



Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L.

- Estudios Geotécnicos
- Control de Materiales de la Construcción (EH, EA, EFA, GT)
- Ensayos de Laboratorio



ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TERRENO. COLEGIO EN LEGANÉS (MADRID).

TITULAR: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID.

EMPLAZAMIENTO: CALLE NOGAL, CALLE VIENA Y CALLE LONDRES, EN LEGANÉS (MADRID).

PETICIONARIO: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID.

REFERENCIA: EG-201705/4301

FECHA: JUNIO 2.017

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L. Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: **MAD-L-002**. Inscripción en CC.AA: **MAD-L-128**. Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de la Calidad: **EH** (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc), **EA** (inspección por líquidos penetrantes y ultrasonidos), **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).

Oficinas Centrales:
C/Adelfa, 11
Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 – Humanes (Madrid)

Tel.: 91 492 02 20
Fax: 91 697 29 64
Mov: 638 29 02 36
638 29 02 37

www.geotecnia.org – gmd@geotecnia.org



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

ÍNDICE

MEMORIA	PÁGINA
1. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA	03
2. MARCO GEOLÓGICO	06
3. INVESTIGACIÓN REALIZADA	11
4. DESCRIPCIÓN GEOLOGICO-GEOTÉCNICA DEL TERRENO	25
4.1. Naturaleza y disposición del subsuelo	
4.2. Características Geotécnicas	
5. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS	38
6. CONCLUSIONES	51

ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO Nº 1.- MAPA GEOLÓGICO REGIONAL Y CROQUIS
DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS
- ANEJO Nº 2.- GRÁFICOS DE PENETRACIONES DINÁMICAS
- ANEJO Nº 3.- CORTES ESTRATIGRAFICOS Y PERFILES LITOLÓGICOS
- ANEJO Nº 4.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO
- ANEJO Nº 5.- FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO

BIBLIOGRAFÍA



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

1.- INTRODUCCION Y METODOLOGIA.

En el presente informe se describen los resultados obtenidos en el reconocimiento geotécnico realizado por GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2.000, S.L. sobre una parcela situada en la Calle Nogal, Calle Viena y Calle Londres, pertenecientes a la localidad de Leganés (Madrid), donde se pretende construir un Colegio (Edificio Infantil y Edificio Primaria), con una superficie aproximada de ocupación en Planta de 1.300 m² (Edificio Infantil) y de 1.500 m² (Edificio Primaria); y una superficie total construida de 5.800 m².

El tipo de edificación prevista es sin Planta de Sótano, y con una (1) altura sobre rasante (Edificio Infantil) y tres (3) alturas sobre rasante (Edificio Primaria).

Este estudio geotécnico, solicitado por la **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID**, tiene por objeto determinar la naturaleza y propiedades del terreno, necesarias para definir el tipo y condiciones de cimentación de las construcciones que se proyectan.

A efectos del reconocimiento del terreno, se trata de un Tipo de construcción C-1 y el terreno se podría clasificar dentro del Grupo T-1 (Terrenos favorables) 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.

Así pues, el objetivo principal de este informe va encaminado a analizar el tipo de cimentación más adecuado e indicar las recomendaciones oportunas para su proyecto y construcción, todo ello en función de las características del terreno existente, que han sido definidas tras la realización de las diferentes fases que se describen a continuación:

- Reconocimiento de campo para investigar las características generales de los terrenos considerados y planificar la campaña de reconocimientos específicos a realizar.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)

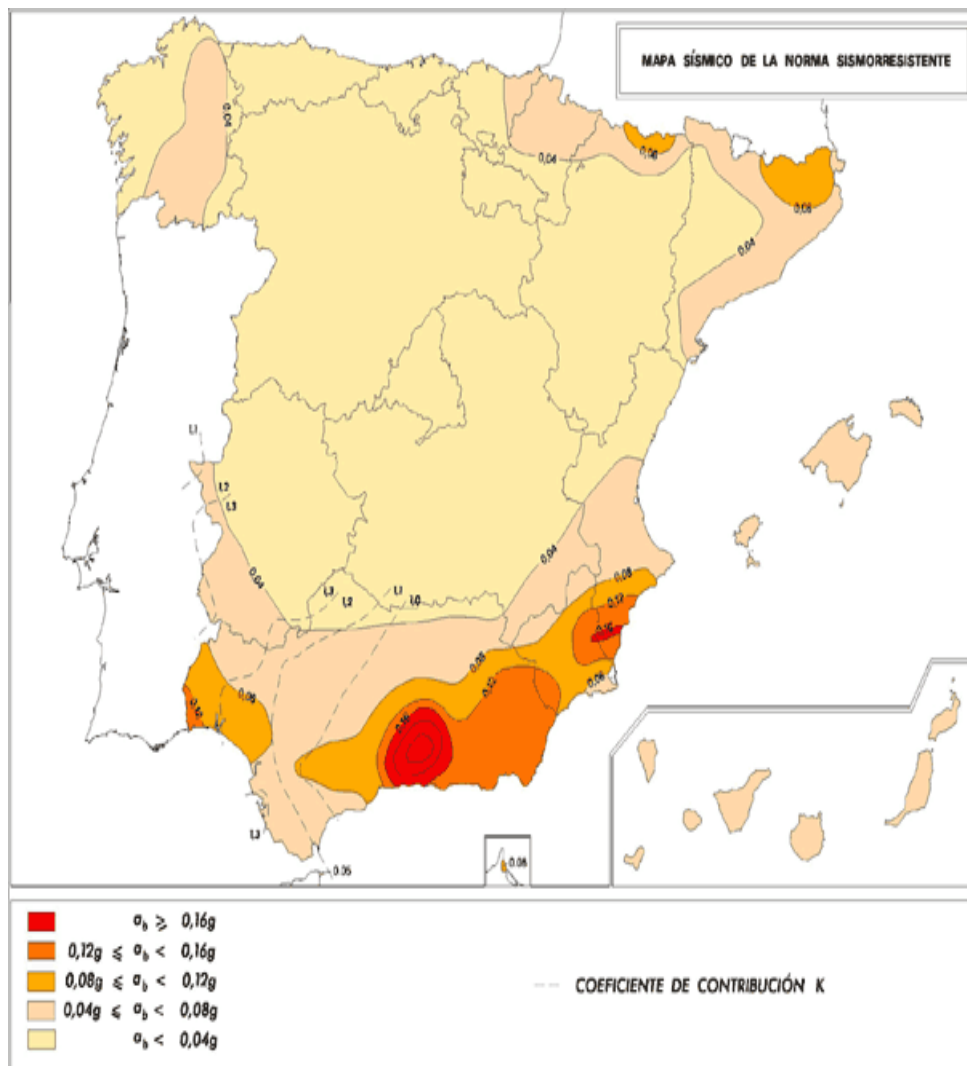


Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

- Ejecución de cinco (5) sondeos mecánicos a rotación, con extracción de testigo continuo, toma de muestras inalteradas y/o parafinadas, y realización de ensayos de penetración dinámica estándar S.P.T. (Standard Penetration Test) a lo largo de toda la columna.
- Ejecución de doce (12) ensayos de penetración dinámica continua (tipo Borro) hasta obtener rechazo, para evaluar las características mecánicas del terreno.
- Realización de diferentes ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas en los sondeos para cuantificar los parámetros geotécnicos del subsuelo.
- Análisis de los datos obtenidos y elaboración del presente informe, donde se incluye un apartado de recomendaciones constructivas.

En lo que respecta a la sismicidad, la Norma de Construcción Sismorresistente de 27 de Septiembre de 2.002 (NCSE-02) proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de obras a las que es aplicable la citada Norma.

La aplicación de la citada Norma no es obligatoria en las construcciones de moderada importancia y en aquellas en que la aceleración básica a_b , sea inferior a 0.04 g, siendo g la aceleración de la gravedad. Debido a que el área objeto de estudio se encuentra localizado en una zona de mínimo riesgo sísmico ($a_b/g < 0.04$) no serán necesarias comprobaciones en este sentido en el proyecto.





Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

2.- MARCO GEOLOGICO.

INTRODUCCION.

La zona objeto de estudio se localiza dentro de la Cuenca terciaria de Madrid. Esta cuenca, también denominada Cuenca del Tajo, corresponde a una amplia depresión de origen tectónico ("graben") de más de 15.000 km² de extensión.

Desde el punto de vista estructural, se caracteriza por ser una cuenca intraplaca generada por la deformación alpina, con una evolución morfotectónica condicionada por los accidentes o fracturas tardihercínicas.

La individualización dentro del borde oriental del Macizo Hespérico de la Cordillera o Sistema Central, como bloque levantado y área fuente de sedimentos detríticos, y de la Cuenca del Tajo, como zona de hundimiento y receptora de estos sedimentos y de los suministrados por la erosión de los demás relieves circundantes, es un fenómeno que se produjo a partir del Terciario inferior, como consecuencia de la reactivación alpina de los desgarres producidos durante las últimas etapas hercínicas en el citado macizo.

Esta reactivación fue contemporánea de compresiones tardías transversales a la directriz de la Cordillera Ibérica, que forma el borde NE de la cuenca, relacionadas con etapas de convergencia entre las placas euroasiática y africana.

Así, como resultado de la evolución estructural apuntada, la Cuenca de Madrid aparece limitada por márgenes especialmente heterogéneos: orógenos hercínicos reciclados (Sistema Central, Montes de Toledo), cadenas alpinas plegadas donde aparecen implicadas formaciones mesozoicas (Cordillera Ibérica en su rama castellana) y mantos ascendidos (lineación de Altomira).



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Todo ello condiciona una neta variabilidad en cuanto a la composición de las áreas fuente, que incide en la litología de los sedimentos que componen los sistemas aluviales así como en la de los depósitos lacustres marginales.

ESTRATIGRAFIA GENERAL.

Desde el punto de vista geológico, la región de Madrid se encuadra fundamentalmente dentro de la denominada cubeta alta del Tajo, rellena en su mayor parte por depósitos terciarios, principalmente miocenos.

En la estratigrafía general del Mioceno de la Cuenca de Madrid se diferencian tres grandes unidades, separadas por discontinuidades debidas a causas tectónicas:

Unidad Inferior.- Constituyen los depósitos más antiguos de la cuenca y a ella pertenecen tres tipos de facies:

Al pie de la sierra los depósitos de *facies de borde* están formados por grandes bolos o bloques que hacia el Sur pasan a arcosas con intercalaciones de arcillas (Unidad de arcosas, arcillas arenosas y limos).

En los alrededores de Madrid los materiales son arcillosos y corresponden ya a las *facies de transición* (Unidad de arcillas, arenas finas y niveles finos de yesos). Este cambio lateral de facies es visible en varios afloramientos al Sur del área urbana de Madrid.

La litología dominante en las *facies centrales* de cuenca es de yesos y otras sales, con frecuentes intercalaciones de arcillas (Unidad de yesos tableados, yesos masivos, arcillas y margas yesíferas).



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Unidad Intermedia.- En el Norte de la cuenca presenta *facies detríticas* muy similares a las de la unidad inferior, por lo que resulta difícil su diferenciación.

Los sedimentos de la *facies de transición* se componen, fundamentalmente, de arcillas verdes y salmón con intercalación de niveles carbonatados, de sílex y sepiolita, y en la zona de tránsito con las *facies detríticas* aparecen intercalaciones de arenas micáceas (Unidad de arcillas verdes, arenas micáceas, dolomías y sílex).

Más hacia el centro de la cuenca se depositan calizas con intercalaciones arcillosas (Unidad de calizas, dolomías y margas); mientras que en las zonas más centrales de la cuenca predominan los yesos de tipo detrítico, intercalados con yesos masivos y arcillas verdosas (Unidad de yesos detríticos, margas yesíferas y carbonatos). En muchos sectores la unidad intermedia culmina con niveles de caliza y sílex. Una característica importante de esta unidad es que alberga la totalidad de los yacimientos paleontológicos clásicos del área de Madrid.

Unidad superior.- El límite inferior está marcado por una discordancia erosiva sobre la que se disponen conglomerados, areniscas, fangos, arcillas y margas (Unidad de conglomerados, arenas y arcillas). Su espesor es muy variable y puede no aparecer en algunas zonas.

Sobre esta base detrítica descansa el tramo superior de la unidad conocido como **Caliza del Páramo** (Unidad de calizas y margocalizas). La caliza suele aparecer fracturada y karstificada, con tonos rojizos debidos a las arcillas de descalcificación.

Los restos fósiles permiten datar esta unidad como Mioceno Superior – Plioceno.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

SUELOS DEL CASCO URBANO DE MADRID Y SUS ALREDEDORES.

De forma esquemática, los materiales presentes en la zona del municipio de Madrid se incluyen en alguna de las siguientes unidades:

Rellenos antrópicos: se trata de acúmulos de materiales producto de la actividad humana, depositados en lugares tales como: basureros, escombreras, terraplenes, escombreras de escorias industriales, etc.

Cuaternarios aluviales: a grandes rasgos, se pueden diferenciar los siguientes tipos de depósitos aluviales:

- Depósitos arenosos o limo-arenosos en los fondos de valle de los arroyos.
- Depósitos de arenas y gravas, con tamaños que disminuyen en el sentido de aguas abajo, en el río Manzanares.
- Depósitos de bolos, gravas y arenas en el río Jarama.

Arcosas: una arcosa es una roca sedimentaria detrítica del tamaño medio de una arena, formada por granos de cuarzo, feldespato y mica, aglomerados por un cemento caolinítico, silíceo o ferruginoso. Los contenidos de feldespato suelen ser mayores del 25%, mientras que el contenido de arcilla suele ser bajo.

Se diferencian tres tipos de niveles arcóscicos:

Arcosas con bolos: son arcosas gruesas con bloques, típicas de la zona noroeste de Madrid, donde aparecen ampliamente representadas en el monte de El Pardo.

Arcosas superiores ("arena de miga"): la zona ocupada por este nivel constituye el 29,8% del término municipal de Madrid y, sobre él, se asienta el casco viejo de la ciudad. Se trata de arenas terciarias de grano medio, con algo de finos, a veces un poco cementadas. Reciben el nombre de "arenas de miga" cuando se presentan con menos de un 25% de elementos finos.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Arcosas inferiores ("toscos"): se trata de arcosas, generalmente con marcado carácter arcilloso, denominadas localmente como "toscos" cuando presentan aproximadamente el 60% de finos y como "arenas tosquizas" con un 30 – 40%. Estos materiales se localizan normalmente bajo las arcosas superiores aunque, a veces, se encuentran interestratificados con ellas.

Otra clasificación de esta unidad, en función del contenido de finos, es la siguiente:

<u>Denominación</u>	<u>%Finos</u>
Arena de miga	0 – 25
Arena tosquiza	25 – 40
Tosco arenoso	40 – 60
Tosco	60 – 85
Tosco arcilloso	> 85

Facies verdes ("peñuelas"): se trata de arcillas verdosas y marrones con niveles de sepiolita, estratificadas, con "lisos" y de aspecto margoso. Se le adjudican problemas de expansividad y aparecen al sur del municipio, siendo arcillas de alta plasticidad.

Arcillas con yesos: esta unidad está formada por una alternancia, generalmente monótona, de arcillas de tonos pardo-grises o verdosos en superficie, en ocasiones laminadas, y niveles yesíferos con espesores variables desde centimétricos hasta de 2 ó 3 m. Pueden intercalar localmente niveles tableados muy finos de dolomías y/o magnesita con textura micrítica. Aparecen al sur y sureste del término municipal.

Yesos con arcillas: en general, esta formación yesífera localizada a S y SE de Madrid está formada en su base por yesos masivos que pasan, en ocasiones, hacia la parte superior de la unidad a gruesos niveles de yeso intercalados entre niveles de arcillas.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

3.- INVESTIGACION REALIZADA.

Para el estudio y definición de las características geotécnicas del terreno existente en la zona objeto de estudio se ha realizado una campaña de reconocimientos específicos.

Esta campaña geotécnica ha consistido, fundamentalmente, en la ejecución de cinco (5) sondeos mecánicos a rotación con realización de ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y extracción de muestras inalteradas y/o parafinadas para su posterior ensayo en laboratorio, y en la realización de doce (12) ensayos de penetración dinámica continua (tipo Borro) hasta alcanzar rechazo.

La descripción y los resultados obtenidos en laboratorio de cada uno de los diferentes tipos de reconocimientos se analizan en los siguientes apartados y se incluyen en los Anejos adicionales del presente informe.

Debido a la topografía de superficie existente, en el siguiente listado se indican las cotas relativas aproximadas de inicio de cada uno de los reconocimientos realizados, según el plano topográfico facilitado por el cliente (ver Croquis de situación de reconocimientos):

<u>Reconocimiento</u>	<u>Cota relativa (m)</u>	<u>Reconocimiento</u>	<u>Cota relativa (m)</u>
S-1	800.25	S-2	799.20
S-3	798.00	S-4	795.80
S-5	797.95	P-1	801.00
P-2	799.75	P-3	799.75
P-4	798.75	P-5	797.40
P-6	796.50	P-7	795.00
P-8	799.00	P-9	799.50
P-10	799.80	P-11	798.50
P-11	798.50		



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS "IN SITU".

Como se ha indicado anteriormente, se han realizado cinco (5) sondeos (S-1 a S-5) con unas profundidades alcanzadas de 10,20 m (S-1), de 10,00 m (S-2), de 10,20 m (S-3), de 10,20 m (S-4) y de 10,20 m (S-5), cuya localización queda reflejada en el croquis de situación incluido en la Documentación Adicional.

Un sondeo es una perforación de pequeño diámetro que permite reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno así como extraer muestras del mismo y, eventualmente realizar ensayos *in situ*.



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



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Durante el proceso de perforación, a diferentes cotas, se efectuaron ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y se tomaron muestras inalteradas y/o parafinadas para su posterior ensayo en laboratorio.

Los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.), a diferencia de los ensayos de penetración dinámica continua (tipo Borro ó DPSH), se llevan a cabo de forma puntual dentro del sondeo, obteniéndose además una muestra de suelo mediante la cuchara toma-muestras que se hince en el terreno.

El proceso de ejecución de este ensayo se ajusta a las indicaciones de la norma UNE-EN ISO 22476-3 y su resultado se refleja como el número de penetración estándar (N_{SPT}), que es la suma del número de golpes de las tandas segunda y tercera, de las 3 ó 4 que constituyen el ensayo y que corresponden a una hince de 15 cm cada una.

En los siguientes cuadros se presentan, de forma esquemática, las columnas estratigráficas obtenidas en los sondeos, las profundidades alcanzadas y los resultados de los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) realizados:



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

SONDEO S-1		
PROFUNDIDAD (m)	LITOLOGIA	N _{SPT} (COTA)
0,00 – 1,20	Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).	
1,20 – 10,20	Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcóscicas en facies Madrid).	56 (3,00 – 3,60) 47 (6,00 – 6,60) 74 (9,60 – 10,20)

SONDEO S-2		
PROFUNDIDAD (m)	LITOLOGIA	N _{SPT} (COTA)
0,00 – 2,80	Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).	
2,80 – 10,00	Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcóscicas en facies Madrid).	47 (3,00 – 3,60) 53 (6,30 – 6,90) 48 (9,00 – 9,60)



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

SONDEO S-3		
PROFUNDIDAD (m)	LITOLOGIA	N _{SPT} (COTA)
0,00 – 1,80	Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).	
1,80 – 10,20	Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcóscas en facies Madrid).	39 (3,00 – 3,60) 46 (6,30 – 6,90) 38 (9,60 – 10,20)

SONDEO S-4		
PROFUNDIDAD (m)	LITOLOGIA	N _{SPT} (COTA)
0,00 – 0,60	Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).	
0,60 – 10,20	Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcóscas en facies Madrid).	44 (3,00 – 3,60) 51 (6,00 – 6,60) 43 (9,60 – 10,20)



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

SONDEO S-5		
PROFUNDIDAD (m)	LITOLOGIA	N _{SPT} (COTA)
0,00 – 1,10	Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).	
1,10 – 10,20	Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcóscicas en facies Madrid).	43 (3,00 – 3,60) 48 (6,00 – 6,60) 55 (9,60 – 10,20)

La descripción detallada de las columnas estratigráficas obtenidas en los sondeos se ha incluido en los Anejos adicionales.

Finalmente señalar que en los sondeos realizados (S-1 a S-5) se ha detectado la presencia de agua a profundidades de 5,50 m (S-1), de 5,50 m (S-2), de 6,50 m (S-3), de 6,80 m (S-4) y de 7,10 m (S-5) desde la cota de inicio de cada una de las perforaciones, en la medición realizada con fecha 9 de Mayo de 2.017.

Normalmente, en este tipo de terrenos, la presencia de agua no suele corresponder a la existencia de un nivel freático generalizado, sino más frecuentemente, a niveles colgados o bolsas de agua existentes a favor de estratos o capas de naturaleza más o menos arenosa (más permeables) limitados por estratos o capas de naturaleza más arcillosa (menos permeables).



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Según esto, para interpretar correctamente los niveles piezométricos registrados en los sondeos, debe de tenerse en cuenta lo siguiente:

- Dado que los piezómetros conectan las capas superiores del terreno con las inferiores, si toda la zona atravesada fuera relativamente impermeable, el nivel que el agua alcanzaría al cabo de un cierto tiempo sería el correspondiente a la capa de agua colgada situada a mayor altura, sin que ello quiera decir que existe realmente tal nivel freático de arriba abajo.
- En otros casos puede suceder, que las aguas colgadas en una capa superior desaparezcan en las inferiores al perforar el estrato impermeable que las sostenía. Como consecuencia, el piezómetro puede indicar que no existe agua, cuando en realidad hay una capa de agua colgada que se ha filtrado hacia abajo.
- Además, se pueden dar situaciones intermedias: es decir, que haya aguas colgadas que desciendan por la perforación y se embalsen hasta un nivel en el que existe una capa muy permeable, que hace las funciones de un rebosadero.
- Por último, cuando se trata de una zona poblada también pudiera ocurrir que se marcara un nivel freático, que en realidad no fuera tal, sino las filtraciones procedentes de conducciones de agua existentes en las proximidades.

Como consecuencia de todas estas observaciones referentes a los piezómetros se deduce, que los correspondientes valores deben de interpretarse con muchas precauciones, teniendo en cuenta todas las posibles circunstancias que se han mencionado o incluso alguna otra particular que pudiera surgir.

Por otro lado, se realizaron doce (12) ensayos de penetración dinámica continua, utilizando un penetrómetro tipo Borro de las siguientes características:

Tipo Construcción: COLEGIO
Dirección: CALLE NOGAL, CALLE VIENA Y CALLE LONDRES
Municipio: LEGANÉS (MADRID)
Referencia: 201705/4301



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Peso de la maza:	63,5 kg
Altura de caída:	50 cm
Diámetro de varilla:	32 mm
Tipo de puntaza:	cuadrada de 40 x 40



Este ensayo consiste básicamente en la hincada de una varilla en el terreno, utilizando la energía de caída de la maza y contabilizando el número de golpes necesarios para cada 20 cm de penetración (N_{20}). El ensayo finaliza cuando se superan los 100 golpes para una penetración de 20 cm ($N_{20} > 100$), lo que se considera como rechazo.



Tipo Construcción: COLEGIO
Dirección: CALLE NOGAL, CALLE VIENA Y CALLE LONDRES
Municipio: LEGANÉS (MADRID)
Referencia: 201705/4301



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

La representación en un gráfico, del número de golpes de cada tanda en función de la profundidad, proporciona una caracterización cualitativa de las variaciones resistentes del terreno con la profundidad, que puede cuantificarse mediante determinadas correlaciones cuya fiabilidad depende de la naturaleza del terreno.

La situación de los puntos donde se realizaron los ensayos de penetración y los gráficos de penetración obtenidos se incluyen en los Anejos adicionales del presente informe.

En los siguientes cuadros se reflejan los intervalos de valores de golpeo (N_{20}) obtenidos en los ensayos efectuados:

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-1	
PROFUNDIDAD (m)	N_{20}
0,00 – 1,20	5 – 15
1,20 – 4,60	22 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-2	
PROFUNDIDAD (m)	N_{20}
0,00 – 1,20	3 – 17
1,20 – 2,20	50 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-3	
PROFUNDIDAD (m)	N_{20}
0,00 – 2,80	7 – 44
2,80 – 3,80	27 – 100



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-4	
PROFUNDIDAD (m)	N ₂₀
0,00 – 2,60	7 – 27
2,60 – 3,20	40 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-5	
PROFUNDIDAD (m)	N ₂₀
0,00 – 1,00	3 – 14
1,00 – 2,40	26 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-6	
PROFUNDIDAD (m)	N ₂₀
0,00 – 0,80	13 – 22
0,80 – 3,40	34 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-7	
PROFUNDIDAD (m)	N ₂₀
0,00 – 1,20	7 – 22
1,20 – 3,20	31 – 100



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-8	
PROFUNDIDAD (m)	N ₂₀
0,00 – 1,40	6 – 23
1,40 – 2,40	40 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-9	
PROFUNDIDAD (m)	N ₂₀
0,00 – 0,80	7 – 16
0,80 – 2,80	24 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-10	
PROFUNDIDAD (m)	N ₂₀
0,00 – 0,60	5 – 13
0,60 – 3,60	31 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-11	
PROFUNDIDAD (m)	N ₂₀
0,00 – 1,40	4 – 24
1,40 – 3,40	26 – 100



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-12	
PROFUNDIDAD (m)	N ₂₀
0,00 – 1,80	3 – 20
1,80 – 3,20	41 – 100

A continuación se indica la profundidad relativa (contadas a partir de la embocadura del ensayo) a la que se ha producido el rechazo:

ENSAYO DE PENETRACION

PROFUNDIDAD DE RECHAZO (m)

P-1	4.60
P-2	2.20
P-3	3.80
P-4	3.20
P-5	2.40
P-6	3.40
P-7	3.20
P-8	2.40
P-9	2.80
P-10	3.60
P-11	3.40
P-12	3.20

ENSAYOS DE LABORATORIO.

El testigo continuo obtenido en los sondeos se colocó ordenadamente en cajas especiales que fueron enviadas al laboratorio, donde se procedió a la apertura e inspección de las muestras extraídas, efectuándose sobre ellas los ensayos más oportunos en función de sus características y de su cota de obtención.



Estos ensayos tienen como fin la identificación precisa del tipo de suelo, así como la determinación de sus características mecánicas y químicas.

Los ensayos se llevaron a cabo de acuerdo con las correspondientes normas UNE y NLT, habiéndose efectuado las siguientes determinaciones:



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

- Granulometría por tamizado:	7 uds.
- Límites de Atterberg:	7 uds.
- Humedad natural:	7 uds.
- Presión de Hinchamiento:	3 uds.
- Contenido cuantitativo de sulfatos:	2 uds.
- Resistencia a compresión simple en suelos:	2 uds.
- Ensayo de corte directo:	1 uds.
- Clasificación U.S.C.S.:	7 uds.

Los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos realizados se recogen en las correspondientes fichas de laboratorio incluidas en los Anejos adicionales.

En el siguiente cuadro se refleja un resumen de los valores obtenidos en los ensayos realizados sobre las muestras obtenidas en los sondeos:

SONDEO	MUESTRA (prof. en m)	FINOS (%)	PLASTICIDAD			CLASIFICACION U.S.C.S.
			LL	LP	IP	
S-1	1.20 – 1.50	47.14	31.88	16.77	15.11	SC
S-1	5.50 – 5.80	17.71	NP	NP	-	SM
S-2	6.00 – 6.30	78.32	39.59	19.53	20.06	CL
S-3	2.00 – 2.30	12.92	NP	NP	-	SM
S-4	3.00 – 3.60	30.20	26.73	19.48	7.25	SC
S-4	6.00 – 6.60	53.91	33.93	21.33	12.61	CL
S-5	1.70 – 2.00	49.88	33.78	17.48	16.30	SC



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

4.- DESCRIPCION GEOLOGICO-GEOTECNICA DEL TERRENO.

4.1.- NATURALEZA Y DISPOSICION DEL SUBSUELO.

Del análisis de las características del terreno existente, definidas en base a la investigación de campo junto con los reconocimientos específicos realizados en el área objeto de estudio, se deduce que el terreno está constituido en superficie por rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones.

Bajo los rellenos antrópicos, se localizan los materiales miocenos de la Cuenca terciaria de Madrid, integrados en esta zona fundamentalmente por la unidad de arenas arcósicas de grano medio o fino, limos y arcillas marrones (arcosas y arcillas).

Los materiales arcósicos correspondientes a esta unidad se integran dentro del conjunto denominado Facies Madrid, el cual comprende las facies terrígenas marginales, de composición arcósica, que se extienden desde el borde meridional del Sistema Central en esta área de la Cuenca de Madrid.

Desde el punto de vista litológico, dentro del conjunto detrítico de la Facies Madrid se distinguen dos unidades de materiales arcósicos: arcosas gruesas ("arena de miga"), en las que predominan los materiales de grano grueso, y arcosas y arcillas ("tosco"), que contiene finos más abundantes, pudiendo convertirse incluso en una arcilla típica. Naturalmente, no se pueden fijar límites definidos entre ambos materiales, por eso hay veces en que se habla de "arenas tosquizas", "toscos arenosos", etc.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Generalmente, la unidad de arcosas gruesas se dispone sobre la unidad de arcosas y arcillas. No obstante existe una gran variedad de materiales detríticos diferenciados básicamente por su proporción de finos, siendo frecuente que la unidad de “arena de miga” lleve intercaladas capas de tosco más o menos abundantes y que en la unidad de “tosco” existan capas de arenas interestratificadas de cierta importancia.

La unidad de arcosas y arcillas está formada por una alternancia monótona de arcosas, frecuentemente muy arcillosas, y arcillas arenosas que se estructuran en secuencias granodecrecientes arcosas - arcillas arenosas; mientras que la unidad de arcosas gruesas se diferencian de éstas fundamentalmente por presentar un tamaño de grano más grueso y por su escasa estructuración en secuencias, hecho correlativo con la baja proporción de fracción fina en la mayor parte de los niveles.

Composicionalmente, la fracción pesada de las arcosas presenta una notable homogeneidad, con porcentajes variables de feldespatos entre el 20% – 55%, plagioclasa subordinada en relación con los feldespatos potásicos, y espectro de minerales pesados dominado por el apatito.

El depósito de las arcosas queda integrado dentro de un sistema de abanicos aluviales cuyo abastecimiento se realiza a partir del desmantelamiento de los granitoides del Sistema Central, con cierta influencia en la parte oriental de aportes procedentes de los macizos metamórficos de la Sierra de Guadarrama.

La relación de facies existente caracteriza esencialmente las zonas medias y distales de estos abanicos, siendo el régimen de deposición correspondiente en buena parte a procesos de transporte en masa del material arcósico, presentando esta deposición un carácter marcadamente episódico y discontinuo bajo condiciones climáticas cálidas con estaciones contrastadas.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Así, según los reconocimientos realizados, en la zona de estudio pueden diferenciarse los siguientes niveles:

Nivel 0: Se trata de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general constituyen un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a semidensa y baja capacidad portante, no adecuados para el apoyo de cimentaciones. En la zona objeto de estudio presenta una potencia comprendida entre 0,60 – 2,80 m según los reconocimientos realizados.

En el siguiente listado se indican las potencias obtenidas de suelo alterado y/o poco consolidado (Nivel 0), medidas desde la cota de inicio de cada uno de los reconocimientos:

<u>Reconocimiento</u>	<u>Nivel 0 (m)</u>	<u>Reconocimiento</u>	<u>Nivel 0 (m)</u>
S-1	1.20	S-2	2.80
S-3	1.80	S-4	0.60
S-5	1.10	P-1	1.20
P-2	1.20	P-3	2.80
P-4	2.60	P-5	1.00
P-6	0.80	P-7	1.20
P-8	1.40	P-9	0.80
P-10	0.60	P-11	1.40
P-12	1.80		



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Nivel I: Se trata de materiales detríticos formados por arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcóscas en facies Madrid). En general, constituyen un suelo granular de compacidad densa a muy densa con una capacidad portante media-alta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 1,20 m de profundidad hasta el final de la perforación, en el sondeo S-2 a partir de 2,80 m de profundidad hasta el final, en el sondeo S-3 a partir de 1,80 m de profundidad hasta el final, en el sondeo S-4 a partir de 0,60 m de profundidad hasta el final, y en el sondeo S-5 a partir de 1,10 m de profundidad hasta el final (profundidades referidas a la cota de inicio de cada uno de los sondeos).

En general los materiales pertenecientes al Nivel I constituyen horizontes con fracciones arenosas y arcillosas en distintas proporciones, que localmente se denominan “arena de miga” y “tosco” en función de la fracción predominante, apareciendo alternativamente capas o lentejones más o menos arenosos y/o arcillosos, y que deben caracterizarse en su conjunto con el fin de obtener conclusiones generalizables para el estudio de la cimentación de los Edificios que se pretenden construir.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

4.2.- CARACTERISTICAS GEOTECNICAS.

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

Granulometría:

Las curvas granulométricas de las muestras extraídas en los sondeos realizados presentan los siguientes porcentajes de finos:



<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Profundidad de muestra (m)</u>	<u>%Finos</u>
I	S-1	1.20 – 1.50	47.14
I	S-1	5.50 – 5.80	17.71
I	S-2	6.00 – 6.30	78.32
I	S-3	2.00 – 2.30	12.92
I	S-4	3.00 – 3.60	30.20
I	S-4	6.00 – 6.60	53.91
I	S-5	1.70 – 2.00	49.88



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

En líneas generales, atendiendo a los resultados obtenidos sobre las muestras ensayadas en laboratorio y fundamentalmente de la testificación realizada en los sondeos, los materiales miocenos en facies Madrid se podrían clasificar, en función de su contenido en finos, de la siguiente forma:

Nivel I: "Arena de miga – arena tosquiza" con tramos de "tosco arenoso - tosco".

Plasticidad:

En lo que se refiere a la plasticidad de las fracciones finas, los resultados obtenidos sobre las muestras ensayadas en laboratorio se reflejan en el siguiente listado:



<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Profundidad de muestra (m)</u>	<u>LL</u>	<u>LP</u>	<u>IP</u>
I	S-1	1.20 – 1.50	31.88	16.77	15.11
I	S-1	5.50 – 5.80	NP	NP	-
I	S-2	6.00 – 6.30	39.59	19.53	20.06
I	S-3	2.00 – 2.30	NP	NP	-
I	S-4	3.00 – 3.60	26.73	19.48	7.25
I	S-4	6.00 – 6.60	33.93	21.33	12.61
I	S-5	1.70 – 2.00	33.78	17.48	16.30



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

La representación de los resultados obtenidos en el gráfico de plasticidad de Casagrande, permite clasificar las fracciones finas de las muestras ensayadas como arcillas de baja plasticidad (CL), puntualmente No Plásticas (NP), en las muestras pertenecientes al Nivel I.

Humedad natural:

La humedad natural obtenida en las muestras ensayadas aumenta normalmente con el contenido de finos, presentando los siguientes valores:

<u>Nivel</u>	<u>Intervalo de valores de humedad obtenidos</u>
I	6.31% - 20.30%

Expansividad:

En tres ensayos de Presión de Hinchamiento en edómetro realizados, se han obtenido los siguientes resultados:





Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Profundidad de muestra (m)</u>	<u>Presión de Hinchamiento (kp/cm²)</u>
I	S-1	1.20 – 1.50	0.15
I	S-2	6.00 – 6.30	0.15
I	S-5	1.70 – 2.00	0.40

Con estos resultados, en principio no será necesario tomar medidas encaminadas a mantener el grado de humedad natural del terreno para evitar, de esta forma, la aparición de posibles fenómenos de carácter expansivo por cambios de volumen (hinchamiento o retracción).

Actividad química:

En los sondeos realizados (S-1 a S-5) se ha detectado la presencia de agua a profundidades de 5,50 m (S-1), de 5,50 m (S-2), de 6,50 m (S-3), de 6,80 m (S-4) y de 7,10 m (S-5) desde la cota de inicio de cada una de las perforaciones, en la medición realizada con fecha 9 de Mayo de 2.017.

En una muestra de agua analizada, recogida en el sondeo S-1, el contenido en sulfatos obtenido es de 91,0 mg/l, que la clasifican como no agresiva frente al hormigón según la Instrucción EHE-08 (tope máximo 600 mg/l).

Por otro lado, en dos muestras de suelo analizadas extraídas en los sondeos, el contenido en sulfatos obtenido es bajo (222 mg/kg y 147 mg/kg) lo que corresponde a terrenos no agresivos, ya que según la Instrucción EHE-08 el tope máximo para ser considerados agresivos es de 2000 mg/kg.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org



Con estos resultados, en principio, no será necesaria la utilización de cementos especiales resistentes a la acción de los sulfatos en la formación de los hormigones en contacto con el terreno, aunque sí conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.

Características mecánicas:

En los sondeos realizados (S-1 a S-5) se ejecutaron quince (15) ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) donde se han obtenido los siguientes valores de golpeo (N_{SPT}):

<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Cota del ensayo (m)</u>	<u>N_{SPT}</u>
I	S-1	3.00 – 3.60	56
I	S-1	6.00 – 6.60	47
I	S-1	9.60 – 10.20	74

<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Cota del ensayo (m)</u>	<u>N_{SPT}</u>
I	S-2	3.00 – 3.60	47
I	S-2	6.30 – 6.90	53
I	S-2	9.00 – 9.60	48



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Cota del ensayo (m)</u>	<u>N_{SPT}</u>
I	S-3	3.00 – 3.60	39
I	S-3	6.30 – 6.90	46
I	S-3	9.60 – 10.20	38

<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Cota del ensayo (m)</u>	<u>N_{SPT}</u>
I	S-4	3.00 – 3.60	44
I	S-4	6.00 – 6.60	51
I	S-4	9.60 – 10.20	43

<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Cota del ensayo (m)</u>	<u>N_{SPT}</u>
I	S-5	3.00 – 3.60	43
I	S-5	6.00 – 6.60	48
I	S-5	9.60 – 10.20	55

En lo que respecta a los ensayos de resistencia a compresión simple (q_u) realizados sobre muestras extraídas en los sondeos, los resultados obtenidos son los siguientes:



Tipo Construcción: COLEGIO
Dirección: CALLE NOGAL, CALLE VIENA Y CALLE LONDRES
Municipio: LEGANÉS (MADRID)
Referencia: 201705/4301



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Profundidad de muestra (m)</u>	<u>q_u (kg/cm²)</u>
I	S-2	6.00 – 6.30	3.84
I	S-5	1.70 – 2.00	3.94

Por otro lado, se llevó a cabo un ensayo de corte directo sobre una muestra obtenida en los sondeos, cuyos resultados se reflejan en el siguiente listado:

<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Profundidad de muestra (m)</u>	<u>c (kp/cm²)</u>	<u>ϕ (°)</u>
I	S-1	1.20 – 1.50	0.61	28.85

Finalmente, en lo que se refiere a los ensayos de penetración dinámica continua realizados, los intervalos de valores de golpeo (N_{20}) obtenidos en cada uno de los niveles diferenciados se reflejan en los siguientes cuadros:

NIVEL	ENSAYO	INTERVALO DE N_{20}	PROFUNDIDAD (m)
0	P-1	5 – 15	0.00 – 1.20
	P-2	3 – 17	0.00 – 1.20
	P-3	7 – 44	0.00 – 2.80
	P-4	7 – 27	0.00 – 2.60
	P-5	3 – 14	0.00 – 1.00
	P-6	13 – 32	0.00 – 0.80
	P-7	7 – 22	0.00 – 1.20
	P-8	6 – 23	0.00 – 1.40
	P-9	7 – 16	0.00 – 0.80
	P-10	5 – 13	0.00 – 0.60
	P-11	4 – 24	0.00 – 1.40
	P-12	3 – 20	0.00 – 1.80



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

NIVEL	ENSAYO	INTERVALO DE N_{20}	PROFUNDIDAD (m)
I	P-1	22 – 100	1.20 – 4.60
	P-2	50 – 100	1.20 – 2.20
	P-3	27 – 100	2.80 – 3.80
	P-4	40 – 100	2.60 – 3.20
	P-5	26 – 100	1.00 – 2.40
	P-6	34 – 100	0.80 – 3.40
	P-7	31 – 100	1.20 – 3.20
	P-8	40 – 100	1.40 – 2.40
	P-9	24 – 100	0.80 – 2.80
	P-10	31 – 100	0.60 – 3.60
	P-11	26 – 100	1.40 – 3.40
	P-12	41 – 100	1.80 – 3.20

Con los resultados obtenidos en los reconocimientos y ensayos de laboratorio realizados, a continuación se indican las características geotécnicas medias consideradas en los diferentes Niveles de suelo definidos:



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

NIVEL	TIPO DE SUELO	POTENCIA (m)	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS MEDIAS
0	Rellenos antrópicos. Se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a semidensa y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones.	0,60 a 2,80 (desde inicio de reconocimientos)	$N_{20} < 20$ $c = 0,00 \text{ kp/cm}^2$ $\phi = 25^\circ$ $\gamma = 1,70 \text{ t/m}^3$
I	Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcóscas en facies Madrid). En general, constituyen un suelo granular de compacidad densa a muy densa, con una capacidad portante media-alta.	> 1,20 (S-1) > 2,80 (S-2) > 1,80 (S-3) > 0,60 (S-4) > 1,10 (S-5)	$N_{SPT} > 25$ $c = 0,15 - 0,30 \text{ kp/cm}^2$ $\phi = 29^\circ - 34^\circ$ $\gamma = 1,90 - 2,05 \text{ t/m}^3$



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

5.- RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS.

En este apartado se exponen, en función de las características del terreno existente y de los resultados obtenidos en los reconocimientos efectuados, las diferentes recomendaciones constructivas propuestas para la ejecución del Colegio (Edificio Infantil y Edificio Primaria) proyectado, para lo cual se analizan aspectos tales como: localización y características del nivel freático, y tipo de cimentación y tensión admisible del terreno.

Localización y características del nivel freático:

En los sondeos realizados (S-1 a S-5) se ha detectado la presencia de agua a profundidades de 5,50 m (S-1), de 5,50 m (S-2), de 6,50 m (S-3), de 6,80 m (S-4) y de 7,10 m (S-5) desde la cota de inicio de cada una de las perforaciones, en la medición realizada con fecha 9 de Mayo de 2.017.

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, podrán considerarse valores comprendidos entre 10^{-1} - 10^{-3} cm/s en los materiales del Nivel 0; y entre 10^{-4} - 10^{-6} cm/s en los materiales del Nivel I.

Normalmente, en este tipo de terrenos, la presencia de agua no suele corresponder a la existencia de un nivel freático generalizado, sino más frecuentemente, a niveles colgados o bolsas de agua existentes a favor de estratos o capas de naturaleza más o menos arenosa (más permeables) limitados por estratos o capas de naturaleza más arcillosa (menos permeables).



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

En la zona objeto de estudio, la presencia de agua detectada podría obedecer a la existencia de rezumes o filtraciones a favor de pequeñas “vetas” o sub-niveles más permeables dentro del Nivel I, por donde pueden canalizarse de forma preferente las aguas de diverso origen: fugas de la red de saneamiento, infiltraciones procedentes de la escorrentía superficial, etc., o bien de forma similar y más probable, a las infiltraciones del agua de lluvia a través de los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores (suelos alterados y/o poco consolidados, más permeables).

Según esto, la presencia de filtraciones de agua podría interpretarse como correspondiente a aguas colgadas dentro de pequeñas “vetas” o sub-niveles más permeables pertenecientes al Nivel I y/o, principalmente, a aguas de lluvia infiltradas a través de los materiales pertenecientes al Nivel 0, embalsadas en el hueco correspondiente a la perforación realizada.

En definitiva, no debe descartarse la posibilidad de que puedan aparecer “rezumes” o filtraciones de agua a favor de lentejones arenosos más permeables dentro del Nivel I, e incluso, por infiltraciones del agua de lluvia que pueden circular en la zona de contacto entre los materiales miocenos del Nivel I y los rellenos antrópicos del Nivel 0 (principalmente en épocas de lluvia).

Cimentación:

Para el análisis de las condiciones de cimentación de las construcciones proyectadas se ha interpretado el siguiente perfil geológico-geotécnico tipo del terreno:

0,00 – 0,60 a 2,80 m:	Nivel 0: Rellenos antrópicos. Suelo alterado y/o poco consolidado, de compacidad floja a semidensa ($N_{20} < 20$).
> 0,60 a 2,80 m:	Nivel I: Arenas arcósicas en facies Madrid. Suelo granular de compacidad densa a muy densa ($N_{SPT} > 25$).



Debido a las características del terreno existente y a las diferentes cotas de Planta Baja previstas en cada uno de los Edificios, para el estudio de la cimentación se han diferenciado dos casos:

- Caso A: Edificio Infantil (zona de emplazamiento de reconocimientos: S-1, S-2, P-1, P-2, P-3 y P-4).
- Caso B: Edificio Primaria (zona de emplazamiento de reconocimientos: S-3, S-4, P-5, P-6 y P-7).

Caso A: Edificio Infantil (zona de emplazamiento de reconocimientos: S-1, S-2, P-1, P-2, P-3 y P-4).

En el Edificio Infantil la cota de Planta Baja prevista se dispone de forma escalonada entre la cota 800.97 según el plano topográfico facilitado por el cliente (zona de emplazamiento de los reconocimientos S-1, P-1 y P-2); y la cota 800.50 según el plano topográfico facilitado por el cliente (zona de emplazamiento de los reconocimientos S-2, P-3 y P-4).

Debido a las características del terreno existente y a los resultados obtenidos en los reconocimientos realizados, para la estructura del Edificio Infantil proyectado se recomienda realizar una cimentación de tipo profundo mediante pilotes que transmitan las cargas de la estructura a los niveles profundos más resistentes del terreno.

Los pilotes deberán atravesar los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores, y apoyarse sobre las arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcósicas en facies Madrid del Nivel I) que constituyen, en su conjunto, un suelo granular de compacidad densa a muy densa y capacidad portante media-alta, con un empotramiento en los mismos que permita que toda la aportación de la resistencia por la punta se obtenga en dicho Nivel.



Aunque para el cálculo preciso de la cimentación por pilotes (diámetro y longitud del pilote, nº de pilotes por grupo, etc.) será necesario, por una parte, tener en cuenta la tipología de la estructura (cargas por pilar, etc.) y, por otra, las características geotécnicas medias de los diferentes niveles de terreno considerados, a efectos de una primera valoración técnico-económica de la solución propuesta se podrán estimar en principio longitudes mínimas de pilote comprendidas entre 6,00 – 7,50 m, considerando un diámetro (D) de pilote de 0,40 m y un empotramiento de 8 diámetros (8D), y estando las longitudes medidas desde las cotas de Planta Baja previstas.

Para el cálculo de la capacidad portante de los pilotes se podrá tomar una resistencia unitaria por punta y empotramiento del pilote en firme (Nivel I) de 603 t/m², aplicando para el cálculo de la carga admisible por punta un coeficiente de seguridad de 3, con lo que la “resistencia admisible unitaria por punta” será de 201 t/m².

Para mayores longitudes de pilote podrán adoptarse los siguientes valores:

Longitud pilote (m): 6	R _p (t/m ²): 603	r _p (t/m ²): 201
Longitud pilote (m): 7	R _p (t/m ²): 667	r _p (t/m ²): 222
Longitud pilote (m): 8	R _p (t/m ²): 763	r _p (t/m ²): 254
Longitud pilote (m): 9	R _p (t/m ²): 866	r _p (t/m ²): 288
Longitud pilote (m): 10	R _p (t/m ²): 969	r _p (t/m ²): 323

r_p = resistencia admisible unitaria por punta (coeficiente de seguridad ya aplicado)

Por otro lado, para el cálculo de la carga admisible por fuste del pilote se deberá aplicar un coeficiente de seguridad de 3, donde podrán adoptarse unos valores de resistencia unitaria por fuste (r_f) en los diferentes Niveles, como se indica a continuación (valores sin aplicar coeficiente de seguridad):

Nivel 0:	N ₂₀ < 20	r _f = 0,0 t/m ²
Nivel I:	N _{SPT} > 25	r _f = 8,0 t/m ²



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Durante la fase de construcción, deberá comprobarse que el empotramiento de los pilotes se lleva a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel I (arenas arcósicas de la facies Madrid), una vez sobrepasados los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores.

Además, debido a la potencia de los rellenos antrópicos identificados en algunas zonas, será aconsejable llevar a cabo una comprobación de los posibles efectos del rozamiento negativo en el cálculo de los pilotes proyectados.

En la zona de emplazamiento de los reconocimientos S-1, P-1 y P-2, como alternativa a la solución de cimentación propuesta anteriormente, se podría llevar a cabo una cimentación directa mediante zapatas aisladas o corridas empotradas en el terreno, que transmitan las cargas de la estructura sobre los estratos de suelo natural correspondientes al Nivel I (arenas arcósicas en facies Madrid), integrados fundamentalmente por arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso, que en su conjunto, constituyen un suelo granular de compacidad densa a muy densa, con una capacidad portante media-alta.

El valor de la carga de hundimiento del terreno para el dimensionamiento de las zapatas, en este tipo de terrenos, se puede establecer mediante la expresión general desarrollada por Brinch & Hansen:

$$Q_{ad} = Q_h / F = c N_c S_c d_c i_c + q N_q S_q d_q i_q + \frac{1}{2} B \gamma N_\gamma S_\gamma D_\gamma i_\gamma$$

donde:

Q_{ad} = carga admisible del terreno.

Q_h = carga de hundimiento.

F = factor de seguridad.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

c = cohesión de terreno.

N_c, N_q, N_γ = coeficientes de la carga de hundimiento (función de ϕ).

S_c, S_q, S_γ = coeficientes de forma que permiten tener en cuenta en el cálculo las dimensiones de las zapatas (función de ϕ y de las dimensiones de las zapatas).

d_c, d_q, d_γ = coeficientes de profundidad (tienen en cuenta la profundidad de desplante de la cimentación).

i_c, i_q, i_γ = coeficientes de inclinación de la carga (desviaciones de la aplicación de la carga respecto a la vertical).

q = sobrecarga del terreno a cota de cimentación.

B = ancho del cimiento.

γ = peso específico del terreno.

Considerando un factor de seguridad (F_s) de 3.0, la tensión admisible (Presión vertical admisible, según CTE) será:

$$Q_{ad} = Q_h / F_s = Q_h / 3,0 \approx 3,01 \text{ kp/cm}^2$$

No obstante, con respecto a la tensión admisible del terreno, este valor se considera en terrenos granulares como la carga que produce el máximo asiento admisible para la estructura.

La Norma Tecnológica de cimentaciones superficiales del Ministerio de la Vivienda (CIS 0202) recomienda para la distorsión angular (asiento diferencial entre dos pilares contiguos dividido por la distancia entre pilares) un valor de 1/500.

Suponiendo una distancia máxima entre pilares en torno a 4,50 m, el asiento diferencial máximo tolerable sería del orden de 0,9 cm.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Para la relación asiento total - asiento diferencial es práctica habitual admitir asientos del orden del doble del asiento diferencial máximo tolerable. En este caso el asiento máximo total admisible sería de $S_{ad} \approx 2$ cm.

En el caso de apoyo sobre suelos granulares, para el cálculo de la tensión admisible, la citada norma da, en el caso de suelos de compacidad media ($10 \leq N_{SPT} \leq 30$) la siguiente expresión:

$$\sigma_{ad} = (5,5 \cdot S_{ad} \cdot N/B) \cdot [(B+30)/(165 \cdot B)]^{1/2} \cdot (N-10)^{1/10}$$

siendo:

B: dimensión mínima de la zapata en cm

S_{ad} : asiento total máximo admisible

σ_{ad} : tensión admisible en kg/cm²

N: valor del ensayo S.P.T.

Siguiendo este criterio y suponiendo un valor de $N_{SPT} = 28$, del lado de la seguridad, un ancho de zapata de $B = 1,20$ m y una tensión admisible (σ_{ad}) de 2,50 kg/cm², el asiento esperado será de 1,7 cm.

Por otro lado, según los criterios de Burland y Burbridge (1985), para un valor del ensayo S.P.T. de $N_{SPT} = 28$ y un ancho de zapata de $B = 1,2$ m, el asiento total viene dado por la expresión:

$$S = f_s \cdot f_e \cdot f_t \cdot (1 - v^2)/E \cdot q'_{ef} \cdot B$$



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

siendo:

f_s = factor de forma

f_e = factor de profundidad

f_t = factor de tiempo

$q'_{ef} = q'$ (tensión al terreno), despreciando el factor debido a la profundidad.

$E/(1 - \nu^2) \approx 66 \text{ MPa}$

Considerando un ancho de zapata de 1,2 m y una tensión al terreno de $2,50 \text{ kg/cm}^2$, el asiento esperado sería del orden de 0,78 cm.

Con estos resultados, para la estructura del Edificio Infantil en esta zona (zona de emplazamiento de reconocimientos S-1, P-1 y P-2) se podría realizar una cimentación de tipo directo sobre los materiales detríticos correspondientes al Nivel I, anteriormente definidos, mediante apoyos a las profundidades que a continuación se indican, donde podrán adoptarse unas tensiones admisibles al terreno (Presión vertical admisible de servicio, según CTE) del orden de $2,50 \text{ kp/cm}^2$.

Las profundidades que deberá alcanzar la base de la cimentación, en cada una de las zonas, se indican en el siguiente listado:

- Zona de emplazamiento del reconocimiento P-1: apoyos a una profundidad en torno a 2,00 m desde la cota de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).
- Zona de emplazamiento del reconocimiento S-1: apoyos a una profundidad en torno a 2,50 m desde la cota de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).
- Zona de emplazamiento del reconocimiento P-2: apoyos a una profundidad en torno a 3,00 m desde la cota de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Debido a la profundidad que deberá alcanzar la base de la cimentación, se podrá realizar una cimentación de tipo semiprofundo mediante zapatas apoyadas en pozos rellenos de hormigón pobre, cuya base inferior alcance las profundidades indicadas, y que funcionarán a modo de “plinto” para transmitir las cargas de la estructura a los niveles más profundos y resistentes del terreno (Nivel I).

Durante la fase de construcción, deberá comprobarse que los apoyos de la cimentación se llevan a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel I (arenas arcóscicas de la facies Madrid), una vez sobrepasados los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores.

Caso B: Edificio Primaria (zona de emplazamiento de reconocimientos: S-3, S-4, P-5, P-6 y P-7).

En el Edificio Primaria la cota de Planta Baja prevista se localiza a la cota 796.20 según el plano topográfico facilitado por el cliente (zona de emplazamiento de los reconocimientos S-3, S-4, P-5, P-6 y P-7).

Debido a las características resistentes del terreno existente y a los resultados obtenidos en los reconocimientos realizados, para la estructura de la construcción proyectada se recomienda realizar una cimentación directa mediante zapatas aisladas o corridas empotradas en el terreno, que transmitan las cargas de la estructura sobre los estratos de suelo natural correspondientes al Nivel I (arenas arcóscicas en facies Madrid), integrados fundamentalmente por arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso, que en su conjunto, constituyen un suelo granular de compacidad densa a muy densa, con una capacidad portante media-alta.

El valor de la carga de hundimiento del terreno para el dimensionamiento de las zapatas, en este tipo de terrenos, se puede establecer mediante la expresión general desarrollada por Brinch & Hansen:



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

$$Q_{ad} = Q_h/F = c N_c S_c d_c i_c + q N_q S_q d_q i_q + \frac{1}{2} B \gamma N_\gamma S_\gamma D_\gamma i_\gamma$$

donde:

Q_{ad} = carga admisible del terreno.

Q_h = carga de hundimiento.

F = factor de seguridad.

c = cohesión de terreno.

N_c, N_q, N_γ = coeficientes de la carga de hundimiento (función de ϕ).

S_c, S_q, S_γ = coeficientes de forma que permiten tener en cuenta en el cálculo las dimensiones de las zapatas (función de ϕ y de las dimensiones de las zapatas).

d_c, d_q, d_γ = coeficientes de profundidad (tienen en cuenta la profundidad de desplante de la cimentación).

i_c, i_q, i_γ = coeficientes de inclinación de la carga (desviaciones de la aplicación de la carga respecto a la vertical).

q = sobrecarga del terreno a cota de cimentación.

B = ancho del cimiento.

γ = peso específico del terreno.

Considerando un factor de seguridad (F_s) de 3.0, la tensión admisible (Presión vertical admisible, según CTE) será:

$$Q_{ad} = Q_h/F_s = Q_h/3,0 \approx 3,17 \text{ kp/cm}^2$$

No obstante, con respecto a la tensión admisible del terreno, este valor se considera en terrenos granulares como la carga que produce el máximo asiento admisible para la estructura.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

La Norma Tecnológica de cimentaciones superficiales del Ministerio de la Vivienda (CIS 0202) recomienda para la distorsión angular (asiento diferencial entre dos pilares contiguos dividido por la distancia entre pilares) un valor de 1/500.

Suponiendo una distancia máxima entre pilares en torno a 4,50 m, el asiento diferencial máximo tolerable sería del orden de 0,9 cm.

Para la relación asiento total - asiento diferencial es práctica habitual admitir asientos del orden del doble del asiento diferencial máximo tolerable. En este caso el asiento máximo total admisible sería de $S_{ad} \approx 2$ cm.

En el caso de apoyo sobre suelos granulares, para el cálculo de la tensión admisible, la citada norma da, en el caso de suelos de compacidad media ($10 \leq N_{SPT} \leq 30$) la siguiente expresión:

$$\sigma_{ad} = (5,5 \cdot S_{ad} \cdot N/B) \cdot [(B+30)/(165 \cdot B)]^{1/2} \cdot (N-10)^{1/10}$$

siendo:

B: dimensión mínima de la zapata en cm

S_{ad} : asiento total máximo admisible

σ_{ad} : tensión admisible en kg/cm^2

N: valor del ensayo S.P.T.

Siguiendo este criterio y suponiendo un valor de $N_{SPT} = 28$, del lado de la seguridad, un ancho de zapata de $B = 1,50$ m y una tensión admisible (σ_{ad}) de $2,50 \text{ kg/cm}^2$, el asiento esperado será de 1,9 cm.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Por otro lado, según los criterios de Burland y Burbridge (1985), para un valor del ensayo S.P.T. de $N_{SPT} = 28$ y un ancho de zapata de $B = 1,5$ m, el asiento total viene dado por la expresión:

$$S = f_s \cdot f_e \cdot f_t \cdot (1 - v^2)/E \cdot q'_{ef} \cdot B$$

siendo:

f_s = factor de forma

f_e = factor de profundidad

f_t = factor de tiempo

$q'_{ef} = q'$ (tensión al terreno), despreciando el factor debido a la profundidad.

$E/(1 - v^2) \approx 70$ MPa

Considerando un ancho de zapata de 1,5 m y una tensión al terreno de $2,50 \text{ kg/cm}^2$, el asiento esperado sería del orden de 0,91 cm.

Con estos resultados, para la estructura del Edificio Primaria proyectado se podrá realizar una cimentación de tipo directo sobre los materiales detríticos correspondientes al Nivel I, anteriormente definidos, mediante apoyos a las profundidades que a continuación se indican, donde podrán adoptarse unas tensiones admisibles al terreno (Presión vertical admisible de servicio, según CTE) del orden de $2,50 \text{ kp/cm}^2$.

Las profundidades que deberá alcanzar la base de la cimentación, en cada una de las zonas, se indican en el siguiente listado:

- Zona de emplazamiento de reconocimientos S-3 y P-5: apoyos a una profundidad en torno a 1,00 m bajo la cota de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

- Zona de emplazamiento del reconocimiento P-6: apoyos a una profundidad en torno a 1,50 m bajo la cota de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).
- Zona de emplazamiento del reconocimiento S-4: apoyos a una profundidad en torno a 2,00 m bajo la cota de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).
- Zona de emplazamiento del reconocimiento P-7: apoyos a una profundidad en torno a 3,00 m bajo la cota de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).

Debido a la profundidad que deberá alcanzar la base de la cimentación, se podrá realizar una cimentación de tipo semiprofundo mediante zapatas apoyadas en pozos rellenos de hormigón pobre, cuya base inferior alcance las profundidades indicadas, y que funcionarán a modo de “plinto” para transmitir las cargas de la estructura a los niveles más profundos y resistentes del terreno (Nivel I).

Durante la fase de construcción, deberá comprobarse que los apoyos de la cimentación se llevan a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel I (arenas arcósicas de la facies Madrid), una vez sobrepasados los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores.

En lo que respecta a la excavabilidad del terreno, dada la naturaleza del mismo, podrá llevarse a cabo mediante medios mecánicos convencionales (fácilmente ripables).



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

6.- RESUMEN Y CONCLUSIONES.

Como resumen de lo expuesto en apartados anteriores se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Desde el punto de vista litológico, el sustrato geológico existente en el área de estudio está constituido por los materiales miocenos de la Cuenca terciaria de Madrid, integrados en esta zona fundamentalmente por la unidad de arenas arcósicas de grano medio o fino, limos y arcillas marrones (arcosas y arcillas).

Sobre los materiales terciarios, se localizan rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones.

- En base a los resultados obtenidos en los reconocimientos realizados: prospecciones de campo y ensayos de laboratorio, se han diferenciado los siguientes niveles geológico-geotécnicos:

Nivel 0: Se trata de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general constituyen un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a semidensa y baja capacidad portante, no adecuados para el apoyo de cimentaciones. En la zona objeto de estudio presenta una potencia comprendida entre 0,60 – 2,80 m según los reconocimientos realizados.

En el siguiente listado se indican las potencias obtenidas de suelo alterado y/o poco consolidado (Nivel 0), medidas desde la cota de inicio de cada uno de los reconocimientos:



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

<u>Reconocimiento</u>	<u>Nivel 0 (m)</u>	<u>Reconocimiento</u>	<u>Nivel 0 (m)</u>
S-1	1.20	S-2	2.80
S-3	1.80	S-4	0.60
S-5	1.10	P-1	1.20
P-2	1.20	P-3	2.80
P-4	2.60	P-5	1.00
P-6	0.80	P-7	1.20
P-8	1.40	P-9	0.80
P-10	0.60	P-11	1.40
P-12	1.80		

Nivel I: Se trata de materiales detríticos formados por arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcóscas en facies Madrid). En general, constituyen un suelo granular de compacidad densa a muy densa con una capacidad portante media-alta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 1,20 m de profundidad hasta el final de la perforación, en el sondeo S-2 a partir de 2,80 m de profundidad hasta el final, en el sondeo S-3 a partir de 1,80 m de profundidad hasta el final, en el sondeo S-4 a partir de 0,60 m de profundidad hasta el final, y en el sondeo S-5 a partir de 1,10 m de profundidad hasta el final (profundidades referidas a la cota de inicio de cada uno de los sondeos).

En general los materiales pertenecientes al Nivel I constituyen horizontes con fracciones arenosas y arcillosas en distintas proporciones, que localmente se denominan “arena de miga” y “tosco” en función de la fracción predominante, apareciendo alternativamente capas o lentejones más o menos arenosos y/o arcillosos, y que deben caracterizarse en su conjunto con el fin de obtener conclusiones generalizables para el estudio de la cimentación de los Edificios que se pretenden construir.



NIVEL	TIPO DE SUELO	POTENCIA (m)	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS MEDIAS
0	Rellenos antrópicos. Se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a semidensa y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones.	0,60 a 2,80 (desde inicio de reconocimientos)	$N_{20} < 20$ $c = 0,00 \text{ kp/cm}^2$ $\phi = 25^\circ$ $\gamma = 1,70 \text{ t/m}^3$
I	Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcóscas en facies Madrid). En general, constituyen un suelo granular de compacidad densa a muy densa, con una capacidad portante media-alta.	> 1,20 (S-1) > 2,80 (S-2) > 1,80 (S-3) > 0,60 (S-4) > 1,10 (S-5)	$N_{SPT} > 25$ $c = 0,15 - 0,30 \text{ kp/cm}^2$ $\phi = 29^\circ - 34^\circ$ $\gamma = 1,90 - 2,05 \text{ t/m}^3$

- A continuación se describen, en función de las características del terreno existente y de los resultados obtenidos en los reconocimientos efectuados, una serie de recomendaciones constructivas propuestas para la ejecución del Colegio (Edificio Infantil y Edificio Primaria) proyectado, analizando aspectos tales como: localización y características del nivel freático, y tipo de cimentación y tensión admisible del terreno.

Localización y características del nivel freático:

En los sondeos realizados (S-1 a S-5) se ha detectado la presencia de agua a profundidades de 5,50 m (S-1), de 5,50 m (S-2), de 6,50 m (S-3), de 6,80 m (S-4) y de 7,10 m (S-5) desde la cota de inicio de cada una de las perforaciones, en la medición realizada con fecha 9 de Mayo de 2.017.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, podrán considerarse valores comprendidos entre 10^{-1} - 10^{-3} cm/s en los materiales del Nivel 0; y entre 10^{-4} - 10^{-6} cm/s en los materiales del Nivel I.

Normalmente, en este tipo de terrenos, la presencia de agua no suele corresponder a la existencia de un nivel freático generalizado, sino más frecuentemente, a niveles colgados o bolsas de agua existentes a favor de estratos o capas de naturaleza más o menos arenosa (más permeables) limitados por estratos o capas de naturaleza más arcillosa (menos permeables).

En la zona objeto de estudio, la presencia de agua detectada podría obedecer a la existencia de rezumes o filtraciones a favor de pequeñas “vetas” o sub-niveles más permeables dentro del Nivel I, por donde pueden canalizarse de forma preferente las aguas de diverso origen: fugas de la red de saneamiento, infiltraciones procedentes de la escorrentía superficial, etc., o bien de forma similar y más probable, a las infiltraciones del agua de lluvia a través de los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores (suelos alterados y/o poco consolidados, más permeables).

Según esto, la presencia de filtraciones de agua podría interpretarse como correspondiente a aguas colgadas dentro de pequeñas “vetas” o sub-niveles más permeables pertenecientes al Nivel I y/o, principalmente, a aguas de lluvia infiltradas a través de los materiales pertenecientes al Nivel 0, embalsadas en el hueco correspondiente a la perforación realizada.

En definitiva, no debe descartarse la posibilidad de que puedan aparecer “rezumes” o filtraciones de agua a favor de lentejones arenosos más permeables dentro del Nivel I, e incluso, por infiltraciones del agua de lluvia que pueden circular en la zona de contacto entre los materiales miocenos del Nivel I y los rellenos antrópicos del Nivel 0 (principalmente en épocas de lluvia).



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Cimentación:

Debido a las características del terreno existente y a las diferentes cotas de Planta Baja previstas en cada uno de los Edificios, para el estudio de la cimentación se han diferenciado dos casos:

- Caso A: Edificio Infantil (zona de emplazamiento de reconocimientos: S-1, S-2, P-1, P-2, P-3 y P-4).
- Caso B: Edificio Primaria (zona de emplazamiento de reconocimientos: S-3, S-4, P-5, P-6 y P-7).

Caso A: Edificio Infantil (zona de emplazamiento de reconocimientos: S-1, S-2, P-1, P-2, P-3 y P-4).

En el Edificio Infantil la cota de Planta Baja prevista se dispone de forma escalonada entre la cota 800.97 según el plano topográfico facilitado por el cliente (zona de emplazamiento de los reconocimientos S-1, P-1 y P-2); y la cota 800.50 según el plano topográfico facilitado por el cliente (zona de emplazamiento de los reconocimientos S-2, P-3 y P-4).

Debido a las características del terreno existente y a los resultados obtenidos en los reconocimientos realizados, para la estructura del Edificio Infantil proyectado se recomienda realizar una cimentación de tipo profundo mediante pilotes que transmitan las cargas de la estructura a los niveles profundos más resistentes del terreno.

Los pilotes deberán atravesar los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores, y apoyarse sobre las arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcólicas en facies Madrid del Nivel I) que constituyen, en su conjunto, un suelo granular de compacidad densa a muy densa y capacidad portante media-alta, con un empotramiento en los mismos que permita que toda la aportación de la resistencia por la punta se obtenga en dicho Nivel.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Para el cálculo preciso de la cimentación por pilotes (diámetro y longitud del pilote, nº de pilotes por grupo, etc.) será necesario, por una parte, tener en cuenta la tipología de la estructura (cargas por pilar, etc.) y, por otra, las características geotécnicas medias de los diferentes niveles de terreno considerados, a efectos de una primera valoración técnico-económica de la solución propuesta se podrán estimar en principio longitudes mínimas de pilote comprendidas entre 6,00 – 7,50 m, considerando un diámetro (D) de pilote de 0,40 m y un empotramiento de 8 diámetros (8D), y estando las longitudes medidas desde las cotas de Planta Baja previstas.

Para el cálculo de la capacidad portante de los pilotes se podrá tomar una resistencia unitaria por punta y empotramiento del pilote en firme (Nivel I) de 603 t/m^2 , aplicando para el cálculo de la carga admisible por punta un coeficiente de seguridad de 3, con lo que la “resistencia admisible unitaria por punta” será de 201 t/m^2 .

Para mayores longitudes de pilote podrán adoptarse los siguientes valores:

Longitud pilote (m): 6	$R_p \text{ (t/m}^2\text{): } 603$	$r_p \text{ (t/m}^2\text{): } 201$
Longitud pilote (m): 7	$R_p \text{ (t/m}^2\text{): } 667$	$r_p \text{ (t/m}^2\text{): } 222$
Longitud pilote (m): 8	$R_p \text{ (t/m}^2\text{): } 763$	$r_p \text{ (t/m}^2\text{): } 254$
Longitud pilote (m): 9	$R_p \text{ (t/m}^2\text{): } 866$	$r_p \text{ (t/m}^2\text{): } 288$
Longitud pilote (m): 10	$R_p \text{ (t/m}^2\text{): } 969$	$r_p \text{ (t/m}^2\text{): } 323$

r_p = resistencia admisible unitaria por punta (coeficiente de seguridad ya aplicado)

Por otro lado, para el cálculo de la carga admisible por fuste del pilote se deberá aplicar un coeficiente de seguridad de 3, donde podrán adoptarse unos valores de resistencia unitaria por fuste (r_f) en los diferentes Niveles, como se indica a continuación (valores sin aplicar coeficiente de seguridad):

Nivel 0:	$N_{20} < 20$	$r_f = 0,0 \text{ t/m}^2$
Nivel I:	$N_{SPT} > 25$	$r_f = 8,0 \text{ t/m}^2$



Durante la fase de construcción, deberá comprobarse que el empotramiento de los pilotes se lleva a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel I (arenas arcóscas de la facies Madrid), una vez sobrepasados los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores.

Además, debido a la potencia de los rellenos antrópicos identificados en algunas zonas, será aconsejable llevar a cabo una comprobación de los posibles efectos del rozamiento negativo en el cálculo de los pilotes proyectados.

En la zona de emplazamiento de los reconocimientos S-1, P-1 y P-2, como alternativa a la solución de cimentación propuesta anteriormente, se podría llevar a cabo una cimentación directa mediante zapatas aisladas o corridas empotradas en el terreno, que transmitan las cargas de la estructura sobre los estratos de suelo natural correspondientes al Nivel I (arenas arcóscas en facies Madrid), integrados fundamentalmente por arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso, que en su conjunto, constituyen un suelo granular de compacidad densa a muy densa, con una capacidad portante media-alta.

Con estas consideraciones, para la estructura del Edificio Infantil en esta zona (zona de emplazamiento de reconocimientos S-1, P-1 y P-2) se podría realizar una cimentación de tipo directo sobre los materiales detríticos correspondientes al Nivel I, anteriormente definidos, mediante apoyos a las profundidades que a continuación se indican, donde podrán adoptarse unas tensiones admisibles al terreno (Presión vertical admisible de servicio, según CTE) del orden de 2,50 kp/cm².

Las profundidades que deberá alcanzar la base de la cimentación, en cada una de las zonas, se indican en el siguiente listado:



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

- Zona de emplazamiento del reconocimiento P-1: apoyos a una profundidad en torno a 2,00 m desde la cota de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).
- Zona de emplazamiento del reconocimiento S-1: apoyos a una profundidad en torno a 2,50 m desde la cota de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).
- Zona de emplazamiento del reconocimiento P-2: apoyos a una profundidad en torno a 3,00 m desde la cota de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).

Debido a la profundidad que deberá alcanzar la base de la cimentación, se podrá realizar una cimentación de tipo semiprofundo mediante zapatas apoyadas en pozos rellenos de hormigón pobre, cuya base inferior alcance las profundidades indicadas, y que funcionarán a modo de "plinto" para transmitir las cargas de la estructura a los niveles más profundos y resistentes del terreno (Nivel I).

Durante la fase de construcción, deberá comprobarse que los apoyos de la cimentación se llevan a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel I (arenas arcósicas de la facies Madrid), una vez sobrepasados los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores.

Caso B: Edificio Primaria (zona de emplazamiento de reconocimientos: S-3, S-4, P-5, P-6 y P-7).

En el Edificio Primaria la cota de Planta Baja prevista se localiza a la cota 796.20 según el plano topográfico facilitado por el cliente (zona de emplazamiento de los reconocimientos S-3, S-4, P-5, P-6 y P-7).



Debido a las características resistentes del terreno existente y a los resultados obtenidos en los reconocimientos realizados, para la estructura de la construcción proyectada se recomienda realizar una cimentación directa mediante zapatas aisladas o corridas empotradas en el terreno, que transmitan las cargas de la estructura sobre los estratos de suelo natural correspondientes al Nivel I (arenas arcóscas en facies Madrid), integrados fundamentalmente por arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso, que en su conjunto, constituyen un suelo granular de compacidad densa a muy densa, con una capacidad portante media-alta.

Con estas consideraciones, para la estructura del Edificio Primaria proyectado se podrá realizar una cimentación de tipo directo sobre los materiales detríticos correspondientes al Nivel I, anteriormente definidos, mediante apoyos a las profundidades que a continuación se indican, donde podrán adoptarse unas tensiones admisibles al terreno (Presión vertical admisible de servicio, según CTE) del orden de $2,50 \text{ kp/cm}^2$.

Las profundidades que deberá alcanzar la base de la cimentación, en cada una de las zonas, se indican en el siguiente listado:

- Zona de emplazamiento de reconocimientos S-3 y P-5: apoyos a una profundidad en torno a 1,00 m bajo la cota de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).
- Zona de emplazamiento del reconocimiento P-6: apoyos a una profundidad en torno a 1,50 m bajo la cota de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).
- Zona de emplazamiento del reconocimiento S-4: apoyos a una profundidad en torno a 2,00 m bajo la cota de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).
- Zona de emplazamiento del reconocimiento P-7: apoyos a una profundidad en torno a 3,00 m bajo la cota de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Debido a la profundidad que deberá alcanzar la base de la cimentación, se podrá realizar una cimentación de tipo semiprofundo mediante zapatas apoyadas en pozos rellenos de hormigón pobre, cuya base inferior alcance las profundidades indicadas, y que funcionarán a modo de "plinto" para transmitir las cargas de la estructura a los niveles más profundos y resistentes del terreno (Nivel I).

Durante la fase de construcción, deberá comprobarse que los apoyos de la cimentación se llevan a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel I (arenas arcósicas de la facies Madrid), una vez sobrepasados los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores.

- En lo que respecta a la excavabilidad del terreno, dada la naturaleza del mismo, podrá llevarse a cabo mediante medios mecánicos convencionales (fácilmente ripables).
- No será necesaria la utilización de cementos especiales resistentes a la acción de los sulfatos en la formación de los hormigones en contacto con el terreno, aunque sí conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

Las recomendaciones anteriores se basan en prospecciones puntuales. Si se observan durante la fase de ejecución diferencias con lo aquí descrito, se nos deberá comunicar por si hubiese que establecer alguna recomendación complementaria.

Madrid, Junio de 2.017



Fdo.: JUAN PABLO GUZMAN FRANCO
Lcdo. en Ciencias Geológicas.
Colegiado nº 5.208

Fdo.: ALFREDO COMENDADOR COLORADO
Director de Laboratorio.

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L. Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: **MAD-L-002**. Inscripción en CC.AA: **MAD-L-128**. Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de la Calidad: **EH** (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc), **EA** (inspección por líquidos penetrantes y ultrasonidos), **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.

Tipo Construcción: COLEGIO
Dirección: CALLE NOGAL, CALLE VIENA Y CALLE LONDRES
Municipio: LEGANÉS (MADRID)
Referencia: 201705/4301



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

ANEJOS A LA MEMORIA

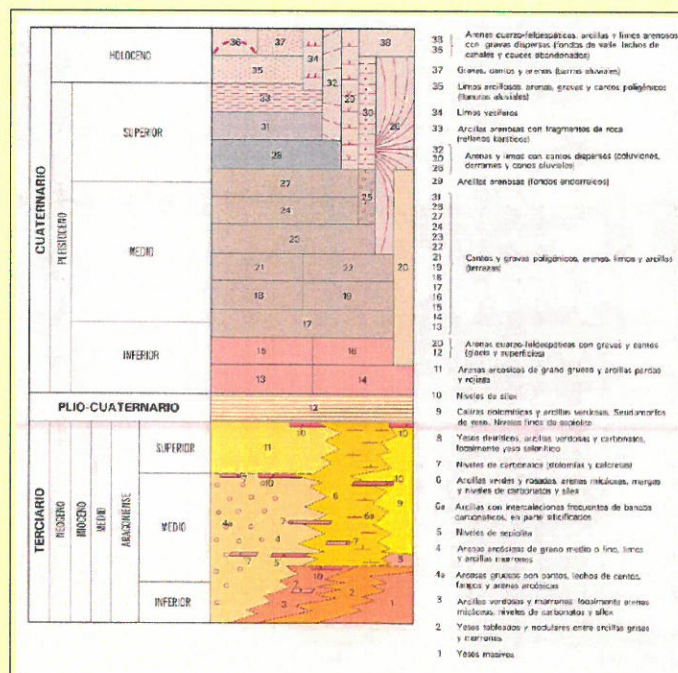


Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

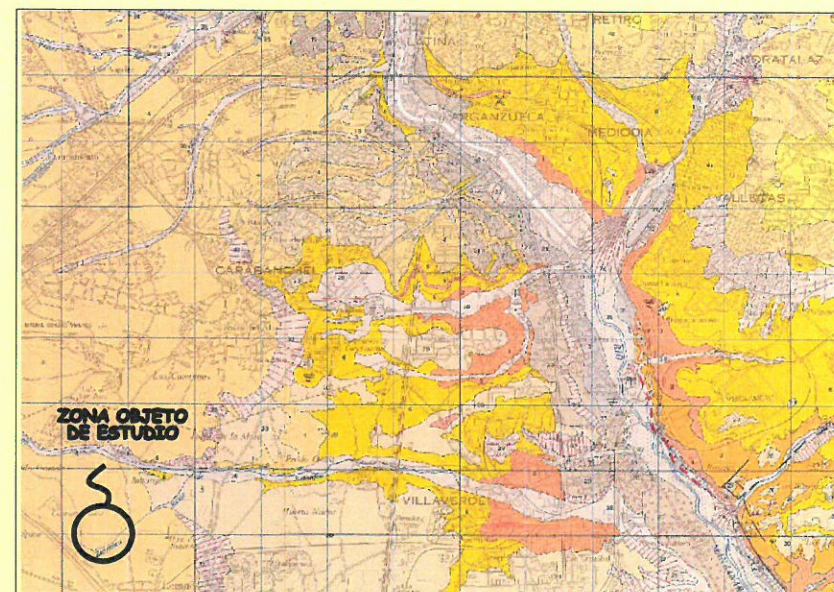
**ANEJO N° 1.- MAPA GEOLÓGICO REGIONAL Y CROQUIS DE SITUACIÓN DE
RECONOCIMIENTOS**

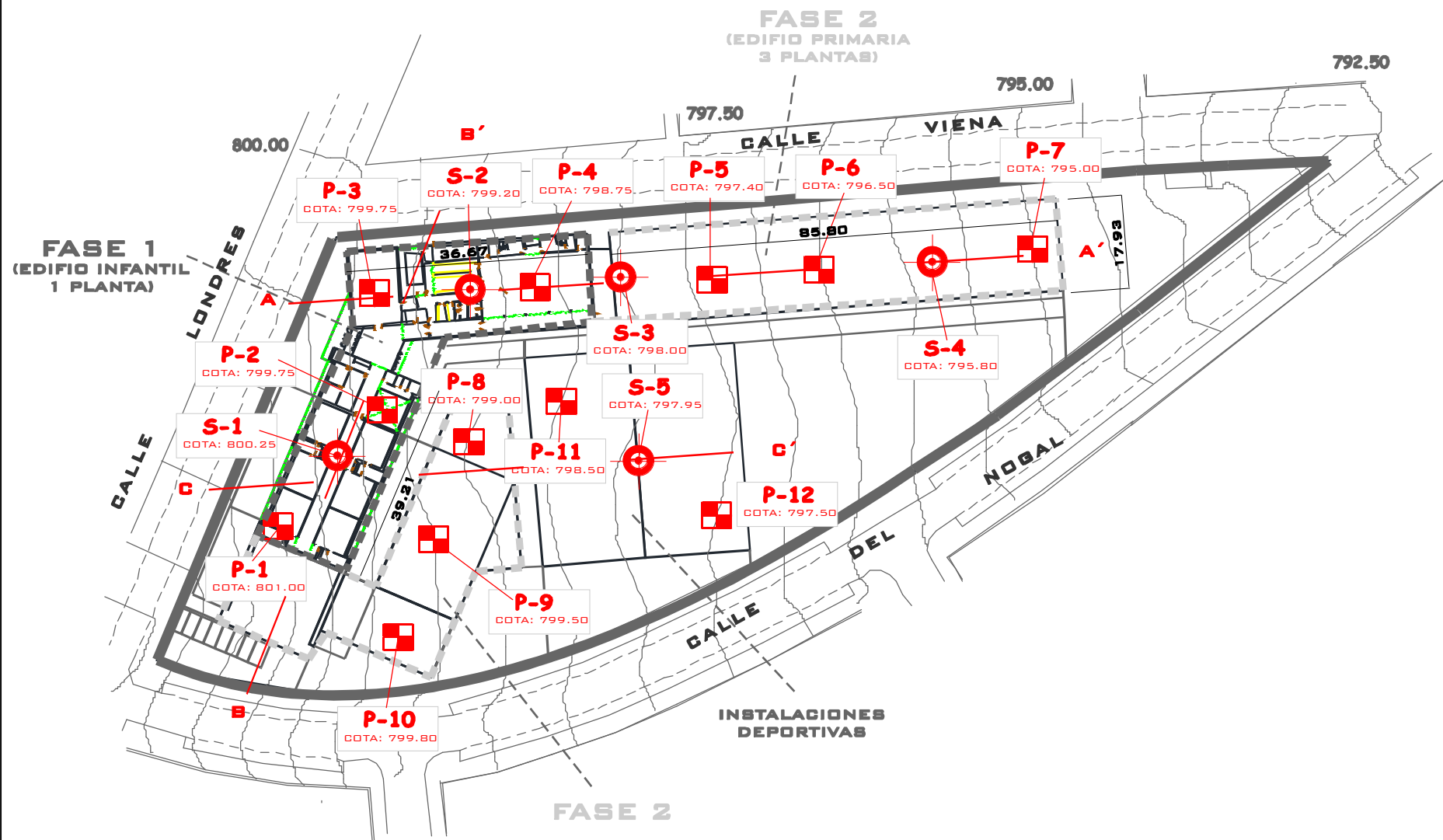
MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA Escala 1:50.000 HOJA DE MADRID (Nº 559)

Leyenda



Marco Geológico





Leyenda



Ensayo de Penetración Dinámica



Sondeo a Rotación Mecánica



Obra: **COLEGIO.**

Calle Nogal, Calle Viena y Calle Londres. Leganés (Madrid).

Peticionario: **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID**

Referencia: 201705/4301

Fecha: MAYO - 17



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

ANEJO N° 2.- GRAFICOS DE PENETRACIONES DINÁMICAS



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
1	09/05/2017	.2017/11712	4301

Ensayo: **P- 1**

OBRA:

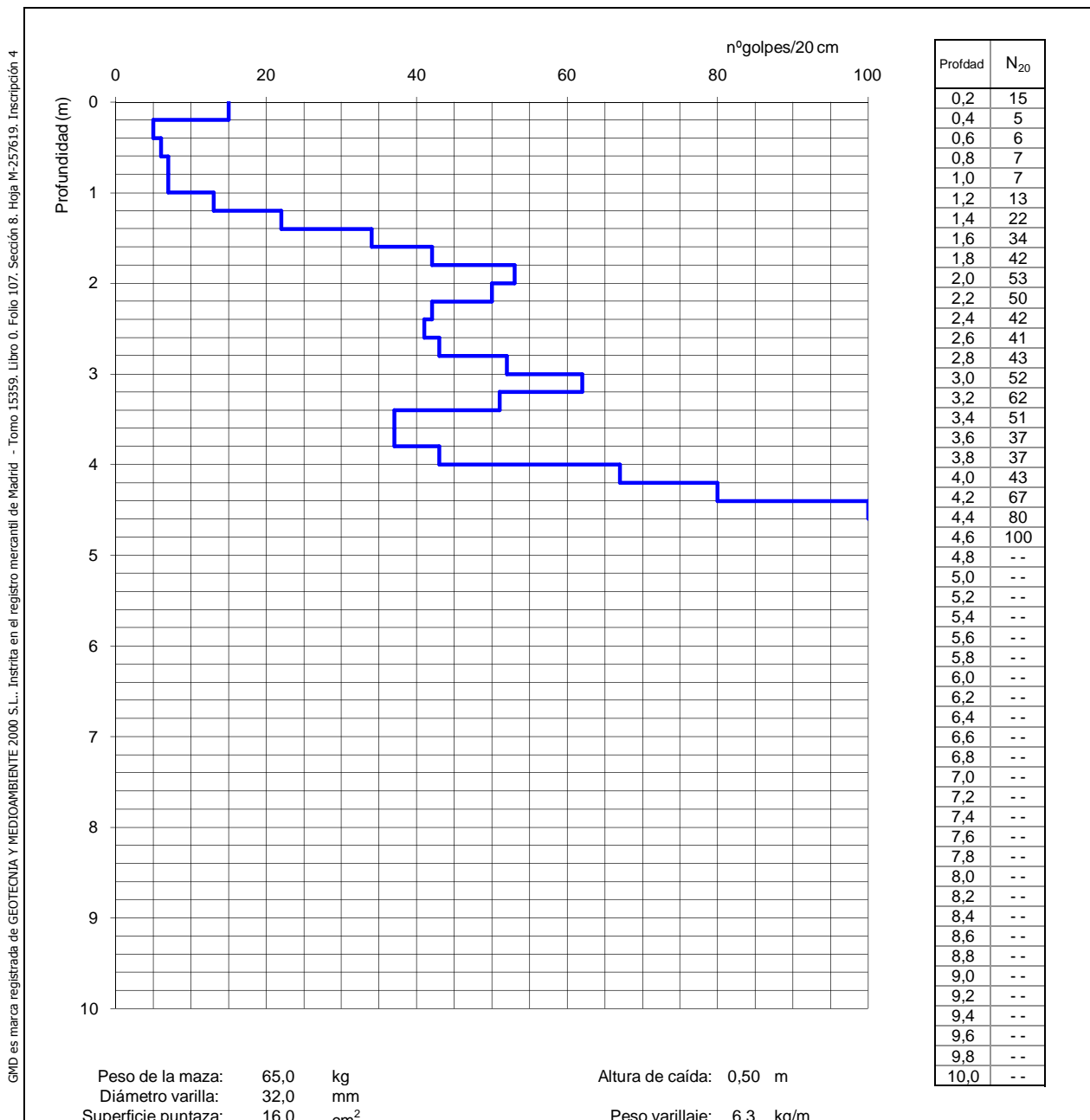
Fecha: 08/05/2017

COLEGIO

C/ NOGAL, C/ VIENA Y C/ LONDRES LEGANES (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

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
2	09/05/2017	.2017/11712	4301

Ensayo: **P- 2**

OBRA:

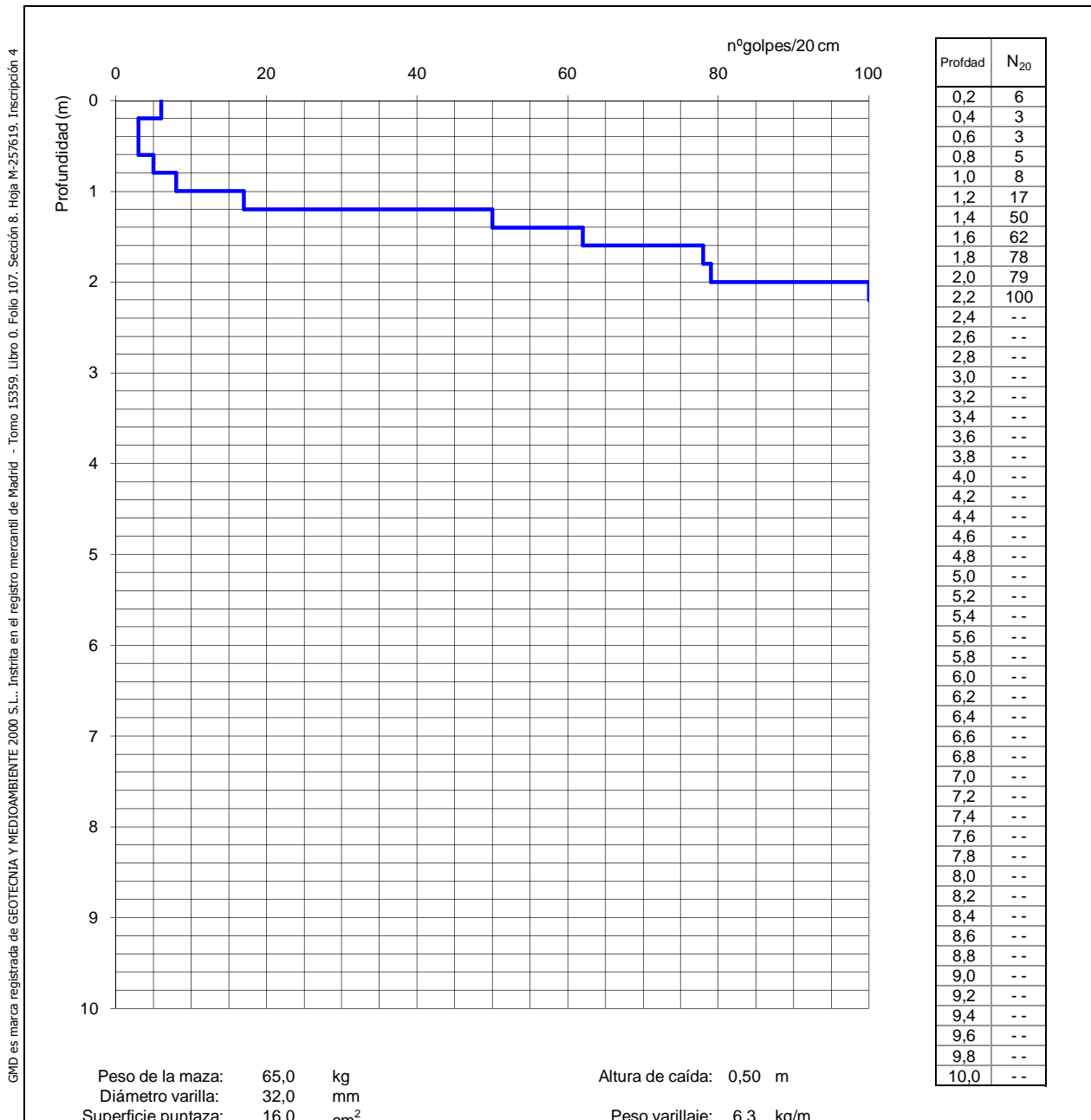
Fecha: 08/05/2017

COLEGIO

C/ NOGAL, C/ VIENA Y C/ LONDRES LEGANES (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

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
3	09/05/2017	.2017/11712	4301

Ensayo: **P- 3**

OBRA:

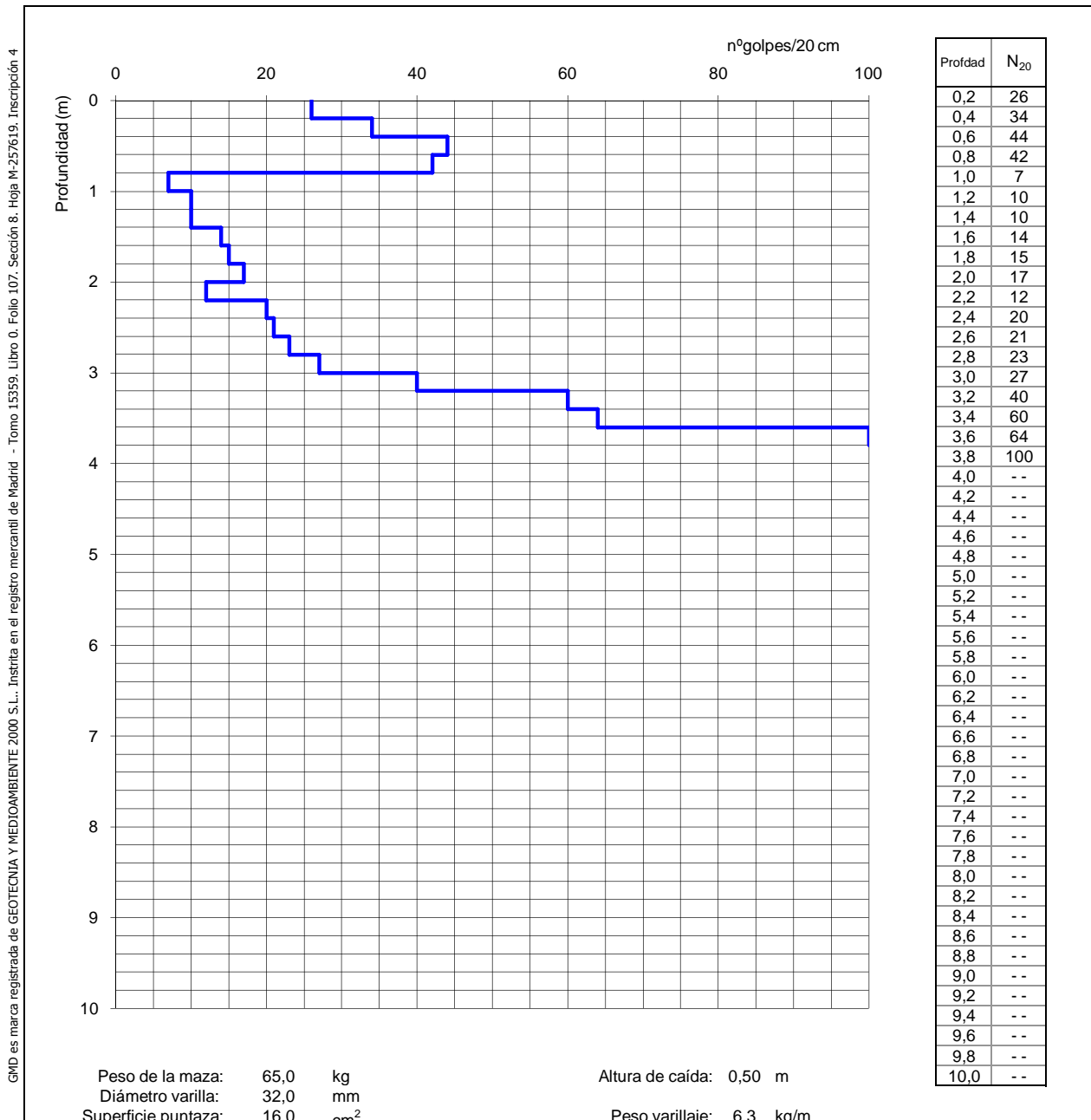
Fecha: 08/05/2017

COLEGIO

C/ NOGAL, C/ VIENA Y C/ LONDRES LEGANES (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

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
4	09/05/2017	.2017/11712	4301

Ensayo: **P- 4**

OBRA:

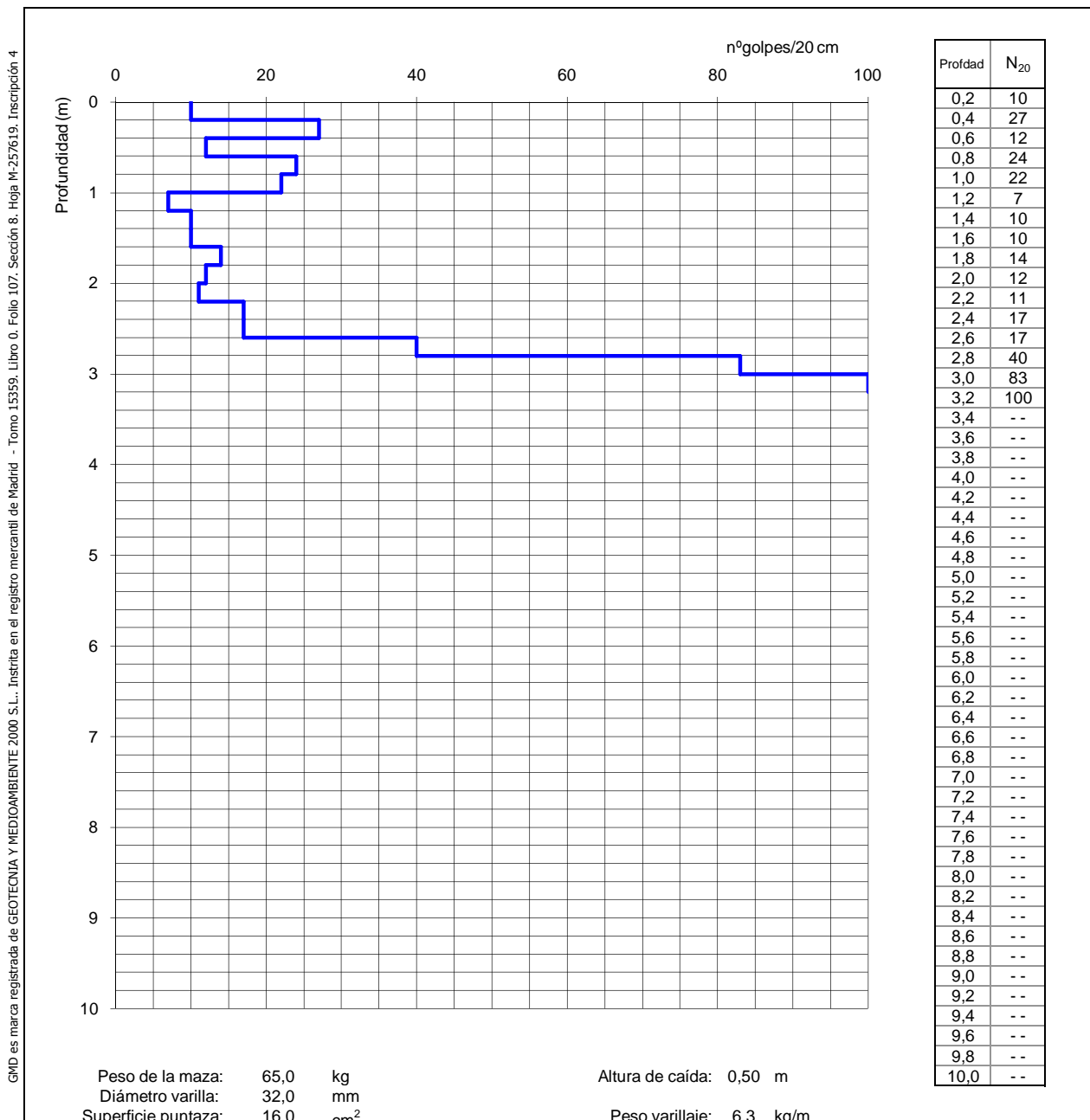
Fecha: 08/05/2017

COLEGIO

C/ NOGAL, C/ VIENA Y C/ LONDRES LEGANES (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

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
5	09/05/2017	.2017/11712	4301

Ensayo: **P- 5**

OBRA:

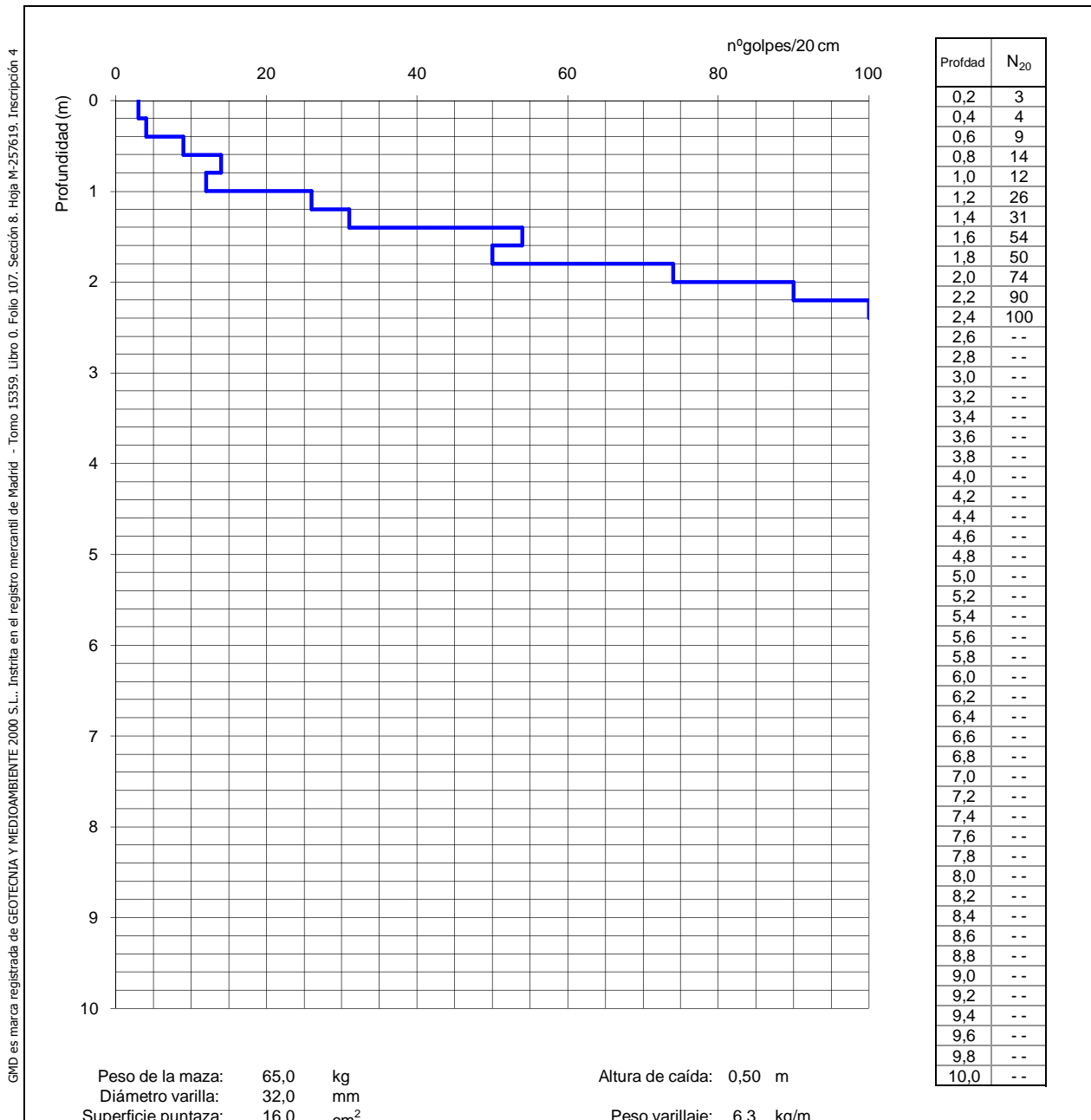
Fecha: 08/05/2017

COLEGIO

C/ NOGAL, C/ VIENA Y C/ LONDRES LEGANES (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

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
6	09/05/2017	.2017/11712	4301

Ensayo: **P- 6**

OBRA:

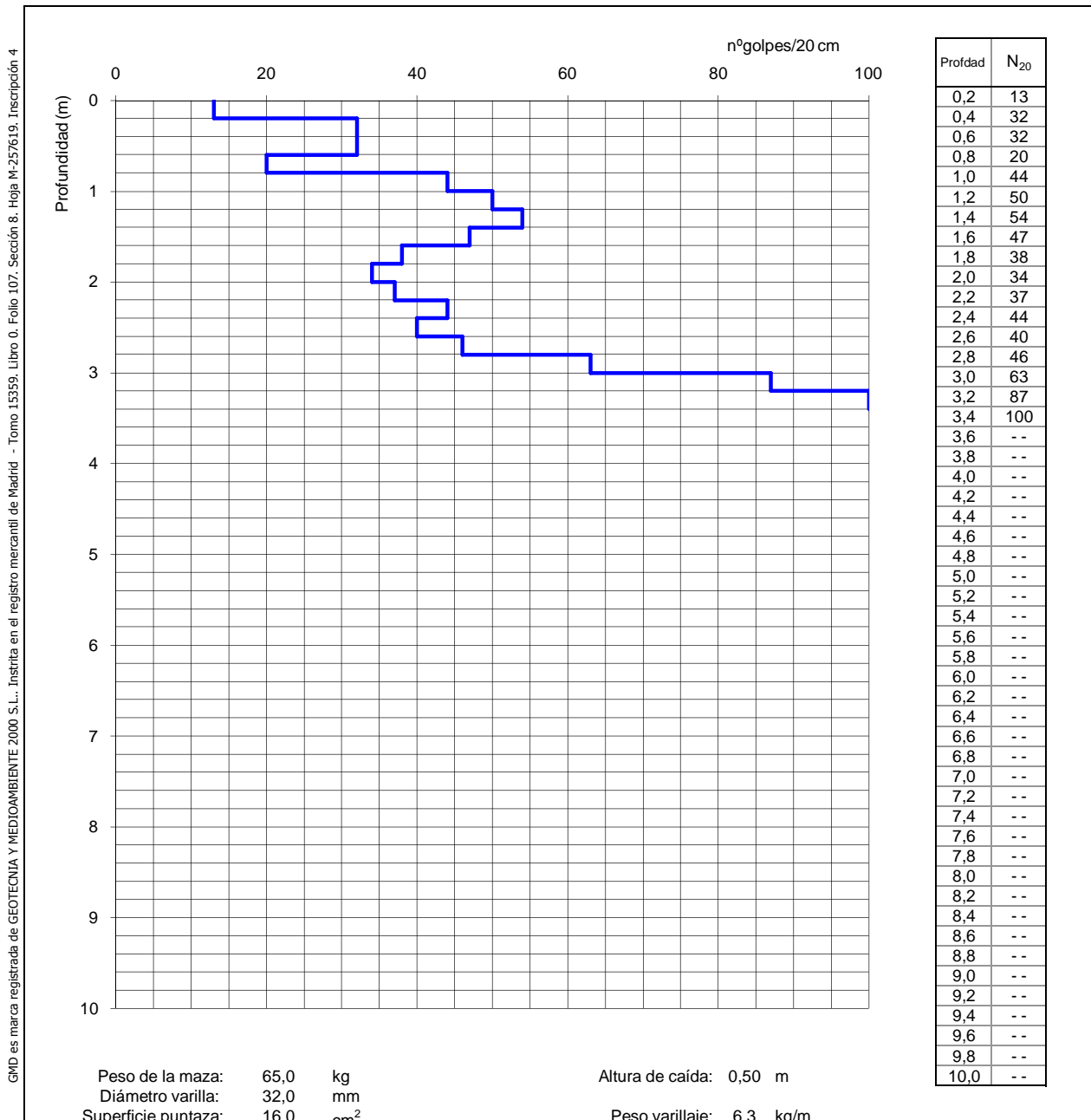
Fecha: 08/05/2017

COLEGIO

C/ NOGAL, C/ VIENA Y C/ LONDRES LEGANES (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

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
7	09/05/2017	.2017/11712	4301

Ensayo: **P- 7**

OBRA:

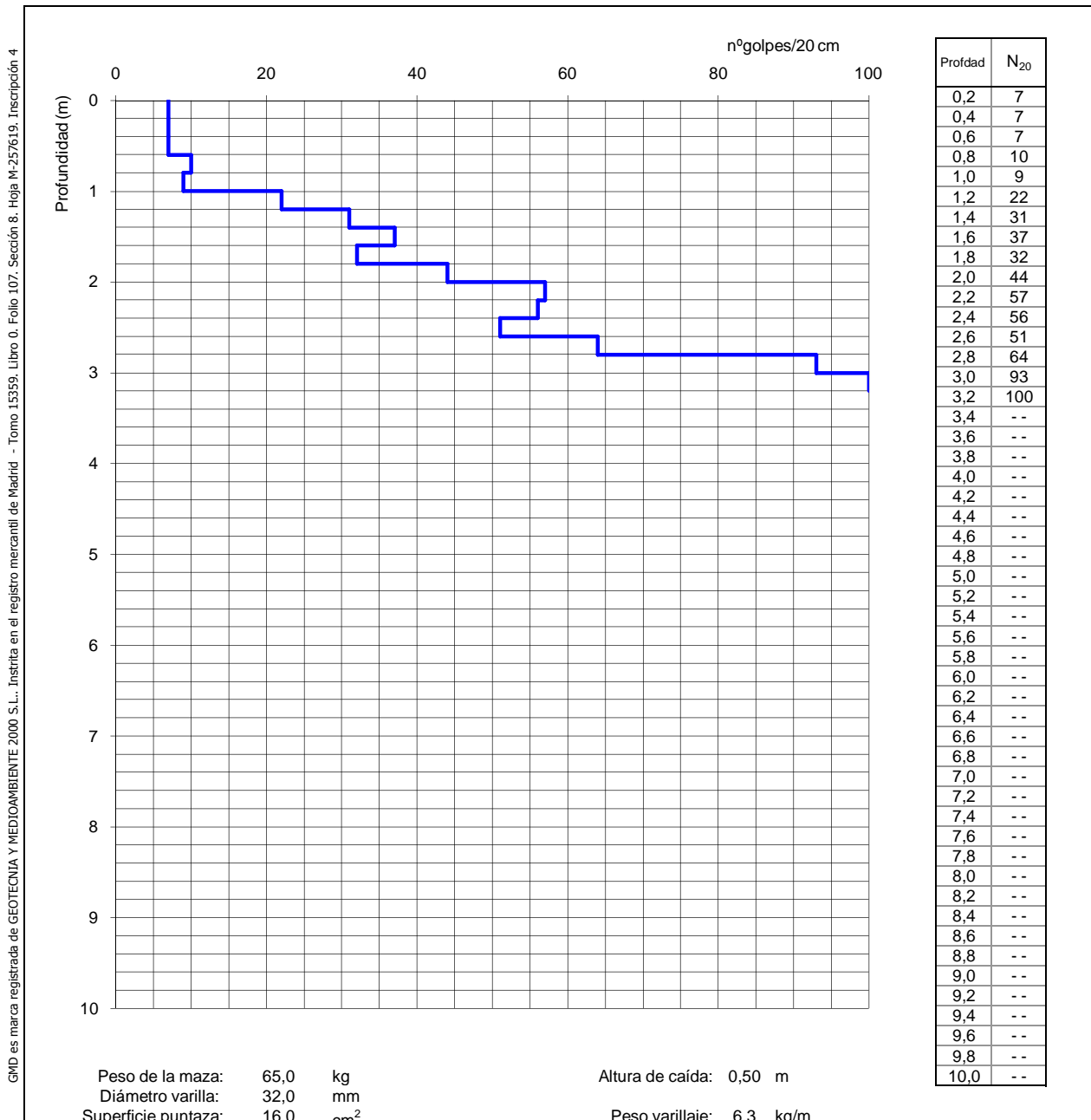
Fecha: 08/05/2017

COLEGIO

C/ NOGAL, C/ VIENA Y C/ LONDRES LEGANES (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

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	09/05/2017	.2017/11712	4301

Ensayo: **P- 8**

OBRA:

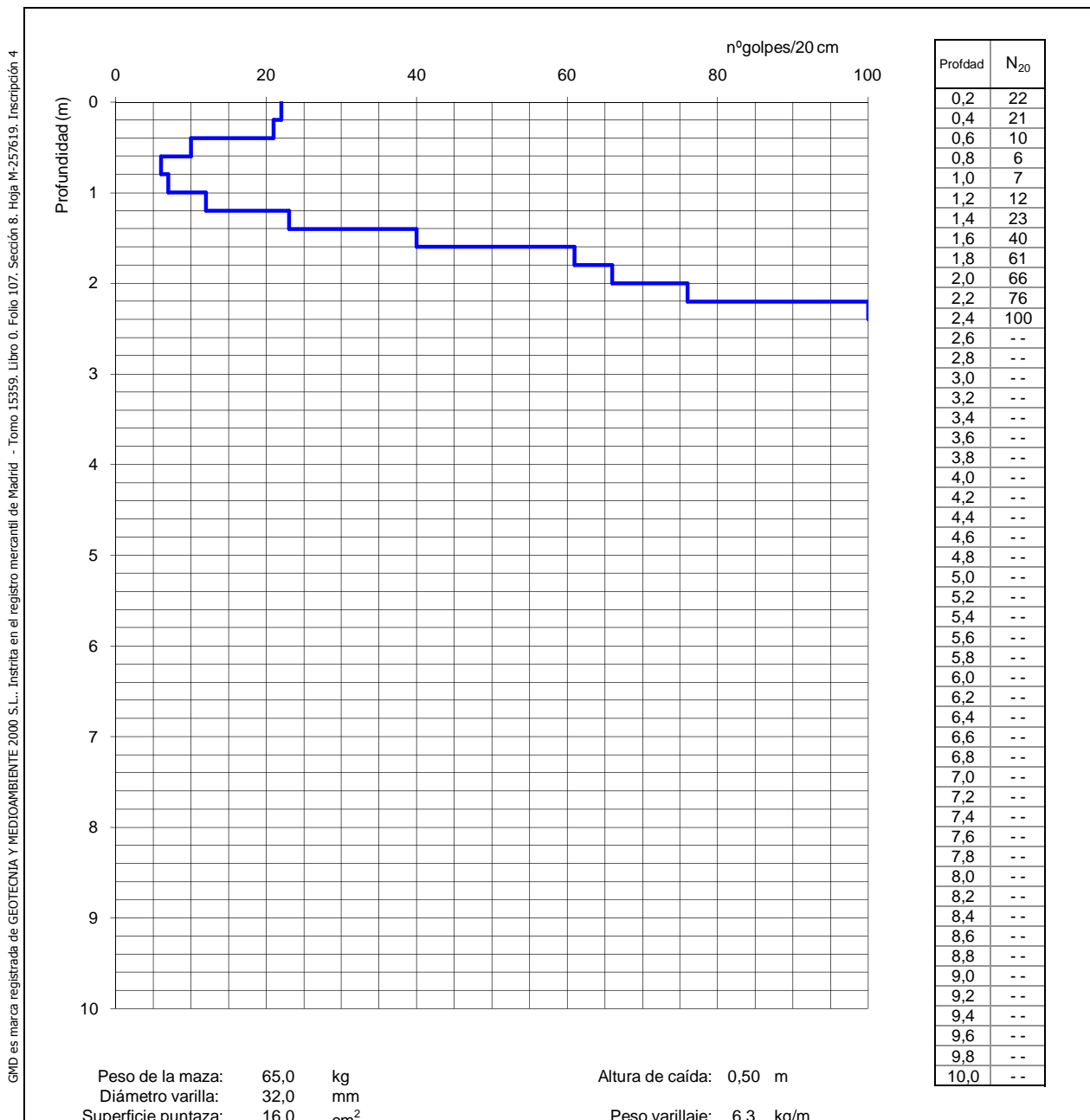
Fecha: 08/05/2017

COLEGIO

C/ NOGAL, C/ VIENA Y C/ LONDRES LEGANES (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

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	09/05/2017	.2017/11712	4301

Ensayo: **P- 9**

OBRA:

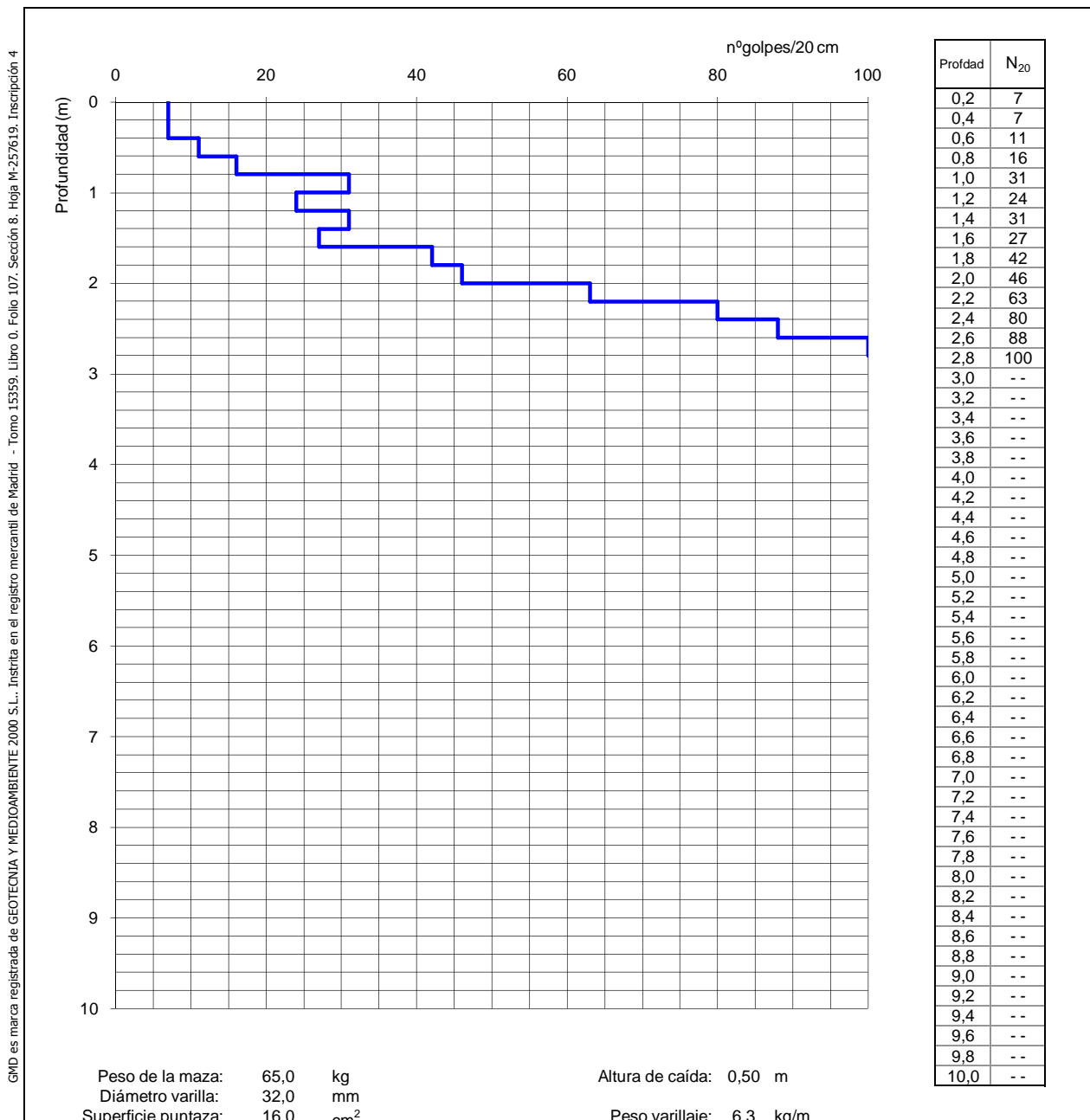
Fecha: 08/05/2017

COLEGIO

C/ NOGAL, C/ VIENA Y C/ LONDRES LEGANES (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

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	09/05/2017	.2017/11712	4301

Ensayo: **P- 10**

OBRA:

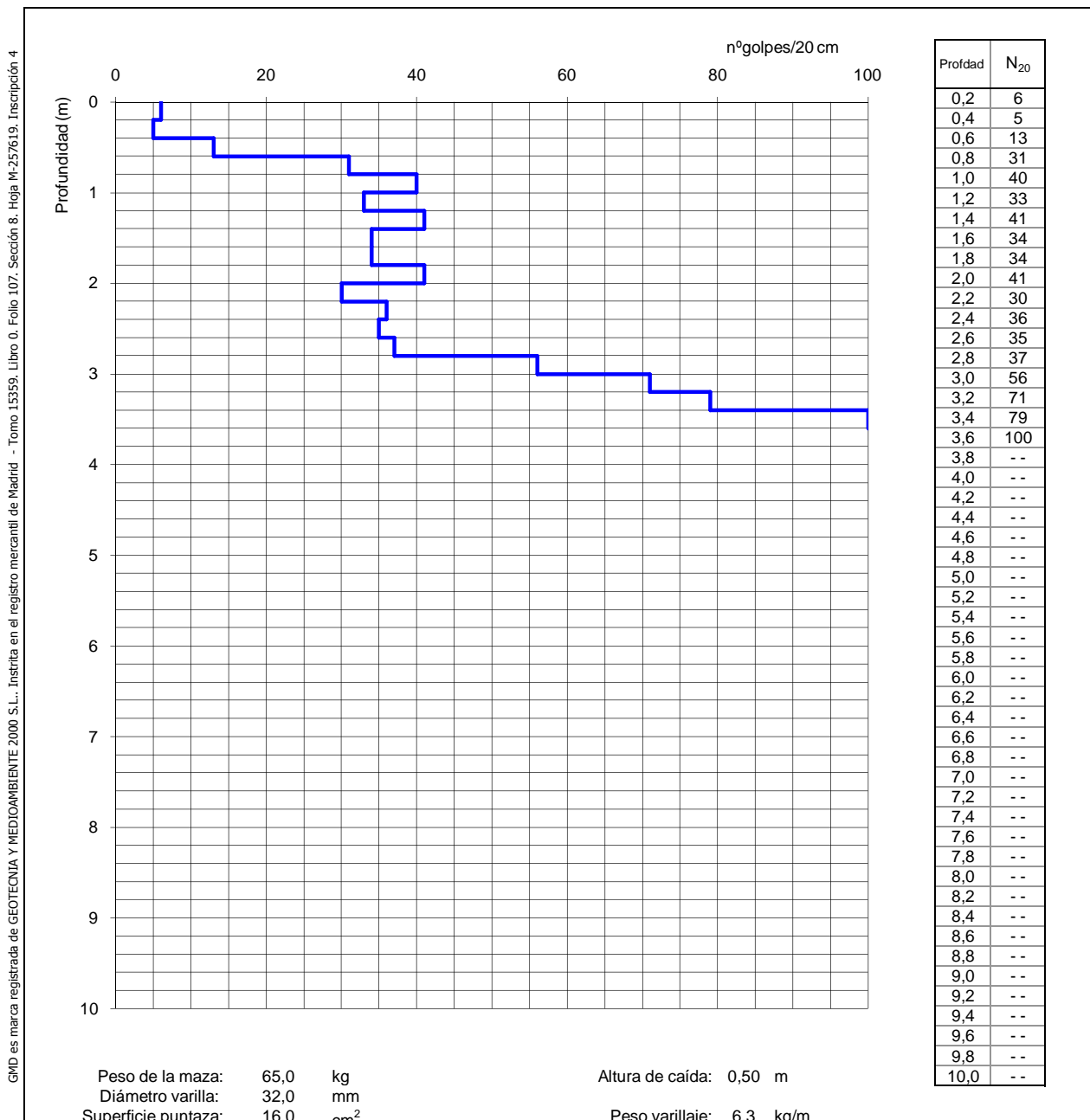
Fecha: 08/05/2017

COLEGIO

C/ NOGAL, C/ VIENA Y C/ LONDRES LEGANES (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

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
11	09/05/2017	.2017/11712	4301

Ensayo: **P- 11**

OBRA:

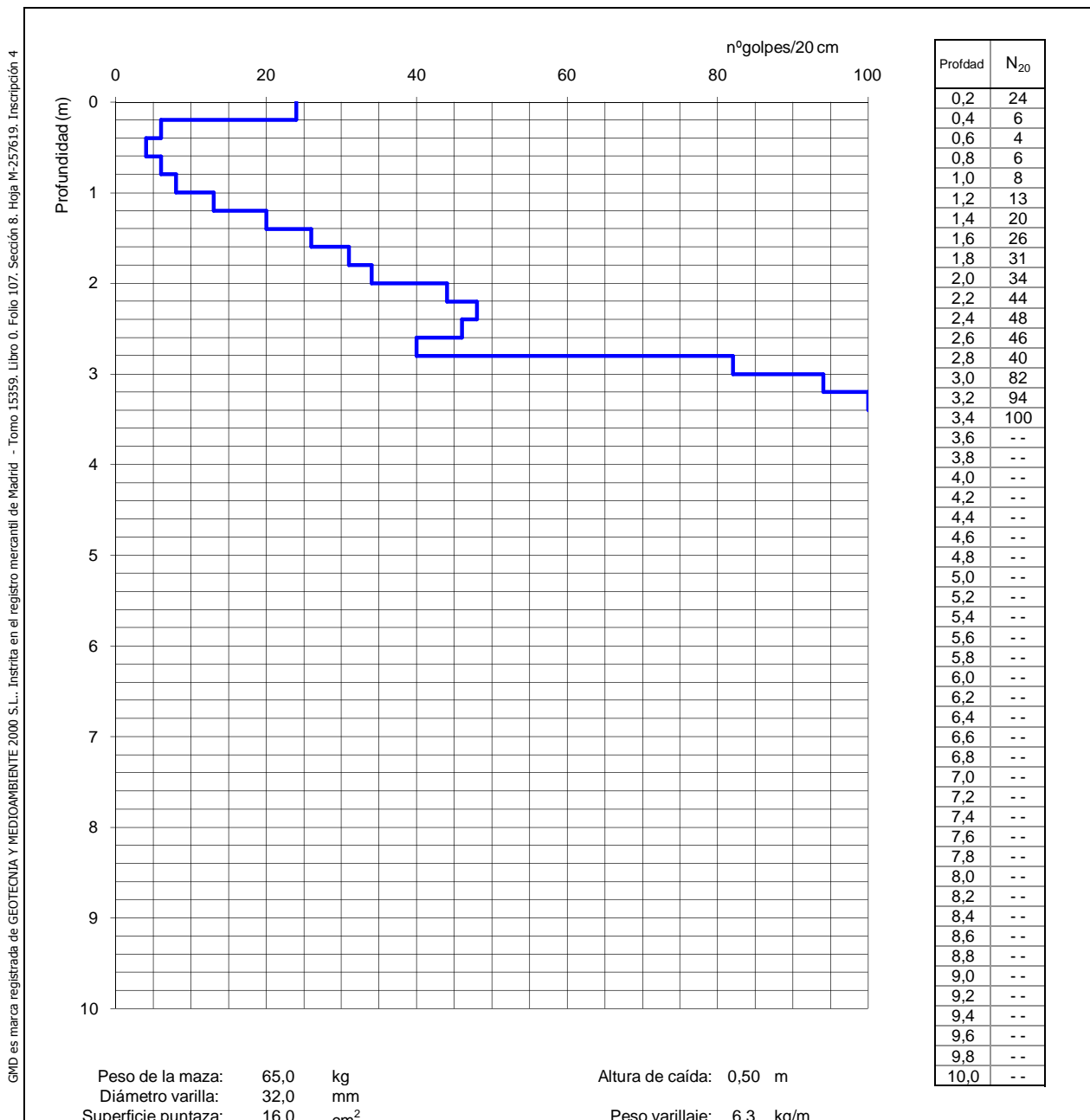
Fecha: 08/05/2017

COLEGIO

C/ NOGAL, C/ VIENA Y C/ LONDRES LEGANES (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

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
12	09/05/2017	.2017/11712	4301

Ensayo: **P- 12**

OBRA:

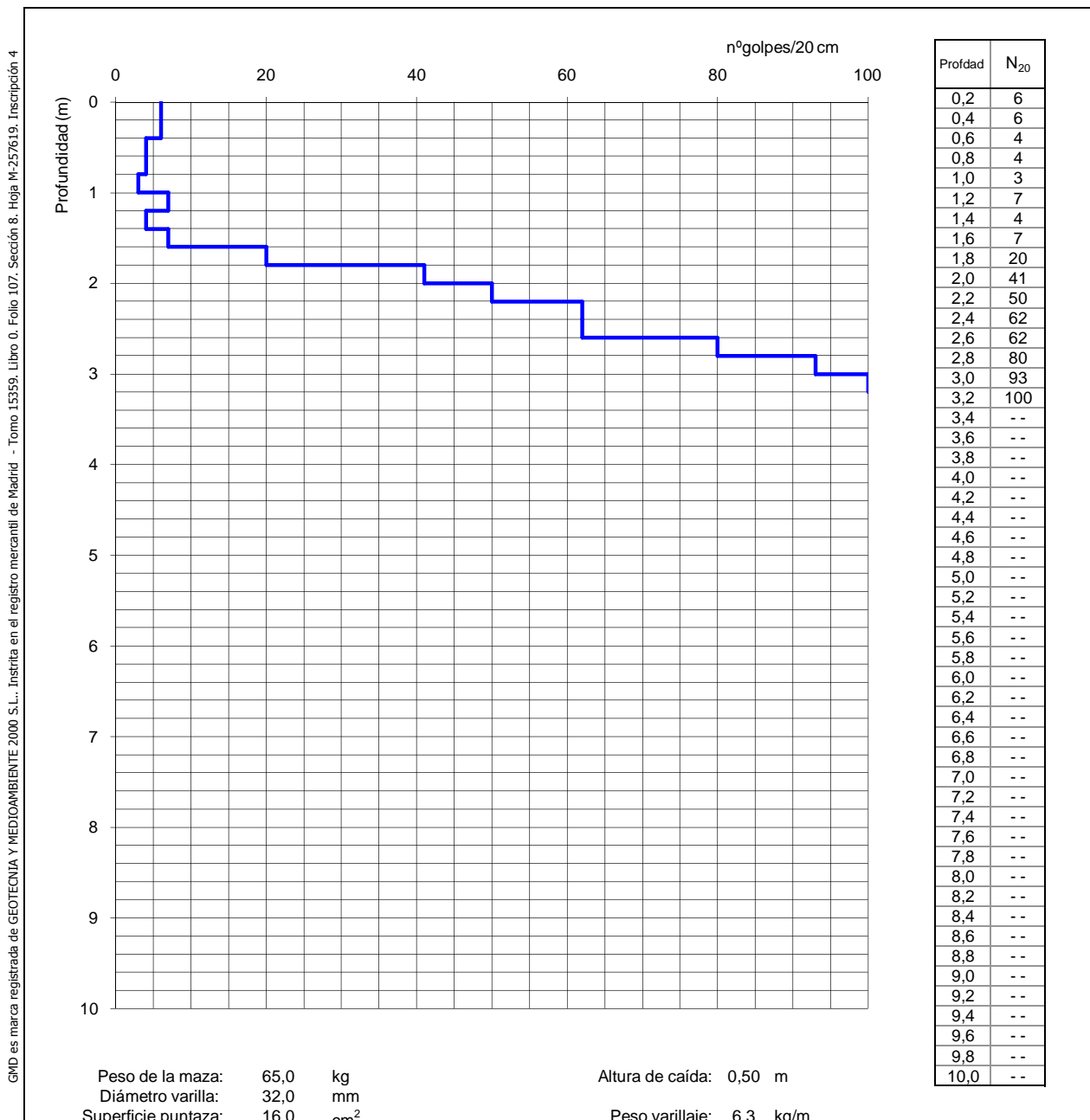
Fecha: 08/05/2017

COLEGIO

C/ NOGAL, C/ VIENA Y C/ LONDRES LEGANES (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

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



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

ANEJO N° 3.- CORTES ESTRATIGRÁFICOS Y PERFILES LITOLÓGICOS



PERFIL DEL SONDEO.

REFERENCIA: **EG - 201705/4301**

CÓDIGO LABORATORIO: **G-16588-17**

OBRA: **Calle Nogal, Calle Viena y Calle Londres. Leganés (Madrid).**

PETICIONARIO: **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID**

SONDEO: S - 1

FECHA EJECUCIÓN: 08 de Mayo de 2.017

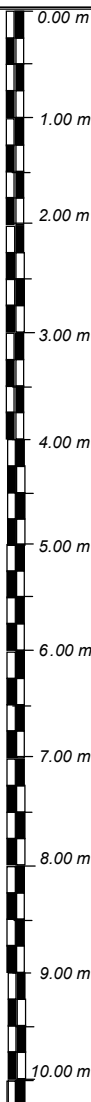

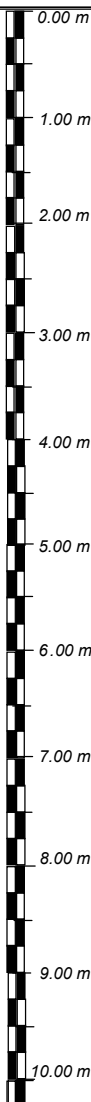


SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de Widia

MÁQUINA: ROLATEC RL-48

COTA DE BOCA: 800.25

NIVEL FREÁTICO: - 5.50 m

FIN DEL SONDEO: - 10.20 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.						
1.20	1.20	0.00 m		Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).	1.20 m																	
		1.00 m		1.50 m	TESTIGO							15.04	31.88	16.77	47.14	SC						
9.00		2.00 m		Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso. (Arenas arcóscicas en Facies Madrid)	3.00 m																	
		3.60 m			S.P.T.	11	22	34	44	56												
		5.50 m																				
		5.80 m			ALTERADA							6.31	0.00	0.00	17.71	SM						
		6.00 m																				
		6.60 m			S.P.T.	18	22	25	27	47												
		9.60 m																				
		10.20 m			S.P.T.	21	31	43	49	74												
		10.20			10.20																	

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 - 201705/4301**

CÓDIGO LABORATORIO: **G-16588-17**

OBRA: **Calle Nogal, Calle Viena y Calle Londres. Leganés (Madrid).**

PETICIONARIO: **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID**

SONDEO: S - 2

FECHA EJECUCIÓN: 08 de Mayo de 2.017

SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de Widia

MÁQUINA: ROLATEC RL-48

COTA DE BOCA: 799.20

NIVEL FREÁTICO: - 5.50 m

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.		
2.80		0.00 m		Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).														
		1.00 m																
7.20		2.00 m		Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso. (Arenas arcóscicas en Facies Madrid)														
		3.00 m				S.P.T.	18	23	24	33	47							
		3.60 m																
		4.00 m																
		5.00 m																
		6.00 m																
		6.30 m				TESTIGO						20.30	39.59	19.53	78.32	CL		
		6.90 m				S.P.T.	14	22	31	34	53							
		7.00 m																
		10.00				8.00 m												
9.00 m																		
9.60 m			S.P.T.	15		23			25	37	48							
		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 - 201705/4301**

CÓDIGO LABORATORIO: **G-16588-17**

OBRA: **Calle Nogal, Calle Viena y Calle Londres. Leganés (Madrid).**

PETICIONARIO: **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID**

SONDEO: S - 3

FECHA EJECUCIÓN: 08 de Mayo de 2.017

SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de Widia

MÁQUINA: ROLATEC RL-48

COTA DE BOCA: 798.00

NIVEL FREÁTICO: - 6.50 m

FIN DEL SONDEO: - 10.20 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.		
1.80		0.00 m		Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).														
8.40		2.00 m		Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso. (Arenas arcósicas en Facies Madrid)	2.00 m													
		2.30 m			ALTERADA							7.90	0.00	0.00	12.92	SM		
		3.00 m																
		3.60 m			S.P.T.	13	20	19	25	39								
		6.30 m																
		6.90 m			S.P.T.	17	22	24	34	46								
		9.60 m																
		10.20 m			S.P.T.	15	17	21	24	38								



LEYENDA:

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



PETICIONARIO: **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID**

FECHA EJECUCIÓN: 09 de Mayo de 2.017

FIN DEL SONDEO: - 10.20 m

F-100-01-2



PERFIL DEL SONDEO.

REFERENCIA: **EG - 201705/4301**

CÓDIGO LABORATORIO: **G-16588-17**

OBRA: **Calle Nogal, Calle Viena y Calle Londres. Leganés (Madrid).**

PETICIONARIO: **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID**

SONDEO: S - 5

FECHA EJECUCIÓN: 09 de Mayo de 2.017

SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de Widia

MÁQUINA: ROLATEC RL-48

COTA DE BOCA: 797.95

NIVEL FREÁTICO: - 7.10 m

FIN DEL SONDEO: - 10.20 m

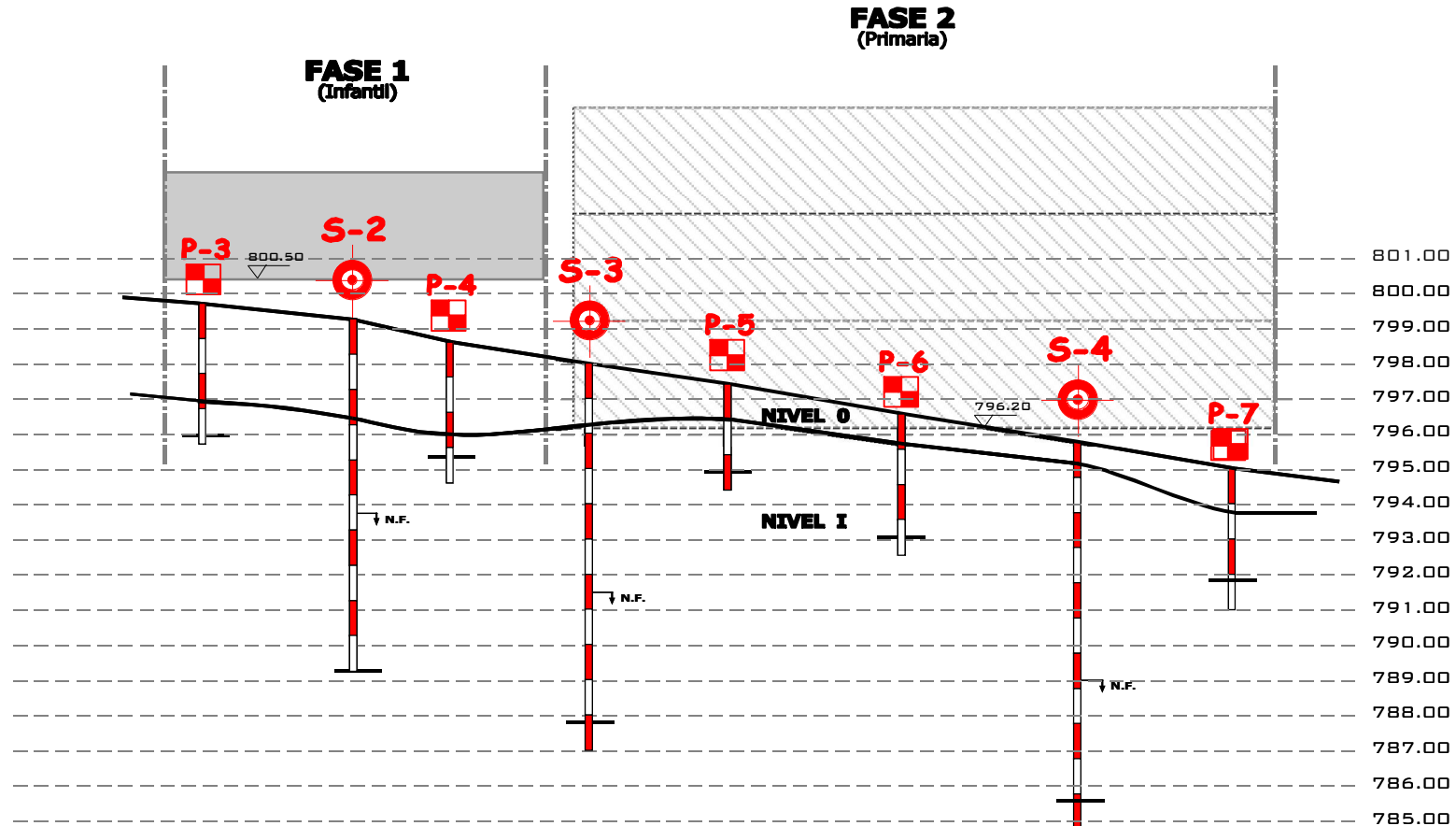
POTENCIA (m)		PROF m	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	S.P.T. / MUESTRA (Nº GOLPES)						ENSAYOS DE LABORATORIO					FOTOS CAJAS SONDEOS			
					PROF.	TIPO	15cm	15cm	15cm	15cm	N ₃₀	HU	LL	LP	<200 (%)	Clasificación U.S.C.S.			
1.10	1.10	0.00 m		Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).															
		1.00 m																	
9.10		2.00 m		Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso. (Arenas arcóscicas en Facies Madrid)	1.70 m														
		2.00 m			TESTIGO							12.87	33.78	17.48	49.88	SC			
		3.00 m																	
		3.60 m			S.P.T.	17	24	19	20	43									
		6.00 m																	
		6.60 m			S.P.T.	14	22	26	27	48									
		7.00 m			NIVEL FREÁTICO														
10.20		8.00 m																	
		9.00 m																	
		10.00 m																	

LEYENDA:

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

COLEGIO. CALLE NOGAL, CALLE VIENA Y CALLE LONDRES. LEGANÉS (MADRID).

PERFIL LONGITUDINAL: A-A'



LEYENDA:

NIVEL 0: Rellenos antrópicos.

NIVEL I: Arenas arcósicas en Facies Madrid.

⊕ Sondeo mecánico a rotación.

■ Ensayo de penetración dinámica continua.

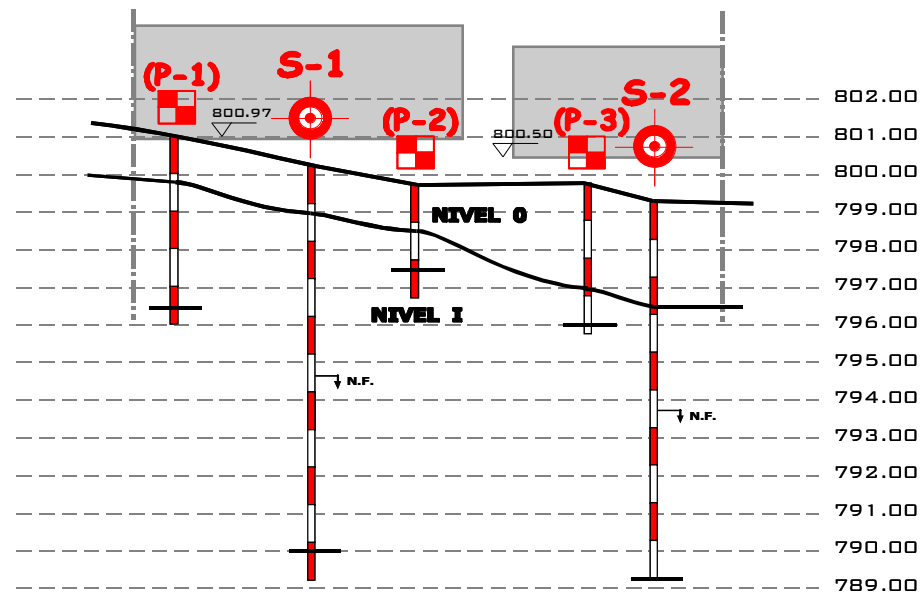
() Reconocimiento proyectado sobre la línea de corte

N.F: Nivel freático

COLEGIO. CALLE NOGAL, CALLE VIENA Y CALLE LONDRES. LEGANÉS (MADRID).

PERFIL TRANSVERSAL: B-B'

FASE 1 (Infantil)



LEYENDA:

NIVEL 0: Rellenos antrópicos.

NIVEL I: Arenas arcósicas en Facies Madrid.



Sondeo mecánico a rotación.



Ensayo de penetración dinámica continua.



() Reconocimiento proyectado sobre la línea de corte

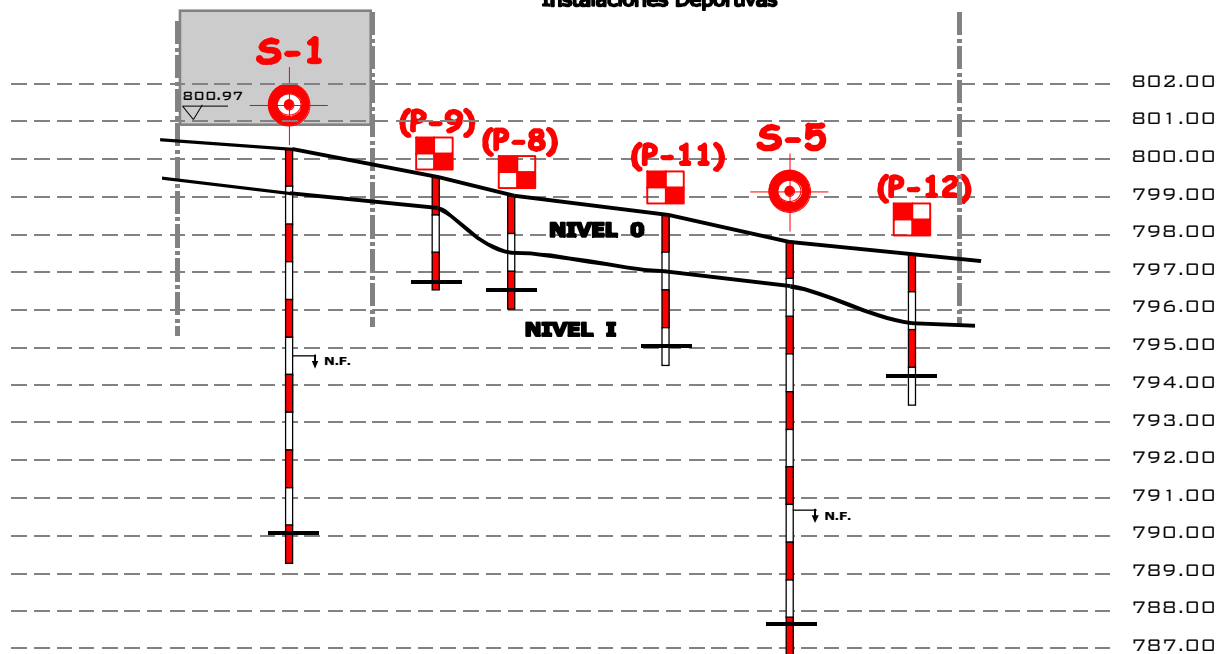
N.F: Nivel freático

COLEGIO. CALLE NOGAL, CALLE VIENA Y CALLE LONDRES. LEGANÉS (MADRID).

PERFIL LONGITUDINAL: C-C'

FASE 1 (ordenada)

Instalaciones Deportivas



LEYENDA:

NIVEL 0: Rellenos antrópicos.

NIVEL I: Arenas arcósicas en Facies Madrid.

⊕ Sondeo mecánico a rotación.

■ Ensayo de penetración dinámica continua.

() Reconocimiento proyectado sobre la línea de corte

N.F: Nivel freático



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

ANEJO N° 4.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



C/ Adelfa 11; Pol. Industrial Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid
http://www.geotecnia.org
e-mail: gmd@geotecnia.org
Teléfono: 91-492-02-20/21
Fax: 91-697-29-64

OBRA:

Dirección de la Obra:	C/ NOGAL, C/ VIENA Y C/ LONDRES, LEGANES		
Provincia:	MADRID		
Referencia Informe:	EG-201705/4301	Nº de Muestra:	AG-2513-17
Tipo de agua-Puntos recogida:		Fecha recogida:	08/05/2017
Profundidad de muestreo:	S-1 5,50 M		

Página: 1 de 2

Grado potencial de agresividad de un agua al hormigón Tabla 8.2.3.b EHE-08

ANÁLISIS DEL AGUA		GRADO DE AGRESIVIDAD		
PARÁMETRO	RESULTADO ENSAYO	DÉBIL (Qa)	MEDIO (Qb)	FUERTE (Qc)
VALOR DEL pH	7,7	6.5 - 5.5	5.5 - 4.5	< 4.5
MAGNESIO (mg Mg ²⁺ / l)	4,9	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO (mg NH ₄ ⁺ / l)	<15	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ / l)	91,0	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO ₂ AGRESIVO (mg CO ₂ / l)	-	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO (mg / l)	532,0	75 - 150	50 - 75	< 50

Normativa: pH (UNE 83952:08), Magnesio (UNE 83955:2008), Amonio (UNE 83954:08), Sulfato (UNE 83956:08), CO₂ agresivo (UNE-EN 13577), Residuo seco (UNE 83957:08)

EVALUACION:

AGUA NO AGRESIVA AL HORMIGON

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

Estudios Geotécnicos

Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasonidos), 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



C/ Adelfa 11
Pol. Industrial Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid
http:// www.geotecnia.org
e-mail: gmd@geotecnia.org
Teléfono: 91-492-02-20/21
Fax: 91-697-29-64

ÁREA DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA (GTL)

Referencia: EG-201705/4301 Página: 2 de 2
Dirección: C/ NOGAL, C/ VIENA Y C/ LONDRES, LEGANES
Provincia: MADRID Fecha: 30-05-17

Este anejo de resultados de Ensayos de Laboratorio de Geotecnia consta de 2 hojas (incluida esta página) numeradas de 1 al 2 y selladas.

Este Anejo no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de **GEOTÉCNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.**

Este Anejo de Ensayos no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Este Anejo de Ensayos solo afecta a las muestras sometidas al ensayo.



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

DÑA. MARGARITA ARROYO ZAMARRÓN
JEFE DE ÁREA GTL

D. ALFREDO COMENDADOR COLORADO
DIRECTOR DE LABORATORIO

Estudios Geotécnicos

Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasonidos), 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

Código de entrada: G-16588-17**Página:** 1**Dirección:** Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)**Provincia:** Madrid**Fecha:** 22/05/17**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	S4; M2
Tipo de muestra		Testigo	Alterada	Testigo	Alterada	Alterada(SPT)	Alterada(SPT)
Profundidad	(m)	1,20-1,50	5,50-5,80	6,00-6,30	2,00-2,30	3,00-3,60	6,00-6,60
Clasificación U.S.C.S.		SC	SM	CL	SM	SC	CL
Clasificación H.R.B							
Índice de grupo							
Densidad aparente	(g/cm ³)						
Densidad seca	(g/cm ³)						
Peso específico	(g/cm ³)						
Humedad natural	(%)	15,04	6,31	20,30	7,90	14,43	18,32
Límite Líquido	(%)	31,88	0,00	39,59	0,00	26,73	33,93
Límite plástico	(%)	16,77	0,00	19,53	0,00	19,48	21,33
Índice de plasticidad		15,11	NP	20,06	NP	7,25	12,61
% que pasa T-0,080 UNE	(%)	47,14	17,71	78,32	12,92	30,20	53,91
% que pasa T-2 UNE	(%)	99,09	80,90	99,13	83,45	96,45	99,94
% que pasa T-5 UNE	(%)	100,00	97,05	100,00	98,46	99,65	100,00
Proctor Humedad óptima	(%)						
Proctor Densidad Máxima	(t/m ³)						
Índice CBR	(%)						
Presión de hinchamiento	(kp/cm ²)	0,15		0,15			
Hinchamiento libre	(%)						
Lambe índice	(kp/cm ²)						
Lambe Clasificación							
Sulfatos	(mg/kg suelo)				222		
Carbonatos	(%)						
Materia orgánica	(%)						
Compresión Simple	(kp/cm ²)			3,84			
Deformación	(mm)			10,90			
Edométrico Cc							
Cohesión	(kp/cm ²)	0,61					
Angulo de fricción	(°)	28,85					

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

GMD**Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales****Código de entrada:** G-16588-17**Página:** 2**Dirección:** Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)**Provincia:** Madrid**Fecha:** 22/05/17**Resumen de ensayos de laboratorio**

Descripción	Unidades	Ensayo 7	Ensayo 8	Ensayo 9	Ensayo 10	Ensayo 11	Ensayo 12
Designación de muestra		S5; M1					
Tipo de muestra		Testigo					
Profundidad	(m)	1,70-2,00					
Clasificación U.S.C.S.		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	(%)	12,87					
Límite Líquido	(%)	33,78					
Límite plástico	(%)	17,48					
Índice de plasticidad		16,30					
% que pasa T-0,080 UNE	(%)	49,88					
% que pasa T-2 UNE	(%)	98,98					
% que pasa T-5 UNE	(%)	100,00					
Proctor Humedad óptima	(%)						
Proctor Densidad Máxima	(t/m ³)						
Índice CBR	(%)						
Presión de hinchamiento	(kp/cm ²)	0,40					
Hinchamiento libre	(%)						
Lambe índice	(kp/cm ²)						
Lambe Clasificación							
Sulfatos	(mg/kg suelo)	147					
Carbonatos	(%)						
Materia orgánica	(%)						
Compresión Simple	(kp/cm ²)	3,94					
Deformación	(mm)	12,00					
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-16588-17

Página: 3

Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 22/05/17

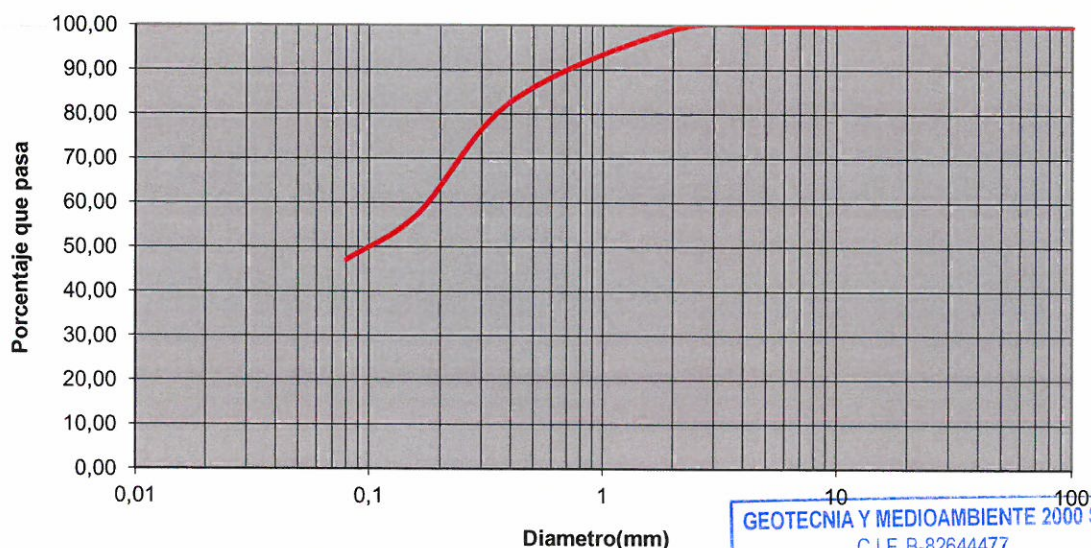
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Muestra **S1; M1**
Profundidad: 1,20-1,50
Muestra(tipo) Testigo

Pasa T-0,08(%)	47,14
Pasa T-2(%)	99,09
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	360,22	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	2,86	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	357,36	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	310,63	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	313,12	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	360,22	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	15,04	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	313,12	5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		2	2,86	2,86	0,91	99,09
T+suelo+agua	902,56	0,4	53,62	50,76	16,21	82,88
T+suelo	855,46	0,16	133,02	79,40	25,36	57,52
Tara	542,34	0,08	165,52	32,50	10,38	47,14
Suelo	313,12					
Agua	47,10					
Humedad(%)	15,04					



Limo/arcilla 47,14

Arena 51,95

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TEL: 91 887 20 20
FAX: 91 887 20 20

Limite Liquido:	31,88	% pasa T 0,08	47,14	Clasificación USCS SC Arena arcillosa
Limite Plástico:	16,77	% reten. T-2	0,91	
Índice Plástico:	15,11	% reten. T-5	0,00	

Código de entrada: G-16588-17

Página: 4

Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 22/05/17

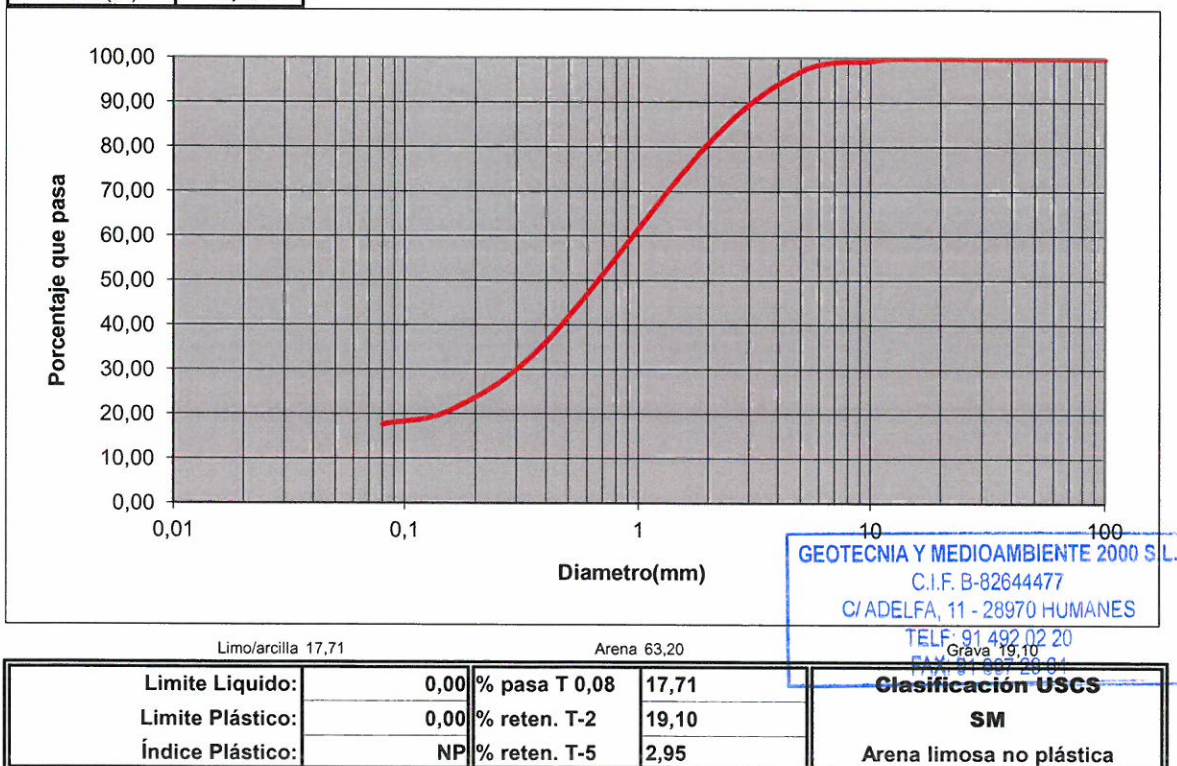
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Muestra **S1; M2**
Profundidad: **5,50-5,80**
Muestra(tipo) **Alterada**

Pasa T-0,08(%)	17,71
Pasa T-2(%)	80,90
Pasa T-5(%)	97,05

Fracción Gruesa:		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
> T-2		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	609,46	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	109,48	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	499,98	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	470,31	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	573,29	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	609,46	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	6,31	10	3,42	3,42	0,60	99,40
Suelo seco	573,29	5	16,94	13,52	2,36	97,05
Humedad Higroscópica		2	109,48	92,54	16,14	80,90
T+suelo+agua	1150,02	0,4	365,56	256,08	44,67	36,23
T+suelo	1113,85	0,16	452,08	86,52	15,09	21,14
Tara	540,56	0,08	471,78	19,70	3,44	17,71
Suelo	573,29					
Agua	36,17					
Humedad(%)	6,31					



Código de entrada: G-16588-17

Página: 5

Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 22/05/17

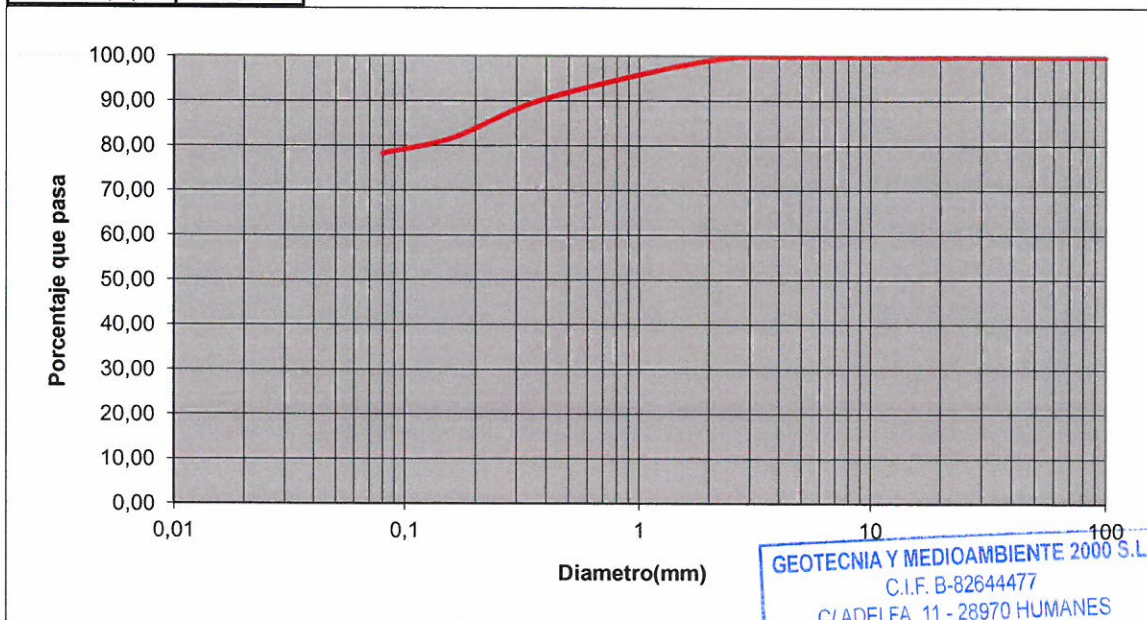
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Muestra **S2; M1**
Profundidad: **6,00-6,30**
Muestra(tipo) **Testigo**

Pasa T-0,08(%)	78,32
Pasa T-2(%)	99,13
Pasa T-5(%)	100,00

Fracción Gruesa: > T-2		Tamices UNE (mm)	Retenido acumulado (Gramos)	Retenido cada tamiz (Gramos)	% retenido cada tamiz (%)	% que pasa cada tamiz (%)
F+G+agua	337,98	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	2,44	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	335,54	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	278,92	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	280,95	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina: < T-2		25	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	337,98	20	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	20,30	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	280,95	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		5	0,00	0,00	0,00	100,00
T+suelo+agua	876,21	2	2,44	2,44	0,87	99,13
T+suelo	819,18	0,4	26,43	23,99	8,54	90,59
Tara	538,23	0,16	51,10	24,67	8,78	81,81
Suelo	280,95	0,08	60,90	9,80	3,49	78,32
Agua	57,03					
Humedad(%)	20,30					



Limo/arcilla 78,32

Arena 20,81

Limite Líquido:	39,59	% pasa T 0,08	78,32	Clasificación USCS CL Arcilla de baja plasticidad
Limite Plástico:	19,53	% reten. T-2	0,87	
Índice Plástico:	20,06	% reten. T-5	0,00	

Código de entrada: G-16588-17

Página: 6

Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 22/05/17

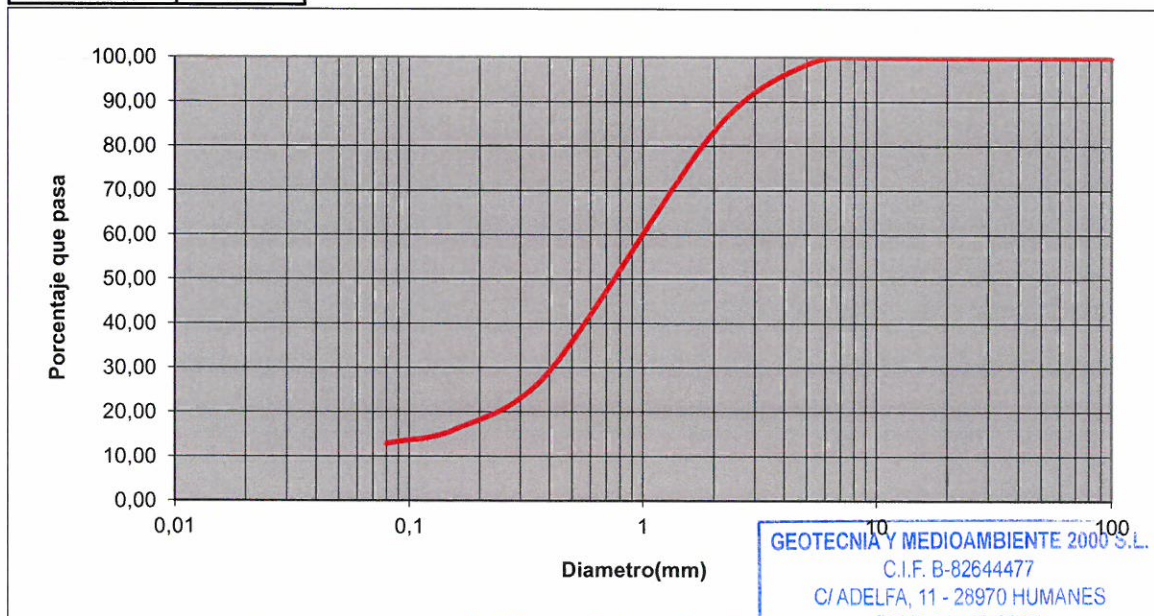
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Muestra **S3; M1**
Profundidad: **2,00-2,30**
Muestra(tipo) **Alterada**

Pasa T-0,08(%)	12,92
Pasa T-2(%)	83,45
Pasa T-5(%)	98,46

Fracción Gruesa:		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
> T-2		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	583,12	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	89,46	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	493,66	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	457,54	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	540,45	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	583,12	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	7,90	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	540,45	5	8,32	8,32	1,54	98,46
Humedad Higroscópica		2	89,46	81,14	15,01	83,45
T+suelo+agua	1124,80	0,4	381,88	292,42	54,11	29,34
T+suelo	1082,13	0,16	452,34	70,46	13,04	16,30
Tara	541,68	0,08	470,63	18,29	3,38	12,92
Suelo	540,45					
Agua	42,67					
Humedad(%)	7,90					



Limo/arcilla	12,92	Arena	70,53	Grava	16,55
Limite Líquido:	0,00	% pasa T 0,08	12,92	Clasificación USCS SM Arena limosa no plástica	
Limite Plástico:	0,00	% reten. T-2	16,55		
Índice Plástico:	NP	% reten. T-5	1,54		

Código de entrada: G-16588-17

Página: 7

Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 22/05/17

Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

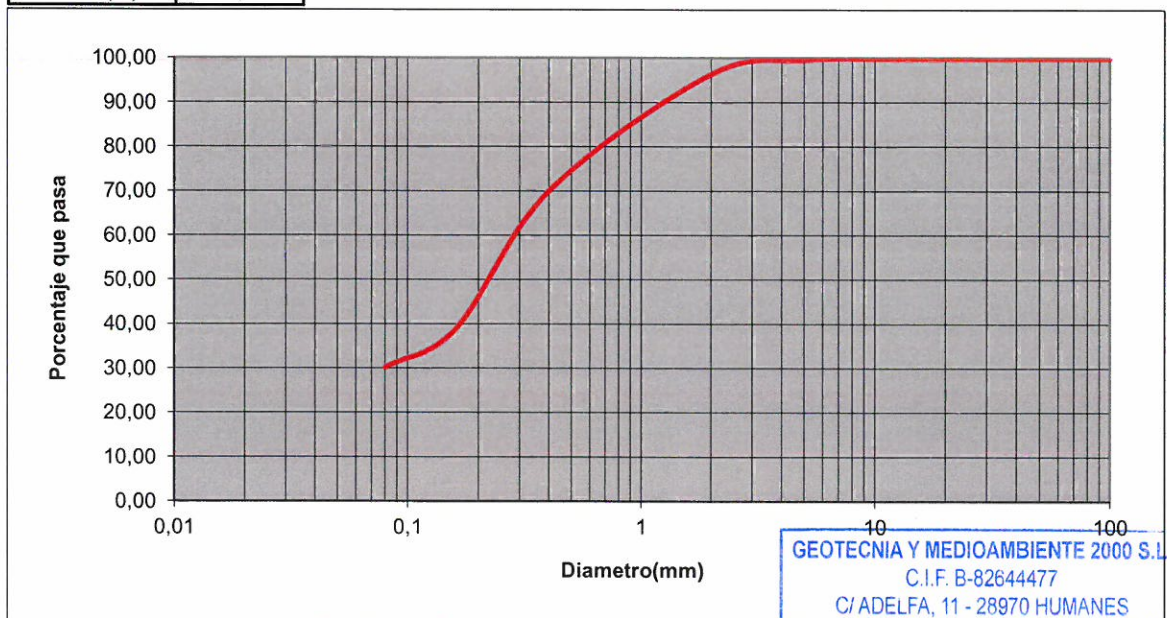
Muestra **S4; M1**

Profundidad: 3,00-3,60

Muestra(tipo) Alterada(SPT)

Pasa T-0,08(%)	30,20
Pasa T-2(%)	96,45
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	213,71	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	6,63	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	207,08	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	180,97	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	186,76	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	213,71	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	14,43	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	186,76	5	0,66	0,66	0,35	99,65
Humedad Higroscópica		2	6,63	5,97	3,20	96,45
T+suelo+agua	752,31	0,4	55,86	49,23	26,36	70,09
T+suelo	725,36	0,16	113,96	58,10	31,11	38,98
Tara	538,60	0,08	130,35	16,39	8,78	30,20
Suelo	186,76					
Agua	26,95					
Humedad(%)	14,43					



Limo/arcilla	30,20	Arena	66,25	Grava	3,55
Limite Líquido:	26,73	% pasa T 0,08	30,20	Clasificación USCS SC Arena arcillosa	
Limite Plástico:	19,48	% reten. T-2	3,55		
Índice Plástico:	7,25	% reten. T-5	0,35		

Código de entrada: G-16588-17

Página: 8

Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 22/05/17

Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

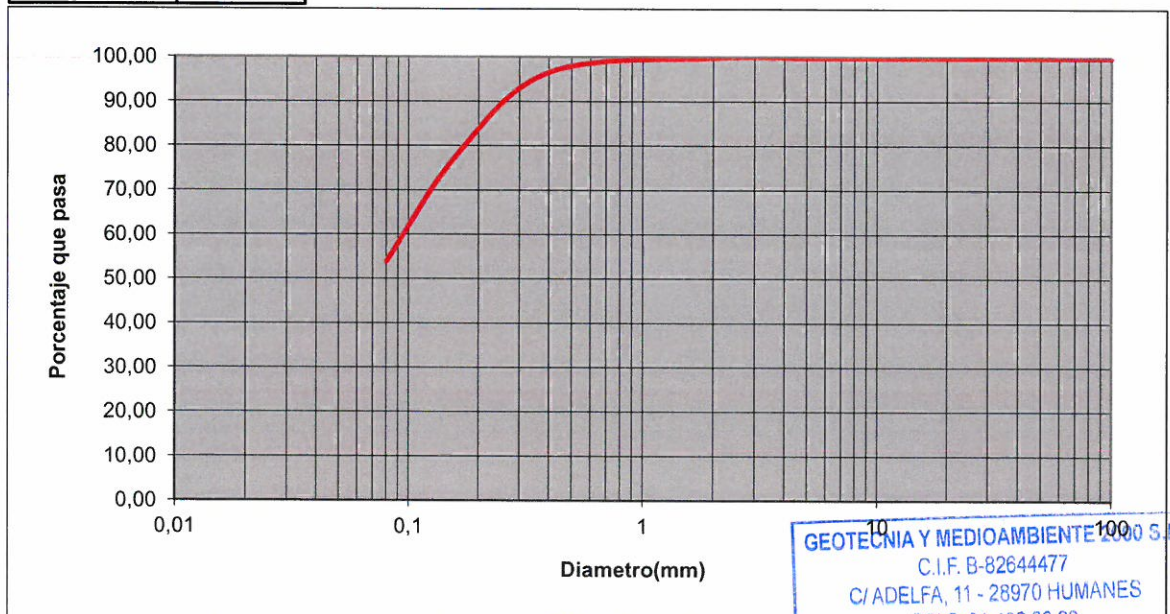
Muestra **S4; M2**

Profundidad: 6,00-6,60

Muestra(tipo) Alterada(SPT)

Pasa T-0,08(%)	53,91
Pasa T-2(%)	99,94
Pasa T-5(%)	100,00

Fracción Gruesa: > T-2		Tamices UNE (mm)	Retenido acumulado (Gramos)	Retenido cada tamiz (Gramos)	% retenido cada tamiz (%)	% que pasa cada tamiz (%)
F+G+agua	315,30	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	0,16	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	315,14	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	266,33	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	266,47	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina: < T-2		25	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	315,30	20	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	18,32	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	266,47	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		5	0,00	0,00	0,00	100,00
T+suelo+agua	873,60	2	0,16	0,16	0,06	99,94
T+suelo	824,77	0,4	8,89	8,73	3,28	96,66
Tara	558,30	0,16	59,04	50,15	18,82	77,84
Suelo	266,47	0,08	122,81	63,77	23,93	53,91
Agua	48,83					
Humedad(%)	18,32					



Limo/arcilla 53,91		Arena 46,03	
Limite Líquido:	33,93	% pasa T 0,08	53,91
Limite Plástico:	21,33	% reten. T-2	0,06
Índice Plástico:	12,61	% reten. T-5	0,00
Clasificación USCS CL Arcilla de baja plasticidad			

Código de entrada: G-16588-17

Página: 9

Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 22/05/17

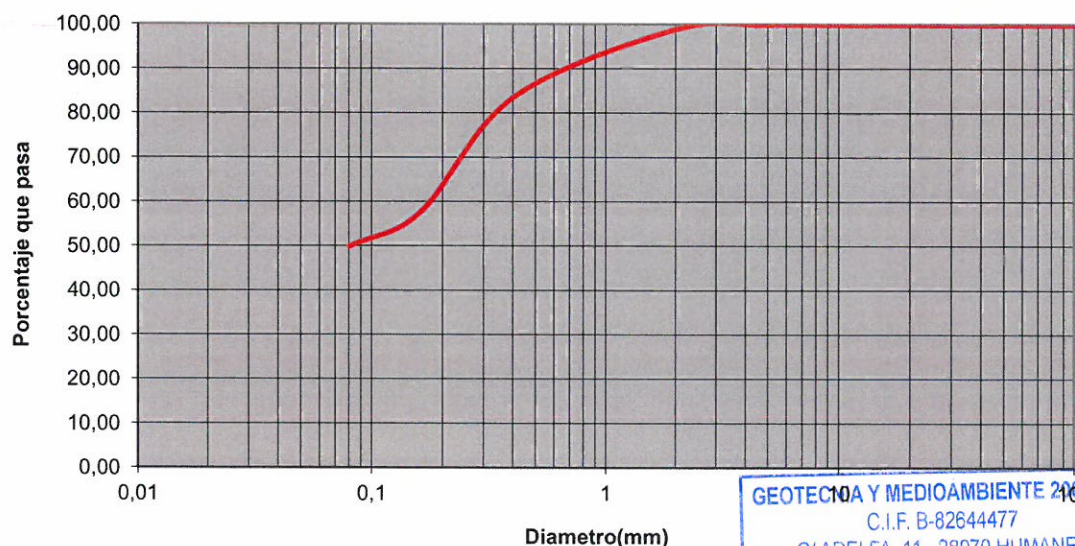
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Muestra **S5; M1**
Profundidad: 1,70-2,00
Muestra(tipo) Testigo

Pasa T-0,08(%)	49,88
Pasa T-2(%)	98,98
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	354,51	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	3,21	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	351,30	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	311,25	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	314,09	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	354,51	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	12,87	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	314,09	5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		2	3,21	3,21	1,02	98,98
T+suelo+agua	893,08	0,4	51,60	48,39	15,41	83,57
T+suelo	852,66	0,16	133,12	81,52	25,95	57,62
Tara	538,57	0,08	157,42	24,30	7,74	49,88
Suelo	314,09					
Agua	40,42					
Humedad(%)	12,87					



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

Limo/arcilla 49,88

Arena 49,10

Limite Líquido:	33,78	% pasa T 0,08	49,88	Clasificación USCS SC Arena arcillosa
Limite Plástico:	17,48	% reten. T-2	1,02	
Índice Plástico:	16,30	% reten. T-5	0,00	

Código de entrada: G-16588-17

Página: 10

Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 22/05/17

Limites de Atterberg

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

Muestra: S1; M1
Profundidad: 1,20-1,50
Muestra(tipo): Testigo

LL	31,88
LP	16,77
IP	15,11

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente	40	31	48	50	
No de golpes	34	23			
Peso tara+suelo húmedo (g)	40,31	39,26	30,86	31,12	
Peso tara +suelo seco (g)	34,16	32,79	30,09	30,14	
Peso de tara (g)	12,87	12,91	25,44	24,37	
Peso suelo seco (g)	21,29	19,88	4,65	5,77	
Peso de agua (g)	6,15	6,47	0,77	0,98	
Humedad %	28,89	32,55	16,56	16,98	
	Limite Liquido 31,88		Limite Plástico 16,77		

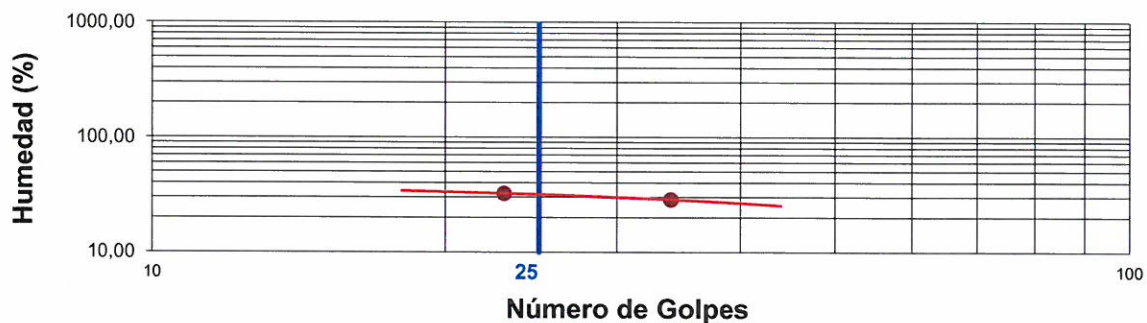
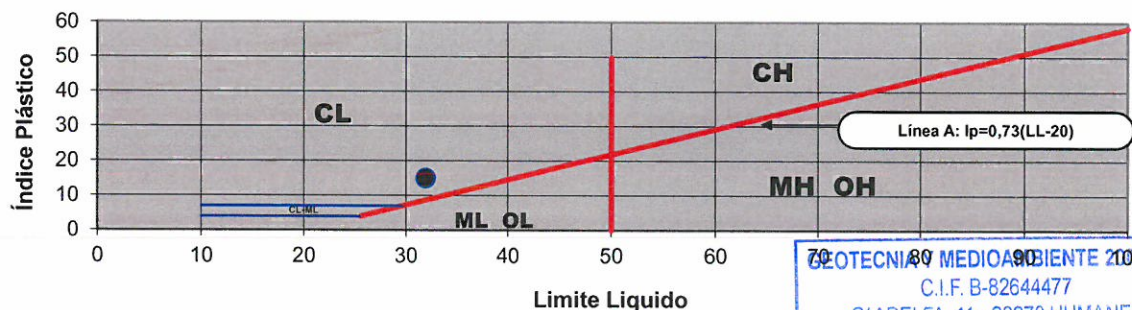


Diagrama de Casagrande



Limite Liquido:	31,88	% pasa T 0,08	47,14
Limite Plástico:	16,77	% reten. T-2	0,91
Índice Plástico:	15,11	% reten. T-5	0,00
Clasificación USCS SC Arena arcillosa			

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-16588-17

Página: 11

Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 22/05/17

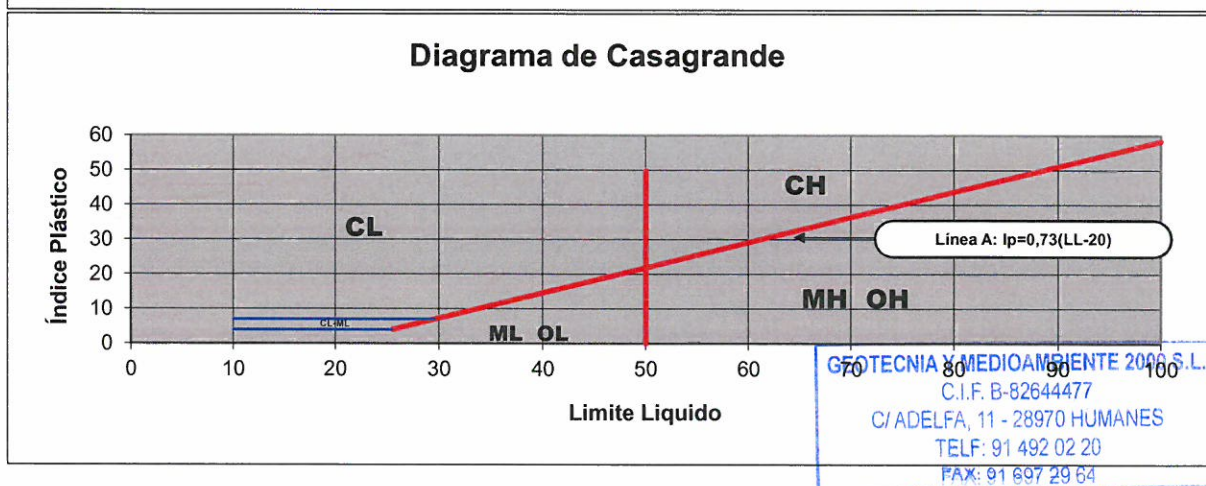
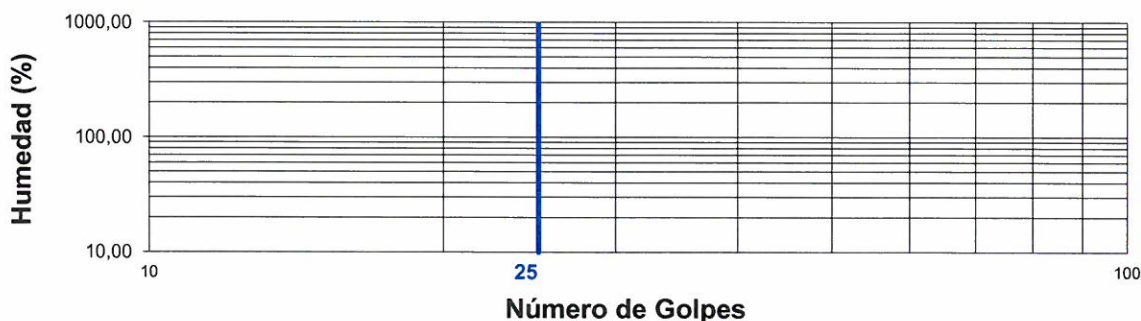
Limites de Atterberg

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

Muestra S1; M2
Profundidad: 5,50-5,80
Muestra(tipo) Alterada

LL
LP
IP
NP

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
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	17,71	Clasificación USCS SM Arena limosa no plástica
Limite Plástico:	0,00	% reten. T-2	19,10	
Índice Plástico:	NP	% reten. T-5	2,95	



Código de entrada: G-16588-17

Página: 12

Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 22/05/17

Limites de Atterberg

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

Muestra: S2; M1
Profundidad: 6,00-6,30
Muestra(tipo): Testigo

LL	39,59
LP	19,53
IP	20,06

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente	17	15	2	25	
No de golpes	27	17			
Peso tara+suelo húmedo (g)	35,38	39,24	30,53	41,15	
Peso tara +suelo seco (g)	29,05	31,00	29,49	40,03	
Peso de tara (g)	12,58	12,36	24,14	34,32	
Peso suelo seco (g)	16,47	18,64	5,35	5,71	
Peso de agua (g)	6,33	8,24	1,04	1,12	
Humedad %	38,43	44,21	19,44	19,61	
	Limite Liquido 39,59		Limite Plástico 19,53		

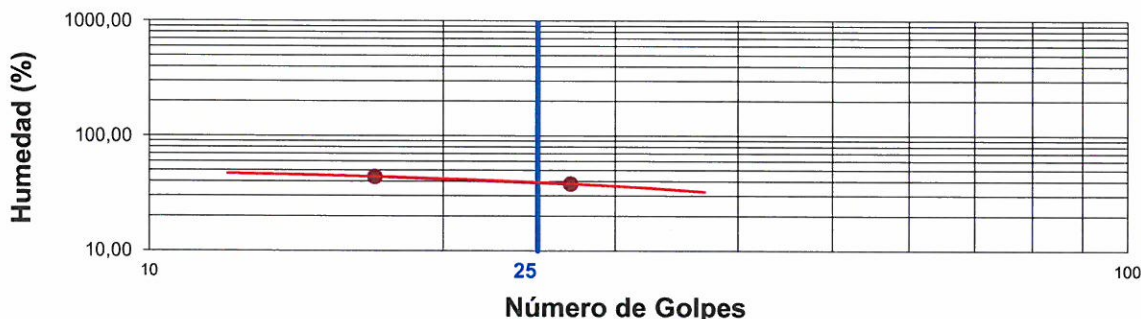
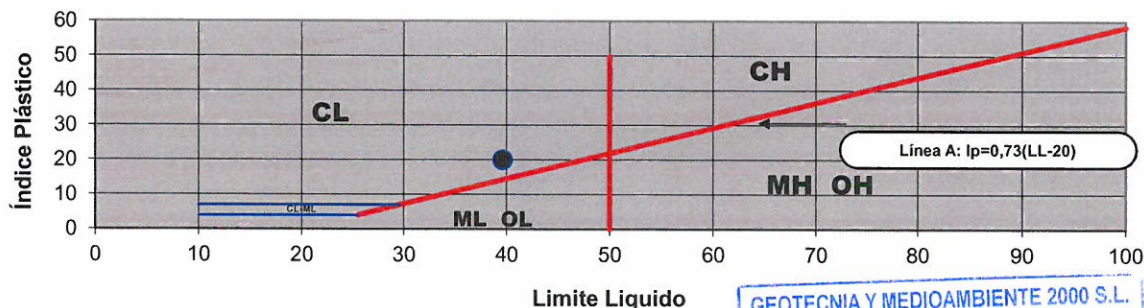


Diagrama de Casagrande



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TEL: 91 492 02 20
FAX: 91 491 28 91

Limite Liquido:	39,59	% pasa T 0,08	78,32
Limite Plástico:	19,53	% reten. T-2	0,87
Índice Plástico:	20,06	% reten. T-5	0,00
Clasificación USCS CL Arcilla de baja plasticidad			

Código de entrada: G-16588-17

Página: 13

Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 22/05/17

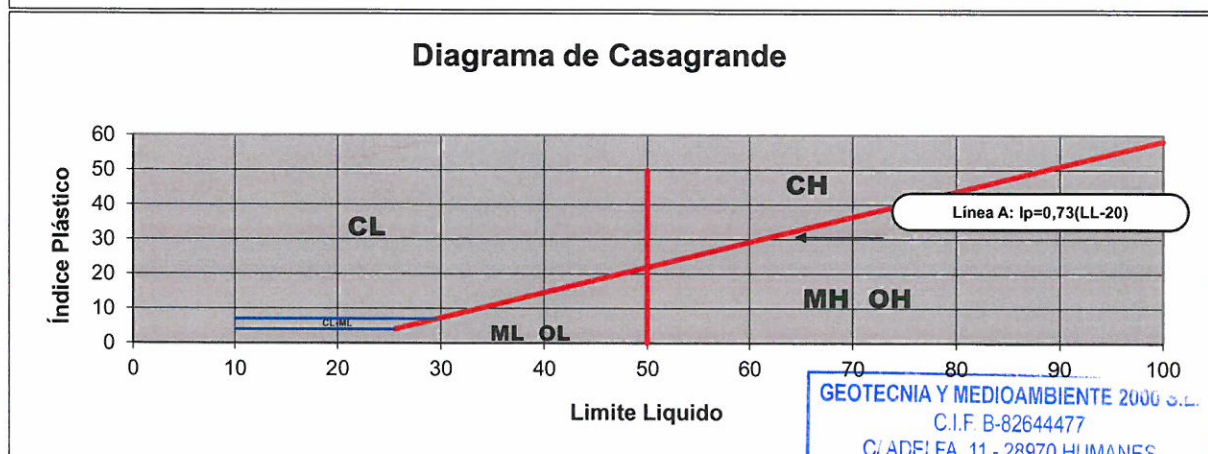
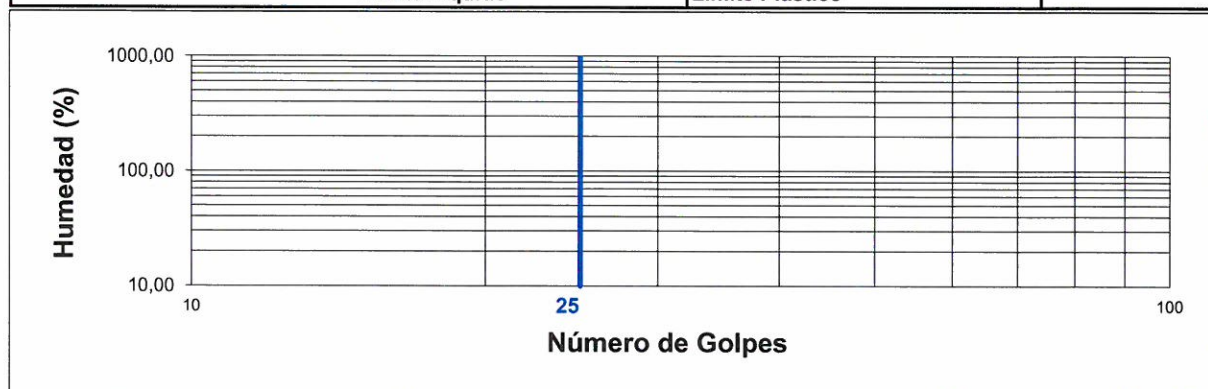
Limites de Atterberg

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

Muestra: S3; M1
Profundidad: 2,00-2,30
Muestra(tipo): Alterada

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	12,92	Clasificación USCS SM Arena limosa no plástica
Limite Plástico:	0,00	% reten. T-2	16,55	
Índice Plástico:	NP	% reten. T-5	1,54	

Código de entrada: G-16588-17

Página: 14

Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 22/05/17

Limites de Atterberg

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

Muestra: S4; M1
Profundidad: 3,00-3,60
Muestra(tipo): Alterada(SPT)

LL	26,73
LP	19,48
IP	7,25

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente	12	41	1	25	
No de golpes	30	16			
Peso tara+suelo húmedo (g)	44,41	37,22	31,28	41,15	
Peso tara +suelo seco (g)	38,00	31,62	30,14	40,06	
Peso de tara (g)	12,50	12,70	24,43	34,32	
Peso suelo seco (g)	25,50	18,92	5,71	5,74	
Peso de agua (g)	6,41	5,60	1,14	1,09	
Humedad %	25,14	29,60	19,96	18,99	
	Limite Liquido 26,73		Limite Plástico 19,48		

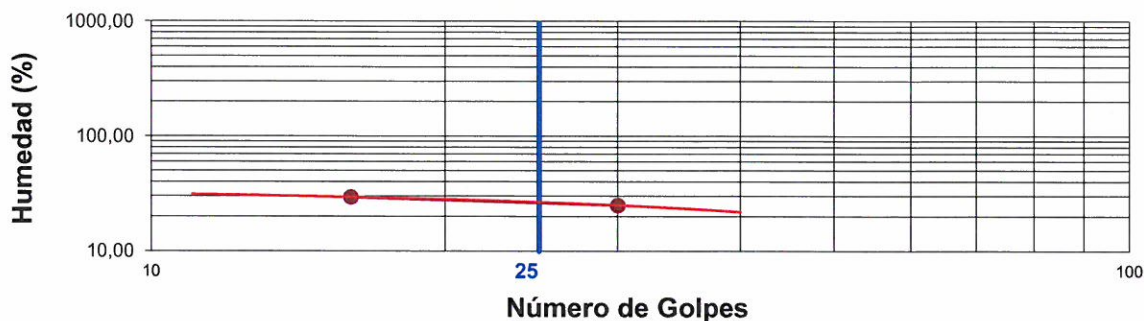
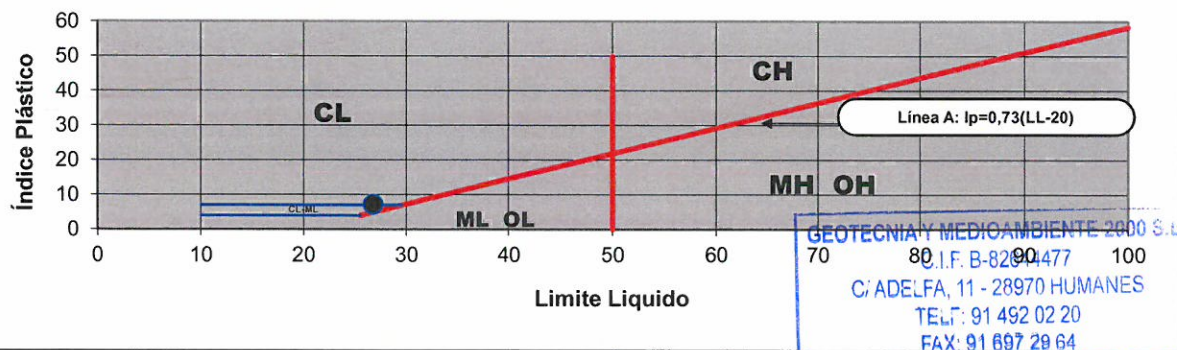


Diagrama de Casagrande



Limite Liquido:	26,73	% pasa T 0,08	30,20
Limite Plástico:	19,48	% reten. T-2	3,55
Índice Plástico:	7,25	% reten. T-5	0,35
Clasificación USCS SC Arena arcillosa			

Código de entrada: G-16588-17

Página: 15

Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 22/05/17

Limites de Atterberg

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

Muestra: S4; M2
Profundidad: 6,00-6,60
Muestra(tipo): Alterada(SPT)

LL	33,93
LP	21,33
IP	12,61

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente	12	66	52	50	
No de golpes	33	20			
Peso tara+suelo húmedo (g)	33,87	39,96	30,90	31,12	
Peso tara +suelo seco (g)	28,86	32,73	29,82	29,94	
Peso de tara (g)	12,45	12,68	24,79	24,37	
Peso suelo seco (g)	16,41	20,05	5,03	5,57	
Peso de agua (g)	5,01	7,23	1,08	1,18	
Humedad %	30,53	36,06	21,47	21,18	
	Limite Liquido 33,93		Limite Plástico 21,33		

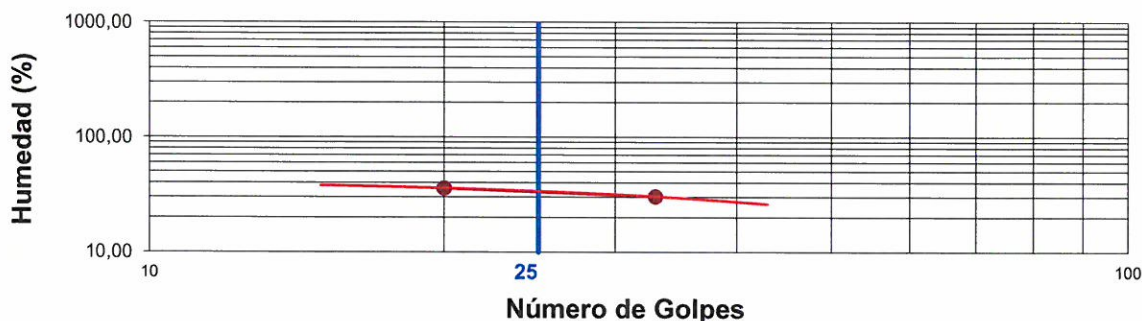
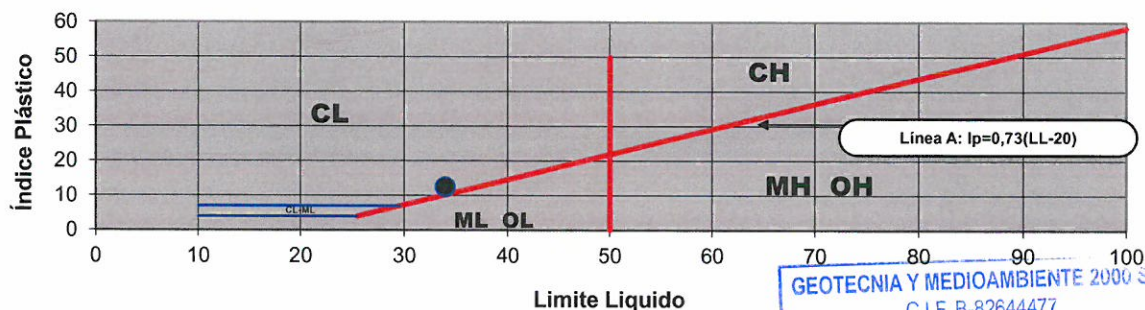


Diagrama de Casagrande



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TEL: 91 492 02 20
FAX: 91 497 29 04

Limite Liquido:	33,93	% pasa T 0,08	53,91	Clasificación USCS CL Arcilla de baja plasticidad
Limite Plástico:	21,33	% reten. T-2	0,06	
Índice Plástico:	12,61	% reten. T-5	0,00	

Código de entrada: G-16588-17

Página: 16

Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 22/05/17

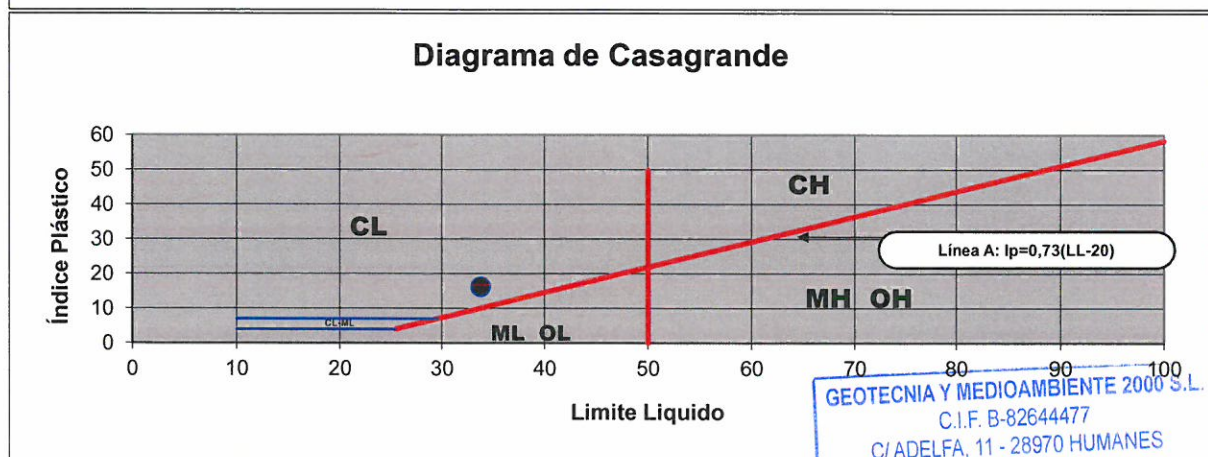
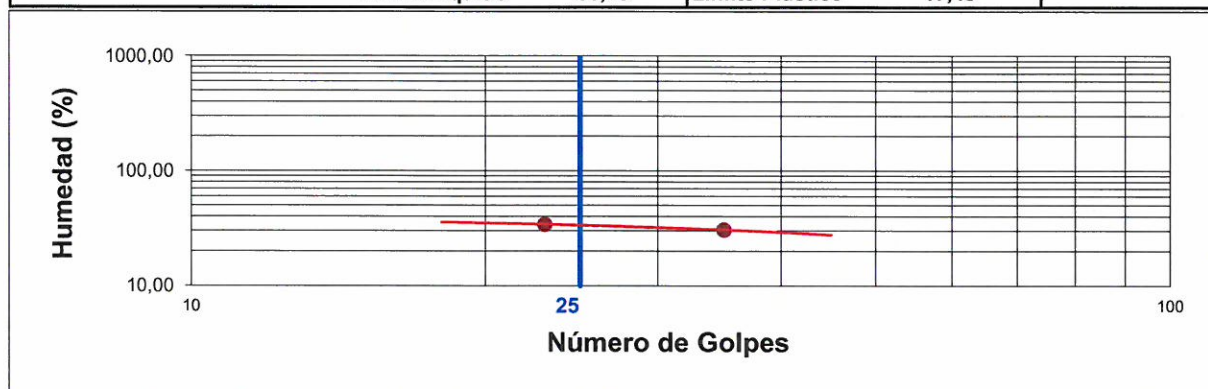
Limites de Atterberg

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

Muestra: S5; M1
Profundidad: 1,70-2,00
Muestra(tipo): Testigo

LL	33,78
LP	17,48
IP	16,30

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/ recipiente	33	71	51	5	
No de golpes	35	23			
Peso tara+suelo húmedo (g)	36,60	38,46	30,41	31,13	
Peso tara +suelo seco (g)	31,02	31,84	29,49	30,12	
Peso de tara (g)	12,90	12,58	24,34	24,21	
Peso suelo seco (g)	18,12	19,26	5,15	5,91	
Peso de agua (g)	5,58	6,62	0,92	1,01	
Humedad %	30,79	34,37	17,86	17,09	
	Limite Liquido 33,78		Limite Plástico 17,48		



Limite Liquido:	33,78	% pasa T 0,08	49,88
Limite Plástico:	17,48	% reten. T-2	1,02
Índice Plástico:	16,30	% reten. T-5	0,00
Clasificación USCS SC Arena arcillosa			

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
 C.I.F. B-82644477
 C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
 TEL: 91 492 02 20
 FAX: 91 687 20 04

Código: G-16588-17**Página:** 17**Dirección:** Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)**Provincia:** Madrid**Fecha:** 22/05/17**Det. Cuantitativa del contenido de sulfatos solubles de un suelo**

Designación: UNE 83963:2008

mg de SO_4^{-2} 222**Muestra Numero** S3; M1**Profundidad muestreo** 2,00-2,30**Tipo de Muestra** Alterada

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,01400	50,26370			
Peso de suelo	(kg)	5,00140E-02	5,02637E-02			
Crisol	(g)	25,1901	26,5864			
Crisol+precipitado	(g)	25,219	26,6116			
Precipitado de BaSO_4	(g)	0,02890	0,02520			
Precipitado de BaSO_4	(mg)	28,90000	25,20000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	237,8382	206,3581			
Promedio	(mg/kg suelo)	222		2000-3000	3000-12000	> 12000

mg de SO_4^{-2} 147**Muestra Numero** S5; M1**Profundidad muestreo** 1,70-2,00**Tipo de Muestra** Testigo

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,12700	50,18540			
Peso de suelo	(kg)	5,01270E-02	5,01854E-02			
Crisol	(g)	25,0488	25,3897			
Crisol+precipitado	(g)	25,0663	25,4081			
Precipitado de BaSO_4	(g)	0,01750	0,01840			
Precipitado de BaSO_4	(mg)	17,50000	18,40000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	143,6950	150,9092			
Promedio	(mg/kg suelo)	147		2000-3000	3000-12000	> 12000

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

**Código de entrada:** G-16588-17**Página:** 18**Dirección:** Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)**Provincia:** Madrid**Fecha:** 22/05/17**Datos de Ensayo Corte Directo CD (Consolidado y Drenado)**Designación: **UNE 103-401****Muestra** S1; M1**Profundidad:** 1,20-1,50**Muestra(tipo)** Testigo**Fecha inicial:** 12/05/17**Final:** 17/05/17

Nº de Probeta	Datos de consolidación				Datos de corte		
	P. de hincamiento	P. de Consolidacion	Tiempo de Consolidacion		Velocidad	Presion V	Inundado
	(kg/cm2)	(kg/cm2)	Inicial	Final	(mm/s)	(kg/cm2)	(si/no)
Probeta Nº 1	-	0,35	12:45:00	13:20:00	0,080	0,50	N
Probeta Nº 2	-	0,35	15:40:00	16:10:00	0,080	1,00	N
Probeta Nº 3	-	0,35	15:44:00	16:15:00	0,080	1,50	N
Probeta Nº 4	-	0,35	10:45:00	10:55:00	0,080	2,00	N
Nº de Probeta	Peso Sh+A	Humedad antes del ensayo				Peso	
		Tara	Peso Sh+tara	Peso tara	Peso Ss+tara	Humedad	húmedo seco
Probeta Nº 1	160,22	28	93,50	33,41	87,45	11,20	78,15 70,28
Probeta Nº 2	160,23	29	92,75	33,66	87,01	10,76	78,16 70,57
Probeta Nº 3	160,21	22	94,20	34,34	87,42	12,77	78,14 69,29
Probeta Nº 4	159,39	25	93,80	34,44	87,35	12,19	77,32 68,92
Nº de Probeta	Peso Sh+A	Humedad despues del ensayo				Peso	
		Tara	Peso Sh+tara	Peso tara	Peso Ss+tara	Humedad	húmedo seco
Probeta Nº 1	160,58	78	110,76	32,61	102,57	11,71	78,51 70,28
Probeta Nº 2	160,77	81	112,93	34,70	104,85	11,52	78,70 70,57
Probeta Nº 3	160,65	84	112,38	34,26	103,14	13,41	78,58 69,29
Probeta Nº 4	159,82	80	111,10	33,84	102,32	12,82	77,75 68,92

Angulo de fricción(°)
Cohesión (kp/cm2)**26,85**
0,61
GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B 82644477
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64



**Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales**

Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L.

- Estudios Geotécnicos
- Control de Materiales
- Ensayos de Laboratorio

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la C.A.M.

Corte Directo Circular

COC

Trabajo: 1658817A

Denominación: LEGANES

Muestra: S1M1

S/REF.-

PETICIONARIO.-

ADJUDICATARIO.-

OBRA.-

PROCEDEN. MUESTRA.-

ENSAYO Y NORMA.-

FECHA.-

G-16588-17 A

LEGANES

CALLE NOGAL Y CALLE LONDRES

103401

12/05/17

Nombre	Medida	Paso por Cero	Pendiente
DFC101 mm	ABSOLUTO	1.243007	1.340800
DFC102 mm	ABSOLUTO	0.027260	0.554360
CC0100, kp	ABSOLUTO	0.055194	60.852900

T.NORMAL

0.500
1.000
1.500
2.000

Fecha

12/05/17,13:06
12/05/17,15:59
16/05/17,16:13
17/05/17,11:03

Nº Datos

229
199
228
304

GEO TECNIA Y MEDIO AMBIENTE 2000 S.L.
B-82644477
C/ADALFA 11 - 28970 HUMANES
TEL: 91 492 02 20
FAX: 91 097 29 04

Oficinas Centrales:

C/Adelfa, 11 - Pol. Ind. Los Calahorros IV

28970 - Humanes (Madrid)

Tel.: 91 492 02 20

Fax: 91 697 29 64

www.geotecnia.org gmd@geotecnia.org





Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L.

- Estudios Geotécnicos
- Control de Materiales
- Ensayos de Laboratorio

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la C.A.M.

Estudios Geotécnicos

y Control de Materiales

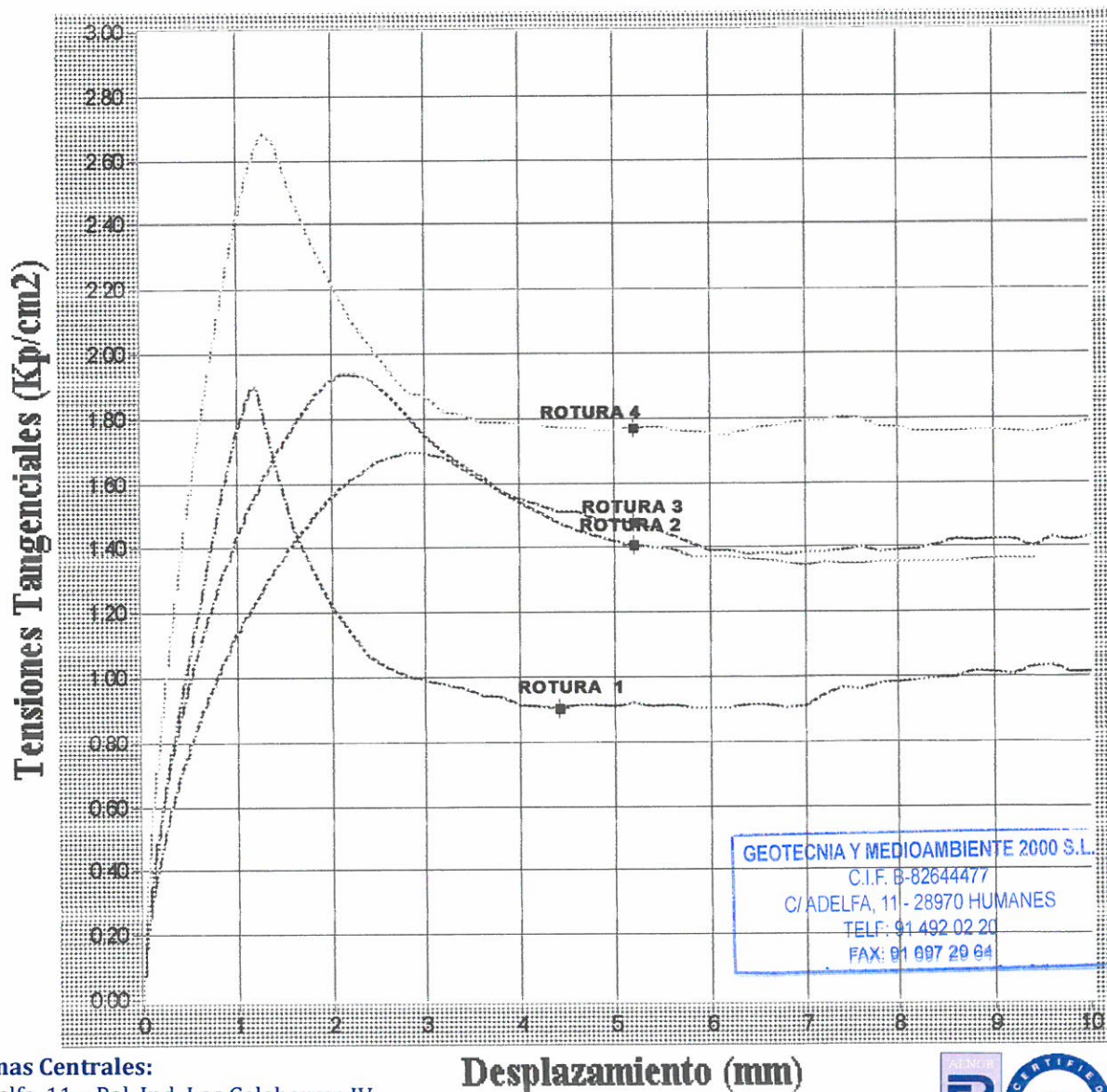
Trabajo: 1658817A Denominación: LEGANES

Muestra: S1M1

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE 103.401

CURVAS DE ROTURA



Oficinas Centrales:

C/Adelfa, 11 - Pol. Ind. Los Calahorros IV

28970 - Humanes (Madrid)

Tel.: 91 492 02 20

Fax: 91 697 29 64

www.geotecnia.org gmd@geotecnia.org

Desplazamiento (mm)





**Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales**

Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L.

- Estudios Geotécnicos
- Control de Materiales
- Ensayos de Laboratorio

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la C.A.M.

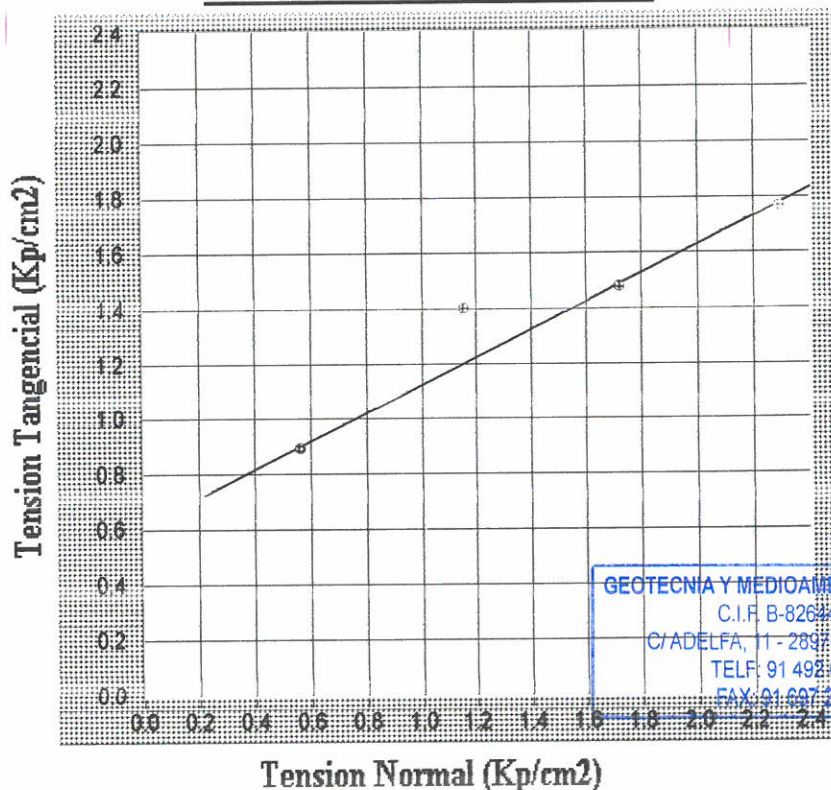
Trabajo: 1658817A Denominación: LEGANES

Muestra: S1M1

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE 103.401

RELACION DE TENSIONES



Coeficiente de fricción	0.61
Coeficiente de adherencia	28.35

VELOCIDAD (mm/m).	0.080
DIAMETRO (mm).	50
LADO (mm).	

CONSOLIDADO	X
SUMERGIDO	
INALTERADO	X

	TENSION NORMAL	DENSIDAD INICIAL	SECA FINAL	HUMEDAD INICIAL	FINAL	ROTURA DEFORM. T. TANGEN
ROTURA 1	0.56	1.88		11.20	11.71	4.40 0.90
ROTURA 2	1.15	1.89		10.76	11.52	5.20 1.41
ROTURA 3	1.72	1.86		12.77	13.41	5.20 1.48
ROTURA 4	2.29	1.85		12.19	12.81	5.20 1.77

Observaciones:

Oficinas Centrales:

C/Adelfa, 11 – Pol. Ind. Los Calahorros IV

28970 – Humanes (Madrid)

Tel.: 91 492 02 20

Fax: 91 697 29 64

www.geotecnia.org gmd@geotecnia.org



Código de entrada: G-16588-17

Página: 22

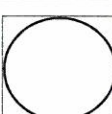
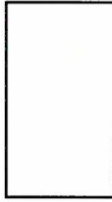
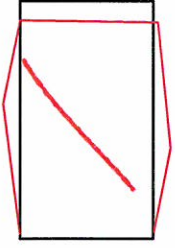
Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)

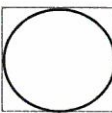

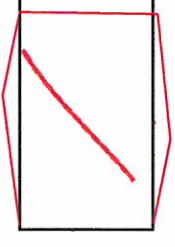
Provincia: Madrid

Fecha: 22-5-17

Propiedades mecánicas de suelos / rocas

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

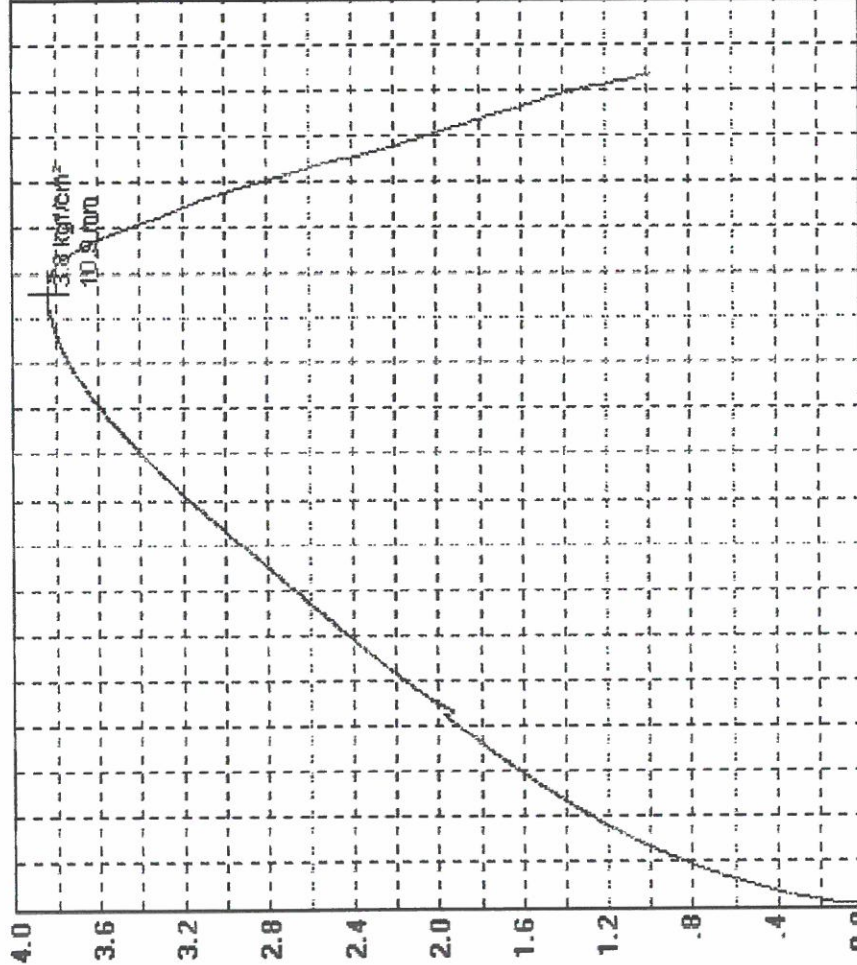
Designación de muestra: S2; M1		Fecha: 12-05-17		
Tipo de muestra: Testigo		Profundidad: 6,00-6,30		
Humedad natural		Observaciones probeta		
Peso de tara (gr)		Área superior:		
Peso suelo húmedo(gr)		Circular plana		X
Peso seco(gr)		Sup. irregular		
Humedad (%)	20,30	Desconchado		
Datos de Probeta		Área inferior:		
Diámetro (mm)	74,00	Circular plana	X	
Altura (mm)	166,00	Sup. irregular		
Área (cm2)	43,008	Desconchado		
Volumen (cm3)	713,939	Área lateral		
Peso probeta(gr)	1477,70	Regular plano		X
Densidad aparente (gr/cm3)	2,070	Con oquedades		
Densidad seca (gr/cm3)	1,721	Manchas		
Fuerza de rotura (kg)	165,00	Grietas		
Presión de rotura (kg/cm2)	3,84	Testigo curvo		
		Forma de rotura		
				
		Transversal		
		Diagonal	x	
		Longitudinal		
		Aplastamiento	x	
		Otros		

Designación de muestra: S5; M1		Fecha: 12-05-17		
Tipo de muestra: Testigo		Profundidad: 1,70-2,00		
Humedad natural		Observaciones probeta		
Peso de tara (gr)		Área superior:		
Peso suelo húmedo(gr)		Circular plana		X
Peso seco(gr)		Sup. irregular		
Humedad (%)	12,87	Desconchado		
Datos de Probeta		Área inferior:		
Diámetro (mm)	75,00	Circular plana	X	
Altura (mm)	166,00	Sup. irregular		
Área (cm2)	44,179	Desconchado		
Volumen (cm3)	733,366	Área lateral		
Peso probeta(gr)	1515,78	Regular plano		X
Densidad aparente (gr/cm3)	2,067	Con oquedades		
Densidad seca (gr/cm3)	1,831	Manchas		
Fuerza de rotura (kg)	174,00	Grietas		
Presión de rotura (kg/cm2)	3,94	Testigo curvo		
		Forma de rotura		
				
		Transversal		
		Diagonal	x	
		Longitudinal		
		Aplastamiento	x	
		Otros		

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
 C.I.F. B-82644477
 C/ADE FA. 11 28910 ROMANES
 TELF: 91 492 02 20
 FAX: 91 697 29 64

ENSAYO COMPRESION

kgf/cm²



Nº Informe	G-16588-17-C
Peticionario	
Norma	UNE 103-400-93
Tipo Mat.	
Fabricante	
Operario	Ricardo Veizaga
Nota	S2:M1
DATOS INICIALES - PROBETA	
Tipo	Circular
Referencia	S2:M1
Sección (So)	4300.8 mm²
Fm	165 kgf.
Rm	3.8 kgf/cm²

RESULTADOS DEL ENSAYO
GEOTECNIA Y MEDIO AMBIENTE 2000 S.L.

C.I.F. B-8264447
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 62

Fecha 18-05-2017 Hora 11:12

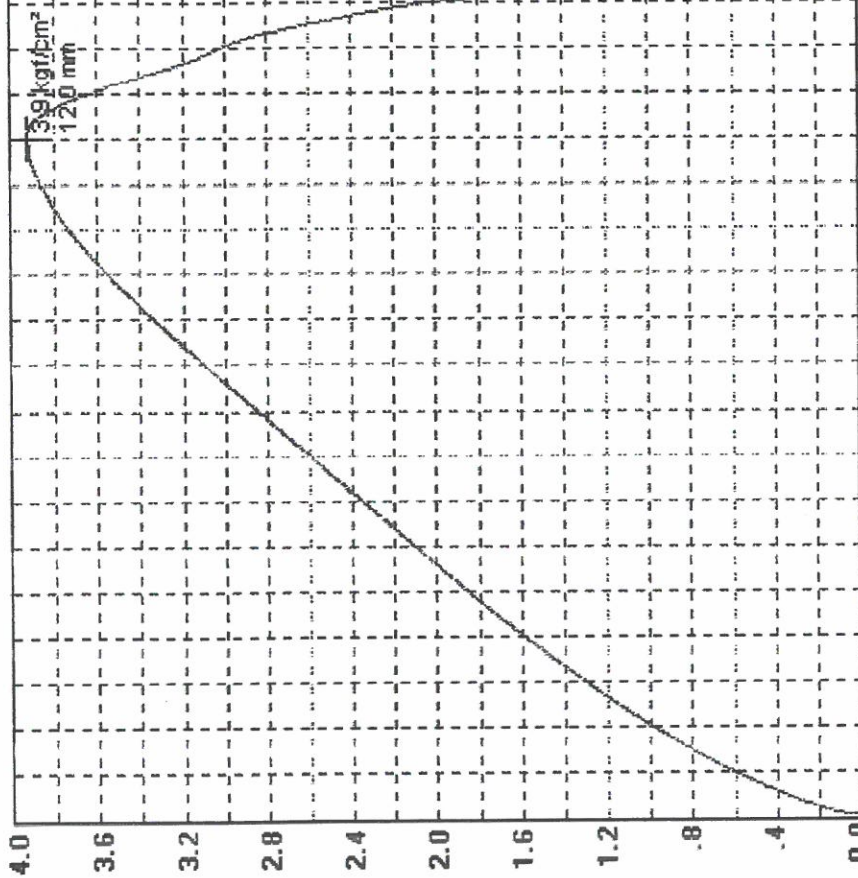
Profundidad de 6.00 a 6.30 metros; Calle Nogal, calle Viene y calle Londres; Leganés - Madrid

Instalado en PROE 11

NUM 1113

ENSAYO COMPRESION

kgf/cm²



Nº Informe	G-16588-17-G
Peticionario	
Norma	UNE 103-400-93
Tipo Mat.	
Fabricante	
Operario	Ricardo Veizaga
Nota	S5:M1
DATOS INICIALES - PROBETA	
Tipo	Circular
Referencia	S5:M1
Sección	(5ø) 4417.9 mm²
RESULTADOS DEL ENSAYO	
Fm	3.9 kgf/cm²
Rm	3.9 kgf/cm²

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-1744477
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANAES
TEL: 91 93 02 20
FAX: 91 697 29 64

Fecha 10-05-2017 Hora 11:14

Profundidad de 1.70 a 2.00 metros; Calle Noval, calle Viene y calle Londres; Leganés - Madrid

Instalado en PROFIT

NUM 115

Código de entrada: G-16588-17
Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)
Provincia: Madrid

Página: 25

Fecha: 22-05-17

Presión de hinchamiento en Edómetro

Designación: UNE 103-602

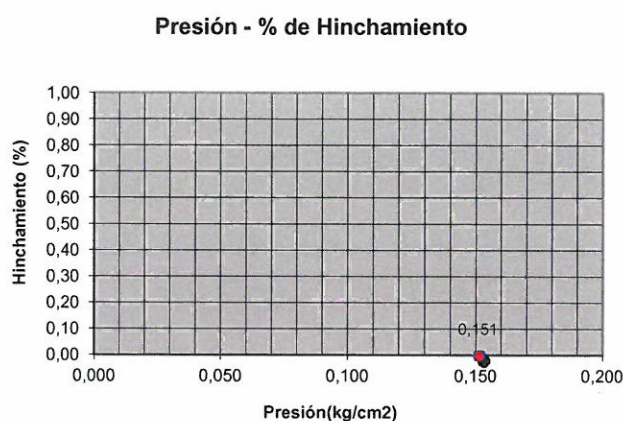
Sondeo/Calicata/otros: S1; M1
Profundidad(m): 1,20-1,50
Tipo de muestra: Testigo

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

Presión de hinch.(kg/cm²): 0,15
Hinchamiento libre %

Datos de la muestra ensayada:

Descripción	Unidades	
Molde		X
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)	83,07
Peso de muestra + molde antes ensayo	(gr)	164,36
Peso de muestra después del ensayo	(gr)	167,62
Peso seco de la muestra	(gr)	155,14
Humedad inicial	(%)	12,79
Humedad final	(%)	17,32
Densidad húmeda	(gr/cm³)	2,087
Densidad seca	(gr/cm³)	1,850



Periodo de carga				Periodo de descarga					
Fecha/hora	Peso en el Colgadero	Fuerza s/muestra	Presión Ejercido	Fecha/hora	Presión (kg/cm²)	Fuerza (kg)	Peso en colgadero	Lectura comparador	Porcentaje Hinchamien.
16-5-17 13:18	0,10	1,00	0,050						
13:20	0,10	1,00	0,050	16-5-17 18:00	Ph	0,151	3,00	0,3	0,00
13:55	0,30	3,00	0,151						
15:30	0,30	3,00	0,151						
15:50	0,30	3,00	0,151						
16:30	0,30	3,00	0,151						
16-5-17 18:00	0,30	3,00	0,151						

Observaciones.-

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

Código de entrada: G-16588-17
Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)
Provincia: Madrid

Página: 26

Fecha: 22-05-17

Presión de hinchamiento en Edómetro

Designación: UNE 103-602

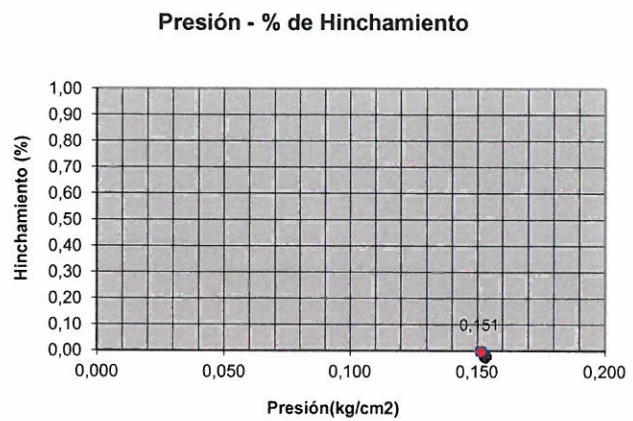
Sondeo/Calicata/otros: S2; M1
Profundidad(m): 6,00-6,30
Tipo de muestra: Testigo

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

Presión de hinch.(kg/cm²): 0,15
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)	158,51
Peso de muestra después del ensayo	(gr)	161,59
Peso seco de la muestra	(gr)	146,97
Humedad inicial	(%)	18,06
Humedad final	(%)	22,88
Densidad húmeda	(gr/cm³)	1,927
Densidad seca	(gr/cm³)	1,633



Periodo de carga				Periodo de descarga					
Fecha/hora	Peso en el Colgadero	Fuerza s/muestra	Presión Ejercido	Fecha/hora	Presión (kg/cm²)	Fuerza (kg)	Peso en colgadero	Lectura comparador	Porcentaje Hinchamien.
16-5-17 16:03	0,10	1,00	0,050						
13:20	0,30	3,00	0,151	16-5-17 18:00	Ph	0,151	3,00	0,3	0,000
13:55	0,30	3,00	0,151						
15:30	0,30	3,00	0,151						
15:50	0,30	3,00	0,151						
16:30	0,30	3,00	0,151						
16-5-17 18:00	0,30	3,00	0,151						

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

Observaciones.-

Código de entrada: G-16588-17
Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)
Provincia: Madrid

Página: 27

Fecha: 22-05-17

Presión de hinchamiento en Edómetro

Designación: UNE 103-602

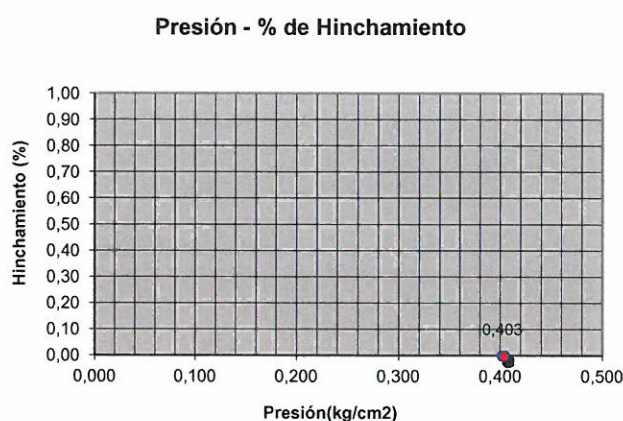
Sondeo/Calicata/otros: S5; M1
Profundidad(m): 1,70-2,00
Tipo de muestra: Testigo

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

Presión de hinch.(kg/cm²): 0,40
Hinchamiento libre %

Datos de la muestra ensayada:

Descripción	Unidades	
Molde		VIII
Diámetro del molde	(mm)	50,30
Altura del molde	(mm)	19,60
Area del molde	(mm ²)	1987,13
Volumen del molde	(mm ³)	38947,71
Peso del molde	(gr)	83,39
Peso de muestra + molde antes ensayo	(gr)	164,34
Peso de muestra después del ensayo	(gr)	167,56
Peso seco de la muestra	(gr)	154,40
Humedad inicial	(%)	14,00
Humedad final	(%)	18,53
Densidad húmeda	(gr/cm ³)	2,078
Densidad seca	(gr/cm ³)	1,823



Periodo de carga				Periodo de descarga					
Fecha/hora	Peso en el Colgadero	Fuerza s/muestra	Presión Ejercido	Fecha/hora	Presión (kg/cm ²)	Fuerza (kg)	Pesa en colgadero	Lectura comparador	Porcentaje Hinchamien.
16-5-17 13:18	0,10	1,00	0,050						
13:20	0,30	3,00	0,151	16-5-17 18:00	Ph	0,403	8,00	0,8	0,00
13:23	0,50	5,00	0,252						
13:55	0,60	6,00	0,302						
15:30	0,60	6,00	0,302						
15:50	0,60	6,00	0,302						
16:30	0,60	6,00	0,302						
17:00	0,80	8,00	0,403						
16-5-17 18:00	0,80	8,00	0,403						

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ADELFA, 11 - 28370 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

Observaciones.-

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Código de entrada: G-16588-17 **Pagina:** 28
Dirección: Calle Nogal, calle Viena y calle Londres (Leganés)
Provincia: Madrid **Fecha:** 22/05/17

Este anejo de resultados de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos consta de 28 hojas(incluida esta pagina)numeradas de 1 al 28 y selladas.

Este Anejo no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de **GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.**

Este Anejo de Ensayos no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Este Anejo de Ensayos solo afecta a las muestras sometidas al ensayo.

Fecha: 22/05/17

Fdo.: Alfredo Comendador Colorado
DIRECTOR DE LABORATORIO

Fdo.: Margarita Arroyo Zamarrón
JEFE LABORATORIO ÁREA GTL



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

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L. LABORATORIO ACREDITADO OFICIALMENTE. Organismo
Acreditador: Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid, Fecha 4 de Marzo del 2005. Áreas:
EHA: Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero (N.R.-03061EHA05),
GTL: Ensayos de laboratorio de geotecnia (N.R.-03062GTL05),
GTC: Sondeos, toma de muestras y ensayos "in-situ" para reconocimientos geotécnicos (N.R.-03063GTC05),
AMC: Control de morteros para albañilería (N.R.-03064AMC05),
EAS: Control de la soldadura de perfiles estructurales de acero (N.R.-03194EAS05).



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

ANEJO N° 5.- FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

EJECUCIÓN DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN MECÁNICA



Sondeo nº 1



Sondeo nº 2



Sondeo nº 3



Sondeo nº 4



Sondeo nº 5

Tipo Construcción: COLEGIO
Dirección: CALLE NOGAL, CALLE VIENA Y CALLE LONDRES
Municipio: LEGANÉS (MADRID)
Referencia: 201705/4301



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA



Penetrómetro nº 1



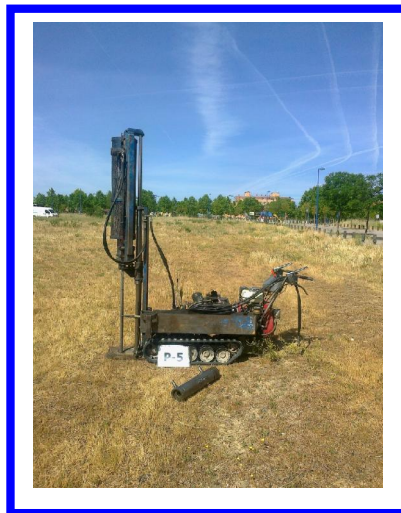
Penetrómetro nº 2



Penetrómetro nº 3



Penetrómetro nº 4



Penetrómetro nº 5



Penetrómetro nº 6

Tipo Construcción: COLEGIO
Dirección: CALLE NOGAL, CALLE VIENA Y CALLE LONDRES
Municipio: LEGANÉS (MADRID)
Referencia: 201705/4301

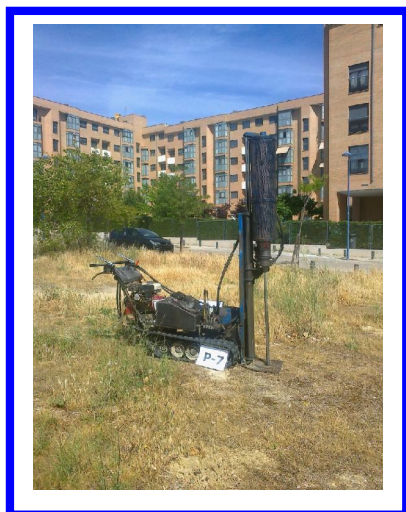


Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA



Penetrómetro nº 7



Penetrómetro nº 8



Penetrómetro nº 9



Penetrómetro nº 10



Penetrómetro nº 11



Penetrómetro nº 12

Tipo Construcción: COLEGIO
Dirección: CALLE NOGAL, CALLE VIENA Y CALLE LONDRES
Municipio: LEGANÉS (MADRID)
Referencia: 201705/4301



BIBLIOGRAFIA

AENOR, (2001). EDIFICACIÓN. PARTICIONES. Manual de Normas UNE-EN., Ed. AENOR, abril - Madrid.

AENOR, (1999). GEOTECNIA: *Ensayos de Campo y de Laboratorio*. Ed. AENOR, Madrid.

AENOR, (1999). GEOTECNIA: *Hormigón Estructural*. Tomo 3. Ed. AENOR, Madrid.

AENOR, (1999). EUROCÓDIGO 7. PROYECTO GEOTÉCNICO, PARTE 1, 2 y 3: REGLAS GENERALES. ENSAYOS DE LABORATORIO. ENSAYOS "IN SITU". Ed. AENOR, Madrid.

CTE (2006), Código Técnico de la Edificación, Partes I y II. Ministerio de Vivienda.

EHE-08 INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL Y RC-08 INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS.

BUSTILLO, M. R. & otros, (2001). MANUAL DE SONDEOS. Aplicaciones. Madrid.

CALAVERA, J., (2000). CALCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES. 4ª Edición, Ed. INFOPRINT S.A., Madrid.

CASSAN, M., (1982). LOS ENSAYOS IN SITU EN LA MECANICA DEL SUELO. Su ejecución y aplicación. TOMO I. Ed. Técnicos Asociados, S.A. Barcelona.

DELGADO, M. V., (1999). INGENIERIA DE CIMENTACIONES. Fundamentos e Introducción al Análisis Geotécnico. 2ª Edición. Alfaomega. México - DF.

JIMENEZ SALAS, J. E.; DE JUSTO ALPAÑES, J. L. & SERRANO GONZALEZ, A. A., (1981). GEOTECNIA Y CIMIENTOS I, II y III: *Mecánica del Suelo y de las Rocas*. 2ª Edición, Ed. Rueda, Madrid.

LOPEZ MARINAS, J. M., (2000). GEOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERIA CIVIL. Ed. CIE Inversiones. Madrid.

RODRÍGUEZ ORTIZ, J. M.; SERRA GESTA, J. & OTEO MAZO, C., (1982). CURSO APLICADO DE CIMENTACIONES. Ed. GRAFICINCO. MADRID.

TERZAGHI, K. & PECK, R. B., (1976). MECANICA DEL SUELO EN LA INGENIERIA PRÁCTICA. Ed. Ateneo, 2ª edición. Barcelona.

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA, serie cartográfica a diferentes escalas elaborada por el Instituto Tecnológico Geominero de España (incluido en Anexos como Mapa Geológico Regional).