



Anejo 2: Estudio geotécnico y geológico

Proyecto básico de nave industrial para taller y oficinas en Fuenlabrada

Valencia, junio de 2018

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Obras
Públicas

Curso: 2017/18

AUTOR: Francisco Alberto Hernández Pardo

TUTOR: María Carmen Castro Bugallo

ESCUELA: Escuela Técnica Superior de Ingenieros
de Caminos, Canales y Puertos

ÍNDICE

- 1. Introducción**
- 2. Marco geológico**
 - 2.1. Los materiales miocenos
 - 2.2. Situación sísmica
- 3. Investigación realizada**
- 4. Descripción geológico-geotécnica del terreno**
 - 4.1. Resistencia del terreno
 - 4.2. Características geotécnicas
 - 4.3. Naturaleza y disposición del subsuelo
- 5. Recomendaciones constructivas**
 - 5.1. Actuaciones con respecto al potencial expansivo

ANEJOS

ANEJO N°1: Mapa geológico regional y situación de las naves

ANEJO N°2: Gráficos de penetraciones dinámicas

ANEJO N°3: Cortes estratigráficos y perfiles litológicos

ANEJO N°4: Resultados de ensayos de laboratorio

1. Introducción

En este estudio se pretende determinar la naturaleza y propiedades del terreno mediante un reconocimiento geotécnico, realizado en la parcela situada en la Avenida de la Industria, 20; en el Polígono Industrial "Cantueña" del municipio Fuenlabrada de la Comunidad de Madrid.

Se proyecta la construcción de 1 nave industrial. Para ello disponemos de un terreno de 5.510 m² sobre el cual utilizaremos una parte para construir dicha nave.

Asociado al borde de la nave, se deberá construir un muro de contención en el límite con la calle contigua.

El terreno se podría clasificar dentro del Grupo T-3, por la presencia de rellenos y suelos de baja resistencia; según las Tablas 3.1 y 3.2 del Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos (DB SE-C) del Código Técnico de la Edificación de 2006.

Los trabajos realizados en este informe han sido:

- Ejecución de sondeos mecánicos a rotación, con extracción de testigo continuo, toma de muestras, y realización de ensayos de penetración dinámica estándar S.P.T. (Standard Penetration Test)
- Ejecución de ensayos de penetración dinámica continua (tipo DPSH) hasta obtener rechazo.
- Realización de diferentes ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas para cuantificar los parámetros geotécnicos del subsuelo.
- Análisis de los datos obtenidos y elaboración del presente documento.

En el siguiente plano se indica la situación de los sondeos y los ensayos de penetración dinámica estándar:

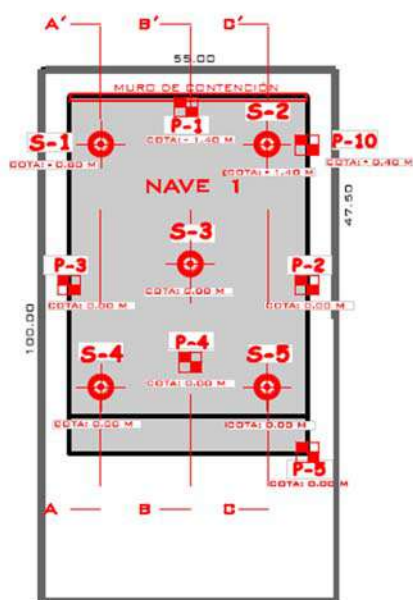


Figura 1. Situación nave y sondeos

2. Marco geológico

Los datos necesarios para el conocimiento de los aspectos geológicos de la zona donde vamos a trabajar han sido sacados del Mapa Geológico de España (MAGNA) con escala 1/50.000. La zona del mapa, incluida en el anejo nº1, es de la Hoja 582 Getafe (19-23).

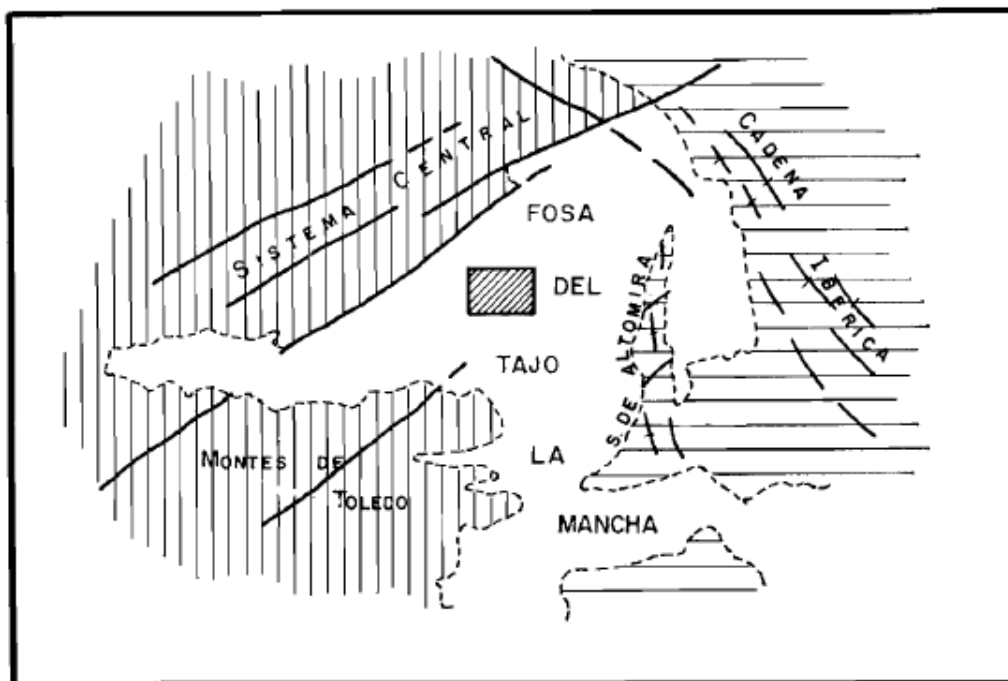


Figura 2-Situación de la Hoja de Getafe.

2.1. Los materiales miocenos

Los materiales de la Hoja pertenecen al conjunto sedimentario continental que rellena la fosa del Tajo, que representa una cuenca continental cerrada. La mayor parte de los sedimentos corresponden al Mioceno. La obra queda localizada, como se puede ver en el anejo nº1, en el sector centro-occidental del mapa. En este sector aparecen las unidades litoestratigráficas que constituyen el relleno sedimentario durante el Mioceno.

Las características estratigráficas de estos materiales permiten agruparlos en tres grandes conjuntos: uno más occidental formado por sedimentos de origen detrítico, otro situado en una banda central y constituido por materiales detríticos finos con intercalación de los primeros minerales de neoformación y, por último, un conjunto situado en el borde oriental, constituido casi exclusivamente por litofacies de origen químico. Según esta primera división, el estudio de las series miocenas puede abordarse por separado según las litofacies anteriormente citadas.

Nuestro emplazamiento geológico corresponde con depósitos detríticos, en la mitad occidental de la Hoja. Representan la sedimentación de origen mecánico en el borde del Sistema Central y constituyen las denominadas facies Madrid.

La facies Madrid está constituida principalmente por arcosas feldespáticas provenientes de la destrucción de los relieves graníticos y metamórficos del Guadarrama. Su distribución espacial forma una orla detrítica al sur del Sistema Central.

En la región de Getafe, próxima a nuestra obra, representan una avanzadilla hacia el centro de la cuenca, enriqueciéndose en lechos arcillosos que alternan con niveles de granulometría mayor. De la propia naturaleza petrogenética de estos materiales se desprende la imposibilidad de establecer conjuntos litoestratigráficos dentro de la formación arcósica. Los niveles no ofrecen continuidad al representar aspectos lentejonares de un medio de sedimentación energético (arroyadas y mantos difusos).

2.2. Situación sísmica

Desde el punto de vista sísmico y según la normativa de construcción sismorresistente: parte general y edificación actual (NCSE_02), el municipio de Fuenlabrada se encuentra situado en una zona de mínimo riesgo.



Figura 3 – Mapa de Peligrosidad Sísmica

Según la Norma sismorresistente NCSE-02, la construcción que vamos a realizar es de importancia normal (podría ocasionar víctima sin ser un servicio imprescindible), por lo que, bajo esta premisa y ser una zona de bajo riesgo tanto la aceleración sísmica básica como la de cálculo, no será necesarios comprobaciones ni siendo preciso dicho factor en el cálculo estructural.

3. Investigación realizada

Para el estudio y definición de las características del terreno se han realizado diferentes ensayos. Entre ellos encontramos ejecución de sondeos mecánicos a rotación con realización de ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y extracción de muestras para su posterior ensayo en laboratorio, y en la realización de ensayos de penetración dinámica continua (tipo DPSH) hasta alcanzar rechazo.

Los estudios se han realizado en las dos naves, con más ensayos en la nave debido a las dimensiones de la misma. La descripción de los ensayos y los datos obtenidos están reflejados en este apartado y en los anejos que acompañan a este documento.

Reconocimientos y ensayos “in situ”

Se han realizado ensayos de 10 m de profundidad, cuya localización de cada uno aparece en los planos incluidos en la documentación Adicional.

Un sondeo es una perforación de un diámetro pequeño que nos sirve a para conocer las diferentes capas de las que consta el terreno y en algunas ocasiones para realizar a pie de obra algún ensayo in situ.

La ejecución de los sondeos se realiza mediante perforación a rotación con corona widia y extracción de testigo continuo al avance.

Mientras se realizan dichos ensayos, se procede a realizar ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) a diferentes y se toman muestras alteradas para luego realizar ensayos en el laboratorio. Estos ensayos, a diferencia de los ensayos de penetración dinámica continua (tipo borro o DPSH), se llevan a cabo de forma puntual dentro del sondeo, obteniéndose una muestra de suelo mediante cuchara toma-muestras que se hincan en el terreno.

El proceso de ejecución del ensayo se ajusta a las indicaciones de la norma UNE 7.308 y el resultado es reflejado como el número de penetración estándar (N_{30}), que es la suma de golpes de las tandas segunda y tercera que corresponden a la hincan de 15 cm.

En el siguiente cuadro podemos ver reflejado los datos obtenidos con dichos ensayos:

SONDEO S1						
Profundidad (m)	Litología	Tipo	Prof. Muestra (m)		N ₃₀	Cota boca(m)
0,00 a 4,20	Nivel 0. Relleno antrópico Arena arcillosa marrón, blanquecina y oscura Floja a medianmente densa					-0,80
		T	1,30	1,60		
		SPT	3,00	3,60	23	
4,20 a 10,00	Nivel 1. Arena Arena bastante arcillosa y limo algo arenoso Densa a muy densa	SPT	5,00	5,55	56	
		SPT	8,20	8,80	43	

SONDEO S2						
Profundidad (m)	Litología	Tipo	Prof. Muestra (m)		N ₃₀	Cota boca(m)
0,00 a 3,30	Nivel 0. Relleno antrópico Arena arcillosa marrón, blanquecina y oscura Floja a medianmente densa					-1,40
		SPT	2,40	3,00	16	
3,30 a 10,00	Nivel 1. Arena Arena bastante arcillosa y limo algo arenoso Densa a muy densa	MA	3,50	3,80		
		SPT	5,40	6,00	54	
		SPT	8,00	8,60	56	

Anejo 2: Estudio geotécnico y geológico

SONDEO S3						
Profundidad (m)	Litología	Tipo	Prof. Muestra (m)		N ₃₀	Cota boca(m)
0,00 a 5,80	Nivel 0. Relleno antrópico	SPT	2,00	2,60	18	0,00
	Arena arcillosa marrón, blanquecina y oscura Floja a medianmente densa	T	3,50	3,80		
		SPT	5,00	5,60	19	
5,80 a 10,00	Nivel 1. Arena					
	Arena bastante arcillosa y limo algo arenoso Densa a muy densa	SPT	8,00	8,60	63	

SONDEO S4						
Profundidad (m)	Litología	Tipo	Prof. Muestra (m)		N ₃₀	Cota boca(m)
0,00 a 6,20	Nivel 0. Relleno antrópico	SPT	2,30	2,90	9	0,00
	Arena arcillosa marrón, blanquecina y oscura					
	Floja a medianmente densa	SPT	5,00	5,60	19	
6,20 a 10,00	Nivel 1. Arena					
	Arena bastante arcillosa y limo algo arenoso	SPT	8,00	8,60	50	
	Densa a muy densa					

SONDEO S5						
Profundidad (m)	Litología	Tipo	Prof. Muestra (m)		N ₃₀	Cota boca(m)
0,00 a 5,60	Nivel 0. Relleno antrópico	SPT	2	2,6	16	0,00
	Arena arcillosa marrón, blanquecina y oscura Floja a medianmente densa	T	3,00	3,30		
		SPT	5,00	5,60	25	
5,60 a 10,00	Nivel 1. Arena					
	Arena bastante arcillosa y limo algo arenoso Densa a muy densa	SPT	8,00	8,60	44	

La descripción detallada de cada columna la podemos encontrar en los Anejos Adicionales. Se ha observado que no hay presencia de niveles freáticos.

Además de estos ensayos, hemos utilizado un penetrómetro tipo DPSH de las siguientes características:

- Peso de la maza: 63,5 kg
- Altura de caída: 75 cm
- Peso varilla: 6,3 kg/ml
- Tipo de puntaza: Cónica de 20 cm² de sección

Este ensayo consiste en la introducción de la varilla en el terreno, utilizando la energía de caída de la maza y contabilizando los golpes que son necesarios para introducir 20 cm la varilla (N₂₀). Finalizamos el ensayo cuando para hincar 20 cm necesitemos más de 100 golpes. Esta cota del terreno la consideramos cota de rechazo.

La representación de este estudio en un gráfico nos proporciona la resistencia en diferentes profundidades del terreno, que puede cuantificarse mediante determinadas correlaciones cuya fiabilidad depende de la naturaleza del terreno.

La situación de los puntos se encuentra en los mismos planos que los sondeos anteriormente mencionados.

Las cotas y la profundidad alcanzada en cada ensayo se reflejan en la siguiente tabla:

Anejo 2: Estudio geotécnico y geológico

ENSAYOS DE PENETRACIÓN	Profundidad de rechazo(m)	Cota boca aprox. (m)
P1	3,40	-1,40
P2	6,40	0,00
P3	5,80	0,00
P4	6,00	0,00
P5	6,20	0,00
P10	6,00	-0,40

Ensayos de laboratorio:

Sobre las muestras tomadas en los sondeos se realizan ensayos en laboratorio. Estos ensayos tienen como fin la identificación precisa del tipo de suelo, la determinación de las características químicas y condiciones de presión de hinchamiento y resistencia a compresión simple.

Los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos se encuentran en las fichas de laboratorio que podemos encontrar en los anejos adicionales.

En el siguiente cuadro se refleja un resumen de los valores obtenidos en los ensayos realizados:

MUESTRA	TIPO MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		U.S.C.S	PASA #0,08	PASA #2,00	LL %	IP %	W %	γ g/cm ³	qu kPa	P. Hinto kPa	SO ₄ mg/kg
S1;M1	T	1,30	1,60	SC	41,46	99,93	38,37	21,95	9,15	2,09	1289	141	499
S1;M2	SPT	5,00	5,55	SC	22,77	96,86	29,85	8,61	8,24	~	~	~	~
S2;M1	MA	3,50	3,80	SC	14,94	88,05	28,57	10,09	4,43	~	~	~	627
S3;M1	T	3,50	3,80	SC	43,46	99,08	43,96	25,09	11,3	2,09	751	~	751
S4;M1	SPT	8,00	8,60	SM	28,48	97,67	0	NP	14,91	~	~	~	~
S5;M1	T	3,00	3,30	SC	44,97	98,64	43,65	25,3	10,91	2,12	1193	81	178

4. Descripción geológico-geotécnica del terreno

Del análisis de las características del terreno existente, definidas a través de la investigación realizada en este informe con las pruebas realizadas, podemos indicar que se trata de un sustrato mioceno caracterizado por arena.

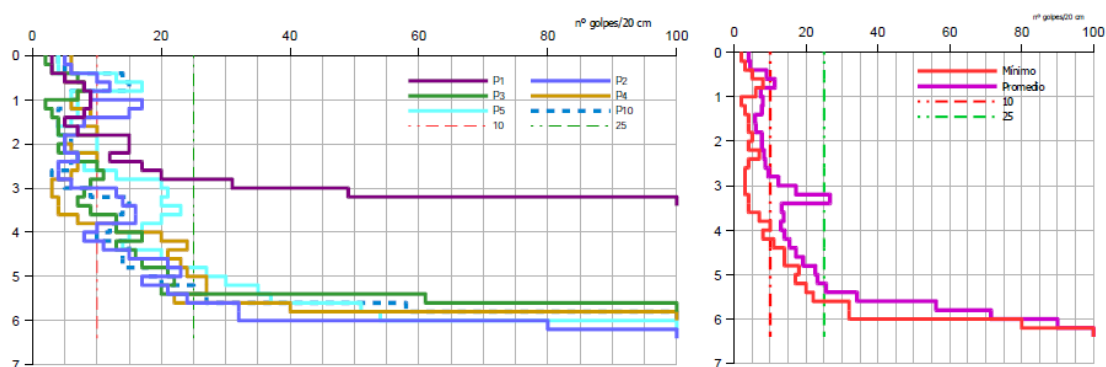
Según los reconocimientos realizados, podemos encontrar dos niveles en nuestra obra:

- Nivel 0. Relleno antrópico. Mezcla de distintos materiales procedentes de la explanación realizada y la degradación del sustrato mioceno.
- Nivel 1. Arena. Sustrato mioceno

4.1. Resistencia del terreno

En los siguientes ensayos se puede observar que el sustrato se puede delimitar en distintos subniveles. La definición de los tramos se visualiza en las figuras siguiente donde se expone la grafía del ensayo de penetración. La gráfica es escalonada, con un tramo inicial de baja resistencia y aumentando de forma progresiva el valor de la resistencia hasta llegar a rechazo.

Ensayos sobre la huella de la Nave



Para el ensayo podemos definir los siguientes tramos:

- 0,00 a 5,80 m: Suelo de resistencia baja, con un golpeo inferior a 10 - 15 golpes/20 cm. Este tramo se correlaciona con el Nivel 0.
- 5,80 en adelante: Suelo de resistencia media, con golpeo creciente que parte de un valor de 20 - 25 golpes/20 cm hasta alcanzar el rechazo describiendo una gráfica asíntota. Este último tramo puede correlacionarse con la naturaleza arenosa de los niveles miocenos del Nivel 1.

4.2. Características geotécnicas

En este apartado se describen las principales características geotécnicas del terreno existente en la zona objeto de estudio:

Granulometría, plasticidad y humedad natural

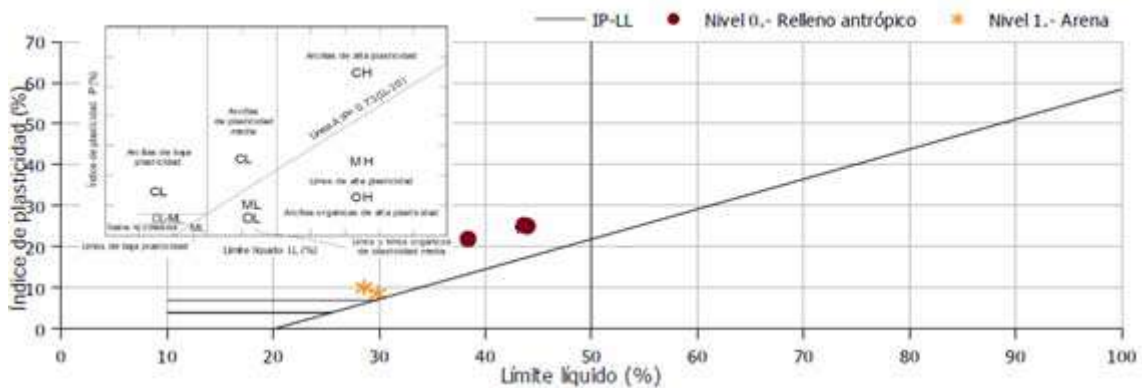
Las curvas granulométricas presentan los porcentajes de finos y tamaño arena, plasticidad de las fracciones finas y la humedad natural. La tabla siguiente refleja los resultados obtenidos de las muestras analizadas:

Anejo 2: Estudio geotécnico y geológico

NIVEL	MUESTRA	TIPO MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		U.S.C.S	PASA #0,08	PASA #2,00	LL %	IP %	W %
0	S1;M1	T	1,30	1,60	SC	41,46	99,93	38,37	21,95	9,15
1	S1;M2	SPT	5,00	5,55	SC	22,77	96,86	29,85	8,61	8,24
1	S2;M1	MA	3,50	3,80	SC	14,94	88,05	28,57	10,09	4,43
0	S3;M1	T	3,50	3,80	SC	43,46	99,08	43,96	25,09	11,3
1	S4;M1	SPT	8,00	8,60	SM	28,48	97,67	0	NP	14,91
0	S5;M1	T	3,00	3,30	SC	44,97	98,64	43,65	25,3	10,91

La representación de los datos anteriores sobre el gráfico de plasticidad de Casagrande junto con los cernidos granulométricos permite clasificar a estos suelos como:

- Nivel 0. Arena arcillosa (SC), de plasticidad media y cernidos dentro de la fracción arena media.
- Nivel 1. Una parte de las muestras se clasifican como arena bastante arcillosa o limosa (SC y SM), mientras que otros tramos los clasificamos como limo algo arenoso de plasticidad alta y media (MH y ML)



Actividad química:

Sobre las muestras de suelo extraídas, se ha obtenido valores de 178 y 751 mg/kg, parámetros que no alcanzan el límite inferior de exposición "Qa", de 2.000 mg/kg, por tanto, con respecto a la Instrucción EHE-08 los suelos analizados no presentan agresividad.

Por tanto, podemos deducir que los hormigones que vayan a estar en contacto con el suelo, como será los de las cimentaciones, no será especiales resistentes a la acción de los sulfatos.

Características mecánicas:

En los sondeos realizados se han ejecutado diversos ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) donde se han obtenido los siguientes resultados:

SONDEO S1				
Litología	Tipo	Prof. Muestra (m)		N ₃₀
Nivel 0. Relleno antrópico	SPT	3,00	3,60	23
Nivel 1. Arena	SPT	5,00	5,55	56
	SPT	8,20	8,80	43

Anejo 2: Estudio geotécnico y geológico

SONDEO S2				
Litología	Tipo	Prof. Muestra (m)		N ₃₀
Nivel 0. Relleno antrópico	SPT	2,40	3,00	16
Nivel 1. Arena	SPT	5,40	6,00	54
	SPT	8,00	8,60	56

SONDEO S3				
Litología	Tipo	Prof. Muestra (m)		N ₃₀
Nivel 0. Relleno antrópico	SPT	2,00	2,60	18
	SPT	5,00	5,60	19
Nivel 1. Arena	SPT	8,00	8,60	63

SONDEO S4				
Litología	Tipo	Prof. Muestra (m)		N ₃₀
Nivel 0. Relleno antrópico	SPT	2,30	2,90	9
	SPT	5,00	5,60	19
Nivel 1. Arena	SPT	8,00	8,60	50

SONDEO S5				
Litología	Tipo	Prof. Muestra (m)		N ₃₀
Nivel 0. Relleno antrópico	SPT	2,00	2,60	16
	SPT	5,00	5,60	25
Nivel 1. Arena	SPT	8,00	8,60	44

Por otro lado, se han realizado ensayos de compresión simple, obteniendo unos resultados algo dispersos, con una horquilla de valores desde 134 a 1289 kPa.

Expansividad:

Las características expansivas de los suelos se pueden correlacionar de acuerdo con los parámetros identificación de granulometría y plasticidad. En la tabla siguiente podemos ver como correlacionarlos:

EXPANSIVIDAD POTENCIAL	IP %	LL %	PASA #0,08	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kPa)	% DE HINCHAMIENTO
Baja	<18	<30	<30	<30	<1
Media	15-28	30-60	30-60	30-120	1-5
Alta	25-35	40-60	60-95	120-300	5-10
Muy alta	>35	>60	>95	>300	>10

Realizando la comprobación mediante ensayos de presión de hinchamiento en edómetro, se han obtenido presiones de 81 y 141 kPa.

Dicho resultado, junto con los datos obtenidos en las muestras de los sondeos, podemos determinar que el potencial expansivo del suelo es medio a alto, lo que

puede producirnos unas presiones de hinchamiento entre 150 y 200 kPa con unos cambios de volumen entre 4 y 8 %.

Con estos datos podemos ver que tenemos un riesgo potencial de expansividad, por lo que debemos adoptar unas medidas para limitar este efecto, es decir, se evitará que se modifique la humedad del suelo durante la ejecución de la obra.

4.3. Naturaleza y disposición del subsuelo

Del análisis de las características del suelo, la composición y estructura de los terrenos que contienen nuestra construcción, podemos indicar que se trata de un sustrato de mioceno formado por arena.

Según los reconocimientos realizados podemos encontrar dos niveles:

Nivel 0. Relleno antrópico: Suelo de alteración generado por los trabajos de explanación, así como la mezcla con el sustrato existente en la obra anteriormente.

Este nivel se ha caracterizado por la descripción vista en los testigos obtenidos en los sondeos mecánicos, definiéndolo como una arena arcillosa marrón blanquecina y oscura.

Para los ensayos de penetración, se observa que los valores N_{20} inferiores a 10-15; variación muy similar en los registros de N_{30} , con valores de 9 a 25 golpes cada 30 cm, definiendo un valor medio de 15 golpes cada 30 cm.

Estos registros identifican al suelo con una compacidad floja a medianamente densa.

Presenta una potencia desde 3,20 a 6,20 m dependiendo la zona del terreno.

Nivel 1. Arena: Sustrato mioceno perteneciente a las Facies Madrid, como anteriormente hemos comentado en el estudio geológico. Representa una arena bastante arcillosa de plasticidad media y de tonalidades marrones. La granulometría es media a gruesa. Se intercalan niveles de lomo algo arenosos marrón que en que en algunos puntos presenta un carácter plástico.

Presenta registros en los ensayos de penetración N_{30} intervalos de 19 a 63 golpes cada 30 cm, y valores N_{20} superiores a 20-25 golpes cada 20 cm una vez sobrepasado la zona de contacto con los rellenos antrópicos. Estos ensayos nos dan un suelo de compacidad densa a muy densa.

El suelo comienza dependiendo la zona, justo donde acaba el relleno antrópico, con una profundidad de 3,20 a 6,20. Hasta la finalización del ensayo a unos 10 metros se mantiene el mismo tipo de sustrato.

Con los resultados de los reconocimientos, se indican en la tabla siguiente las características geotécnicas medias de los diferentes niveles.

Nivel	Profundidad m	N	γ_{ap} t/m ³	C' kPa	ϕ °	K kg/cm ³	E' MPa
Nivel 0. Relleno antrópico Arena arcillosa marrón, blanquecina y oscura Floja a medianamente densa	2,8 - 6,20	<15	1,8	0	28	2	5
Nivel 1. Arena Arena bastante arcillosa y limo algo arenoso Densa a muy densa	> 2,80 - 6,20	>25	2	10	30	8	25 - 45

5. Recomendaciones constructivas

En este apartado solo exponemos las mejoras a realizar en nuestra nave y alrededor de ella para controlar la expansividad de nuestro suelo.

5.1. Actuaciones con respecto al potencial expansivo

Debido al análisis realizado al suelo y obteniendo unos datos en los que observamos que el terreno es potencialmente expansivo medio, es aconsejable adoptar ciertas medidas encaminadas a mantener la humedad natural del terreno y evitar de esta forma la aparición de cambios de volumen, ya sea por hinchamiento o por retracción.

Se indican una serie de medidas constructivas para mantener el grado de humedad natural del terreno para evitar la expansividad y que serán convenientes de realizar durante la ejecución del proyecto:

- En caso de aparecer rezumes o flujos de agua durante la fase de excavación, será conveniente la ejecución de un sistema de drenaje, que permita evacuar el agua recogida al saneamiento existente.
- Las excavaciones de zapatas o encepados deberán estar abiertas el mínimo tiempo posible, por lo que se recomienda, que tras la apertura de las mismas se hormigone lo antes posible. Si no es posible, al menos un hormigón de limpieza.
- Las conducciones nunca deberán pasar por debajo de la solera. Se hará especial atención a las tuberías, con juntas flexibles y arquetas de hormigón para reducir el riesgo de rotura. Con ellos evitaremos fugas que haga que se filtre el agua hacia nuestro terreno.
- Será conveniente colocar bajo la solera capas granulares que eviten deformaciones.
- Tendremos cuidado con el drenaje superficial para épocas de lluvia. Es recomendable disponer de aceras perimetrales que rodeen el edificio que sean impermeables y que estén inclinadas hacia el exterior. Para los tejados dispondremos canalones y bajantes suficientes para que podamos evacuar el agua hacia el alcantarillado.

Anejos

Estudio geotécnico y geológico para proyecto básico de nave industrial

**Anejo Nº1: Mapa geológico de España y
situación de la nave**

**Estudio geotécnico y
geológico para proyecto
básico de nave industrial**

1. Mapa geológico



MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000



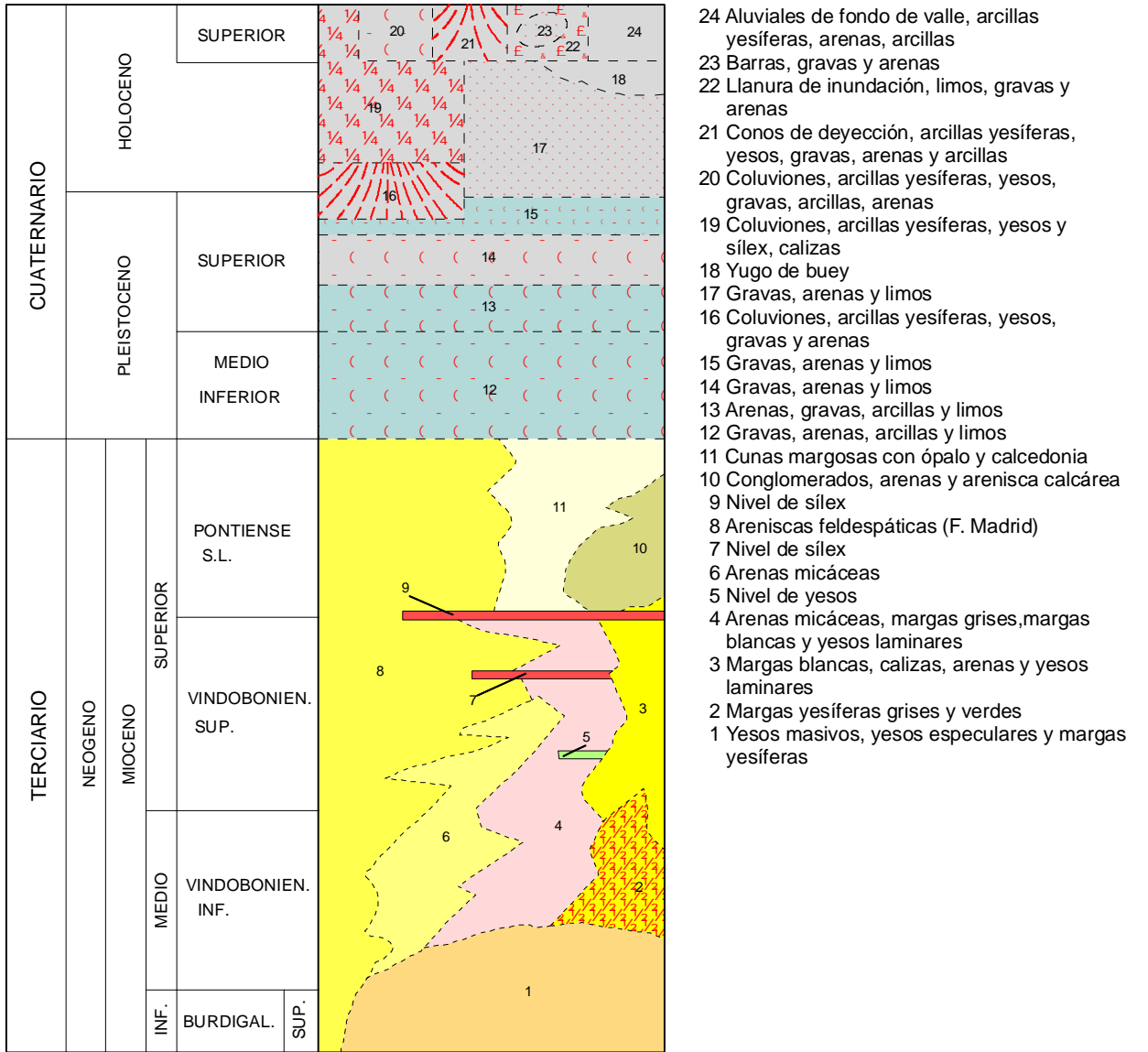
Instituto Geológico
y Minero de España

GETAFE

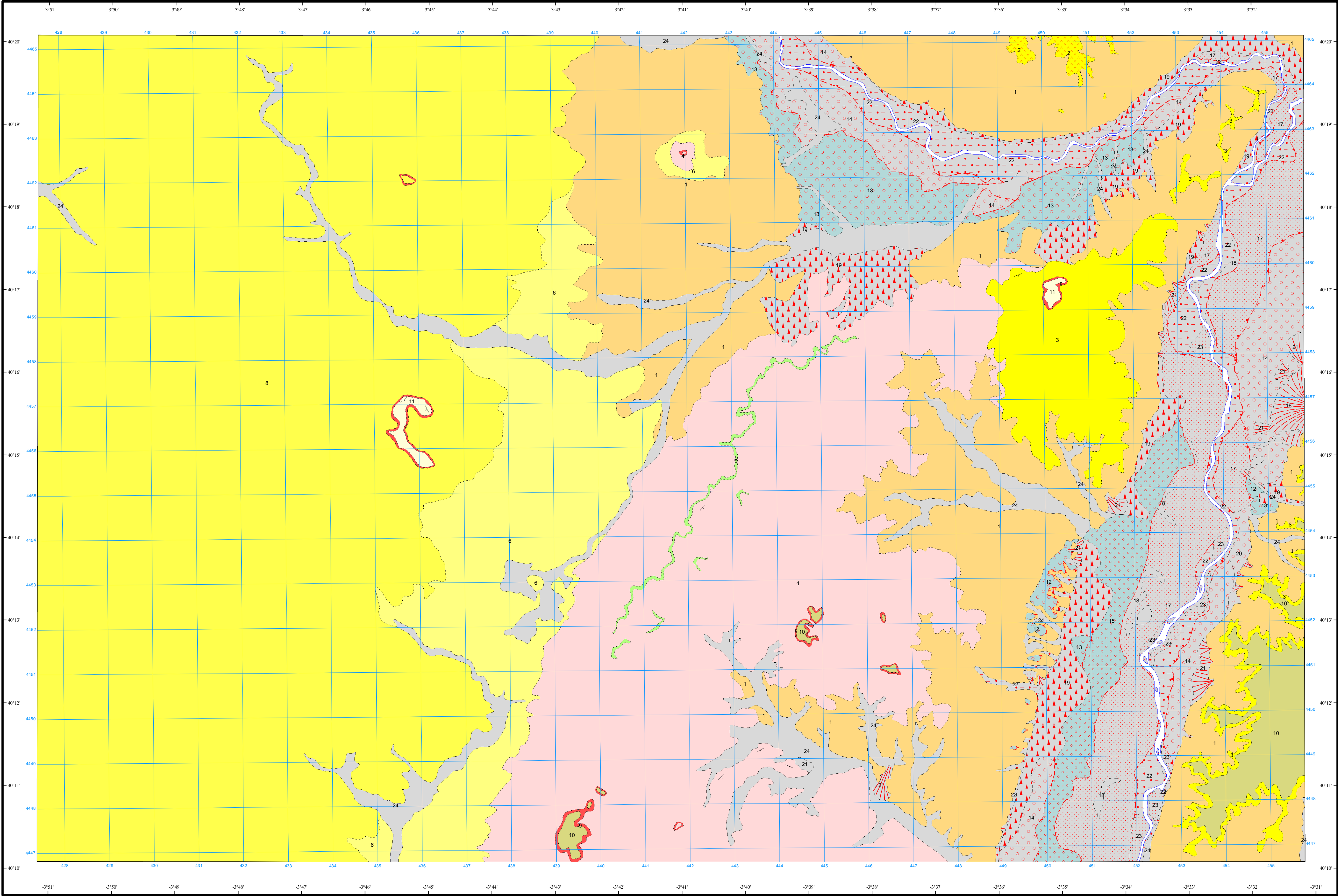
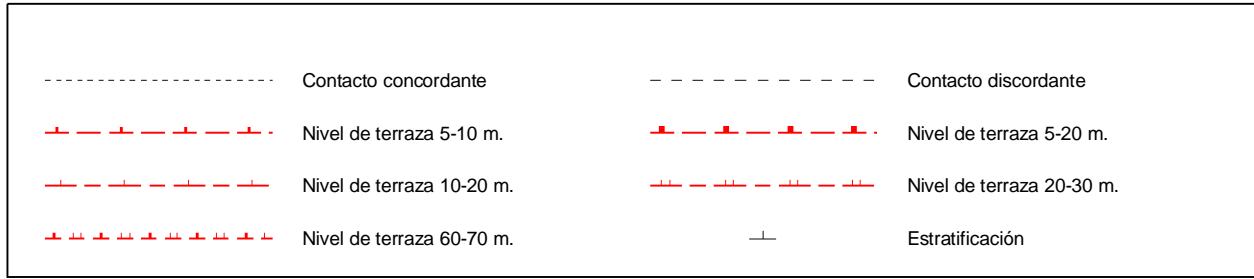
582

19-23

LEYENDA



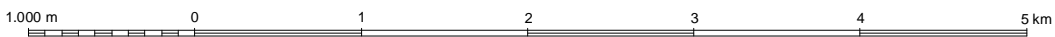
SÍMBOLOS CONVENCIONALES



Área de Sistemas de Información Geocientífica

ARANJUEZ (605)

Escala 1:50.000



Proyección y Cuadrícula UTM. Elipsoide Internacional. Huso 30

NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E
AÑO DE REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLOGICA: 1973
Autores : R. Vegas (EPTISA)
Dirección y supervisión : (ITGE)

Anejo N°2: Gráficos de penetraciones dinámicas

Estudio geotécnico y geológico para proyecto básico de nave industrial



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	COD. OBRA
6	29/06/2017	.2017/13045	4435

Ensayo: **P- 1**

OBRA:

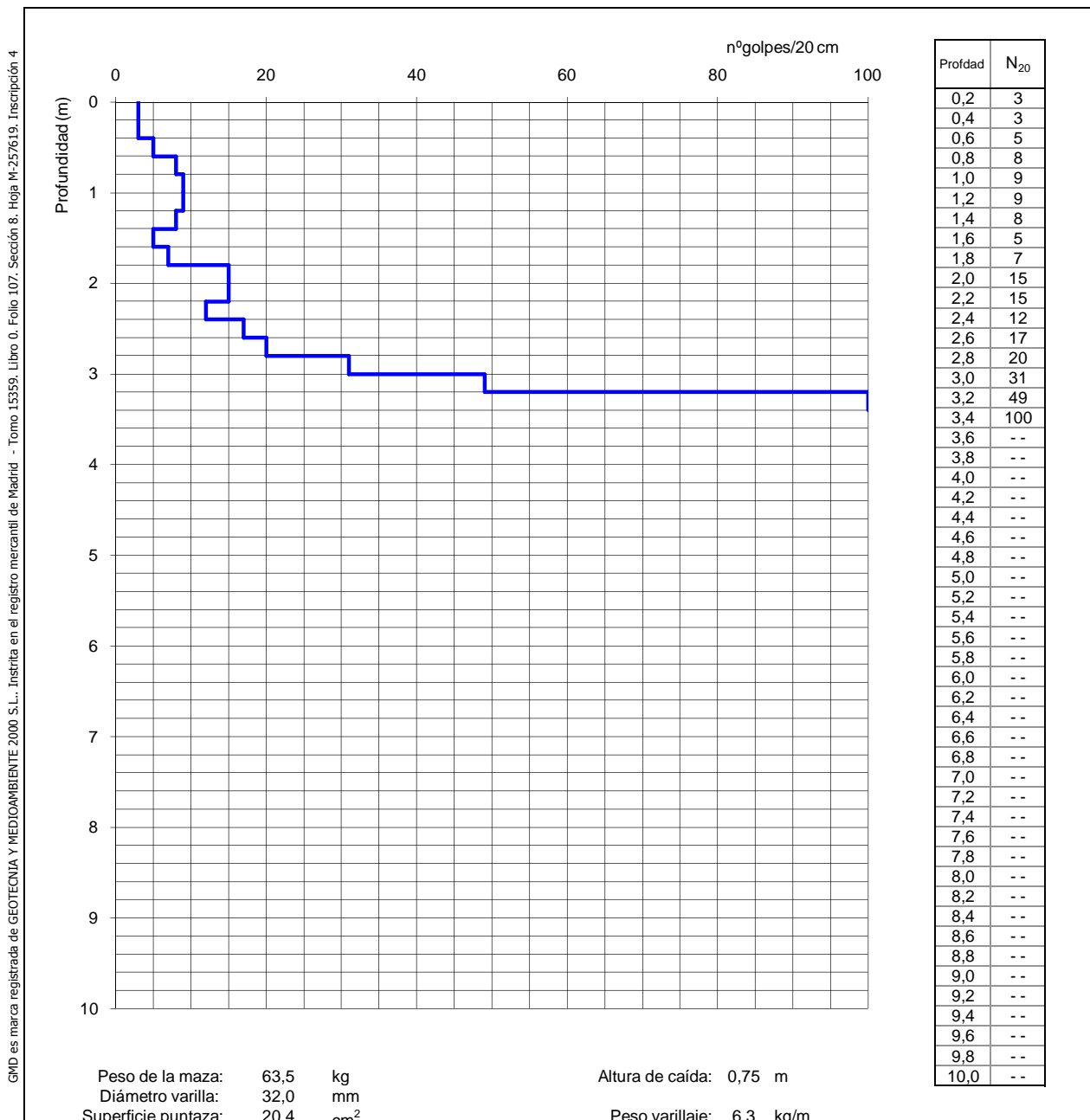
Fecha: 28/06/2017

2 NAVES INDUSTRIALES Y MURO DE CONTENCIÓN

AVDA. DE LA INDUSTRIA 20 POLG. IND LA CANTUEÑA FUENLABRADA (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y determinación de permeabilidad de suelos)
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Este informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	COD. OBRA
7	29/06/2017	.2017/13045	4435

Ensayo: **P- 2**

OBRA:

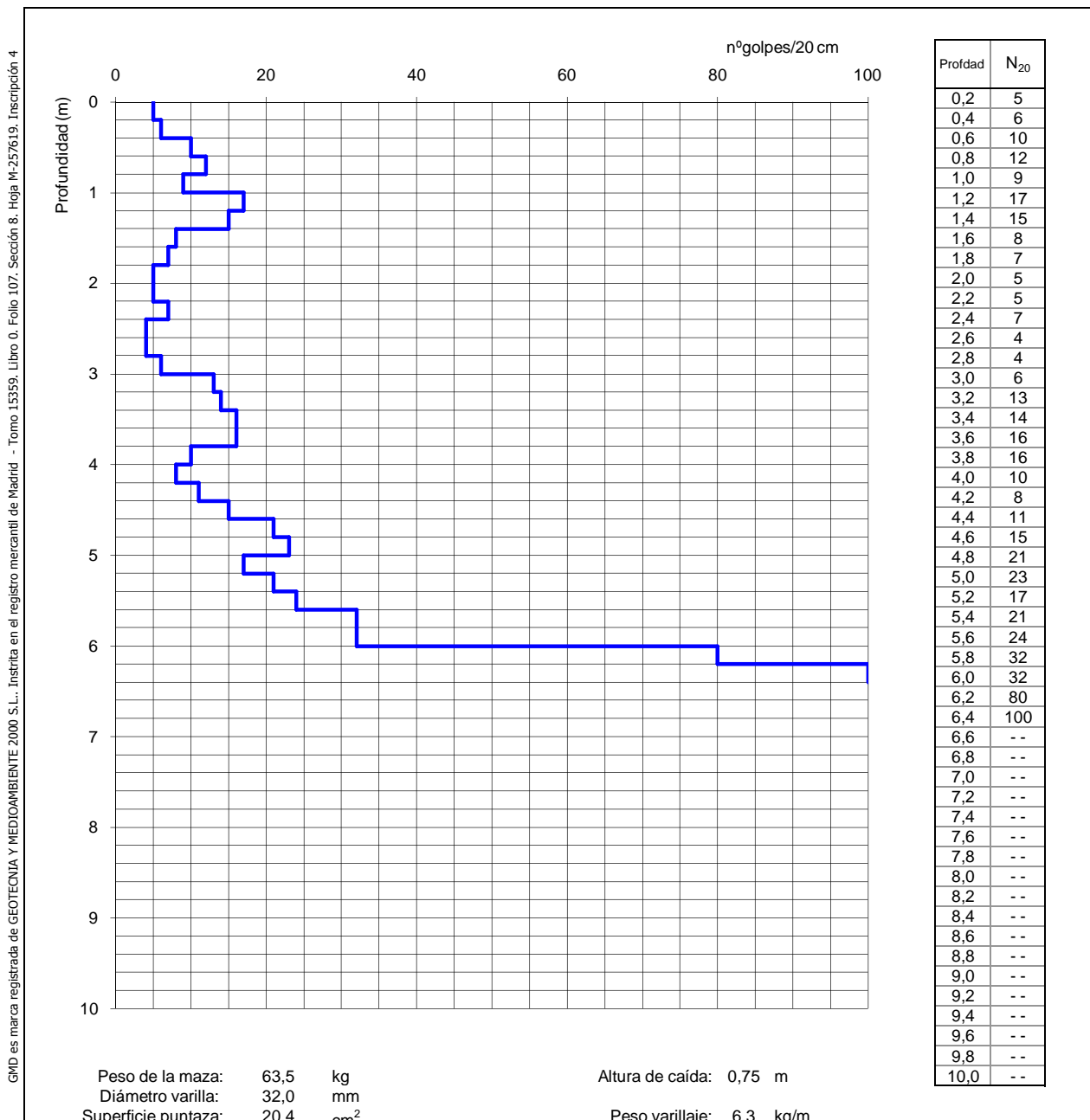
Fecha: 28/06/2017

2 NAVES INDUSTRIALES Y MURO DE CONTENCIÓN

AVDA. DE LA INDUSTRIA 20 POLG. IND LA CANTUEÑA FUENLABRADA (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y determinación de permeabilidad de suelos)
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
<http://www.geotecnia.org>

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	COD. OBRA
8	29/06/2017	.2017/13045	4435

Ensayo: **P- 3**

OBRA:

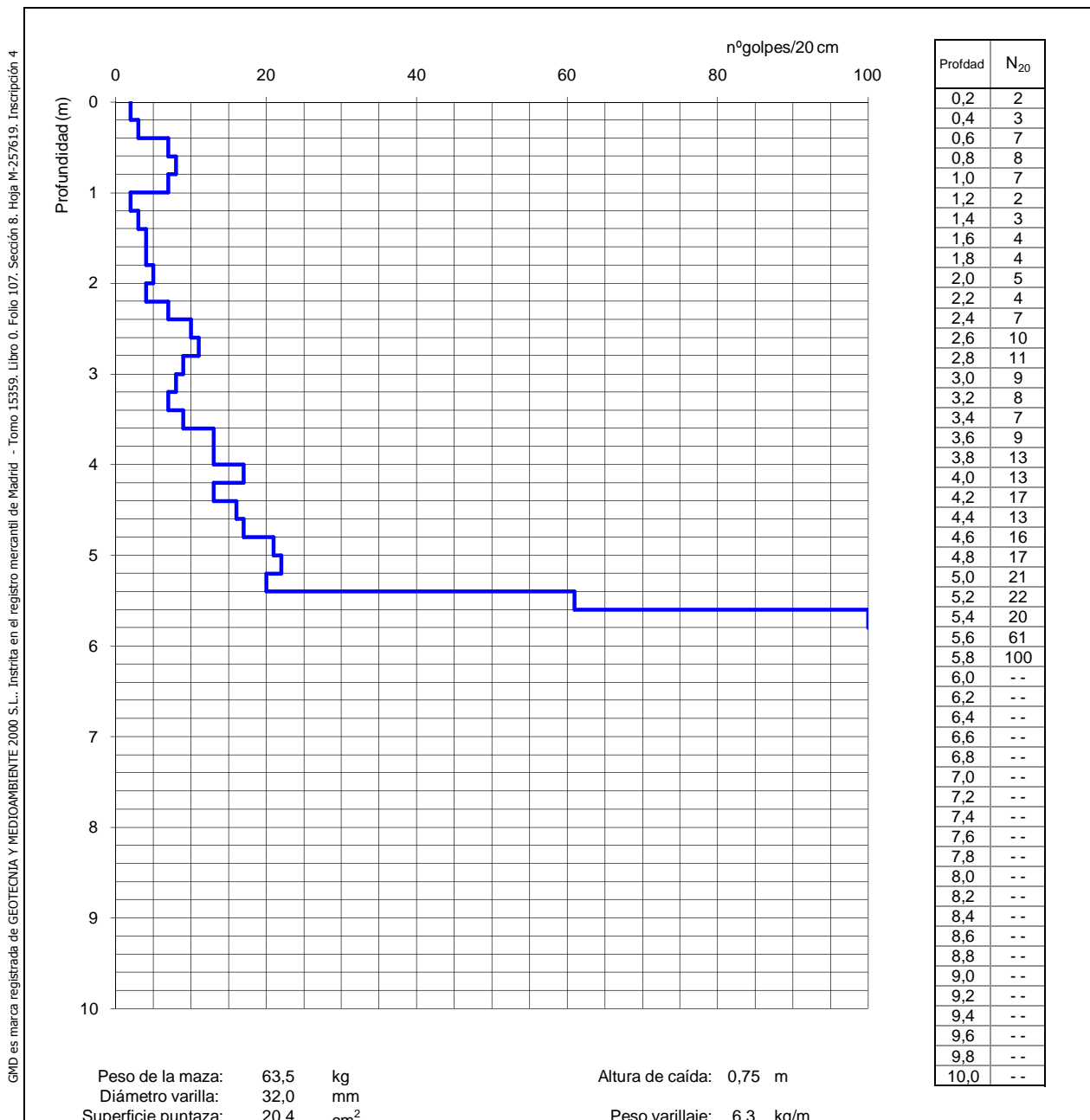
Fecha: 28/06/2017

2 NAVES INDUSTRIALES Y MURO DE CONTENCIÓN

AVDA. DE LA INDUSTRIA 20 POLG. IND LA CANTUEÑA FUENLABRADA (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y determinación de permeabilidad de suelos)
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
<http://www.geotecnia.org>

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	COD. OBRA
9	29/06/2017	.2017/13045	4435

Ensayo: **P- 4**

OBRA:

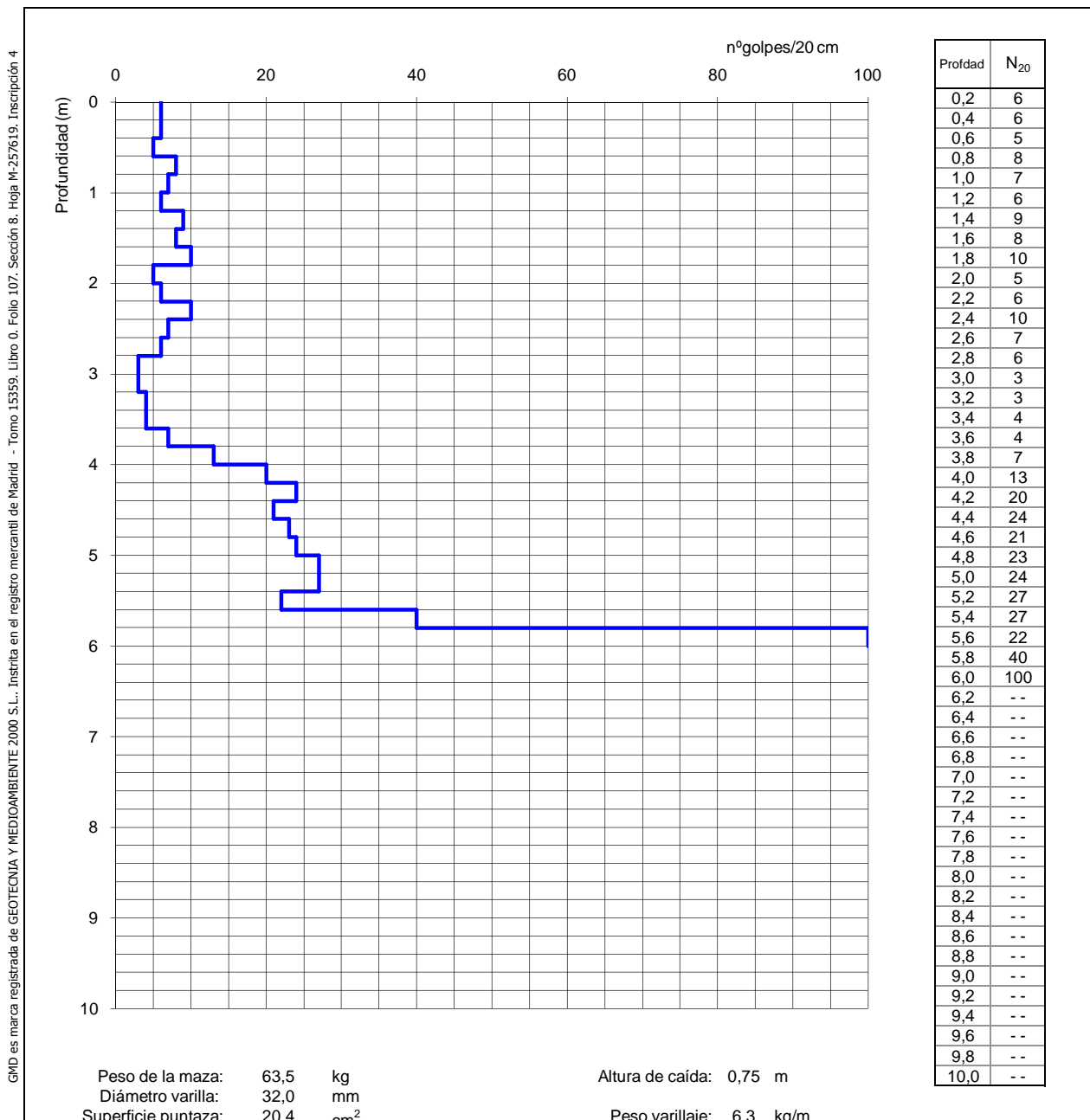
Fecha: 27/06/2017

2 NAVES INDUSTRIALES Y MURO DE CONTENCIÓN

AVDA. DE LA INDUSTRIA 20 POLG. IND LA CANTUEÑA FUENLABRADA (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y determinación de permeabilidad de suelos)
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	COD. OBRA
10	29/06/2017	.2017/13045	4435

Ensayo: **P- 5**

OBRA:

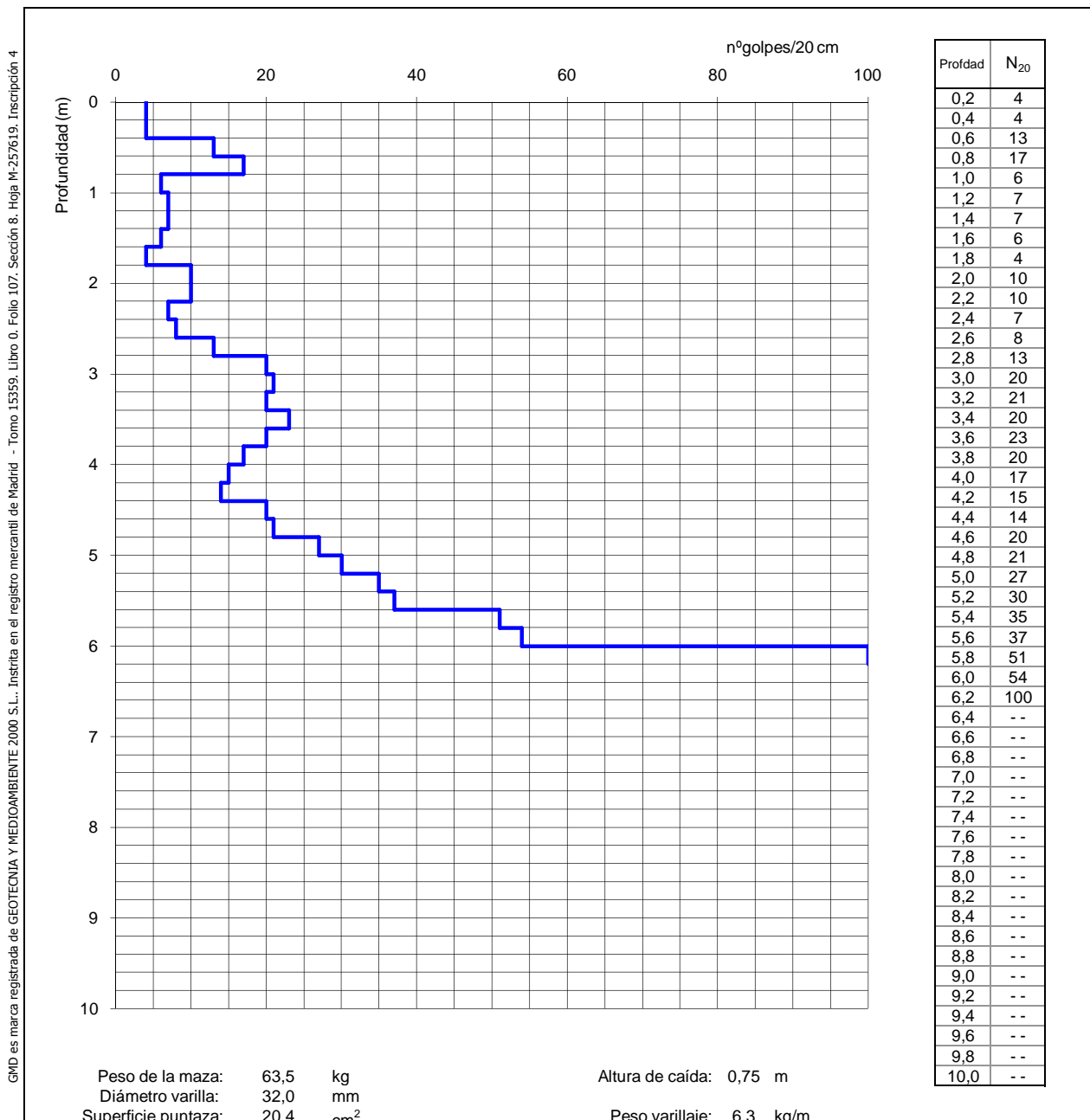
Fecha: 27/06/2017

2 NAVES INDUSTRIALES Y MURO DE CONTENCIÓN

AVDA. DE LA INDUSTRIA 20 POLG. IND LA CANTUEÑA FUENLABRADA (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y determinación de permeabilidad de suelos)
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Este informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	COD. OBRA
11	29/06/2017	.2017/13045	4435

Ensayo: **P- 10**

OBRA:

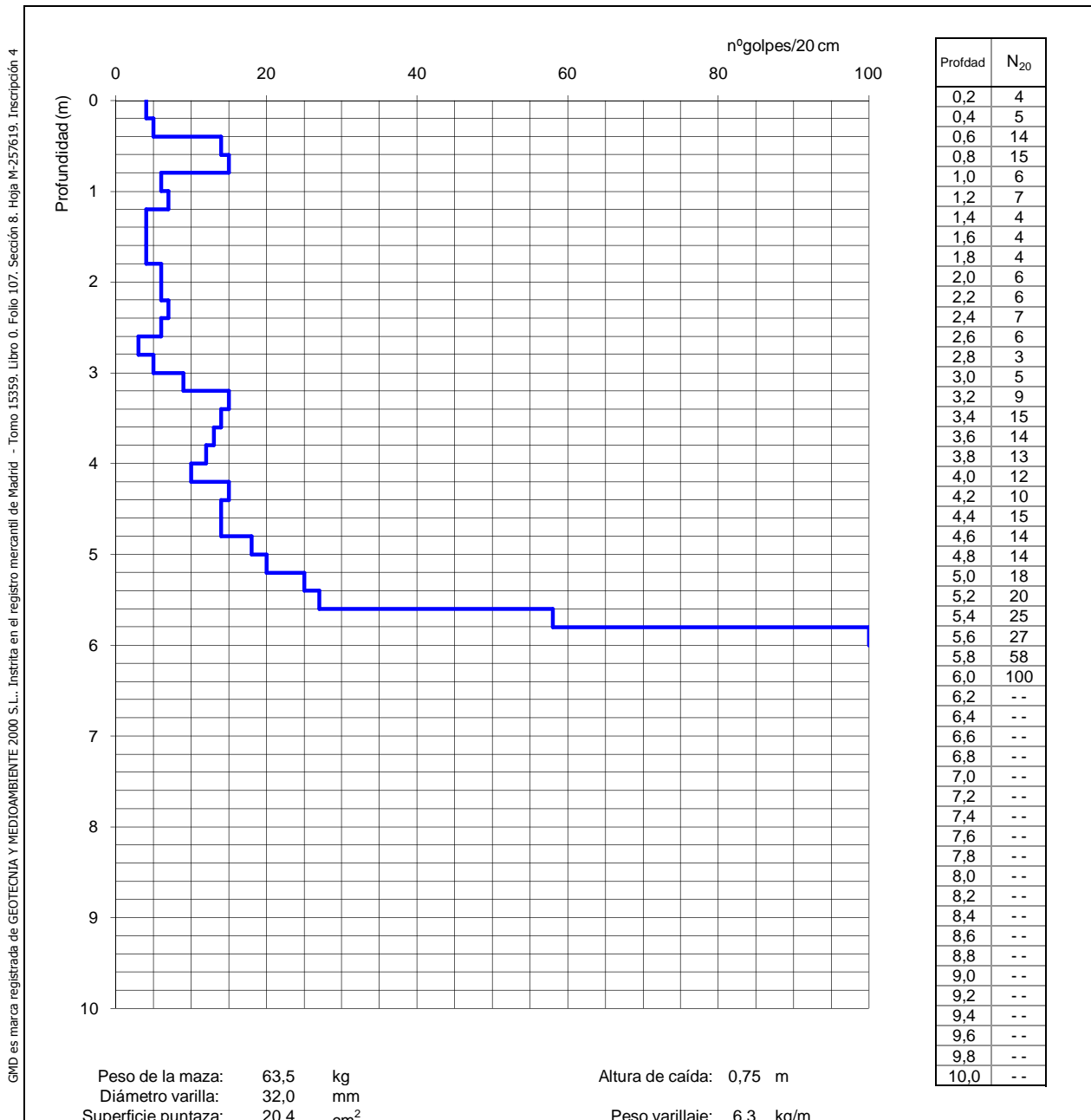
Fecha: 28/06/2017

2 NAVES INDUSTRIALES Y MURO DE CONTENCIÓN

AVDA. DE LA INDUSTRIA 20 POLG. IND LA CANTUEÑA FUENLABRADA (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y determinación de permeabilidad de suelos)
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Este informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

Anejo N°3: Cortes estratigráficos y perfiles litológicos

Estudio geotécnico y geológico para proyecto básico de nave industrial



PERFIL DEL SONDEO.

REFERENCIA: **EG - 201705/4435**

CÓDIGO LABORATORIO: **G-16682-17**

OBRA: **Avda. de la Industria nº 20 y Avda. de la Cantueña nº 8. Fuenlabrada (Madrid).**

PETICIONARIO: **INMOFER, S.L.**

SONDEO: S - 1

FECHA EJECUCIÓN: 19 de Junio de 2.016

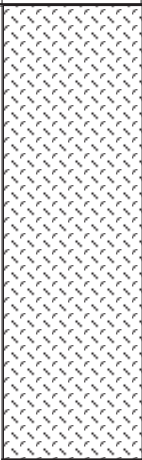

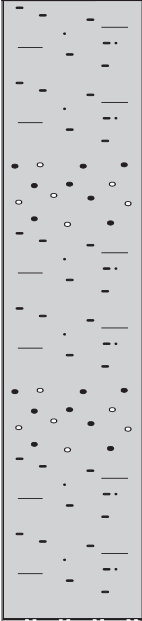

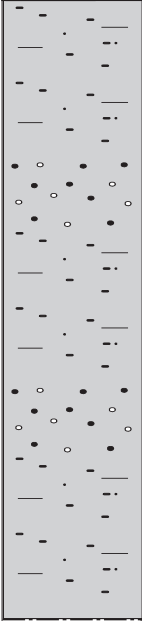

SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de Widia

MÁQUINA: ROLATEC RL-48

COTA DE BOCA: - 0.80 m

NIVEL FREÁTICO: SECO

FIN DEL SONDEO: - 10.00 m

POTENCIA (m)		PROF m	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	S.P.T. / MUESTRA (Nº GOLPES)						ENSAYOS DE LABORATORIO					FOTOS CAJAS SONDEOS	
					PROF.	TIPO	15cm	15cm	15cm	15cm	N ₃₀	HU	LL	LP	<200 (%)	Clasificación U.S.C.S.	
4.20	4.20	0.00 m		NIVEL 0.- RELLENO ANTRÓPICO Arena arcillosa marrón blanquecina y oscura Floja a medianamente densa Arena media													
		1.30 m															
		1.60 m			TESTIGO							9.15	38.37	16.42	41.46	SC	
4.20	5.80	2.00 m		NIVEL 1.- ARENA Arena bastante arcillosa marrón con intercalaciones de limo algo arenoso plástico Densa a muy densa Arena media a gruesa	3.00 m												
		3.60 m			S.P.T.	7	9	14	13	23							
		5.00 m															
10.00	10.00	4.00 m		NIVEL 1.- ARENA Arena bastante arcillosa marrón con intercalaciones de limo algo arenoso plástico Densa a muy densa Arena media a gruesa	5.00 m												
		5.55 m			S.P.T.	16	23	43	50R	56	8.24	29.85	21.24	22.77	SC		
		8.20 m															
		8.80 m			S.P.T.	11	19	24	31	43							
		10.00 m															

LEYENDA:
SPT: Ensayo de penetración estándar
INALT : Muestra inalterada a percusión
ALTER : Muestra alterada
TP : Testigo parafinado



PERFIL DEL SONDEO.

REFERENCIA: **EG - 201705/4435**

CÓDIGO LABORATORIO: **G-16682-17**

OBRA: **Avda. de la Industria nº 20 y Avda. de la Cantueña nº 8. Fuenlabrada (Madrid).**

PETICIONARIO: **INMOFER, S.L.**

SONDEO: S - 2

FECHA EJECUCIÓN: 19 de Junio de 2.016

SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de Widia

MÁQUINA: ROLATEC RL-48

COTA DE BOCA: - 1.40 m

NIVEL FREÁTICO: SECO

FIN DEL SONDEO: - 10.00 m

POTENCIA (m)		PROF m	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	S.P.T. / MUESTRA (Nº GOLPES)						ENSAYOS DE LABORATORIO					FOTOS CAJAS SONDEOS	
					PROF.	TIPO	15cm	15cm	15cm	15cm	N ₃₀	HU	LL	LP	<200 (%)	Clasificación U.S.C.S.	
3.30		0.00 m		NIVEL 0.- RELLENO ANTRÓPICO Arena arcillosa marrón blanquecina y oscura Floja a medianamente densa Arena media	2.40 m												
		3.00 m			S.P.T.	5	7	9	10	16							
		3.50 m															
6.70		3.80 m		NIVEL 1.- ARENA Arena bastante arcillosa marrón con intercalaciones de limo algo arenoso plástico Densa a muy densa Arena media a gruesa	3.80 m	ALTERADA						4.43	28.57	18.48	14.94	SC	
		5.40 m															
		6.00 m			S.P.T.	14	22	32	47	54							
		8.00 m															
		8.60 m			S.P.T.	12	26	30	33	56							
10.00		10.00 m															

LEYENDA:
SPT: Ensayo de penetración estándar
INALT : Muestra inalterada a percusión
ALTER : Muestra alterada
TP : Testigo parafinado

LEYENDA:
SPT: Ensayo de penetración estándar
INALT: Muestra inalterada a percusión
ALTER: Muestra alterada
TP: Testigo parafinado



PERFIL DEL SONDEO.

REFERENCIA: **EG - 201705/4435**

CÓDIGO LABORATORIO: **G-16682-17**

OBRA: **Avda. de la Industria nº 20 y Avda. de la Cantueña nº 8. Fuenlabrada (Madrid).**

PETICIONARIO: **INMOFER, S.L.**

SONDEO: S - 3

FECHA EJECUCIÓN: 19 de Junio de 2.016

SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de Widia

MÁQUINA: ROLATEC RL-48

COTA DE BOCA: 0.00 m

NIVEL FREÁTICO: SECO

FIN DEL SONDEO: - 10.00 m

POTENCIA (m)		PROF m	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	S.P.T. / MUESTRA (Nº GOLPES)						ENSAYOS DE LABORATORIO					FOTOS CAJAS SONDEOS	
					PROF.	TIPO	15cm	15cm	15cm	15cm	N ₃₀	HU	LL	LP	<200 (%)	Clasificación U.S.C.S.	
5.80	5.80	0.00 m		NIVEL 0.- RELLENO ANTRÓPICO Arena arcillosa marrón blanquecina y oscura Floja a medianamente densa Arena media	2.00 m												
		2.60 m			S.P.T.	7	9	9	11	18							
		3.50 m															
		3.80 m			TESTIGO							11.30	43.96	18.87	43.46	SC	
		5.00 m															
		5.60 m			S.P.T.	9	9	10	12	19							
4.20	4.20	6.00 m		NIVEL 1.- ARENA Arena bastante arcillosa marrón con intercalaciones de limo algo arenoso plástico Densa a muy densa Arena media a gruesa	8.00 m												
		8.60 m			S.P.T.	17	30	33	46	63							
		9.00 m															
		10.00 m															
10.00	10.00																

LEYENDA:

SPT: Ensayo de penetración estándar
INALT : Muestra inalterada a percusión
ALTER : Muestra alterada
TP : Testigo parafinado

LEYENDA:

SPT: Ensayo de penetración estándar
INALT: Muestra inalterada a percusión
ALTER: Muestra alterada
TP: Testigo parafinado



PERFIL DEL SONDEO.

REFERENCIA: **EG - 201705/4435**

CÓDIGO LABORATORIO: **G-16682-17**

OBRA: **Avda. de la Industria nº 20 y Avda. de la Cantueña nº 8. Fuenlabrada (Madrid).**

PETICIONARIO: **INMOFER, S.L.**

SONDEO: S - 4

FECHA EJECUCIÓN: 19 de Junio de 2.016

SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de Widia

MÁQUINA: ROLATEC RL-48

COTA DE BOCA: 0.00 m

NIVEL FREÁTICO: SECO

FIN DEL SONDEO: - 10.00 m

POTENCIA (m)		PROF m	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	S.P.T. / MUESTRA (Nº GOLPES)						ENSAYOS DE LABORATORIO					FOTOS CAJAS SONDEOS	
					PROF.	TIPO	15cm	15cm	15cm	15cm	N ₃₀	HU	LL	LP	<200 (%)	Clasificación U.S.C.S.	
6.20	6.20	0.00 m		NIVEL 0.- RELLENO ANTRÓPICO Arena arcillosa marrón blanquecina y oscura Floja a medianamente densa Arena media													
		1.00 m															
		2.00 m			2.30 m												
		3.00 m			2.90 m	S.P.T.	5	5	4	4	9						
		4.00 m															
		5.00 m			5.00 m												
6.20	6.20	6.00 m		NIVEL 1.- ARENA Arena bastante arcillosa marrón con intercalaciones de limo algo arenoso plástico Densa a muy densa Arena media a gruesa	5.60 m	S.P.T.	10	8	11	14	19						
		7.00 m															
		8.00 m			8.00 m												
3.80	3.80	8.60 m		NIVEL 1.- ARENA Arena bastante arcillosa marrón con intercalaciones de limo algo arenoso plástico Densa a muy densa Arena media a gruesa	8.60 m	S.P.T.	12	19	31	47	50	14.91	0.00	0.00	28.48	SM	
		9.00 m															
10.00		10.00 m															

LEYENDA:
SPT: Ensayo de penetración estándar
INALT : Muestra inalterada a percusión
ALTER : Muestra alterada
TP : Testigo parafinado

LEYENDA:

SPT: Ensayo de penetración estándar
INALT: Muestra inalterada a percusión
ALTER: Muestra alterada
TP: Testigo parafinado



PERFIL DEL SONDEO.

REFERENCIA: **EG - 201705/4435**

CÓDIGO LABORATORIO: **G-16682-17**

OBRA: **Avda. de la Industria nº 20 y Avda. de la Cantueña nº 8. Fuenlabrada (Madrid).**

PETICIONARIO: **INMOFER, S.L.**

SONDEO: S - 5

FECHA EJECUCIÓN: 20 de Junio de 2.016

SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de Widia

MÁQUINA: ROLATEC RL-48

COTA DE BOCA: 0.00 m

NIVEL FREÁTICO: SECO

FIN DEL SONDEO: - 10.00 m

POTENCIA (m)		PROF m	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	S.P.T. / MUESTRA (Nº GOLPES)						ENSAYOS DE LABORATORIO					FOTOS CAJAS SONDEOS		
					PROF.	TIPO	15cm	15cm	15cm	15cm	N ₃₀	HU	LL	LP	<200 (%)	Clasificación U.S.C.S.		
5.60	5.60	0.00 m		NIVEL 0.- RELLENO ANTRÓPICO Arena arcillosa marrón blanquecina y oscura Floja a medianamente densa Arena media	2.00 m													
		2.60 m			S.P.T.	7	9	7	9	16								
		3.00 m																
		3.30 m			TESTIGO							10.91	43.65	18.35	44.97	SC		
		5.00 m																
		5.60 m			S.P.T.	5	8	17	21	25								
4.40	4.40	6.00 m		NIVEL 1.- ARENA Arena bastante arcillosa marrón con intercalaciones de limo algo arenoso plástico Densa a muy densa Arena media a gruesa	8.00 m													
		8.60 m			S.P.T.	14	17	27	42	44								
		9.00 m																
		10.00 m																
10.00	10.00																	

LEYENDA:
SPT: Ensayo de penetración estándar
INALT : Muestra inalterada a percusión
ALTER : Muestra alterada
TP : Testigo parafinado

LEYENDA:

SPT: Ensayo de penetración estándar
 INALT: Muestra inalterada a percusión
 ALTER: Muestra alterada
 TP: Testigo parafinado

Anejo N°4: Resultados de ensayos de laboratorio

Estudio geotécnico y geológico para proyecto básico de nave industrial

GMD**Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales**

C/Adelfa, 11; Pol.Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes
http://www.geotecnia.org
e-mail: gmd@geotecnia.org
Teléfono: 914920220
Fax: 916972964

Código de entrada: G-16682-17**Dirección:** Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria Nº 20 (Fuenlabrada)**Provincia:** Madrid**Fecha:** 29/06/17**Resumen de ensayos de laboratorio**

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	Ensayo 6
Designación de muestra		S1; M1	S1; M2	S2; M1	S3; M1	S4; M1	S5; M1
Tipo de muestra		Testigo	Alterada(SPT)	Alterada	Testigo	Alterada(SPT)	Testigo
Profundidad	(m)	1,30-1,60	5,00-5,55	3,50-3,80	3,50-3,80	8,00-8,60	3,00-3,30
Clasificación U.S.C.S.		SC	SC	SC	SC	SM	SC
Clasificación H.R.B							
Índice de grupo							
Densidad aparente	(g/cm ³)						
Densidad seca	(g/cm ³)						
Peso específico	(g/cm ³)						
Humedad natural	(%)	9,15	8,24	4,43	11,30	14,91	10,91
Límite Líquido	(%)	38,37	29,85	28,57	43,96	0,00	43,65
Límite plástico	(%)	16,42	21,24	18,48	18,87	0,00	18,35
Índice de plasticidad		21,95	8,61	10,09	25,09	NP	25,30
% que pasa T-0,080 UNE	(%)	41,46	22,77	14,94	43,46	28,48	44,97
% que pasa T-2 UNE	(%)	99,93	96,86	88,05	99,08	97,67	98,64
% que pasa T-5 UNE	(%)	100,00	99,86	99,65	100,00	100,00	100,00
Proctor Humedad óptima	(%)						
Proctor Densidad Máxima	(t/m ³)						
Índice CBR	(%)						
Presión de hinchamiento	(kp/cm ²)	1,41					0,81
Hinchamiento libre	(%)						
Lambe índice	(kp/cm ²)						
Lambe Clasificación							
Sulfatos	(mg/kg suelo)	499		627	751		178
Carbonatos	(%)						
Materia orgánica	(%)						
Compresión Simple	(kp/cm ²)	12,89			7,51		11,93
Deformación	(mm)	8,30			14,80		22,10
Edométrico Cc							
Cohesión	(kp/cm ²)						
Angulo de fricción	(°)						

Observaciones.-

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TEL: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

Código de entrada: G-16682-17

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria Nº 20 (Fuenlabrada)

Provincia: Madrid

Fecha: 29/06/17

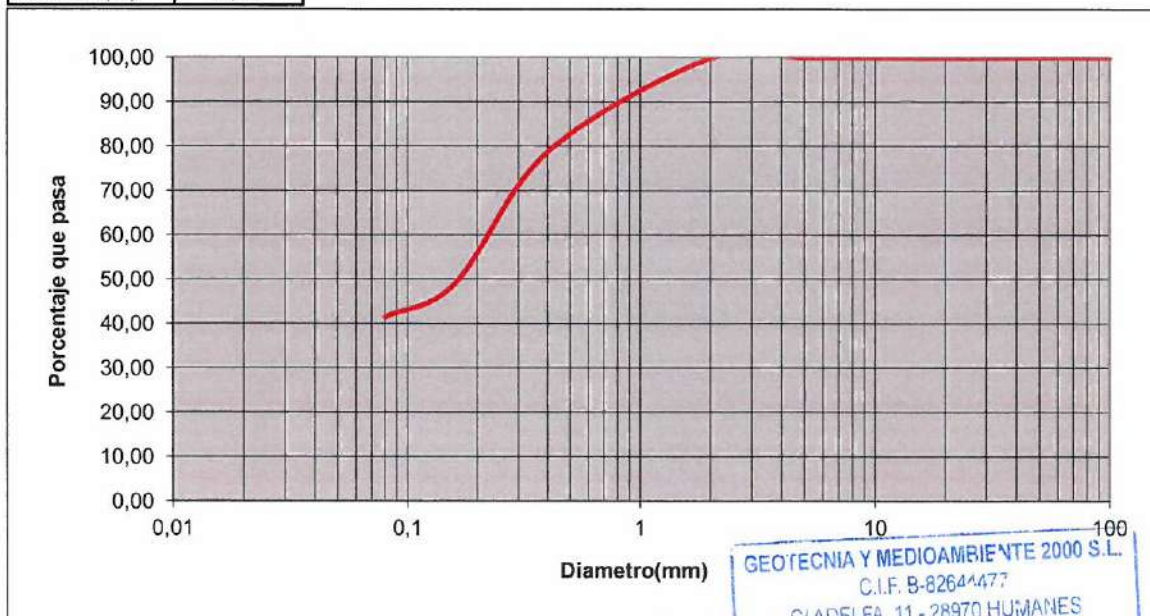
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Muestra **S1; M1**
Profundidad: 1,30-1,60
Muestra(tipo) Testigo

Pasa T-0,08(%)	41,46
Pasa T-2(%)	99,93
Pasa T-5(%)	100,00

Fracción Gruesa:		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
> T-2		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	412,26	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	0,26	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	412,00	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	377,46	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	377,70	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina:		25	0,00	0,00	0,00	100,00
< T-2		20	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	412,26	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	9,15	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	377,70	5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		2	0,26	0,26	0,07	99,93
T+suelo+agua	954,28	0,4	80,06	79,80	21,13	78,80
T+suelo	919,72	0,16	192,23	112,17	29,70	49,11
Tara	542,02	0,08	221,09	28,86	7,64	41,46
Suelo	377,70					
Agua	34,56					
Humedad(%)	9,15					



Limo/arcilla 41,46		Arena 58,47		Clasificación USCS SC Arena arcillosa
Limite Líquido:	38,37	% pasa T 0,08	41,46	
Limite Plástico:	16,42	% reten. T-2	0,07	
Índice Plástico:	21,95	% reten. T-5	0,00	

Código de entrada: G-16682-17

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria N° 20 (Fuenlabrada)

Provincia: Madrid

Fecha: 29/06/17

Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

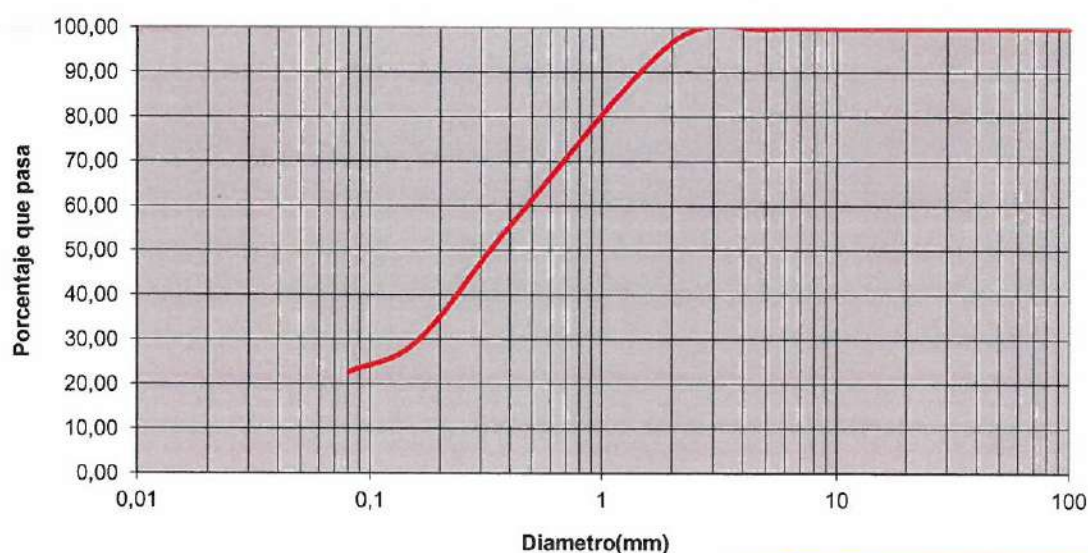
Muestra S1; M2

Profundidad: 5,00-5,55

Muestra(tipo) Alterada(SPT)

Pasa T-0,08(%)	22,77
Pasa T-2(%)	96,86
Pasa T-5(%)	99,86

Fracción Gruesa:		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
> T-2		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	319,83	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	9,28	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	310,55	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	286,91	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	295,48	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina:		25	0,00	0,00	0,00	100,00
< T-2		20	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	319,83	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	8,24	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	295,48	5	0,40	0,40	0,14	99,86
Humedad Higroscópica		2	9,28	8,88	3,01	96,86
T+suelo+agua	877,83	0,4	131,13	121,85	41,24	55,62
T+suelo	853,48	0,16	207,30	76,17	25,78	29,84
Tara	558,00	0,08	228,20	20,90	7,07	22,77
Suelo	295,48					
Agua	24,35					
Humedad(%)	8,24					



Limo/arcilla 22,77

Arena 74,09

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.

C.I.F. B-82641477

Grava 3,14

Gravel 3,14

Clasificación USCS

TELF: 91 492 02 20

FAX: 91 69 29 64

Arena arcillosa

Límite Líquido:	29,85	% pasa T 0,08	22,77
Límite Plástico:	21,24	% reten. T-2	3,14
Índice Plástico:	8,61	% reten. T-5	0,14

Código de entrada: G-16682-17

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria Nº 20 (Fuenlabrada)

Provincia: Madrid

Fecha: 29/06/17

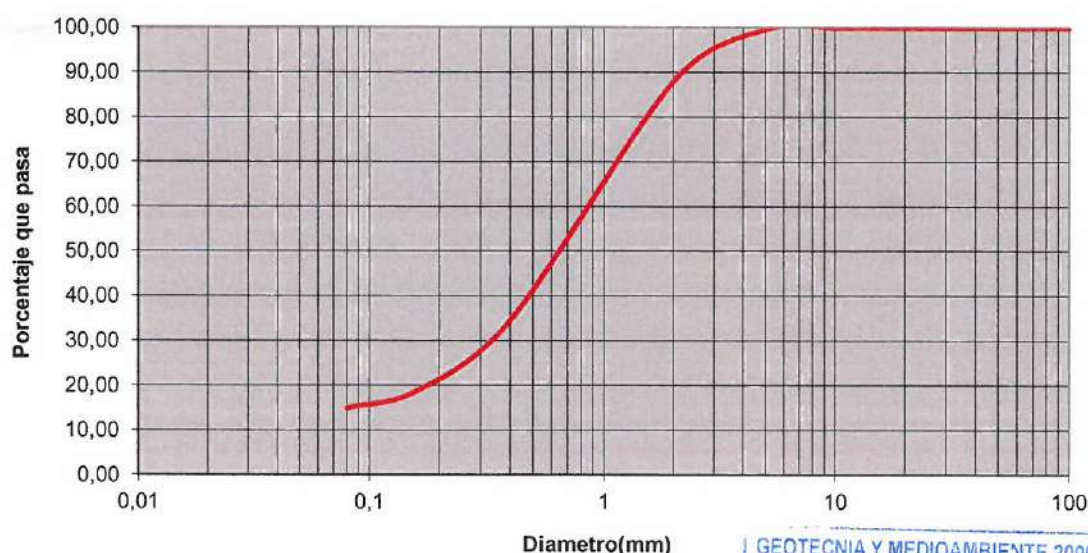
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Muestra **S2; M1**
Profundidad: **3,50-3,80**
Muestra(tipo) **Alterada**

Pasa T-0,08(%)	14,94
Pasa T-2(%)	88,05
Pasa T-5(%)	99,65

Fracción Gruesa:		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
> T-2		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	618,30	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	70,76	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	547,54	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	524,33	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	592,09	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina:		25	0,00	0,00	0,00	100,00
< T-2		20	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	618,30	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	4,43	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	592,09	5	2,09	2,09	0,35	99,65
Humedad Higroscópica		2	70,76	68,67	11,60	88,05
T+suelo+agua	1159,66	0,4	387,37	316,61	53,47	34,58
T+suelo	1133,45	0,16	480,66	93,29	15,76	18,82
Tara	541,36	0,08	503,63	22,97	3,88	14,94
Suelo	592,09					
Agua	26,21					
Humedad(%)	4,43					



Limo/arcilla 14,94

Arena 73,11

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.

C.I.F. B-82641477

C/ADALFA, 11 - 28970 HUMANES

Grava 11,95

TELEF. 91 492 02 20

FAX: 91 687 29 64

Limite Líquido:	28,57	% pasa T 0,08	14,94
Limite Plástico:	18,48	% reten. T-2	11,95
Índice Plástico:	10,09	% reten. T-5	0,35

Clasificación USCS

SC

Arena arcillosa

Código de entrada: G-16682-17

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria Nº 20 (Fuenlabrada)

Provincia: Madrid

Fecha: 29/06/17

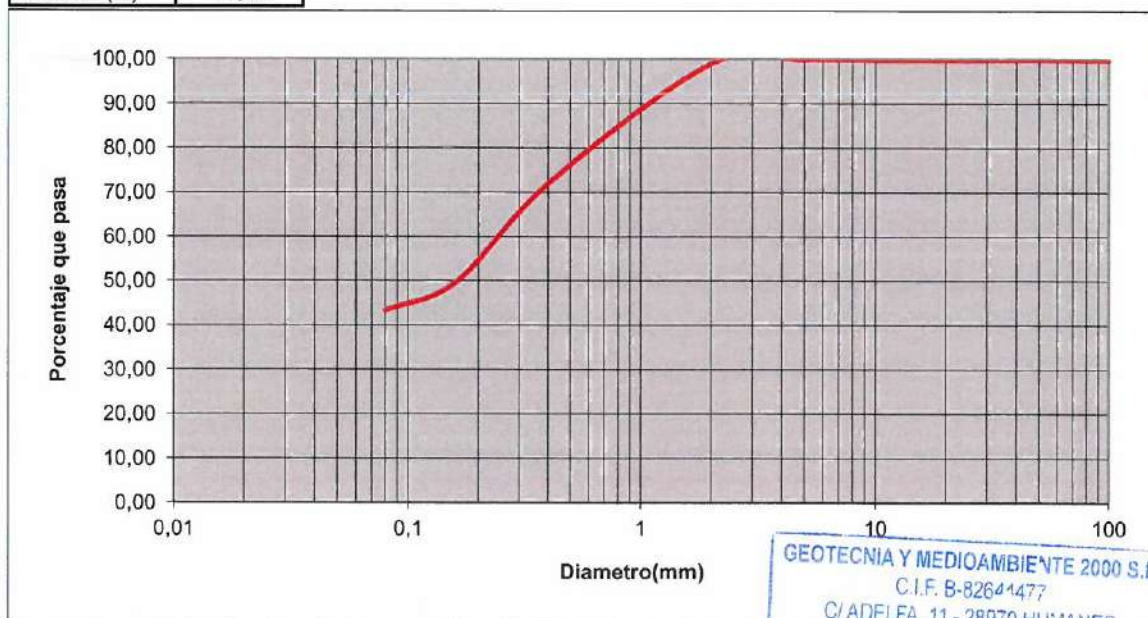
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Muestra S3; M1
Profundidad: 3,50-3,80
Muestra(tipo) Testigo

Pasa T-0,08(%)	43,46
Pasa T-2(%)	99,08
Pasa T-5(%)	100,00

Fracción Gruesa:		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
> T-2		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	419,45	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	3,48	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	415,97	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	373,73	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	376,86	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina:		25	0,00	0,00	0,00	100,00
< T-2		20	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	419,45	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	11,30	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	376,86	5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		2	3,48	3,48	0,92	99,08
T+suelo+agua	977,72	0,4	105,31	101,83	27,02	72,06
T+suelo	935,13	0,16	188,98	83,67	22,20	49,85
Tara	558,27	0,08	213,08	24,10	6,39	43,46
Suelo	376,86					
Agua	42,59					
Humedad(%)	11,30					



Limo/arcilla	43,46	Arena	55,62
Limite Líquido:	43,96	% pasa T 0,08	43,46
Limite Plástico:	18,87	% reten. T-2	0,92
Índice Plástico:	25,09	% reten. T-5	0,00
Clasificación USCS SC Arena arcillosa			

Código de entrada: G-16682-17

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria N° 20 (Fuenlabrada)

Provincia: Madrid

Fecha: 29/06/17

Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

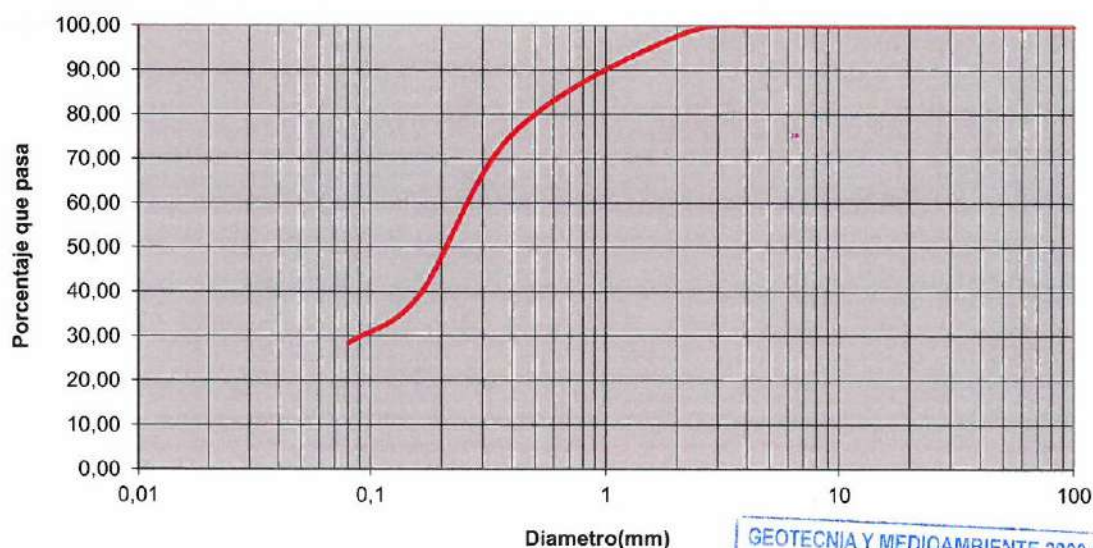
Muestra S4; M1

Profundidad: 8,00-8,60

Muestra(tipo) Alterada(SPT)

Pasa T-0,08(%)	28,48
Pasa T-2(%)	97,67
Pasa T-5(%)	100,00

Fracción Gruesa:		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
> T-2		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	194,17	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	3,93	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	190,24	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	165,55	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	168,97	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina:		25	0,00	0,00	0,00	100,00
< T-2		20	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	194,17	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	14,91	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	168,97	5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		2	3,93	3,93	2,33	97,67
T+suelo+agua	750,58	0,4	41,24	37,31	22,08	75,59
T+suelo	725,38	0,16	103,00	61,76	36,55	39,04
Tara	556,41	0,08	120,85	17,85	10,56	28,48
Suelo	168,97					
Agua	25,20					
Humedad(%)	14,91					



Limo/arcilla 28,48

Arena 69,20

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82641477
C/ADALFA, 11. 28933 HUAMANTES
TEL. 91 4010221
FAX. 91 697 29 64

Límite Líquido:	0,00	% pasa T 0,08	28,48	Clasificación USCS SM Arena limosa no plástica
Límite Plástico:	0,00	% reten. T-2	2,33	
Índice Plástico:	NP	% reten. T-5	0,00	

Código de entrada: G-16682-17

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria Nº 20 (Fuenlabrada)

Provincia: Madrid

Fecha: 29/06/17

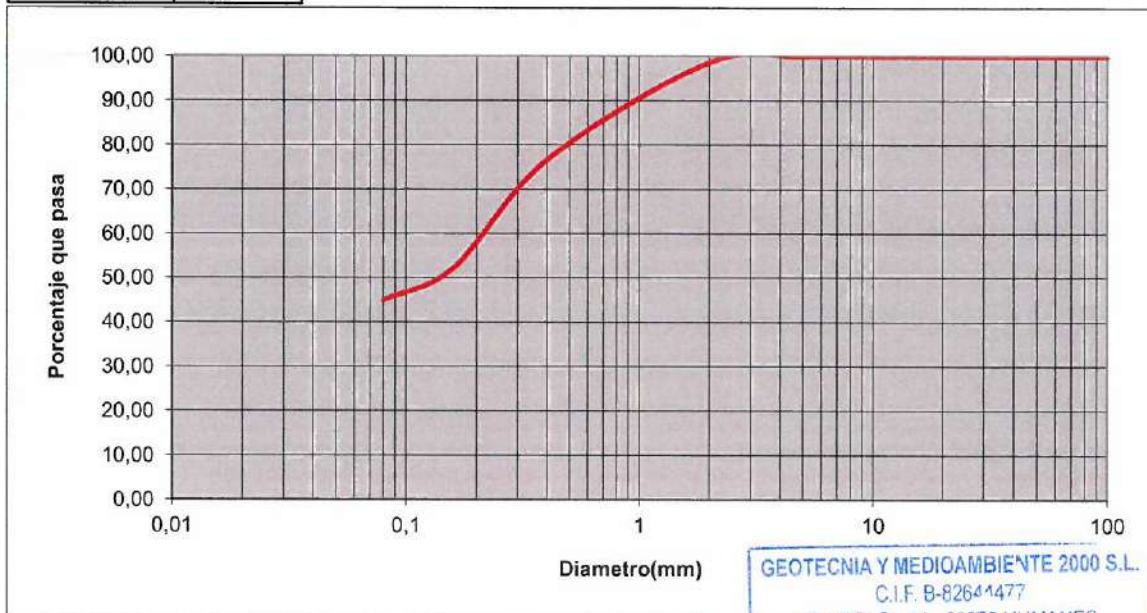
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Muestra S5; M1
Profundidad: 3,00-3,30
Muestra(tipo) Testigo

Pasa T-0,08(%)	44,97
Pasa T-2(%)	98,64
Pasa T-5(%)	100,00

Fracción Gruesa:		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
> T-2		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	384,24	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	4,70	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	379,54	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	342,20	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	346,44	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina:		25	0,00	0,00	0,00	100,00
< T-2		20	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	384,24	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	10,91	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	346,44	5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		2	4,70	4,70	1,36	98,64
T+suelo+agua	921,74	0,4	80,72	76,02	21,94	76,70
T+suelo	883,94	0,16	165,27	84,55	24,41	52,29
Tara	537,50	0,08	190,65	25,38	7,33	44,97
Suelo	346,44					
Agua	37,80					
Humedad(%)	10,91					



Limo/arcilla	44,97	Arena	53,67
Limite Líquido:	43,65	% pasa T 0,08	44,97
Limite Plástico:	18,35	% reten. T-2	1,36
Índice Plástico:	25,30	% reten. T-5	0,00
Clasificación USCS SC Arena arcillosa			

Código de entrada: G-16682-17

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria Nº 20 (Fuenlabrada)

Provincia: Madrid

Fecha: 29/06/17

Limites de Atterberg

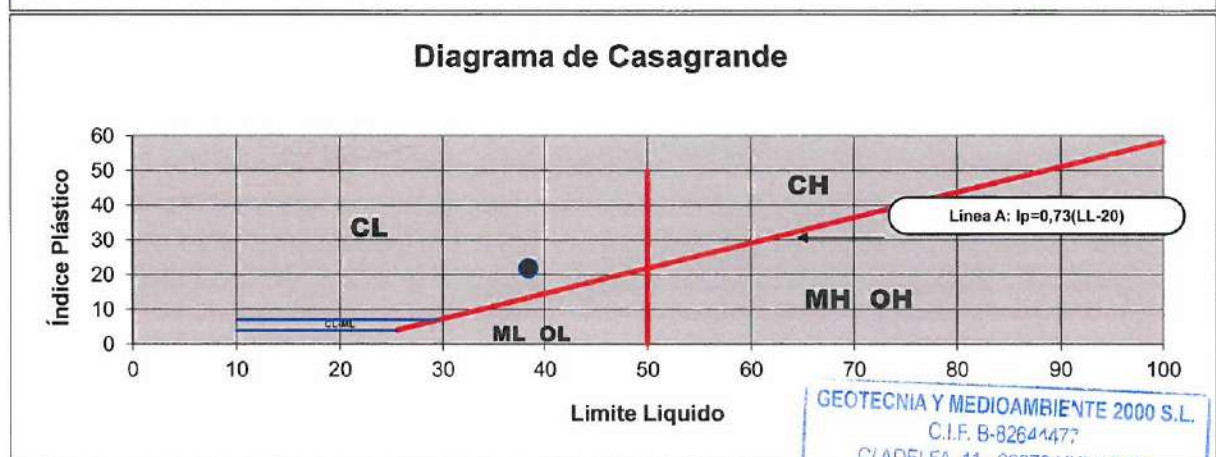
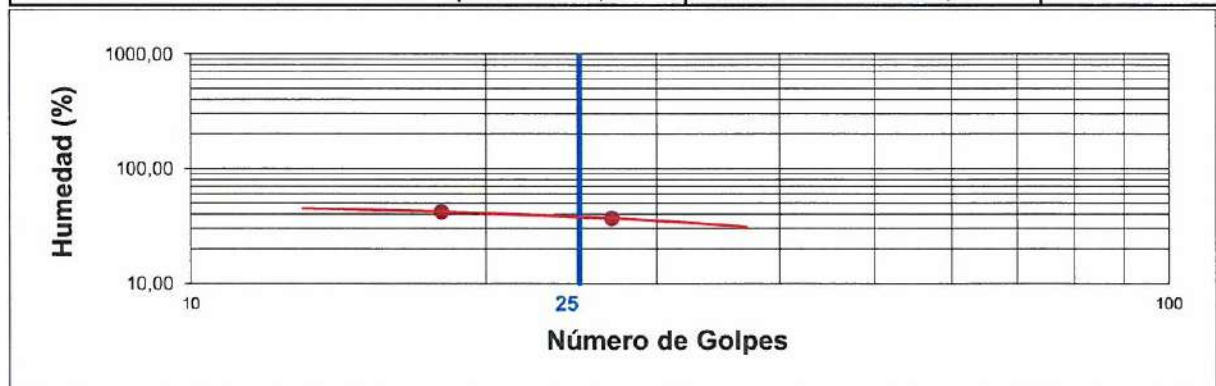
Designación:

LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra S1; M1
Profundidad: 1,30-1,60
Muestra(tipo) Testigo

LL	38,37
LP	16,42
IP	21,95

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente	71	43	10	25	
No de golpes	27	18			
Peso tara+suelo húmedo (g)	38,31	36,14	32,48	40,15	
Peso tara +suelo seco (g)	31,35	29,00	31,37	39,33	
Peso de tara (g)	12,64	12,18	24,63	34,32	
Peso suelo seco (g)	18,71	16,82	6,74	5,01	
Peso de agua (g)	6,96	7,14	1,11	0,82	
Humedad %	37,20	42,45	16,47	16,37	
Limite Liquido		38,37	Limite Plástico	16,42	



Limite Liquido:	38,37	% pasa T 0,08	41,46	Clasificación USCS SC Arena arcillosa
Limite Plástico:	16,42	% reten. T-2	0,07	
Índice Plástico:	21,95	% reten. T-5	0,00	

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ADELA, 11 - 28970 HUMANES
TEL. 91.492.02.20

Código de entrada: G-16682-17

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria Nº 20 (Fuenlabrada)

Provincia: Madrid

Fecha: 29/06/17

Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra: S1; M2
Profundidad: 5,00-5,55
Muestra(tipo): Alterada(SPT)

LL	29,85
LP	21,24
IP	8,61

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente	44	43	52	3	
No de golpes	33	18			
Peso tara+suelo húmedo (g)	34,90	37,39	31,17	30,85	
Peso tara +suelo seco (g)	30,06	31,33	30,05	29,74	
Peso de tara (g)	12,66	12,17	24,79	24,50	
Peso suelo seco (g)	17,40	19,16	5,26	5,24	
Peso de agua (g)	4,84	6,06	1,12	1,11	
Humedad %	27,82	31,63	21,29	21,18	
	Limite Liquido 29,85		Limite Plástico 21,24		

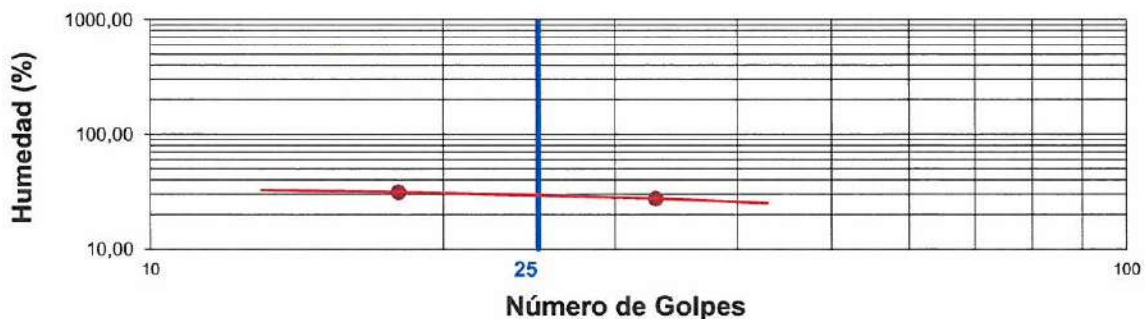
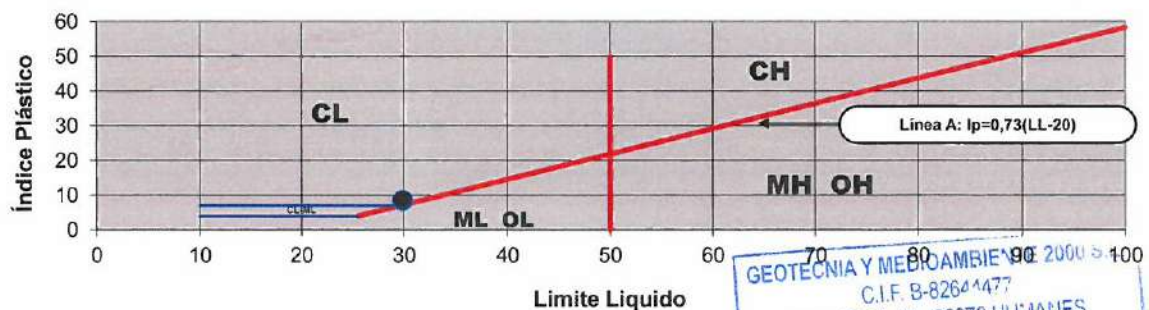


Diagrama de Casagrande



Limite Liquido:	29,85	% pasa T 0,08	22,77	Clasificación USCS SC Arena arcillosa
Limite Plástico:	21,24	% reten. T-2	3,14	
Índice Plástico:	8,61	% reten. T-5	0,14	

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
 C.I.F. B-82641477
 C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
 TEL: 91 492 02 20
 FAX: 91 697 29 64



Código de entrada: G-16682-17

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria N° 20 (Fuenlabrada)

Provincia: Madrid

Fecha: 29/06/17

Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra: S2; M1
Profundidad: 3,50-3,80
Muestra(tipo): Alterada

LL	28,57
LP	18,48
IP	10,09

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente	15	73	1	2	
No de golpes	34	20			
Peso tara+suelo húmedo (g)	34,29	37,48	30,01	30,01	
Peso tara +suelo seco (g)	29,85	31,69	29,13	29,10	
Peso de tara (g)	12,37	12,60	24,43	24,11	
Peso suelo seco (g)	17,48	19,09	4,70	4,99	
Peso de agua (g)	4,44	5,79	0,88	0,91	
Humedad %	25,40	30,33	18,72	18,24	
	Limite Liquido 28,57		Limite Plástico 18,48		

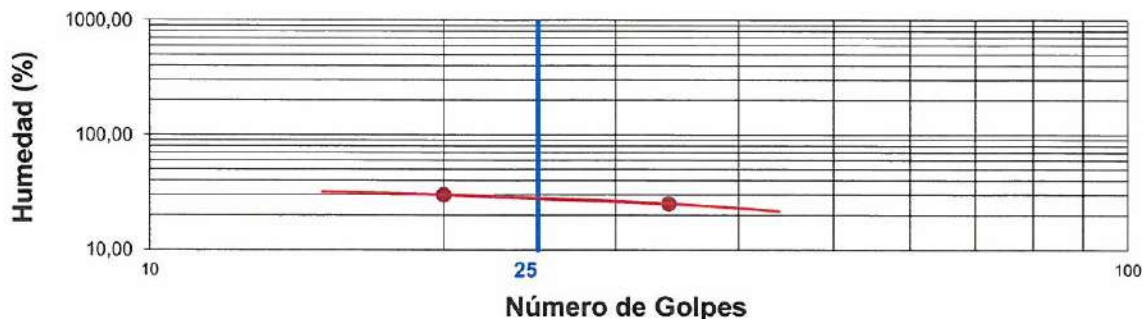
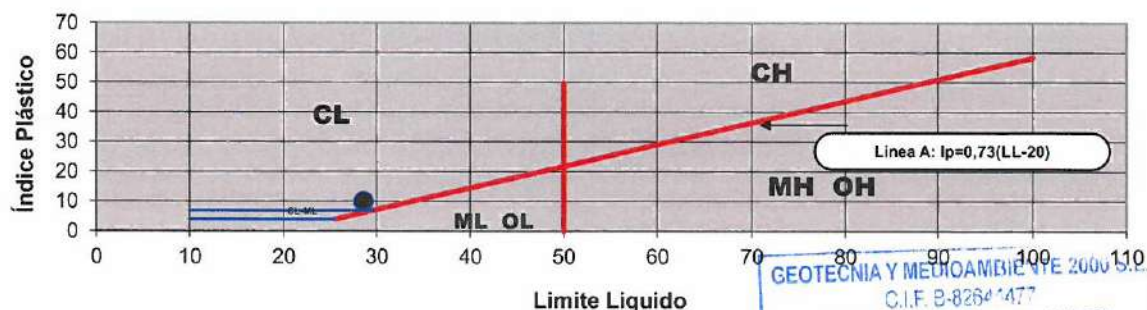


Diagrama de Casagrande



Limite Liquido:	28,57	% pasa T 0,08	14,94
Limite Plástico:	18,48	% reten. T-2	11,95
Índice Plástico:	10,09	% reten. T-5	0,35
Clasificación USCS SC Arena arcillosa			

Código de entrada: G-16682-17

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria Nº 20 (Fuenlabrada)

Provincia: Madrid

Fecha: 29/06/17

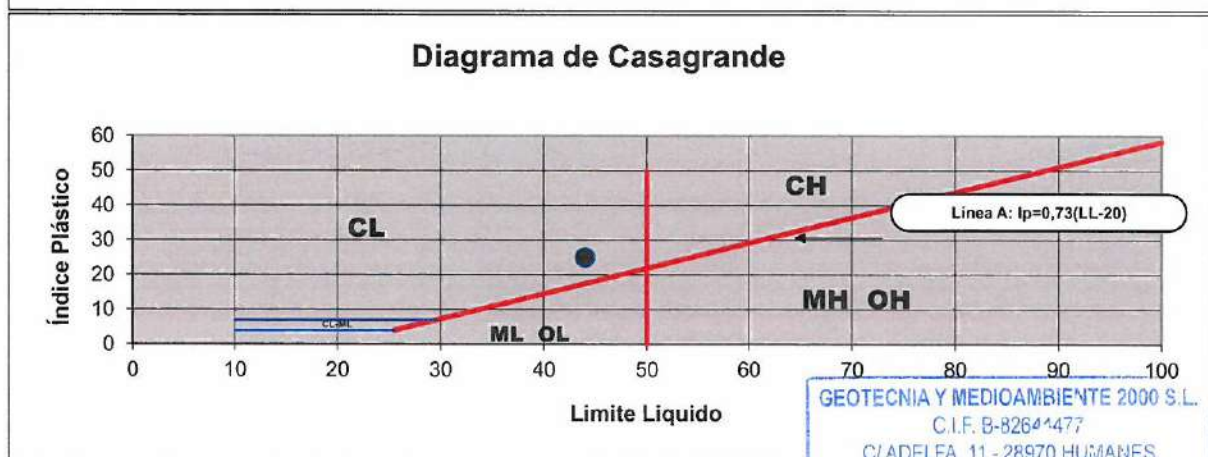
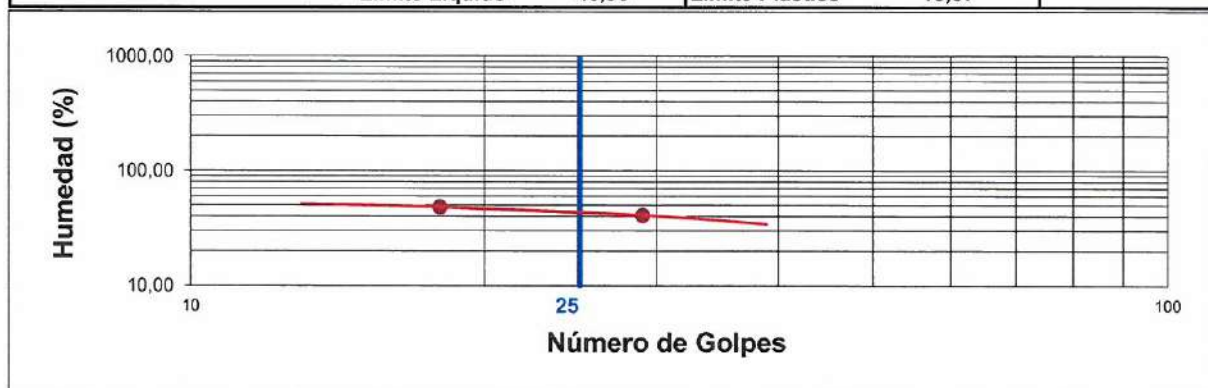
Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra: S3; M1
Profundidad: 3,50-3,80
Muestra(tipo): Testigo

LL	43,96
LP	18,87
IP	25,09

	Limite Liquido		Limite Plástico		
Descripción	1	2	1	2	Observaciones
Tara/recipiente	75	37	51	24	
No de golpes	29	18			
Peso tara+suelo húmedo (g)	40,28	37,23	30,44	40,22	
Peso tara +suelo seco (g)	32,24	29,23	29,48	39,33	
Peso de tara (g)	12,77	12,78	24,33	34,67	
Peso suelo seco (g)	19,47	16,45	5,15	4,66	
Peso de agua (g)	8,04	8,00	0,96	0,89	
Humedad %	41,29	48,63	18,64	19,10	
	Limite Liquido 43,96		Limite Plástico 18,87		



Limite Liquido:	43,96	% pasa T 0,08	43,46	Clasificación USCS SC Arena arcillosa
Limite Plástico:	18,87	% reten. T-2	0,92	
Índice Plástico:	25,09	% reten. T-5	0,00	



Código de entrada: G-16682-17

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria Nº 20 (Fuenlabrada)

Provincia: Madrid

Fecha: 29/06/17

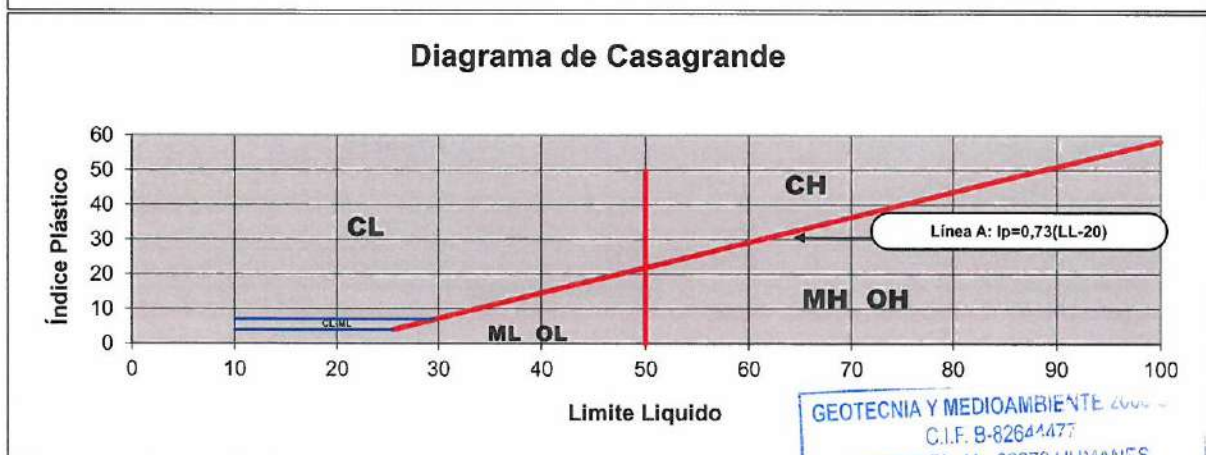
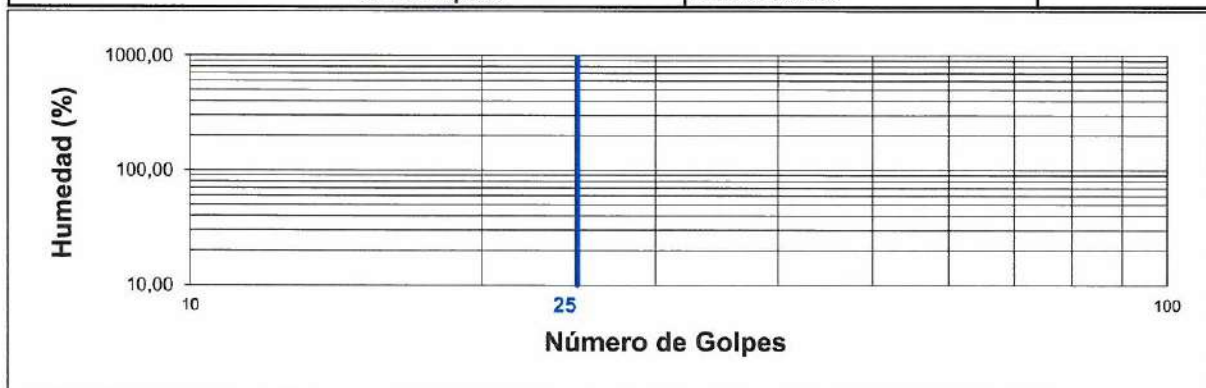
Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra: S4; M1
Profundidad: 8,00-8,60
Muestra(tipo): Alterada(SPT)

LL	
LP	
IP	NP

	Limite Liquido		Limite Plástico		
Descripción	1	2	1	2	Observaciones
Tara/recipiente					
No de golpes					
Peso tara+suelo húmedo (g)	NO PLÁSTICO				
Peso tara +suelo seco (g)					
Peso de tara (g)					
Peso suelo seco (g)					
Peso de agua (g)					
Humedad %					
	Limite Liquido		Limite Plástico		



Limite Liquido:	0,00	% pasa T 0,08	28,48	Clasificación USCS SM Arena limosa no plástica
Limite Plástico:	0,00	% reten. T-2	2,33	
Índice Plástico:	NP	% reten. T-5	0,00	

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000
C.I.F. B-82644477
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TEL: 91 492 02 20

Código de entrada: G-16682-17

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria Nº 20 (Fuenlabrada)

Provincia: Madrid

Fecha: 29/06/17

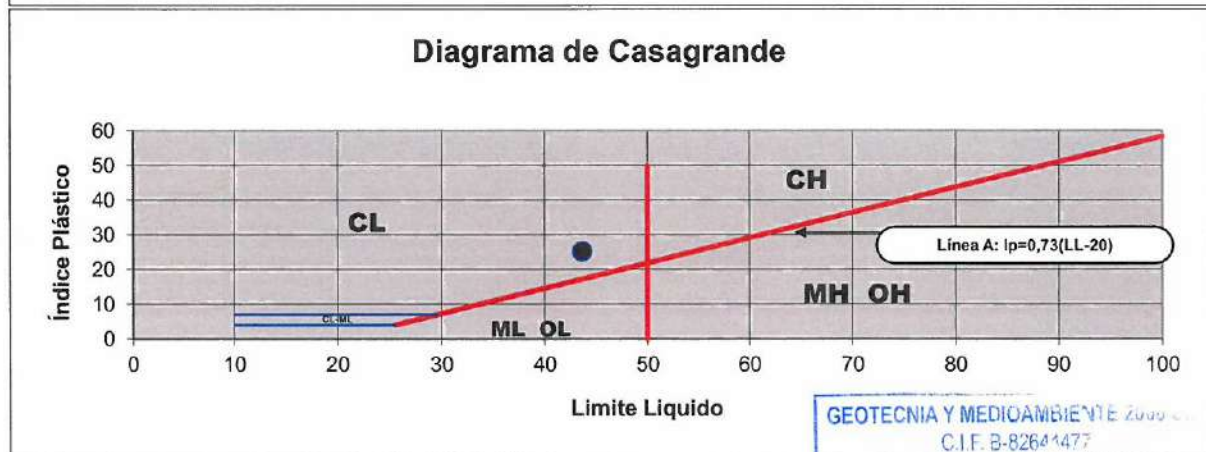
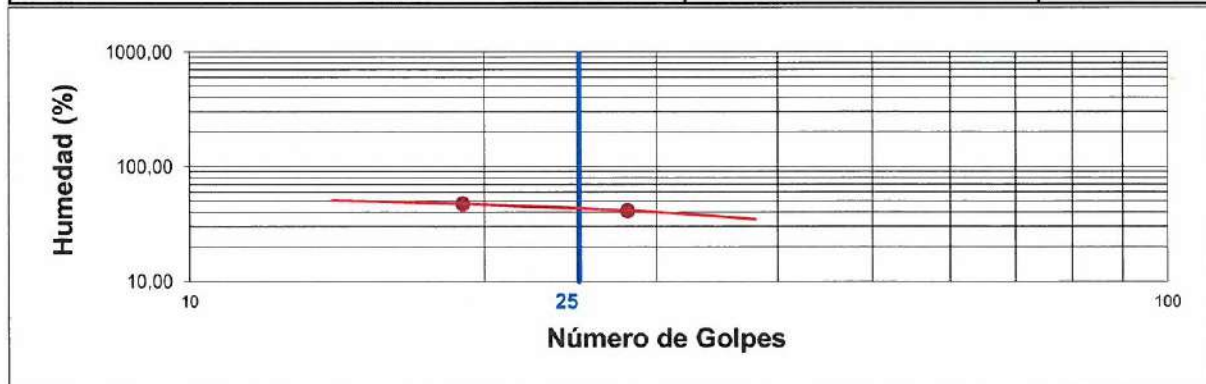
Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra: S5; M1
Profundidad: 3,00-3,30
Muestra(tipo): Testigo

LL	43,65
LP	18,35
IP	25,30

	Limite Liquido		Limite Plástico		
Descripción	1	2	1	2	Observaciones
Tara/recipiente	32	17	6	25	
No de golpes	28	19			
Peso tara+suelo húmedo (g)	39,30	34,55	30,1	41,15	
Peso tara +suelo seco (g)	31,51	27,45	29,17	40,10	
Peso de tara (g)	12,79	12,57	24,15	34,32	
Peso suelo seco (g)	18,72	14,88	5,02	5,78	
Peso de agua (g)	7,79	7,10	0,93	1,05	
Humedad %	41,61	47,72	18,53	18,17	
	Limite Liquido 43,65		Limite Plástico 18,35		



Limite Liquido:	43,65	% pasa T 0,08	44,97
Limite Plástico:	18,35	% reten. T-2	1,36
Índice Plástico:	25,30	% reten. T-5	0,00
Clasificación USCS SC Arena arcillosa			

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82641477
CI/ADLFA, 11 - 28970 HUMANES

Código: G-16682-17**Dirección:** Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria N° 20 (Fuenlabrada)**Provincia:** Madrid**Fecha:** 29/06/17**Det. Cuantitativa del contenido de sulfatos solubles de un suelo**

Designación: UNE 83963:2008

Muestra Numero S1; M1
Profundidad muestreo 1,30-1,60
Tipo de Muestra Testigo

mg de SO_4^{-2} 499

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,08750	50,22290			
Peso de suelo	(kg)	5,00875E-02	5,02229E-02			
Crisol	(g)	25,4007	24,8207			
Crisol+precipitado	(g)	25,4631	24,88			
Precipitado de BaSO_4	(g)	0,06240	0,05930			
Precipitado de BaSO_4	(mg)	62,40000	59,30000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	512,7794	485,9911			
Promedio	(mg/kg suelo)	499		2000-3000	3000-12000	> 12000

Muestra Numero S2; M1
Profundidad muestreo 3,50-3,80
Tipo de Muestra Alterada

mg de SO_4^{-2} 627

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,04850	50,04080			
Peso de suelo	(kg)	5,00485E-02	5,00408E-02			
Crisol	(g)	25,49	24,6125			
Crisol+precipitado	(g)	25,5638	24,6912			
Precipitado de BaSO_4	(g)	0,07380	0,07870			
Precipitado de BaSO_4	(mg)	73,80000	78,70000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	606,9329	647,3302			
Promedio	(mg/kg suelo)	627		2000-3000	3000-12000	> 12000

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82641477
C/ADELAFA, 11 - 28970 HUMANES
TEL: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

Código: G-16682-17**Dirección:** Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria Nº 20 (Fuenlabrada)**Provincia:** Madrid**Fecha:** 29/06/17**Det. Cuantitativa del contenido de sulfatos solubles de un suelo**

Designación: UNE 83963:2008

mg de SO_4^{-2} 751

Muestra Numero S3; M1
Profundidad muestreo 3,50-3,80
Tipo de Muestra Testigo

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,02720	50,02190			
Peso de suelo	(kg)	5,00272E-02	5,00219E-02			
Crisol	(g)	24,9697	24,5959			
Crisol+precipitado	(g)	25,0606	24,6875			
Precipitado de BaSO_4	(g)	0,09090	0,09160			
Precipitado de BaSO_4	(mg)	90,90000	91,60000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	747,8820	753,7211			
Promedio	(mg/kg suelo)	751		2000-3000	3000-12000	> 12000

mg de SO_4^{-2} 178

Muestra Numero S5; M1
Profundidad muestreo 3,00-3,30
Tipo de Muestra Testigo

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,11030	50,06160			
Peso de suelo	(kg)	5,01103E-02	5,00616E-02			
Crisol	(g)	25,5391	24,4563			
Crisol+precipitado	(g)	25,5614	24,4773			
Precipitado de BaSO_4	(g)	0,02230	0,02100			
Precipitado de BaSO_4	(mg)	22,30000	21,00000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	183,1695	172,6593			
Promedio	(mg/kg suelo)	178		2000-3000	3000-12000	> 12000

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-62644477
C/ ADELFA, 1 - 28970 HUMANES
TELF. 91 492 02 20
FAX 91 697 29 04

Código de entrada: G-16682-17

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria Nº 20 (Fuenlabrada)

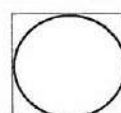
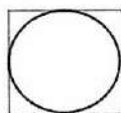
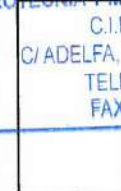
Provincia: Madrid

Fecha: 29-6-17

Propiedades mecánicas de suelos / rocas

Compresión uniaxial UNE 22-950-90 (Rocas); UNE 103-400-93(Suelos)

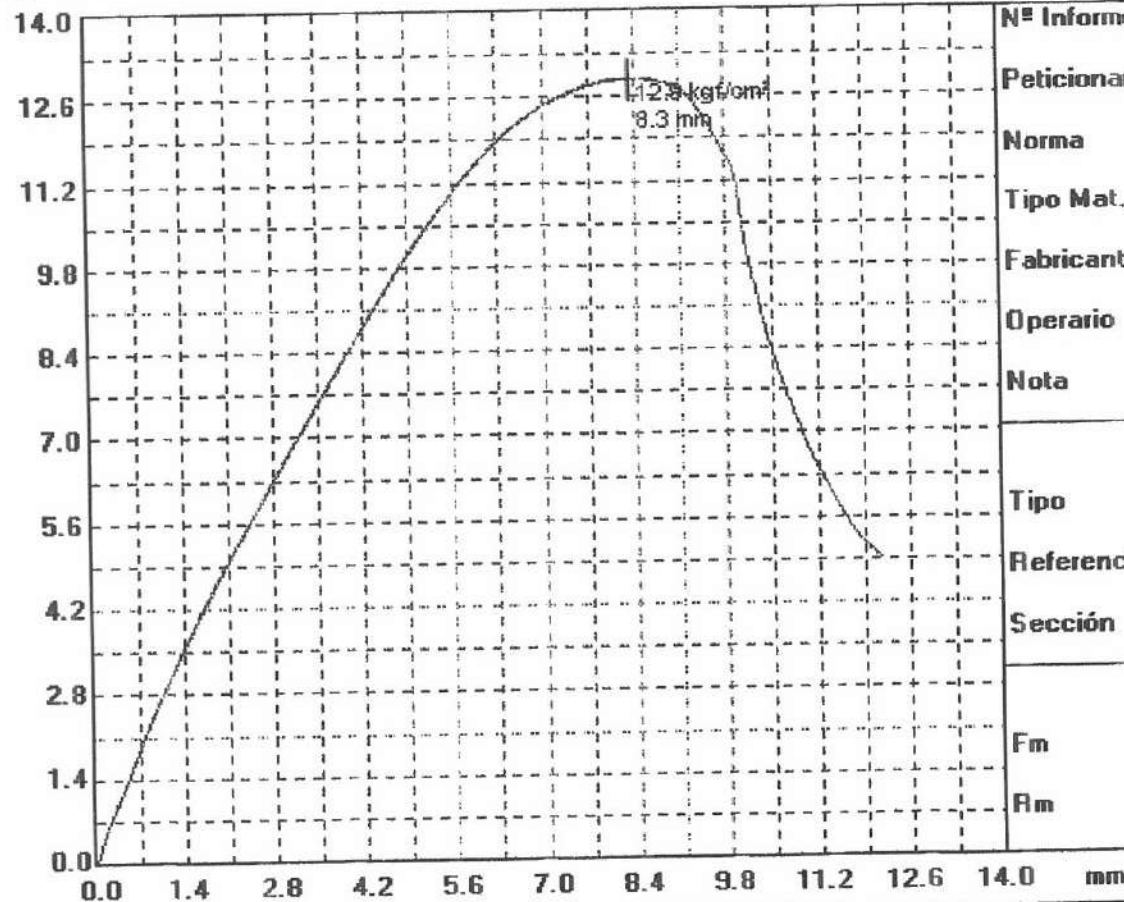
Designación de muestra: S1; M1		Fecha: 27-06-17	
Tipo de muestra: Testigo		Profundidad: 1,30-1,60	
Humedad natural		Observaciones probeta	
Peso de tara (gr)		Área superior:	
Peso suelo húmedo(gr)		Circular plana	
Peso seco(gr)		Sup. irregular	
Humedad (%)	9,15	Desconchado	
Datos de Probeta		Forma de rotura	
Diámetro (mm)	89,00	Área inferior:	
Altura (mm)	200,00	Circular plana	
Área (cm2)	62,211	Sup. irregular	
Volumen (cm3)	1244,228	Desconchado	
Peso probeta(gr)	2597,60	Área lateral	
Densidad aparente (gr/cm3)	2,088	Regular plano	
Densidad seca (gr/cm3)	1,913	Con oquedades	
Fuerza de rotura (kg)	802,00	Manchas	Transversal
Presión de rotura (kg/cm2)	12,89	Grietas	Diagonal
		Testigo curvo	Longitudinal
			Aplastamiento
			Otros

Designación de muestra: S3; M1		Fecha: 27-06-17	
Tipo de muestra: Testigo		Profundidad: 3,50-3,80	
Humedad natural		Observaciones probeta	
Peso de tara (gr)		Área superior:	
Peso suelo húmedo(gr)		Circular plana	
Peso seco(gr)		Sup. irregular	
Humedad (%)	11,30	Desconchado	
Datos de Probeta		Forma de rotura	
Diámetro (mm)	74,00	Área inferior:	
Altura (mm)	156,00	Circular plana	
Área (cm2)	43,008	Sup. irregular	
Volumen (cm3)	670,931	Desconchado	
Peso probeta(gr)	1403,64	Área lateral	
Densidad aparente (gr/cm3)	2,092	Regular plano	
Densidad seca (gr/cm3)	1,880	Con oquedades	
Fuerza de rotura (kg)	323,00	Manchas	Transversal
Presión de rotura (kg/cm2)	7,51	Grietas	Diagonal
		Otros	Longitudinal
			Aplastamiento
			Otros

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
 C.I.F. 8-8264477
 C/ADELFA, 11 - 28970 HUENLABRADA
 TEL: 91 492 0220
 FAX: 91 697 29 04

kgf/cm²

ENSAYO COMPRESION



Nº Informe

G-16682-17-A

Peticionario

Norma

UNE 103-400-93

Tipo Mat.

Fabricante

Operario

Ricardo Veizaga

Nota

S1:M1

DATOS INICIALES - PROBETA

Tipo

Circular

Referencia

S1:M1

Sección

[So] 6221.1 mm²

RESULTADOS DEL ENSAYO

Fm

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.

C.I.F. 8-82641477

C/ADELFA, 11 - 28970 HOMANES

TELF. 91 492 02 20

FAX. 91 697 29 64

802

kgf.

Rm

12.9

kgf/cm²

Fecha 27-06-2017

Hora 05:51

Profundidad de 1.30 a 1.60 metros; Avenida de la Industria 20; Fuenlabrada - Madrid

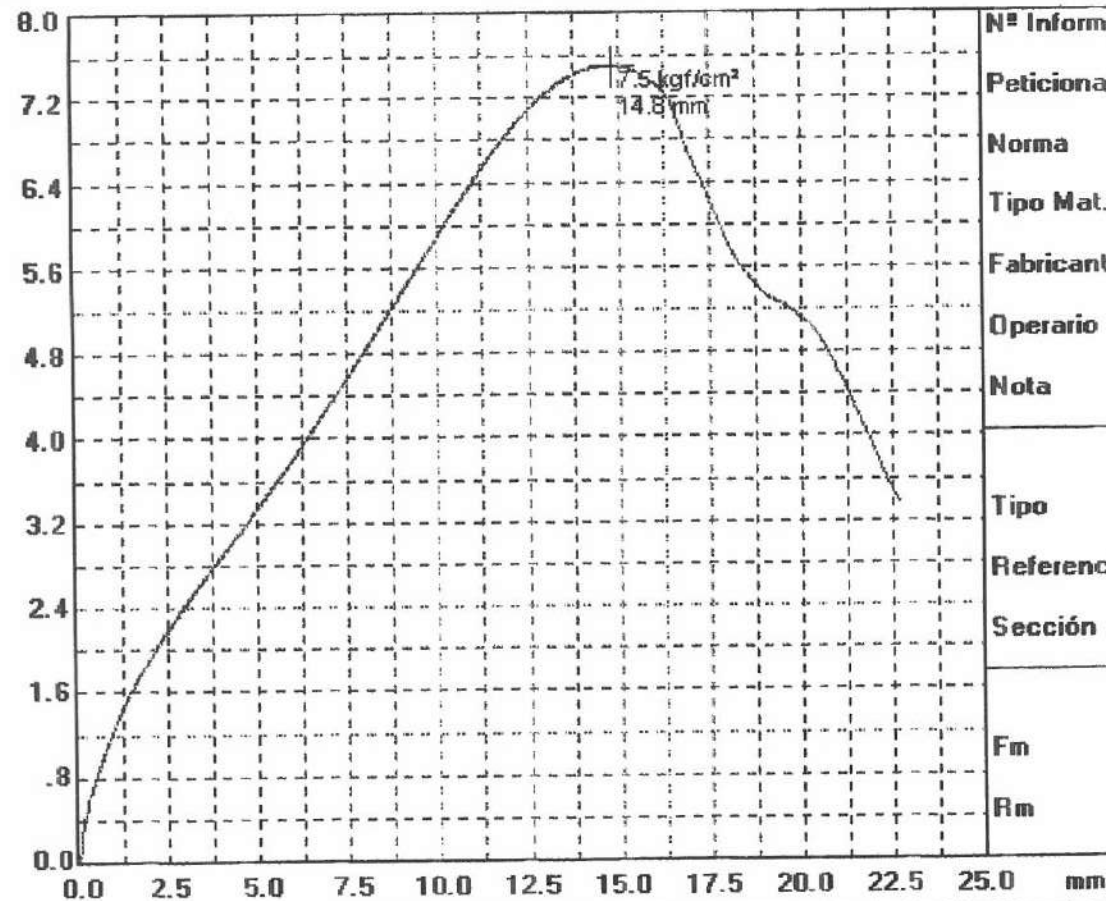
Instalado en PROTE

NUM

551

kgf/cm²

ENSAYO COMPRESION



Nº Informe

G-16682-17-D

Peticionario

Norma

UNE 103-400-93

Tipo Mat.

Fabricante

Operario

Ricardo Veizaga

Nota

S3;M1

DATOS INICIALES - PROBETA

Tipo

Circular

Referencia

S3;M1

Sección

(So) 4300.8 mm²

RESULTADOS DEL ENSAYO

Fm

C.I.F. B-82641477
C/ADELA, 11 28070 HUMAÑOS

Rm

323 kgf
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 492 29 64

Fecha 27-06-2017

Hora 05:53

Profundidad de 3.50 a 3.80 metros; Avenida de la Industria 20; Fuenlabrada - Madrid

Instalado en PROTE

NUM

554

Código de entrada: G-16682-17

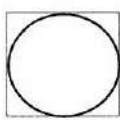

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria Nº 20 (Fuenlabrada)

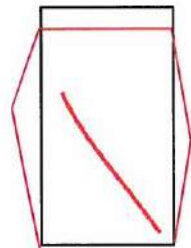
Provincia: Madrid

Fecha: 29-6-17

Propiedades mecánicas de suelos / rocas

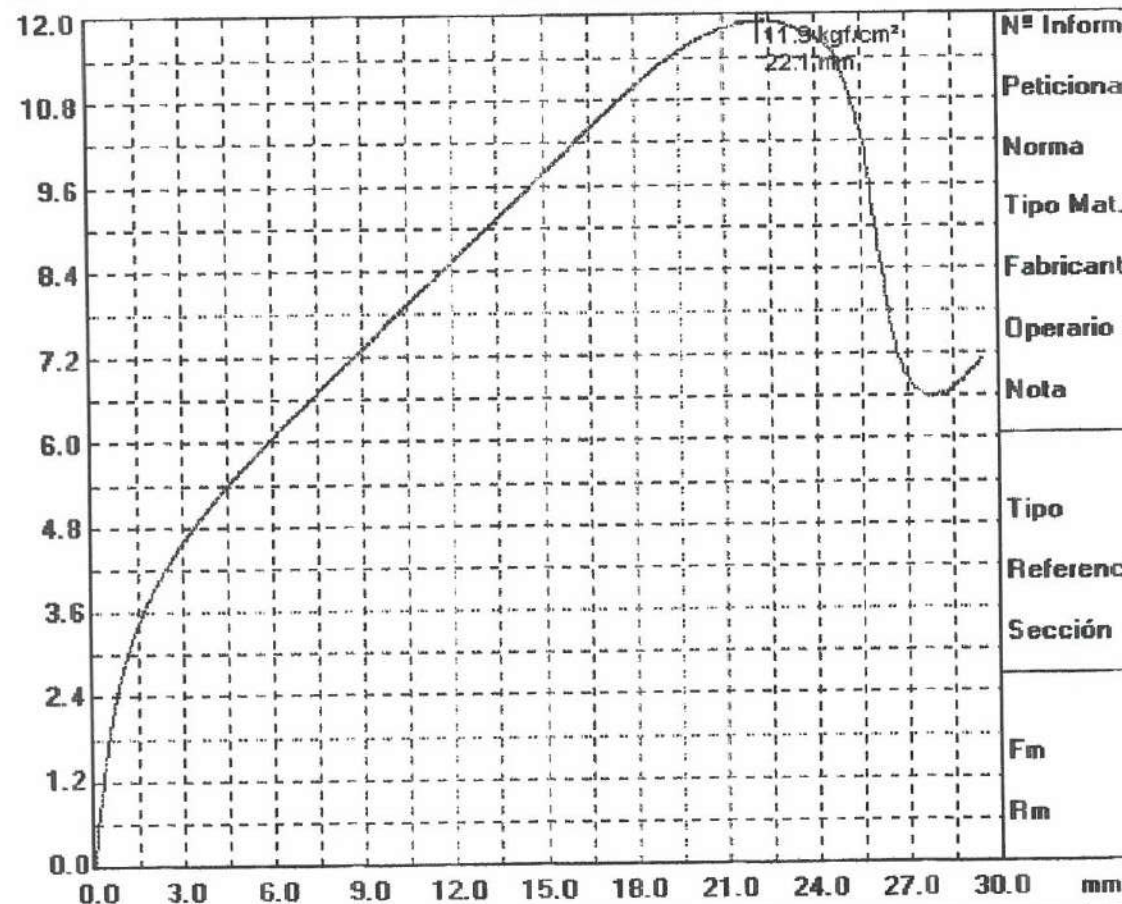
Compresión uniaxial UNE 22-950-90 (Rocas); UNE 103-400-93(Suelos)

Designación de muestra: S5; M1		Fecha: 27-06-17		
Tipo de muestra: Testigo		Profundidad: 3,00-3,30		
Humedad natural		Observaciones probeta		
Peso de tara (gr)		Área superior:		
Peso suelo húmedo(gr)		Circular plana		X
Peso seco(gr)		Sup. irregular		
Humedad (%)	10,91	Desconchado		
Datos de Probeta		Área inferior:		
Diámetro (mm)	75,00	Circular plana	X	
Altura (mm)	170,00	Sup. irregular		
Área (cm2)	44,179	Desconchado		
Volumen (cm3)	751,037	Área lateral		
Peso probeta(gr)	1590,16	Regular plano		X
Densidad aparente (gr/cm3)	2,117	Con oquedades		
Densidad seca (gr/cm3)	1,909	Manchas		
Fuerza de rotura (kg)	527,00	Grietas		
Presión de rotura (kg/cm2)	11,93	Testigo curvo		

Forma de rotura	
	
Transversal	
Diagonal	x
Longitudinal	
Aplastamiento	x
Otros	

kgf/cm²

ENSAYO COMPRESION



Nº Informe G-16682-17-F

Peticionario

Norma UNE 103-400-93

Tipo Mat.

Fabricante

Operario Ricardo Veizaga

Nota S5;M1

DATOS INICIALES - PROBETA

Tipo Circular

Referencia S5;M1

Sección (So) 4417.9 mm²

Fm

Rm

RESULTADOS DEL ENSAYO

GRUPO DE INVESTIGACIÓN Y MEDIOAMBIENTE 2006 S.L.
 C.I.F. B-82644475
 C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
 TELF: 91 492 02 20
 FAX: 91 697 29 64

527 kgf.
 11.9 kgf/cm²

Fecha 27-06-2017 Hora 05:54

Profundidad de 3.00 a 3.30 metros; Avenida de la Industria 20; Fuenlabrada - Madrid

Instalado en: PROTEC NUM 5.55

Código de entrada: G-16682-17

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria Nº 20 (Fuenlabrada)

Provincia: Madrid

Fecha: 29-06-17

Presión de hinchamiento en Edómetro

Designación: UNE 103-602

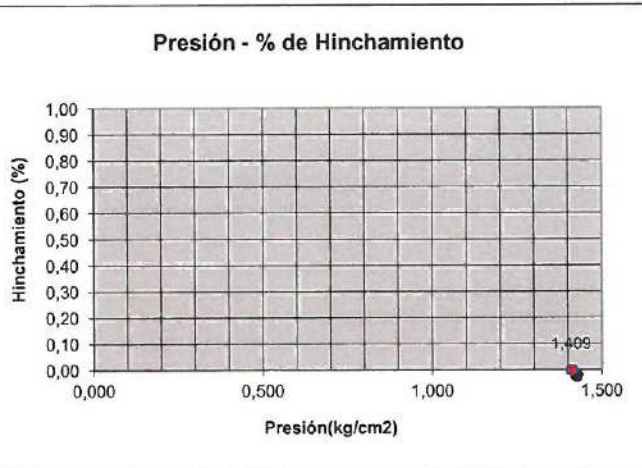
Sondeo/Calicata/otros S1; M1
Profundidad(m): 1,30-1,60
Tipo de muestra: Testigo

Humedad nat. % p/T-0,08
LL % p/T-5
LP USCS

Presión de hinch.(kg/cm²) 1,41
Hinchamiento libre %

Datos de la muestra ensayada:

Descripción	Unidades	
Molde		IX
Diámetro del molde	(mm)	50,30
Altura del molde	(mm)	19,60
Area del molde	(mm²)	1987,13
Volumen del molde	(mm³)	38947,71
Peso del molde	(gr)	82,79
Peso de muestra + molde antes ensayo	(gr)	164,73
Peso de muestra después del ensayo	(gr)	168,07
Peso seco de la muestra	(gr)	155,46
Humedad inicial	(%)	12,76
Humedad final	(%)	17,35
Densidad húmeda	(gr/cm³)	2,104
Densidad seca	(gr/cm³)	1,866



Periodo de carga				Periodo de descarga					
Fecha/hora	Peso en el Colgadero	Fuerza s/muestra	Presión Ejercido	Fecha/hora	Presión (kg/cm²)	Fuerza (kg)	Pesa en colgadero	Lectura comparador	Porcentaje Hinchamien.
28-6-17 11:16	0,10	1,00	0,050						
11:18	0,30	3,00	0,151	28-6-17 17:00	Ph	1,409	28,00	2,8	0,000
11:27	0,60	6,00	0,302						
11:33	0,80	8,00	0,403						
12:09	1,30	13,00	0,654						
12:26	1,50	15,00	0,755						
13:04	2,00	20,00	1,006						
14:00	2,20	22,00	1,107						
15:39	2,50	25,00	1,258						
15:41	2,80	28,00	1,409						
16:00	2,80	28,00	1,409						
28-6-17 17:00	2,80	28,00	1,409						

GEO TECNIA Y MEDIO AMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

Observaciones.-

Código de entrada: G-16682-17

Dirección: Pol. Ind. La Cantueña, avenida de la Industria N° 20 (Fuenlabrada)

Provincia: Madrid

Fecha: 29-06-17

Presión de hinchamiento en Edómetro

Designación: UNE 103-602

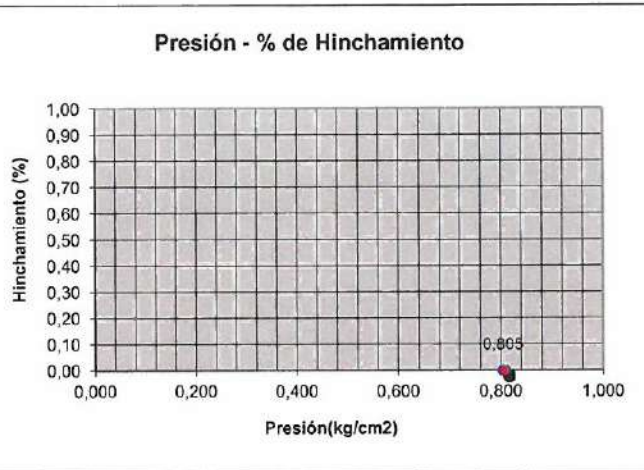
Sondeo/Calicata/otros: S5; M1
Profundidad(m): 3,00-3,30
Tipo de muestra: Testigo

Humedad nat. % p/T-0,08
LL % p/T-5
LP USCS

Presión de hinch.(kg/cm²): 0,81
Hinchamiento libre %

Datos de la muestra ensayada:

Descripción	Unidades	
Molde		II
Diámetro del molde	(mm)	50,30
Altura del molde	(mm)	19,70
Area del molde	(mm²)	1987,13
Volumen del molde	(mm³)	39146,42
Peso del molde	(gr)	83,06
Peso de muestra + molde antes ensayo	(gr)	167,44
Peso de muestra después del ensayo	(gr)	171,99
Peso seco de la muestra	(gr)	160,87
Humedad inicial	(%)	8,44
Humedad final	(%)	14,29
Densidad húmeda	(gr/cm³)	2,155
Densidad seca	(gr/cm³)	1,988



Periodo de carga				Periodo de descarga					
Fecha/hora	Peso en el Colgadero	Fuerza s/muestra	Presión Ejercido	Fecha/hora	Presión (kg/cm²)	Fuerza (kg)	Pesa en colgadero	Lectura comparador	Porcentaje Hinchamien.
28-6-17 11:16	0,10	1,00	0,050						
11:19	0,30	3,00	0,151	28-6-17 17:00	Ph	0,805	16,00	1,6	0,000
11:27	0,30	3,00	0,151						
11:33	0,50	5,00	0,252						
12:09	0,80	8,00	0,403						
13:04	1,10	11,00	0,554						
15:39	1,60	16,00	0,805						
16:00	1,60	16,00	0,805						
28-6-17 17:00	1,60	16,00	0,805						

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82641477
C/ADOLFA 11 - 28970 HUMANES
TEL: 91 492 02 20
FAX: 91 597 20 64

Observaciones.-