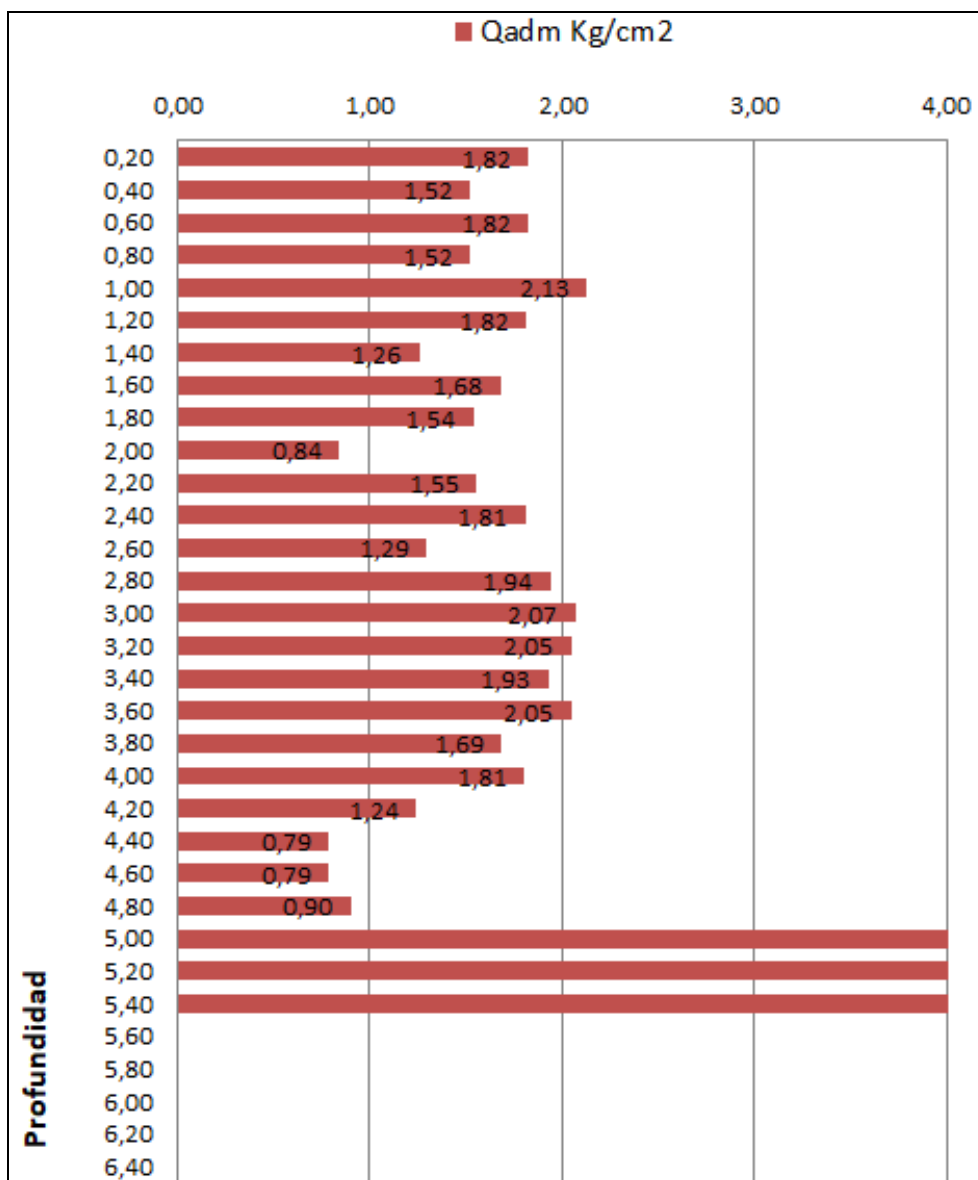


PENETRÓMETRO Nº 5

Cota de inicio: 651.57 msnm

Prof. Alcanzada: -5.40 m.

Aparición de agua NO

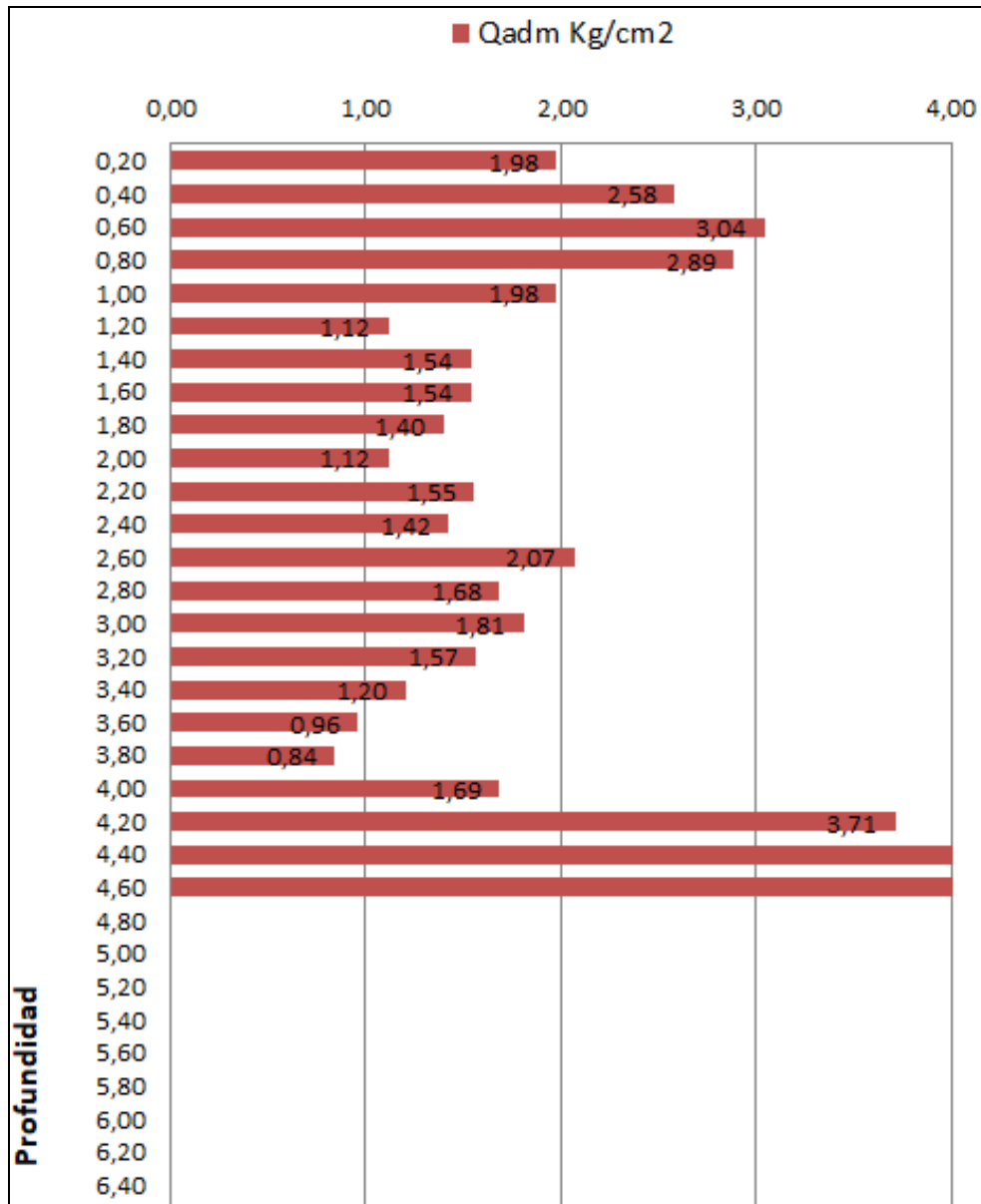


PENETRÓMETRO Nº 6

Cota de inicio: 651.49 msnm

Prof. Alcanzada: -4.60 m.

Aparición de agua NO

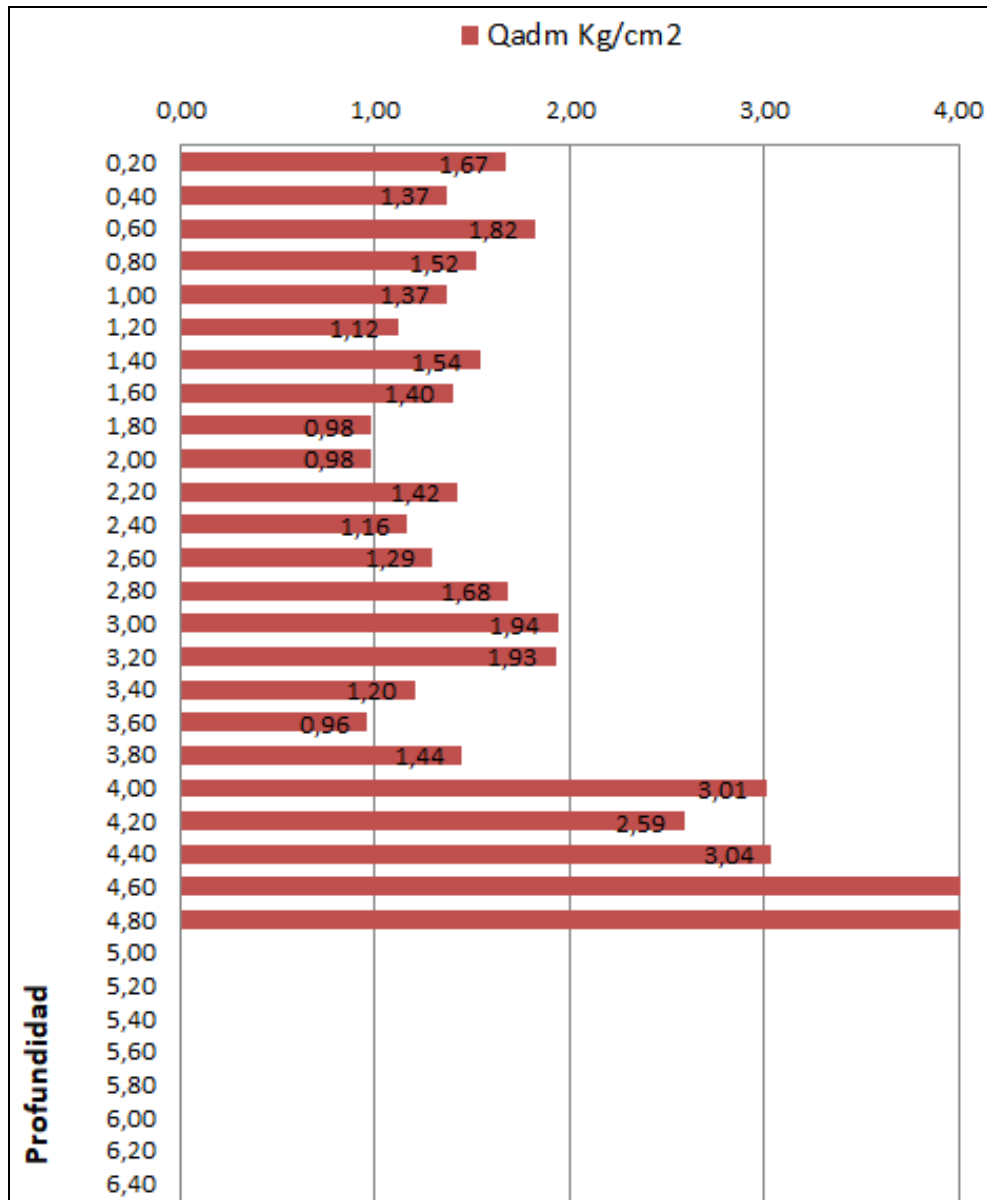


PENETRÓMETRO Nº 7

Cota de inicio: 651.18 msnm

Prof. Alcanzada: -4.80 m.

Aparición de agua NO

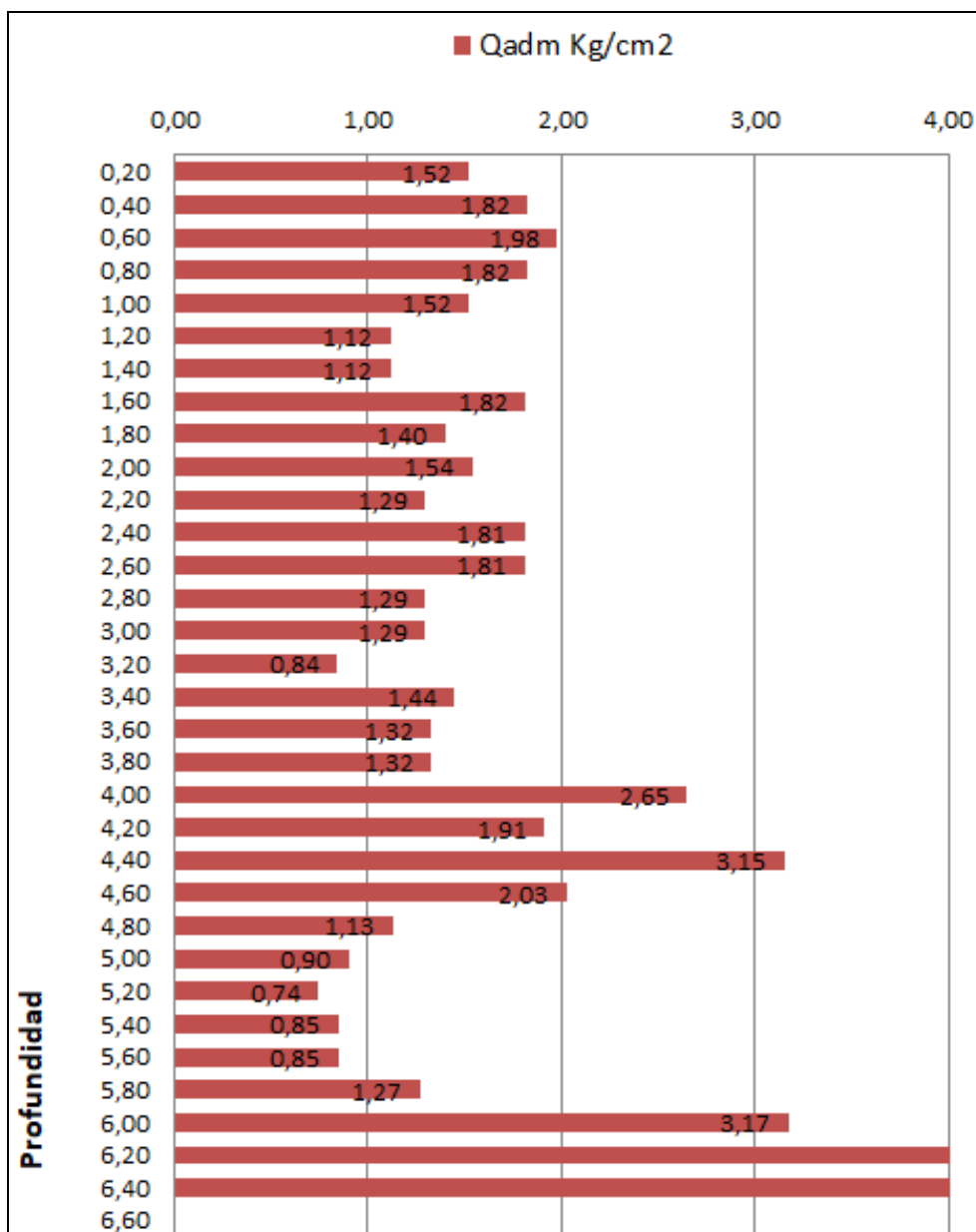


PENETRÓMETRO Nº 8

Cota de inicio: 651.27 msnm

Prof. Alcanzada: -6.40 m.

Aparición de agua NO

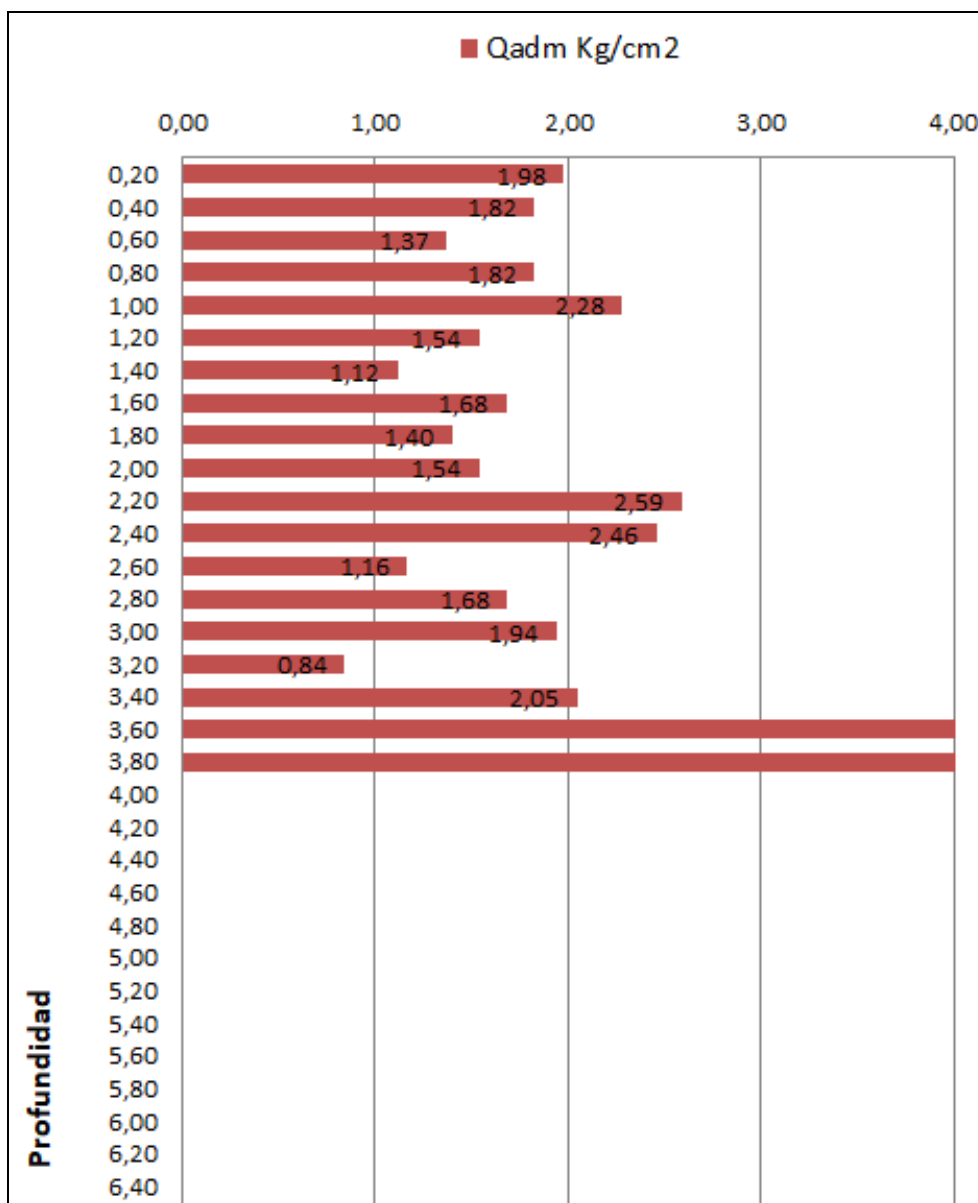


PENETRÓMETRO Nº 9

Cota de inicio: 651.60 msnm

Prof. Alcanzada: -3.80 m.

Aparición de agua NO

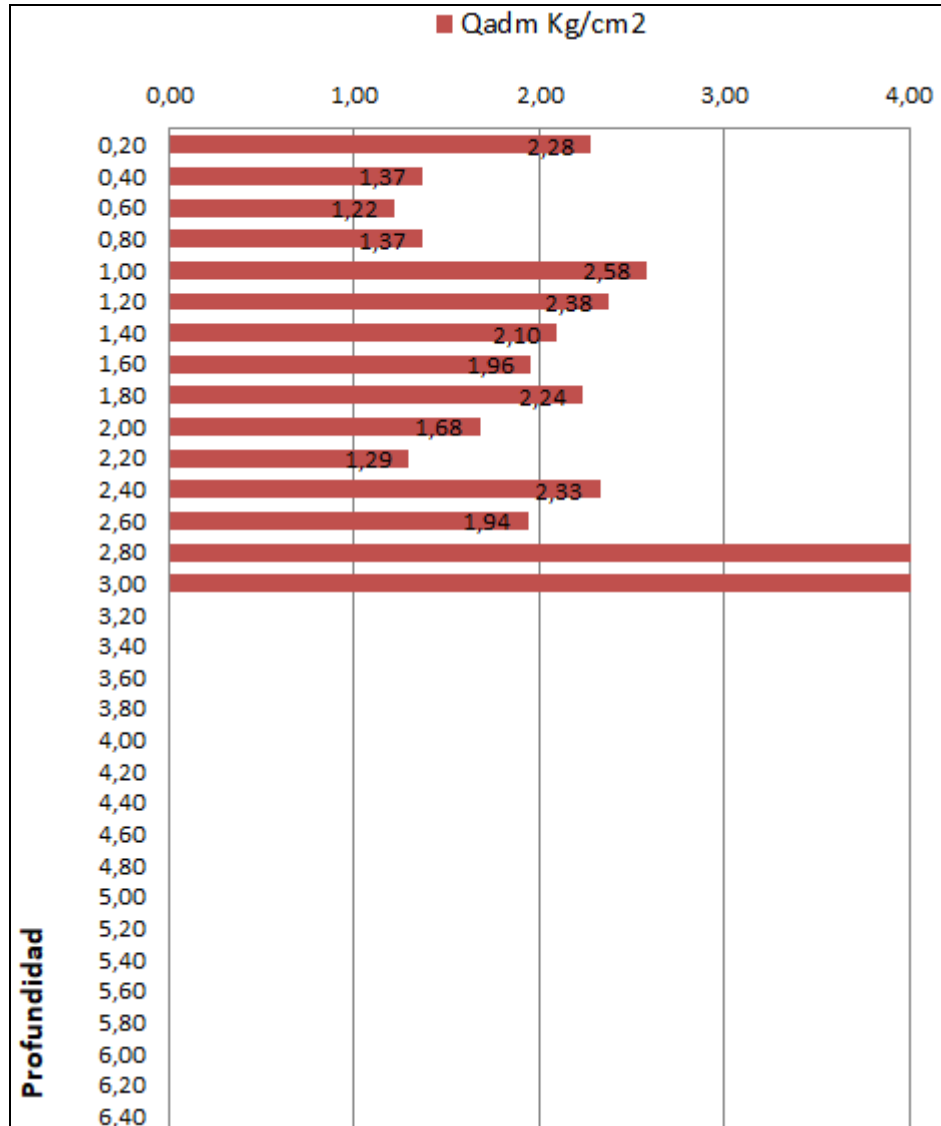


PENETRÓMETRO Nº 10

Cota de inicio: 650.90 msnm

Prof. Alcanzada: -3.00 m.

Aparición de agua NO



ANEJO – D
SONDEO(S) MECÁNICO(S)

ANEJO – D-1
ACTA(S) DE RESULTADOS DE SONDEO(S) MECÁNICO(S) Y ENSAYO(S)

ANEJO -D-2

REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE SONDEO(S) MECÁNICO(S)



Emplazamiento del sondeo nº1 en el solar objeto del estudio



Emplazamiento del sondeo nº2 en el solar objeto del estudio



Emplazamiento del sondeo nº3 en el solar objeto del estudio



Emplazamiento del sondeo nº4 en el solar objeto del estudio



Emplazamiento del sondeo nº5 en el solar objeto del estudio



Emplazamiento del sondeo nº6 en el solar objeto del estudio

SONDEO Nº1: CAJA Nº1

COD./ORDEN: 8598/2427
SITUACIÓN: C/ CAÑADA DEL SANTÍSIMO 23 N2-3 U.E.3
ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)

Profundidad: de 0.00 a 3.00 mts



SONDEO Nº1: CAJA Nº2

COD./ORDEN: 8598/2427
SITUACIÓN: C/ CAÑADA DEL SANTÍSIMO 23 N2-3 U.E.3
ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)

Profundidad: de 3.00 a 6.00mts



SONDEO Nº1: CAJA Nº3

COD./ORDEN: 7589/2162
SITUACIÓN: E.G PISTAS DEPORTIVAS
ARGANDA DEL REY (MADRID)

Profundidad: de 6.00 a 9.00 mts



SONDEO Nº2: CAJA Nº1

COD./ORDEN: 8598/2427
SITUACIÓN: C/ CAÑADA DEL SANTÍSIMO 23 N2-3 U.E.3
ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)

Profundidad: de 0.00 a 3.00 mts



SONDEO Nº2: CAJA Nº2

COD./ORDEN: 8598/2427
SITUACIÓN: C/ CAÑADA DEL SANTÍSIMO 23 N2-3 U.E.3
ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)

Profundidad: de 3.00 a 6.00mts



SONDEO Nº2: CAJA Nº3

COD./ORDEN: 7589/2162
SITUACIÓN: E.G PISTAS DEPORTIVAS
ARGANDA DEL REY (MADRID)

Profundidad: de 6.00 a 9.00 mts



SONDEO N°3: CAJA N°1

COD./ORDEN: 7589/2162
SITUACIÓN: E.G PISTAS DEPORTIVAS
ARGANDA DEL REY (MADRID)

Profundidad: de 0.00 a 3.00 mts



SONDEO N°3: CAJA N°2

COD./ORDEN: 7589/2162
SITUACIÓN: E.G PISTAS DEPORTIVAS
ARGANDA DEL REY (MADRID)

Profundidad: de 3.00 a 6.00mts



SONDEO N°3: CAJA N°2

COD./ORDEN: 7589/2162
SITUACIÓN: E.G PISTAS DEPORTIVAS
ARGANDA DEL REY (MADRID)

Profundidad: de 3.00 a 6.00mts



SONDEO N°4: CAJA N°1

COD./ORDEN: 8598/2427
SITUACIÓN: C/ CAÑADA DEL SANTÍSIMO 23 N2-3 U.E.3
ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)

Profundidad: de 0.00 a 3.00 mts



SONDEO N°4: CAJA N°2

COD./ORDEN: 8598/2427
SITUACIÓN: C/ CAÑADA DEL SANTÍSIMO 23 N2-3 U.E.3
ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)

Profundidad: de 3.00 a 6.00 mts



SONDEO N°4: CAJA N°3

COD./ORDEN: 7589/2162
SITUACIÓN: E.G PISTAS DEPORTIVAS
ARGANDA DEL REY (MADRID)

Profundidad: de 6.00 a 9.00 mts



SONDEO Nº5: CAJA Nº1

COD./ORDEN: 8598/2427
SITUACIÓN: C/ CAÑADA DEL SANTÍSIMO 23 N2-3 U.E.3
ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)

Profundidad: de 0.00 a 3.00 mts



SONDEO Nº5: CAJA Nº2

COD./ORDEN: 8598/2427
SITUACIÓN: C/ CAÑADA DEL SANTÍSIMO 23 N2-3 U.E.3
ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)

Profundidad: de 3.00 a 6.00mts



SONDEO Nº5: CAJA Nº3

COD./ORDEN: 7589/2162
SITUACIÓN: E.G PISTAS DEPORTIVAS
ARGANDA DEL REY (MADRID)

Profundidad: de 6.00 a 9.00 mts



SONDEO N°6: CAJA N°2

COD./ORDEN: 8598/2427
SITUACIÓN: C/ CAÑADA DEL SANTÍSIMO 23 N2-3 U.E.3
ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)

Profundidad: de 0.00 a 3.00 mts



SONDEO N°6: CAJA N°3

COD./ORDEN: 8598/2427
SITUACIÓN: C/ CAÑADA DEL SANTÍSIMO 23 N2-3 U.E.3
ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)

Profundidad: de 3.00 a 6.00 mts



SONDEO N°6: CAJA N°2

COD./ORDEN: 8598/2427
SITUACIÓN: C/ CAÑADA DEL SANTÍSIMO 23 N2-3 U.E.3
ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)

Profundidad: de 6.00 a 9.00 mts



ANEJO – E

ENSAYO DE MUESTRAS EN LABORATORIO ACREDITADO

ANEJO – E-1

ACTA(S) DE RESULTADOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (U.S.C.S.)

GRUPOS PRINCIPALES			CLASES	DESCRIPCIÓN
Suelos de grano grueso: Más del 50 % de material es retenido en el tamiz nº 200 ASTM (0,08 UNE).	Gravas y suelos con gravas: Más del 50 % de la fracción gruesa es retenida en el tamiz 5 UNE.	Gravas limpias (poco o nada de finos)	GW	Gravas bien graduadas. Mezclas de gravas y arenas con pocos o nada de finos
			GP	Gravas mal graduadas. Mezclas de gravas y arenas con pocos o nada de finos
		Gravas con finos (considerable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas. Mezclas de grava-arena-limo.
			GC	Gravas arcillosas. Mezclas mal graduadas de grava, arena y arcilla
	Arenas y suelos arenosos: Más del 50 % de la fracción gruesa pasa por el tamiz 5 UNE.	Arenas limpias (poco o nada de finos)	SW	Arenas bien graduadas. Arenas con gravas, poco o nada de finos.
			SP	Arenas mal graduadas. Arenas con gravas, poco o nada de finos.
		Arenas con finos (considerable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas. Mezclas de arena y limo
			SC	Arenas arcillosas. Mezclas de arena y arcilla
Suelos de grano fino: Más del 50 % de material pasa por el tamiz nº 200 ASTM (0,08 UNE)	Limos y arcillas: (límite líquido menor de 50)		ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas; arenas arcillosas o limosas; limos arcillosos poco plásticos.
			CL	Arcillas inorgánicas poco plásticas; arcillas con gravas, arcillas arenosas y limosas.
			OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de poca plasticidad
	Limos y arcillas: (límite líquido mayor de 50)		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas.
			CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad elevada.
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.
SUELOS MUY ORGÁNICOS			PT	Suelos turbosos u otros de alto contenido orgánico.

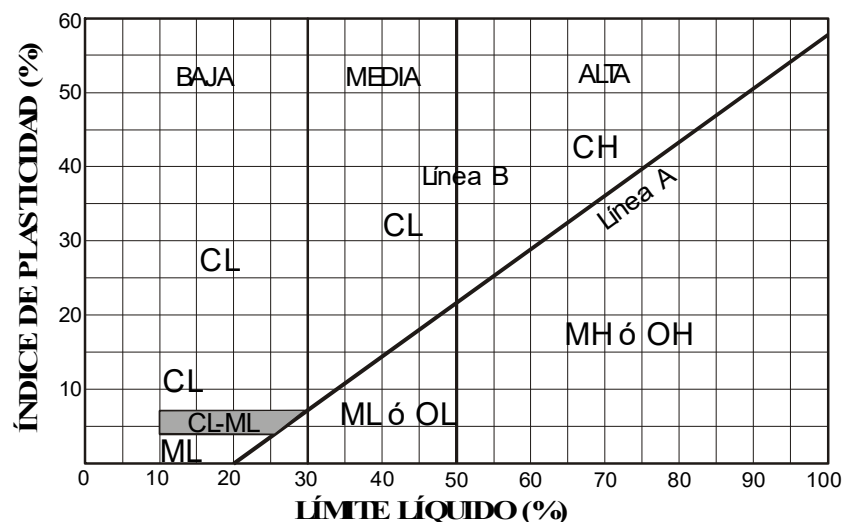


DIAGRAMA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE

Nota: La clasificación de los suelos de grano fino se debe efectuar con el diagrama de plasticidad de Casagrande, en función de los valores del límite líquido e índice de plasticidad.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

HOJA N° 1 DE 3

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11484	8598/2427	8598/2427S1MA001	8598/2427	02/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán	Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo		
4928	CALUROSO	23/07/2019		
Inicio/Fin del Ensayo	Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)	
25/07/2019 - 07/08/2019	25/07/2019	Entregado en lab	0,60 - 0,90	

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

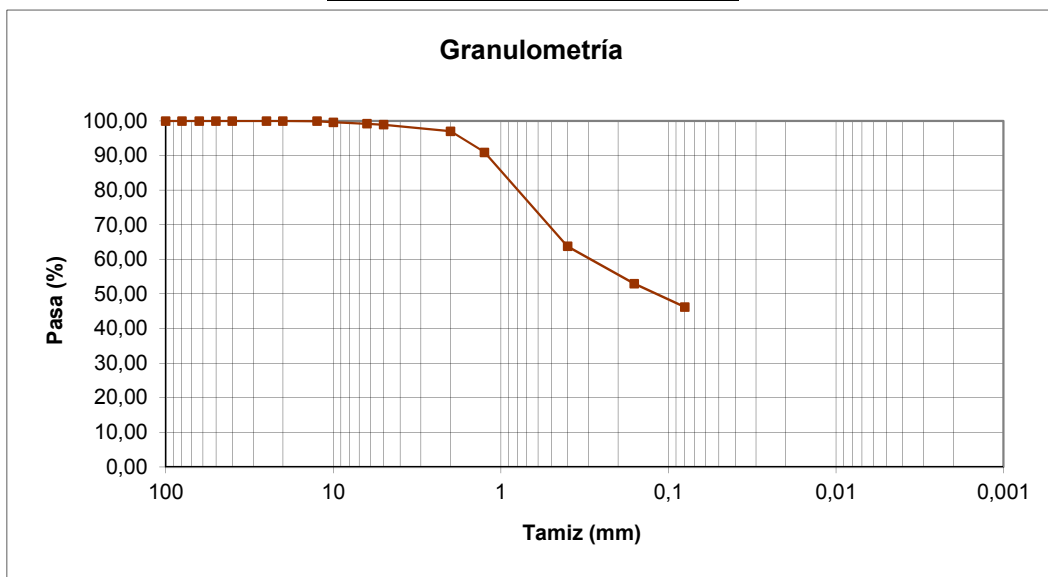
Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande. UNE 103.103:94

Determinación del límite plástico de un suelo. UNE 103.104:93

Análisis granulométrico de suelos por tamizado. UNE 103.101:95

Ingeniería Geotécnica. Identificación y clasificación de suelos UNE-EN ISO 14688-1 y UNE-EN ISO 14688-2

RESULTADOS DE ENSAYOS



Análisis granulométrico

Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
Pasante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,6	99,2	98,9	97,0	90,9	63,8	53,0	46,2

Clasificación de suelo (USCS) Arena limosa SM

Límites Atterberg

Límite Líquido, LL (%)	50,27
Límite Plástico, LP (%)	29,31
Índice Plasticidad, IP (%)	20,97

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA



Francisco Rico Forte

COLEGIADO N°: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO N°: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11484	8598/2427	8598/2427S1MA001	8598/2427	02/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán		Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4928		CALUROSO	23/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo		Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
25/07/2019 - 07/08/2019		25/07/2019	Entregado en lab	0,60 - 0,90

HOJA Nº 2 DE 3

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática. UNE 103.301:94

Determinación de la humedad natural. UNE-EN ISO 17892-1:15

Determinación del contenido en ión sulfato. UNE 83.963:08/A1:11

RESULTADOS DE ENSAYOS

HUMEDAD NATURAL (%)

16,69

DENSIDAD DE UN SUELO (g/cm³)

DENSIDAD HÚMEDA

1,54

DENSIDAD SECA

1,32

DETERMINACIÓN DE SULFATOS (mg/kg)

130

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA



Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11484	8598/2427	8598/2427S1MA001	8598/2427	02/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán		Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4928		CALUROSO	23/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo		Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
25/07/2019 - 07/08/2019		25/07/2019	Entregado en lab	0,60 - 0,90

HOJA Nº 3 DE 3

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA C

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y
C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Determinación de la expansividad de un suelo en el aparato Lambe. UNE 103.600:96

Índice de hinchamiento

0,02 MPa

Cambio de volumen potencial

No crítico

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE
MURCIA

Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE
ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

HOJA Nº 1 DE 5

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11485	8598/2427	8598/2427S1MA002	8598/2427	02/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán	Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo		
4929	CALUROSO	23/07/2019		
Inicio/Fin del Ensayo	Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)	
25/07/2019 - 07/08/2019	25/07/2019	Entregado en lab	3,60 - 4,20	

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

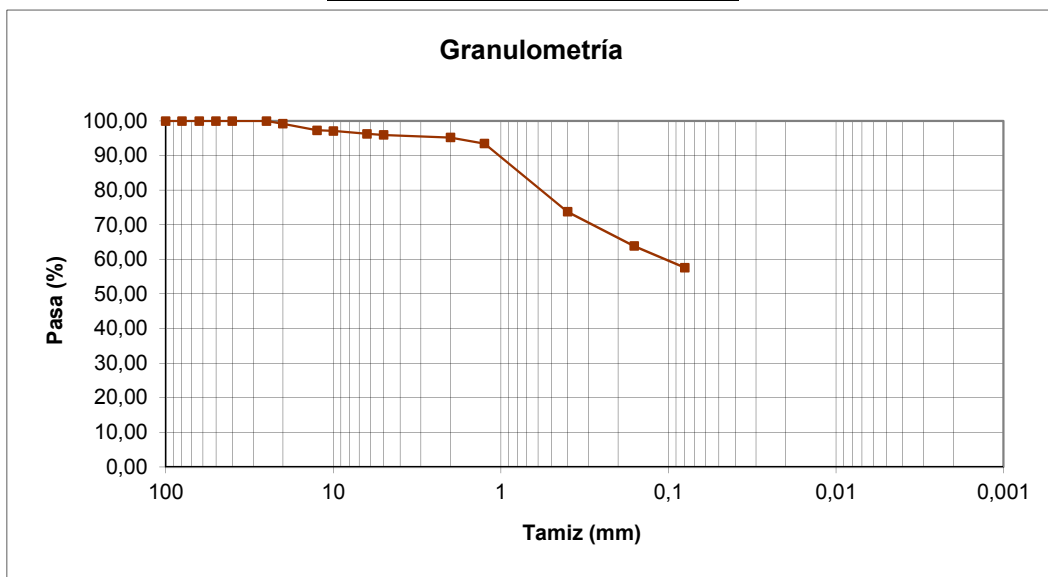
Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande. UNE 103.103:94

Determinación del límite plástico de un suelo. UNE 103.104:93

Análisis granulométrico de suelos por tamizado. UNE 103.101:95

Ingeniería Geotécnica. Identificación y clasificación de suelos UNE-EN ISO 14688-1 y UNE-EN ISO 14688-2

RESULTADOS DE ENSAYOS



Análisis granulométrico

Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
Pasante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,2	97,3	97,1	96,3	96,0	95,2	93,4	73,7	63,9	57,6

Clasificación de suelo (USCS) Arcilla media plasticidad arenosa CL

Límites Atterberg

Límite Líquido, LL (%)	31,05
Límite Plástico, LP (%)	14,93
Índice Plasticidad, IP (%)	16,11

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA



Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11485	8598/2427	8598/2427S1MA002	8598/2427	02/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán		Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4929		CALUROSO	23/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo		Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
25/07/2019 - 07/08/2019		25/07/2019	Entregado en lab	3,60 - 4,20

HOJA Nº 2 DE 5

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.
UNE 103.301:94
Determinación del contenido en ión sulfato. UNE 83.963:08/A1:11

RESULTADOS DE ENSAYOS

DENSIDAD DE UN SUELO (g/cm ³)		
DENSIDAD HÚMEDA	2,09	
DENSIDAD SECA	1,79	

DETERMINACIÓN DE SULFATOS (mg/kg)	
173	

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA



Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11485	8598/2427	8598/2427S1MA002	8598/2427	02/09/2019

HOJA Nº 3 DE 5

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº Albarán	Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4929	CALUROSO	23/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo	Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
25/07/2019 - 07/08/2019	25/07/2019	Entregado en lab	3,60 - 4,20

OBRA Y UBICACIÓN

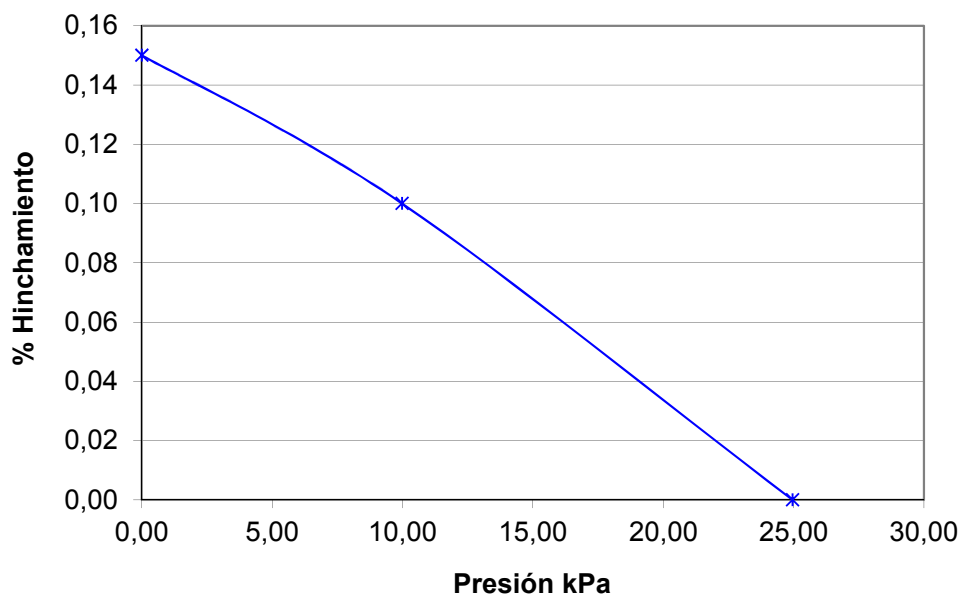
E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro. UNE 103.602:96

RESULTADOS DE ENSAYOS

Presión de hinchamiento:	24,96 KPa	Densidad seca inicial:	1,88 g/cm ³
Humedad inicial de la probeta:	9,76 %	Humedad final de la probeta:	14,17 %



Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA



Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

HOJA N° 4 DE 5

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA C

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y
C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11485	8598/2427	8598/2427S1MA002	8598/2427	02/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán		Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4929		CALUROSO	23/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo		Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
25/07/2019 - 07/08/2019		25/07/2019	Entregado en lab	3,60 - 4,20

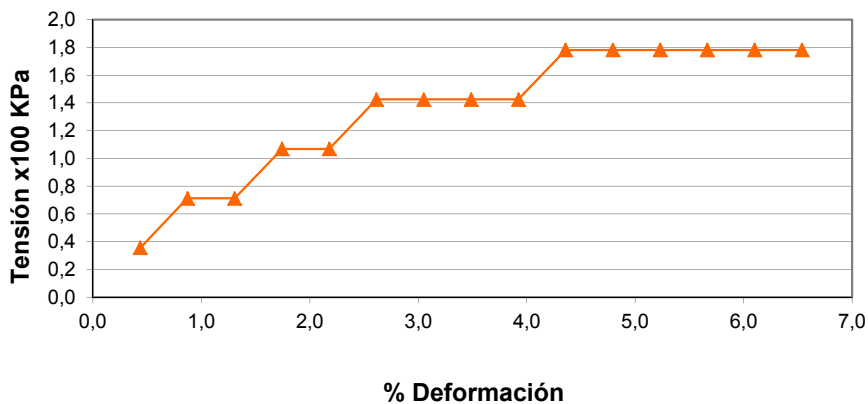
DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Rotura a compresión simple. UNE 103.400:93

RESULTADOS DE ENSAYOS

Ensayo con Muestra	Inalterada
Diámetro d (cm)	6,93
Altura h (cm)	14,57
Humedad W (%)	11,94
R. Comp. Simple (KPa)	178
R. Comp. Simple (KPa/cm ²)	4,72
Deform. en Rotura (%)	6,54%
Densidad Seca (g/cm ³)	1,85

Forma de Rotura



Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA



Francisco Rico Forte

COLEGIADO N°: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO N°: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



FORTE INGENIERÍA TÉCNICA, S.L.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11485	8598/2427	8598/2427S1MA002	8598/2427	02/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán		Condiciones ambientales muestreo	Fecha de muestreo	
4929		CALUROSO	23/07/2019	
Inicio/Fin del ensayo		Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
25/07/2019 - 07/08/2019		25/07/2019	Entregado en lab	3,60 - 4,20

HOJA Nº 5 DE 5

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico. UNE 103.204:19

RESULTADOS DE ENSAYOS

Materia Orgánica, MO_i 0,62 %

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA



Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

HOJA N° 1 DE 3

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11487	8598/2427	8598/2427S2MA001	8598/2427	02/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán	Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo		
4927	CALUROSO	24/07/2019		
Inicio/Fin del Ensayo	Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)	
25/07/2019 - 07/08/2019	25/07/2019	Entregado en lab	1,60 - 1,90	

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

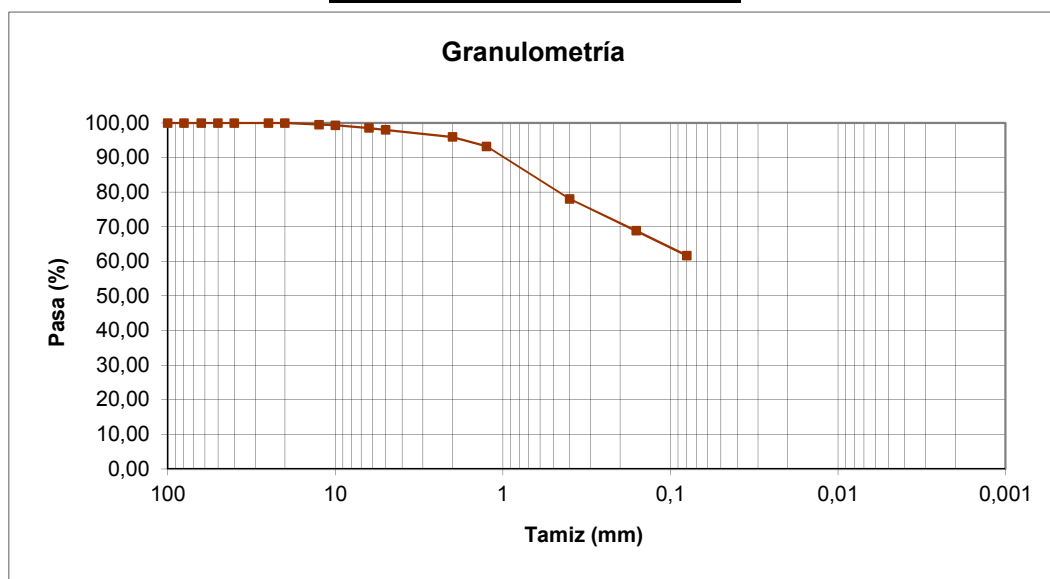
Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande. UNE 103.103:94

Determinación del límite plástico de un suelo. UNE 103.104:93

Análisis granulométrico de suelos por tamizado. UNE 103.101:95

Ingeniería Geotécnica. Identificación y clasificación de suelos UNE-EN ISO 14688-1 y UNE-EN ISO 14688-2

RESULTADOS DE ENSAYOS



Análisis granulométrico

Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
Pasante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	99,3	98,6	98,0	96,0	93,2	78,1	68,9	61,7

Clasificación de suelo (USCS) Limo alta plasticidad arenoso MH

Límites Atterberg

Límite Líquido, LL (%)	51,35
Límite Plástico, LP (%)	36,59
Índice Plasticidad, IP (%)	14,76

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA



Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11487	8598/2427	8598/2427S2MA001	8598/2427	02/09/2019

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Nº Albarán	Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4927	CALUROSO	24/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo	Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
25/07/2019 - 07/08/2019	25/07/2019	Entregado en lab	1,60 - 1,90

HOJA Nº 2 DE 3

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática. UNE 103.301:94

Determinación de la humedad natural. UNE-EN ISO 17892-1:15

Determinación del contenido en ión sulfato. UNE 83.963:08/A1:11

RESULTADOS DE ENSAYOS

HUMEDAD NATURAL (%)

24,08

DENSIDAD DE UN SUELO (g/cm³)

DENSIDAD HÚMEDA

1,63

DENSIDAD SECA

1,31

DETERMINACIÓN DE SULFATOS (mg/kg)

60

DIRECCIÓN GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Vicepresidencia, Consejería de
Educación y Universidades
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE
MURCIA

Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE
ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11487	8598/2427	8598/2427S2MA001	8598/2427	02/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán		Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4927		CALUROSO	24/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo		Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
25/07/2019 - 07/08/2019		25/07/2019	Entregado en lab	1,60 - 1,90

HOJA Nº 3 DE 3

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA C

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y
C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Determinación de la expansividad de un suelo en el aparato Lambe. UNE 103.600:96

Índice de hinchamiento

0,04 MPa

Cambio de volumen potencial

No crítico

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE
MURCIA

Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE
ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

HOJA N° 1 DE 3

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11486	8598/2427	8598/2427S2MA002	8598/2427	02/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán	Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo		
4940	CALUROSO	24/07/2019		
Inicio/Fin del Ensayo	Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)	
25/07/2019 - 07/08/2019	25/07/2019	Entregado en lab	4,40 - 4,80	

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

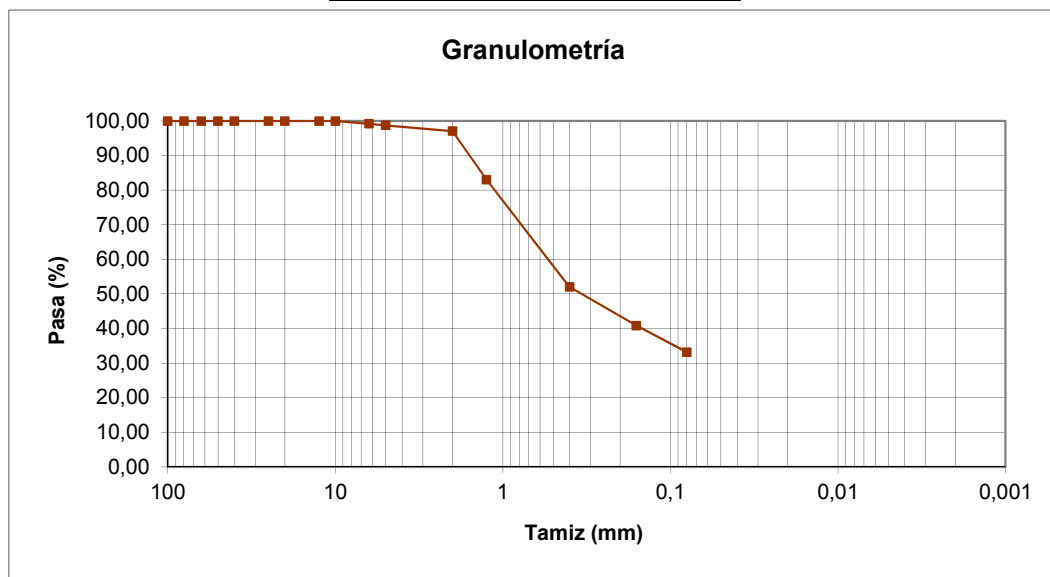
Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande. UNE 103.103:94

Determinación del límite plástico de un suelo. UNE 103.104:93

Análisis granulométrico de suelos por tamizado. UNE 103.101:95

Ingeniería Geotécnica. Identificación y clasificación de suelos UNE-EN ISO 14688-1 y UNE-EN ISO 14688-2

RESULTADOS DE ENSAYOS



Análisis granulométrico

Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
Pasante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,2	98,7	97,0	83,0	52,0	40,9	33,2

Clasificación de suelo (USCS) Arena limosa SM

Límites Atterberg

Límite Líquido, LL (%)	37,65
Límite Plástico, LP (%)	24,80
Índice Plasticidad, IP (%)	12,84

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA



Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11486	8598/2427	8598/2427S2MA002	8598/2427	02/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán		Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4940		CALUROSO	24/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo		Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
25/07/2019 - 07/08/2019		25/07/2019	Entregado en lab	4,40 - 4,80

HOJA Nº 2 DE 3

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática. UNE 103.301:94

Determinación de la humedad natural. UNE-EN ISO 17892-1:15

Determinación del contenido en ión sulfato. UNE 83.963:08/A1:11

RESULTADOS DE ENSAYOS

HUMEDAD NATURAL (%)

18,69

DENSIDAD DE UN SUELO (g/cm³)

DENSIDAD HÚMEDA

1,68

DENSIDAD SECA

1,42

DETERMINACIÓN DE SULFATOS (mg/kg)

81

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA



Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

HOJA N° 3 DE 3

N° ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11486	8598/2427	8598/2427S2MA002	8598/2427	02/09/2019

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

N° Albarán	Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4940	CALUROSO	24/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo	Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
25/07/2019 - 07/08/2019	25/07/2019	Entregado en lab	4,40 - 4,80

OBRA Y UBICACIÓN

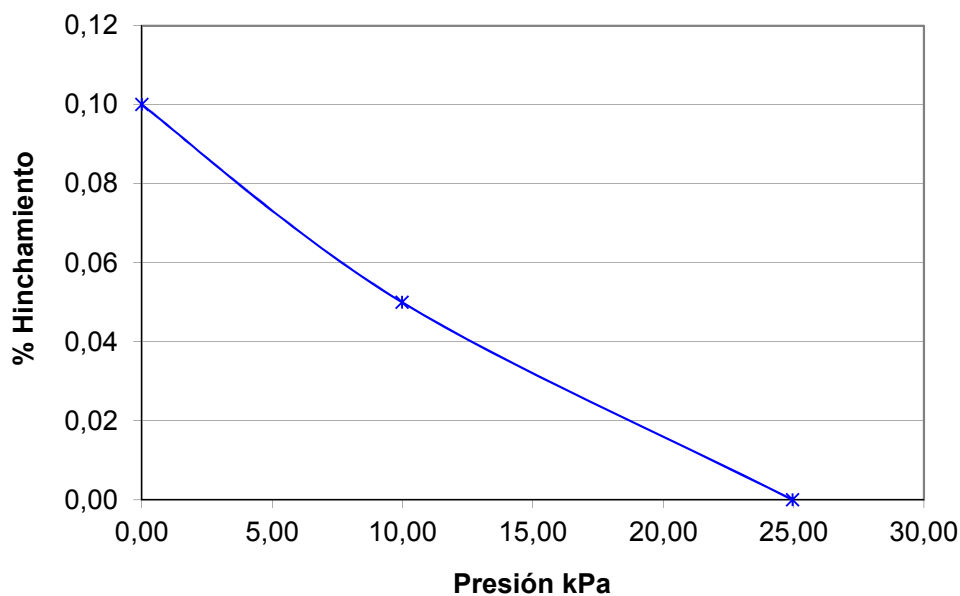
E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro. UNE 103.602:96

RESULTADOS DE ENSAYOS

Presión de hinchamiento:	24,96 KPa	Densidad seca inicial:	1,36 g/cm ³
Humedad inicial de la probeta:	28,60 %	Humedad final de la probeta:	23,22 %



Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA



Francisco Rico Forte

COLEGIADO N°: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO N°: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

HOJA Nº 1 DE 4

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA
COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y
SERVICIOS

OBRA Y UBICACIÓN

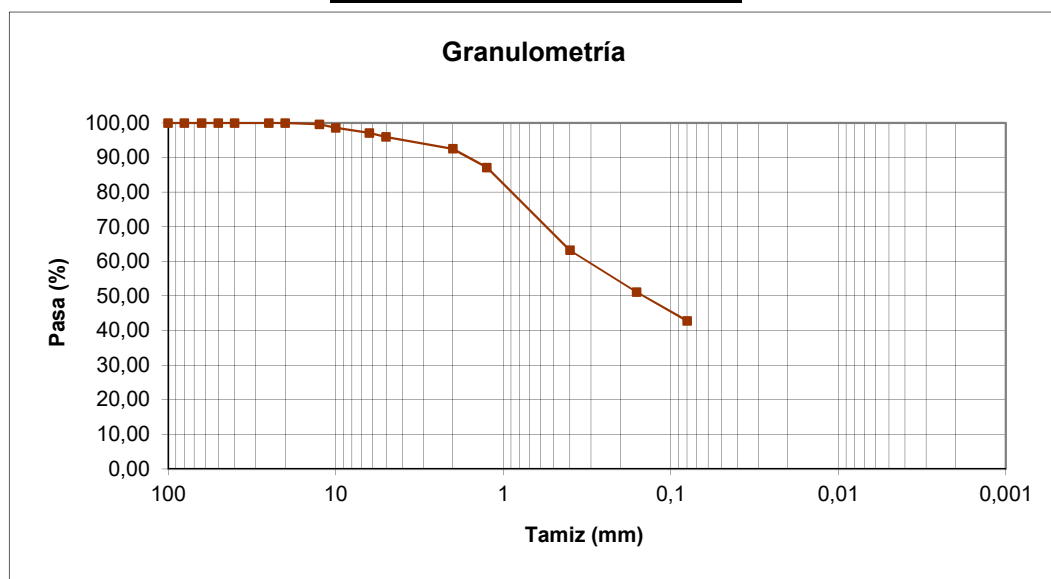
E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y
C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11488	8598/2427	8598/2427S3MA001	8598/2427	02/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán		Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4941		DESPEJADO	24/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo		Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
30/07/2019 - 07/08/2019		30/07/2019	Entregado en lab	1,80 - 2,10

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande. UNE 103.103:94
Determinación del límite plástico de un suelo. UNE 103.104:93
Análisis granulométrico de suelos por tamizado. UNE 103.101:95
Ingeniería Geotécnica. Identificación y clasificación de suelos UNE-EN ISO 14688-1 y UNE-EN ISO 14688-2

RESULTADOS DE ENSAYOS



Análisis granulométrico

Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
Pasante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	98,6	97,1	96,0	92,5	87,1	63,2	51,1	42,8

Clasificación de suelo (USCS)	Arena limosa SM
Límites Atterberg	
Límite Líquido, LL (%)	54,01
Límite Plástico, LP (%)	38,88
Índice Plasticidad, IP (%)	15,13

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO	JEFE DE ÁREA
COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA	COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCIA
 Francisco Rico Forte	 César Cambeses Torres
COLEGIADO Nº: 1.159	COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM. -Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010 -Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo -Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11488	8598/2427	8598/2427S3MA001	8598/2427	02/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán		Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4941		DESPEJADO	24/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo		Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
30/07/2019 - 07/08/2019		30/07/2019	Entregado en lab	1,80 - 2,10

HOJA Nº 2 DE 4

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS	Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática. UNE 103.301:94 Determinación de la humedad natural. UNE-EN ISO 17892-1:15 Determinación del contenido en ión sulfato. UNE 83.963:08/A1:11
------------------------	--



RESULTADOS DE ENSAYOS

HUMEDAD NATURAL (%)	
23,41	

DENSIDAD DE UN SUELO (g/cm ³)		
DENSIDAD HÚMEDA	1,58	
DENSIDAD SECA	1,28	

DETERMINACIÓN DE SULFATOS (mg/kg)	
0	

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO		JEFE DE ÁREA	
COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA		COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCIA	
 Francisco Rico Forte		 César Cambeses Torres	
COLEGIADO Nº: 1.159		COLEGIADO Nº: 856	

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM. -Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010 -Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo -Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11488	8598/2427	8598/2427S3MA001	8598/2427	02/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán		Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4941		DESPEJADO	24/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo		Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
30/07/2019 - 07/08/2019		30/07/2019	Entregado en lab	1,80 - 2,10

HOJA Nº 3 DE 4

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

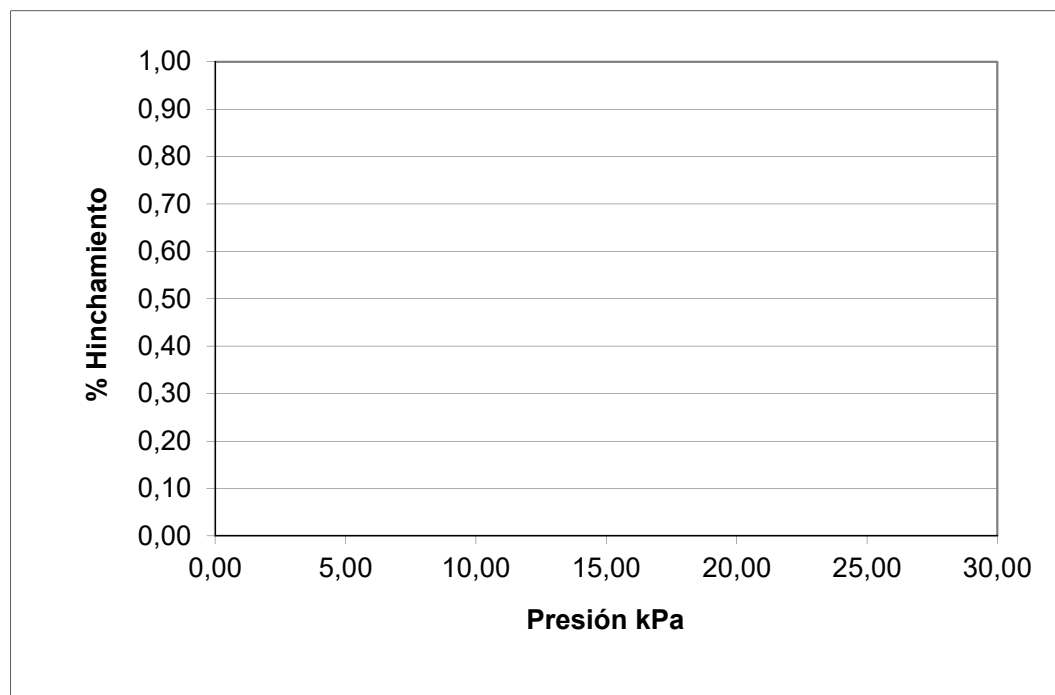
OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS	Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro. UNE 103.602:96
------------------------	---

RESULTADOS DE ENSAYOS

Presión de hinchamiento:	KPa	Densidad seca inicial:	g/cm ³
Humedad inicial de la probeta:	%	Humedad final de la probeta:	%



Observaciones: NO SE PUEDE REALIZAR

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA



Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCIA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11488	8598/2427	8598/2427S3MA001	8598/2427	02/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán		Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4941		DESPEJADO	24/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo		Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
30/07/2019 - 07/08/2019		30/07/2019	Entregado en lab	1,80 - 2,10

HOJA Nº DE

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA C

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y
C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Hinchamiento libre de un suelo en edómetro. UNE 103.601:96
Ensayo de colapso en suelos. UNE 103.406:06

Hinchamiento libre, HI			%
Humedad Inicial (%)	0	Altura probeta (cm)	2,00
Humedad final (%)	0	Diámetro probeta (cm)	5,00
Presión aplicada (Mpa)	0,01	Densidad seca inicial (gr/cm3)	
Estado de la muestra	Remoldeada, s/ PG-3		

Índice de Colapso, I		0,84	%
Potencial Porcentual de Colapso, Ic		0,80	%
Humedad Inicial (%)	14,81	Altura probeta (cm)	2,00
Humedad final (%)	12,21	Diámetro probeta (cm)	5,00
Presión aplicada (Mpa)	0,20	Densidad seca inicial (gr/cm3)	1,69
Estado de la muestra	Remoldeada, s/ PG-3		

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE
MURCIA

Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE
ANDALUCIA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

HOJA Nº 1 DE 4

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11547	8598/2427	8598/2427S3MA002	8598/2427	10/09/2019

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

OBRA Y UBICACIÓN

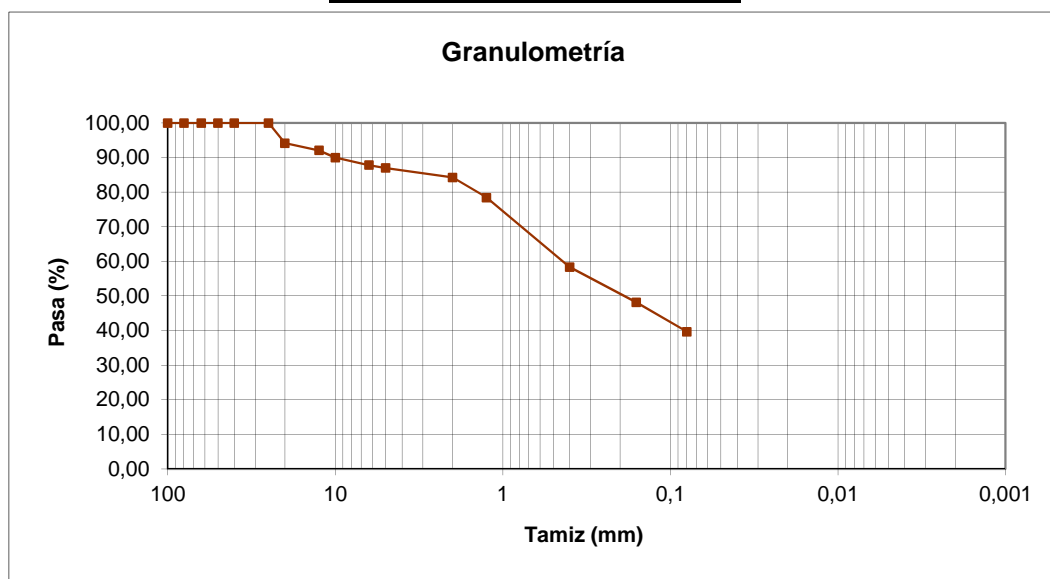
E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

Nº Albarán	Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4942	CALUROSO	24/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo	Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
30/07/2019 - 07/08/2019	30/07/2019	Entregado en lab	3,00 - 3,50

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande. UNE 103.103:94
Determinación del límite plástico de un suelo. UNE 103.104:93
Análisis granulométrico de suelos por tamizado. UNE 103.101:95
Ingeniería Geotécnica. Identificación y clasificación de suelos UNE-EN ISO 14688-1 y UNE-EN ISO 14688-2

RESULTADOS DE ENSAYOS



Análisis granulométrico

Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
Pasante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,1	92,0	90,0	87,8	87,0	84,3	78,4	58,4	48,2	39,6

Clasificación de suelo (USCS) Arena limosa SM

Límites Atterberg

Límite Líquido, LL (%)	49,50
Límite Plástico, LP (%)	39,28
Índice Plasticidad, IP (%)	10,22

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA



Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11547	8598/2427	8598/2427S3MA002	8598/2427	10/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán		Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4942		CALUROSO	24/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo		Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
30/07/2019 - 07/08/2019		30/07/2019	Entregado en lab	3,00 - 3,50

HOJA Nº 2 DE 4

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CANADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática. UNE 103.301:94

Determinación de la humedad natural. UNE-EN ISO 17892-1:15

Determinación del contenido en ión sulfato. UNE 83.963:08/A1:11

RESULTADOS DE ENSAYOS

HUMEDAD NATURAL (%)

24,65

DENSIDAD DE UN SUELO (g/cm³)

DENSIDAD HÚMEDA

1,60

DENSIDAD SECA

1,28

DETERMINACIÓN DE SULFATOS (mg/kg)

162

Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA



Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCIA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11547	8598/2427	8598/2427S3MA002	8598/2427	10/09/2019

HOJA Nº 3 DE 4

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID. D.G INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº Albarán	Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4942	CALUROSO	24/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo	Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
30/07/2019 - 07/08/2019	30/07/2019	Entregado en lab	3,00 - 3,50

OBRA Y UBICACIÓN

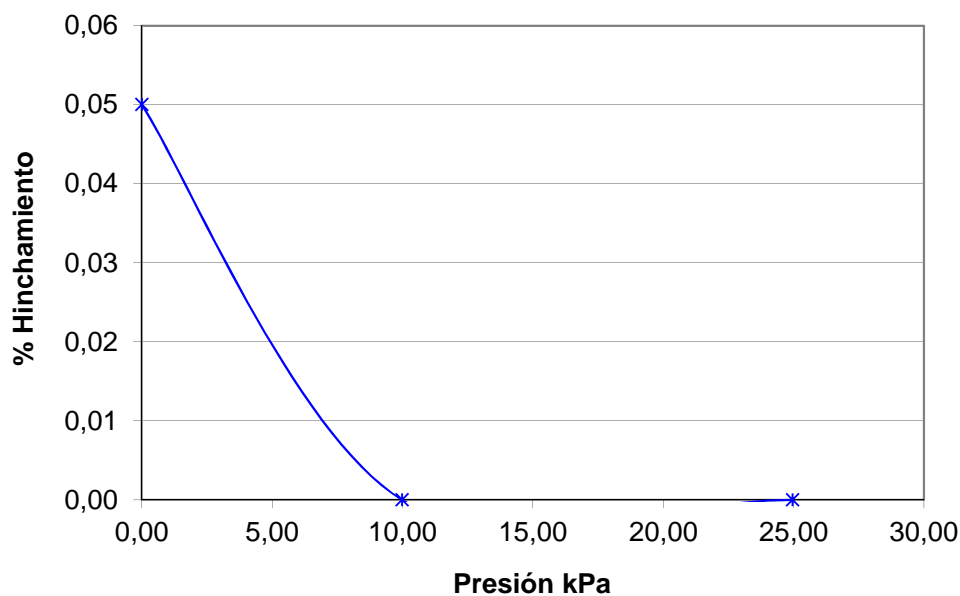
E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro. UNE 103.602:96

RESULTADOS DE ENSAYOS

Presión de hinchamiento:	24,96 KPa	Densidad seca inicial:	1,17 g/cm ³
Humedad inicial de la probeta:	17,36 %	Humedad final de la probeta:	33,69 %



Observaciones:

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE MURCIA



Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Nº ACTA	CÓD/OBRA	CÓD/MUESTRA	EXPEDIENTE	FECHA
11547	8598/2427	8598/2427S3MA002	8598/2427	10/09/2019
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Nº Albarán		Condiciones Ambientales Muestreo	Fecha de Muestreo	
4942		CALUROSO	24/07/2019	
Inicio/Fin del Ensayo		Fecha Recepción	Recogido en:	Prof.(m)
30/07/2019 - 07/08/2019		30/07/2019	Entregado en lab	3,00 - 3,50

HOJA Nº 4 DE 4

PETICIONARIO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA C

OBRA Y UBICACIÓN

E.G PARCELA 18038 M2 C/CAÑADA DEL SANTISIMO 23 Y
C/ JUAN ANTONIO BARDEM, DOS PLANTAS, VALLECAS

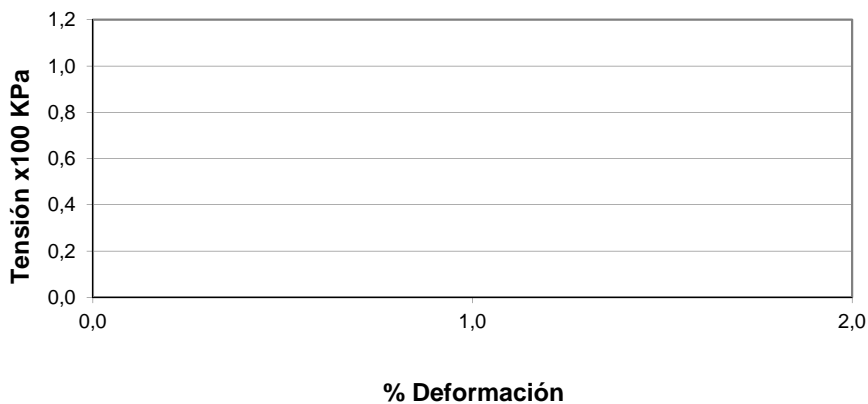
DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

Rotura a compresión simple. UNE 103.400:93

RESULTADOS DE ENSAYOS

Forma de Rotura

Ensayo con Muestra	
Diámetro d (cm)	
Altura h (cm)	
Humedad W (%)	
R. Comp. Simple (KPa)	
R. Comp. Simple (KPa/cm ²)	
Deform. en Rotura (%)	
Densidad Seca (g/cm ³)	



Observaciones: NO SE PUEDE REALIZAR

DIRECTOR DE LABORATORIO

COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE
MURCIA

Francisco Rico Forte

COLEGIADO Nº: 1.159

JEFE DE ÁREA

COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS DE
ANDALUCÍA

César Cambeses Torres

COLEGIADO Nº: 856

Todos los ensayos de laboratorio están realizados según normas UNE y ASTM.

-Laboratorio Habilitado para la realización de Ensayos de Control de Calidad de la Edificación según R.D. 410/2010

-Los resultados de este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo

-Queda prohibida la reproducción total o parcial de este acta sin la autorización expresa de Forte Ingeniería Técnica, S.L.

**FORTE INGENIERIA TÉCNICA, S.L.****ACTA DE RESULTADOS**

C/ Castillo Los Moros, Pol. Ind. Base 2000-San Martín, 30.564 Lorquí (Murcia) Tel./Fax: 968.67.68.70

LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D. 410/2010

Peticionario COMUNIDAD DE MADRID	Acta nº 11531	Nº Cod/Orden 8598/2427	Operador 2	Nº Registro 8598/2427 S1	Fecha 09/09/19
Situación y obra C/ CANADA DEL SANTISIMO 23 N2-3 U.E.3. EDIF. DE DOS PLANTAS	Cota de inicio +652.48 msnm	Fecha/hora inicio 23/07/19 - 10:40	Fecha/hora fin 23/07/19 - 16:42	Prof. Alcanzada -9.00 m	Página 1 DE 1
Id. sondeo: denominación, emplazamiento, coordenadas SONDEO A ROTACION			Cond. meteorológicas SOLEADO		

Prof.(m)	Litología	Descripción	Cota	%Sondeo R.Q.D.	REFERENCIA ENSAYO	Nº GOLPES SPT* / MI*	Muestreo	Nivel freático	METODO PERFORACIÓN	Revest.	Observ. Incidencias
				0 20 40 60 80 100							
		RELLENO ANTRÓPICO	0.20								
1		LIMOS MARGOSOS CON DISEMINACIONES BLANQUECINAS. COLOR GRIS VERDOSO Y CONSISTENCIA DE MUY RÍGIDA A DURA.			8598/2427 S1 SPT1	8/9/12/11	0.60 Rs				
					8598/2427 S1 SPT2	14/15/17/19	1.20 Rs				
2							1.80				
3		COLOR MARRÓN OSCURO A PARTIR DE 3.00 m.			8598/2427 S1 SPT3	8/7/10/11	3.00 Rs				
							3.60				
4											
5			8.80								
6					8598/2427 S1 SPT4	17/21/23/40	6.00 Rs				
							6.60				
7											
8					8598/2427 S1 SPT5	46/50R	8.40 Rs				
							9.00				
9									MABS. SPT. PERC. 9.00		

Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados. El presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

(MI SH) T.M.INAL.SHELBY ASTM D1587-00, XP P 94.202; (MI TPJ) T.I.PARED DELGADA PISTON FIJO XP P 94.202
(MA BS) T.M.BATERIA SIMPLE ASTM D2113-99, XP P 94.202
(MI TPG) T. PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR XP P94-202;
(SPT) CUCHARA 2" SPT UNE EN ISO 22476-3:06; (M AG) TOMA DE MUESTRAS AGUA EHE ANEJO 5
(MA BD) T.B.DOUBLE; (MA BT) B.TRIPLE; (MA BTPD) B.TRIPLE EXT. P.DELGADA ASTM D2113-99, XP P 94-202

*Dispositivo de golpeo: maza 63.5 kg, 25 golpes por minuto; varillaje de 1,5 m y 7.3 kg

FORTE INGENIERÍA TÉCNICA, S.L. C.I.F.: B-73172777 C/SWING Golf 7 30.500 Molina de Segura (MURCIA) Ins. Reg. Mer. de Murcia Tomo 159, Folio 159, Sección 8ª, Hoja MU-39057, Inscrip. 2ª

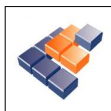
Vº Bº DIRECTOR DE LABORATORIO

Copias enviadas a:

JEFE DE AREA

Francisco Rico Forte

César Cambeses Torres

**FORTE INGENIERIA TÉCNICA, S.L.****ACTA DE RESULTADOS**

C/ Castillo Los Moros, Pol. Ind. Base 2000-San Martín, 30.564 Lorquí (Murcia) Tel./Fax: 968.67.68.70

LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D. 410/2010

Peticionario COMUNIDAD DE MADRID	Acta nº 11532	Nº Cod/Orden 8598/2427	Operador 2	Nº Registro 8598/2427 S2	Fecha 09/09/19
Situación y obra C/ CANADA DEL SANTISIMO 23 N2-3 U.E.3. EDIF. DE DOS PLANTAS	Cota de inicio +651.86 msnm	Fecha/hora inicio 24/07/19 - 9:04	Fecha/hora fin 24/07/19 - 12:40	Prof. Alcanzada -9.00 m	Página 1 DE 1
Id. sondeo: denominación, emplazamiento, coordenadas SONDEO A ROTACION			Cond. meteorológicas SOLEADO		

Prof.(m)	Litología	Descripción	Cota	%Sondeo R.Q.D.	REFERENCIA ENSAYO	Nº GOLPES SPT* / MI*	Muestreo	Nivel freatico	METODO PERFORACIÓN	Revest.	Observ. Incidencias
1		RELLENO ARTIFICIAL NO CONTROLADO	1.50		8598/2427 S2 SPT1	11/12/12/14	0.60 Rs				
2		LIMOS MARGOSOS CON DISEMINACIONES BLANQUECINAS. COLOR GRIS VERDOSO Y CONSISTENCIA DE MUY RÍGIDA A DURA.			8598/2427 S2 SPT2	17/19/20/20	1.20 Rs				
3					8598/2427 S2 SPT3	8/13/26/50R	3.00 Rs				
4							3.55				
5			7.50								
6					8598/2427 S2 SPT4	18/21/26/27	6.00 Rs				
7							6.60				
8					8598/2427 S2 SPT5	11/17/22/33	8.40 Rs				
9							9.00		MABS. SPT. PERC.		
									9.00		

Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados. El presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

(MI SH) T.M.INAL.SHELBY ASTM D1587-00, XP P 94.202; (MI TPJ) T.I.PARED DELGADA PISTON FIJO XP P 94.202
(MA BS) T.M BATERIA SIMPLE ASTM D2113-99, XP P 94.202
(MI TPG) T. PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR XP P94-202;
(SPT) CUCHARA 2" SPT UNE EN ISO 22476-3:06; (M AG) TOMA DE MUESTRAS AGUA EHE ANEJO 5
(MA BD) T.B.DOUBLE; (MA BT) B.TRIPLE; (MA BTPD) B.TRIPLE EXT. P.DELGADA ASTM D2113-99, XP P 94-202

*Dispositivo de golpeo: maza 63.5 kg, 25 golpes por minuto; varillaje de 1,5 m y 7.3 kg

Vº Bº DIRECTOR DE LABORATORIO

Copias enviadas a:

JEFE DE AREA

Francisco Rico Forte

César Cambeses Torres

FORTE INGENIERIA TÉCNICA, S.L. C.I.F.: B-73172777 C/SWING Golf 7 30.500 Molina de Segura (MURCIA) Ins. Reg. Mer. de Murcia Tomo 159, Folio 159, Sección 8ª, Hoja MU-39057, Inscrp. 2ª




FORTE INGENIERIA TÉCNICA, S.L.

ACTA DE RESULTADOS

C/ Castillo Los Moros, Pol. Ind. Base 2000-San Martín, 30.564 Lorquí (Murcia) Tel./Fax: 968.67.68.70

LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D. 410/2010

Peticionario COMUNIDAD DE MADRID	Acta nº 11533	Nº Cod/Orden 8598/2427	Operador 2	Nº Registro 8598/2427 S3	Fecha 09/09/19
Situación y obra C/ CANADA DEL SANTISIMO 23 N2-3 U.E.3. EDIF. DE DOS PLANTAS	Cota de inicio +651.55 msnm	Fecha/hora inicio 24/07/19 - 13:10	Fecha/hora fin 24/07/19 - 17:45	Prof. Alcanzada -9.00 m	Página 1 DE 1
Id. sondeo: denominación, emplazamiento, coordenadas SONDEO A ROTACION			Cond. meteorológicas SOLEADO		

Prof.(m)	Litología	Descripción	Cota	%Sondeo R.Q.D.	REFERENCIA ENSAYO	Nº GOLPES SPT* / MI*	Muestreo	Nivel freatico	METODO PERFORACIÓN	Revest.	Observ. Incidencias
		RELLENO ANTRÓPICO	0.30								
1		LIMOS MARGOSOS CON DISEMINACIONES BLANQUECINAS. COLOR GRIS VERDOSO Y CONSISTENCIA DE MUY RÍGIDA A DURA.			8598/2427 S3 SPT1	12/13/14/17	0.60 Rs				
2		COLOR OSCURO A PARTIR DE 1.50 m			8598/2427 S3 SPT2	19/23/24/24	1.20 Rs				
3					8598/2427 S3 SPT3	46/46/50R	3.00 Rs				
4							3.60				
5			8.70								
6					8598/2427 S3 SPT4	12/20/26/31	6.00 Rs				
7							6.60				
8		INTERCALACIONES BLANQUECINAS ENTRE 7.50 A 8.40 m			8598/2427 S3 SPT5	14/18/20/22	8.40 Rs				
9							9.00		MABS. SPT. PERC. 9.00		

Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados. El presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

(MI SH) T.M.INAL.SHELBY ASTM D1587-00, XP P 94.202; (MI TPJ) T.I.PARED DELGADA PISTON FIJO XP P 94.202
(MA BS) T.M BATERIA SIMPLE ASTM D2113-99, XP P 94.202
(MI TPG) T. PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR XP P94-202;
(SPT) CUCHARA 2" SPT UNE EN ISO 22476-3:06; (M AG) TOMA DE MUESTRAS AGUA EHE ANEJO 5
(MA BD) T.B.DOUBLE; (MA BT) B.TRIPLE; (MA BTPD) B.TRIPLE EXT. P.DELGADA ASTM D2113-99, XP P 94-202

*Dispositivo de golpeo: maza 63.5 kg, 25 golpes por minuto; varillaje de 1,5 m y 7.3 kg

FORTE INGENIERIA TÉCNICA, S.L. C.I.F.: B-73172777 C/SWING Golf 7 30.500 Molina de Segura (MURCIA) Ins. Reg. Mer. de Murcia Tomo 159, Folio 159, Sección 8ª, Hoja MU-39057, Inscrp. 2ª

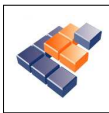
Vº Bº DIRECTOR DE LABORATORIO

Copias enviadas a:

JEFE DE AREA

Francisco Rico Forte

César Cambeses Torres

**FORTE INGENIERIA TÉCNICA, S.L.****ACTA DE RESULTADOS**

C/ Castillo Los Moros, Pol. Ind. Base 2000-San Martín, 30.564 Lorquí (Murcia) Tel./Fax: 968.67.68.70

LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D. 410/2010

Peticionario COMUNIDAD DE MADRID	Acta nº 11534	Nº Cod/Orden 8598/2427	Operador 2	Nº Registro 8598/2427 S4	Fecha 09/09/19
Situación y obra C/ CANADA DEL SANTISIMO 23 N2-3 U.E.3. EDIF. DE DOS PLANTAS	Cota de inicio +651.68 msnm	Fecha/hora inicio 07/08/19 - 08:55	Fecha/hora fin 07/08/19 - 12:10	Prof. Alcanzada -9.00 m	Página 1 DE 1
Id. sondeo: denominación, emplazamiento, coordenadas SONDEO A ROTACIÓN			Cond. meteorológicas SOLEADO		

Prof.(m)	Litología	Descripción	Cota	%Sondeo R.Q.D.	REFERENCIA ENSAYO	Nº GOLPES SPT* / MI*	Muestreo	Nivel freatico	METODO PERFORACIÓN	Revest.	Observ. Incidencias
1		RELLENO ARTIFICIAL NO CONTROLADO	1.30		8598/2427 S4 SPT1	8/8/7/7	0.60 Rs				
2		LIMOS MARGOSOS CON DISEMINACIONES BLANQUECINAS. COLOR GRIS VERDOSO Y CONSISTENCIA DE MUY RÍGIDA A DURA.			8598/2427 S4 SPT2	11/13/12/13	1.20 Rs				
3							1.80				
4		COLOR MARRÓN OSCURO A PARTIR DE 3.60 m			8598/2427 S4 SPT3	11/9/18/17	3.00 Rs				
5							3.60				
6			7.70		8598/2427 S4 SPT4	9/16/32/38	5.40 Rs				
7							6.00				
8					8598/2427 S4 SPT5	34/50R	8.40 Rs				
9							9.00		MABS. SPT. PERC. 9.00		

Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados. El presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

(MI SH) T.M.INAL.SHELBY ASTM D1587-00, XP P 94.202; (MI TPJ) T.I.PARED DELGADA PISTON FIJO XP P 94.202
(MA BS) T.M BATERIA SIMPLE ASTM D2113-99, XP P 94.202
(MI TPG) T. PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR XP P94-202;
(SPT) CUCHARA 2" SPT UNE EN ISO 22476-3:06; (M AG) TOMA DE MUESTRAS AGUA EHE ANEJO 5
(MA BD) T.B.DOUBLE; (MA BT) B.TRIPLE; (MA BTPD) B.TRIPLE EXT. P.DELGADA ASTM D2113-99, XP P 94-202

*Dispositivo de golpeo: maza 63.5 kg, 25 golpes por minuto; varillaje de 1,5 m y 7.3 kg

FORTE INGENIERÍA TÉCNICA, S.L. C.I.F.: B-73172777 C/SWING Golf 7 30.500 Molina de Segura (MURCIA) Ins. Reg. Mer. de Murcia Tomo 159, Folio 159, Sección 8ª, Hoja MU-39057, Inscip. 2ª

Vº Bº DIRECTOR DE LABORATORIO

Copias enviadas a:

JEFE DE AREA

Francisco Rico Forte

César Cambeses Torres

**FORTE INGENIERIA TÉCNICA, S.L.****ACTA DE RESULTADOS**

C/ Castillo Los Moros, Pol. Ind. Base 2000-San Martín, 30.564 Lorquí (Murcia) Tel./Fax: 968.67.68.70

LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D. 410/2010

Peticionario COMUNIDAD DE MADRID	Acta nº 11535	Nº Cod/Orden 8598/2427	Operador 2	Nº Registro 8598/2427 S5	Fecha 09/09/19
Situación y obra C/ CANADA DEL SANTISIMO 23 N2-3 U.E.3. EDIF. DE DOS PLANTAS	Cota de inicio +651.68 msnm	Fecha/hora inicio 07/08/19 - 12:29	Fecha/hora fin 07/08/19 - 18:30	Prof. Alcanzada -9.00 m	Página 1 DE 1
Id. sondeo: denominación, emplazamiento, coordenadas SONDEO A ROTACION			Cond. meteorológicas SOLEADO		

Prof.(m)	Litología	Descripción	Cota	%Sondeo R.Q.D.	REFERENCIA ENSAYO	Nº GOLPES SPT* / MI*	Muestreo	Nivel freático	METODO PERFORACIÓN	Revest.	Observ. Incidencias
		RELLENO ARTIFICIAL NO CONTROLADO	0.30								
1		LIMOS MARGOSOS CON DISEMINACIONES BLANQUECINAS. COLOR GRIS VERDOSO Y CONSISTENCIA DE MUY RÍGIDA A DURA.			8598/2427 S5 SPT1	10/13/13/14	0.60 Rs				
		GRAVAS Y ENCOSTRAMIENTOS BLANQUECINOS DISPERSOS EN LA MATRIZ EN TODO EL SONDEO.			8598/2427 S5 SPT2	14/15/14/17	1.20 1.20 Rs				
2							1.80				
3					8598/2427 S5 SPT3	8/11/21/20	3.00 Rs				
							3.60				
4											
		ENTRE 4,00 Y 6,00 m COLOR OSCURO Y PREDOMINIO DE FINO	8.70								
5					8598/2427 S5 SPT4	15/24/37/50R	5.40 Rs				
6							6.00				
7											
8					8598/2427 S5 SPT5	27/36/42/50R	8.40 Rs				
							8.80				
9									MABS. SPT. PERC. 9.00		

Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados en el presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

(MI SH) T.M.INAL.SHELBY ASTM D1587-00, XP P 94.202; (MI TPJ) T.I.PARED DELGADA PISTON FIJO XP P 94.202
(MA BS) T.M BATERIA SIMPLE ASTM D2113-99, XP P 94.202
(MI TPG) T. PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR XP P94-202;
(SPT) CUCHARA 2" SPT UNE EN ISO 22476-3:06; (M AG) TOMA DE MUESTRAS AGUA EHE ANEJO 5
(MA BD) T.B.DOUBLE; (MA BT) B.TRIPLE; (MA BTPD) B.TRIPLE EXT. P.DELGADA ASTM D2113-99, XP P 94-202

*Dispositivo de golpeo: maza 63.5 kg, 25 golpes por minuto; varillaje de 1,5 m y 7.3 kg

Vº Bº DIRECTOR DE LABORATORIO

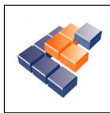
Copias enviadas a:

JEFE DE AREA

Francisco Rico Forte

César Cambeses Torres

FORTE INGENIERIA TÉCNICA, S.L. C.I.F.: B-73172777 C/SWING Golf 7 30.500 Molina de Segura (MURCIA) Ins. Reg. Mer. de Murcia Tomo 159, Folio 159, Sección 8ª, Hoja MU-39057, Inscrp. 2ª

**FORTE INGENIERIA TÉCNICA, S.L.****ACTA DE RESULTADOS**

C/ Castillo Los Moros, Pol. Ind. Base 2000-San Martín, 30.564 Lorquí (Murcia) Tel./Fax: 968.67.68.70

LABORATORIO HABILITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN R.D. 410/2010

Peticionario COMUNIDAD DE MADRID	Acta nº 11536	Nº Cod/Orden 8598/2427	Operador 2	Nº Registro 8598/2427 S6	Fecha 09/09/19
Situación y obra C/ CANADA DEL SANTISIMO 23 N2-3 U.E.3. EDIF. DE DOS PLANTAS	Cota de inicio +650.98 msnm	Fecha/hora inicio 08/08/19 - 11:15	Fecha/hora fin 07/08/19 - 13:59	Prof. Alcanzada -9.00 m	Página 1 DE 1
Id. sondeo: denominación, emplazamiento, coordenadas SONDEO A ROTACION			Cond. meteorológicas SOLEADO		

Prof.(m)	Litología	Descripción	Cota	%Sondeo R.Q.D.	REFERENCIA ENSAYO	Nº GOLPES SPT* / MI*	Muestreo	Nivel freatico	METODO PERFORACIÓN	Revest.	Observ. Incidencias
1		RELLENO ARTIFICIAL NO CONTROLADO	1.20		8598/2427 S6 SPT1	7/6/9/10	0.60 Rs				
2		LIMOS MARGOSOS CON DISEMINACIONES BLANQUECINAS. COLOR GRIS VERDOSO Y CONSISTENCIA DE MUY RÍGIDA A DURA.			8598/2427 S6 SPT2	12/11/12/18	1.20 Rs				
3					8598/2427 S6 SPT3	4/2/4/9	3.00 Rs				
4					8598/2427 S6 SPT4	7/8/13/15	3.60 Rs				
5		GRAVAS MUY DISPERSA COLOR MARRÓN OSCURO A PARTIR DE 4.30 m Y ESPECIALMENTE EN EL INTERVALO DE 4.30 A 6.00 m	7.80		8598/2427 S6 SPT5	45/50R	5.40 Rs				
6							6.00				
7											
8					8598/2427 S5 SPT6	27/36/42/50R	8.40 Rs				
9							8.80		MABS. SPT. PERC.		
									9.00		



Los resultados contenidos en este acta de resultados solo afectan a los ensayos realizados en el presente acta de resultados no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio.

(MI SH) T.M.INAL.SHELBY ASTM D1587-00, XP P 94.202; (MI TPJ) T.I.PARED DELGADA PISTON FIJO XP P 94.202
(MA BS) T.M BATERIA SIMPLE ASTM D2113-99, XP P 94.202
(MI TPG) T. PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR XP P94-202;
(SPT) CUCHARA 2" SPT UNE EN ISO 22476-3:06; (M AG) TOMA DE MUESTRAS AGUA EHE ANEJO 5
(MA BD) T.B.DOUBLE; (MA BT) B.TRIPLE; (MA BTPD) B.TRIPLE EXT. P.DELGADA ASTM D2113-99, XP P 94-202

*Dispositivo de golpeo: maza 63.5 kg, 25 golpes por minuto; varillaje de 1,5 m y 7.3 kg

FORTE INGENIERIA TÉCNICA, S.L. C.I.F.: B-73172777 C/SWING Golf 7 30.500 Molina de Segura (MURCIA) Ins. Reg. Mer. de Murcia Tomo 159, Folio 159, Sección 8ª, Hoja MU-39057, Inscrp. 2ª

Vº Bº DIRECTOR DE LABORATORIO

Copias enviadas a:

JEFE DE AREA

Francisco Rico Forte

César Cambeses Torres