



Dirección General
de Infraestructuras y Servicios
VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y
UNIVERSIDADES

Comunidad de Madrid

PROYECTO BÁSICO, DE EJECUCIÓN Y ACTIVIDAD

MEJORA DE ACCESIBILIDAD EN EL IES "SIGLO XXI" DE LEGANÉS

SITUACION

C/ Ingeniería, 1 28918 Leganés. Madrid

TOMO 3

ESTUDIO GEOTÉCNICO

PROPIEDAD

D.G. Infraestructuras y Servicios de la
Vicepresidencia, Consejería de Educación
y Universidades
c/ Santa Hortensia, 30. 28002. Madrid

ARQUITECTO

Noemí Gállego Fernández

FECHA octubre 2022

REVISADO



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org

914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ASCENSOR EN IES SIGLO XXI EN LEGANÉS (MADRID)



FECHA:	OCTUBRE 2.022
REFERENCIA:	EG-202206/21922
TITULAR:	CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDADES, CIENCIA Y PORTAVOCÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID
EMPLAZAMIENTO:	CALLE INGENIERÍA, 1. LEGANÉS (MADRID)
PETICIONARIO:	CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDADES, CIENCIA Y PORTAVOCÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Laboratorio acreditado en el Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002
Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

GMD es marca registrada de Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L.

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid - Tomo 15.359, Libro 0, Folio 107. Sección 8. Hoja M-257619. Inscripción 2ª

Geotecnia y Medioambiente 2000, S.L. Calle Adelfa nº11, Pol.Ind."Los Calahorros IV". 28970 Humanes de Madrid (Madrid)





Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

 gmd@geotecnia.org
 914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA	1
2. MARCO GEOLÓGICO Y SISMICIDAD	2
2.1. MARGO GEOLÓGICO	2
2.2. SISMICIDAD	3
3. INVESTIGACIÓN REALIZADA	4
4. DESCRIPCIÓN GEOLOGICO-GEOTÉCNICA DEL TERRENO	8
4.1. RESISTENCIA DEL TERRENO	8
4.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	9
4.3. NATURALEZA Y DISPOSICIÓN DEL SUBSUELO	11
5. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS	14
5.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL NIVEL FREÁTICO	14
5.2. EXCAVACIÓN	14
5.3. CIMENTACIÓN	16
5.4. OTRAS CONSIDERACIONES	18

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº1.- MAPA GEOLÓGICO REGIONAL Y CROQUIS DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS

ANEJO Nº2.- GRÁFICOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

ANEJO Nº3.- CORTES ESTRATIGRAFICOS Y PERFILES LITOLÓGICO

ANEJO Nº4.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEJO Nº5.- FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO



1. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

En el presente documento se describen los resultados obtenidos en el reconocimiento geotécnico realizado por **GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2.000, S.L.** en las instalaciones educativas del IES "SIGLO XXI" situado en la calle Ingeniería, número 1; del municipio de Leganés de la Comunidad de Madrid.

Se proyecta la instalación de un ascensor.

Este estudio geotécnico, solicitado por **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDADES, CIENCIA Y PORTAVOCÍA 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 la construcción que se proyecta.

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



2. MARCO GEOLÓGICO Y SISMICIDAD

2.1. MARGO GEOLÓGICO

A continuación se exponen, de forma sintética, las características geológicas principales del sustrato sobre el que se desarrollará el proyecto, con la intención de dotar del marco geológico imprescindible a la caracterización geotécnica de los materiales, y en general a todos los cálculos y consideraciones que, relativos al comportamiento de las unidades litológicas, se hacen en los epígrafes siguientes.

Los datos necesarios para describir los aspectos geológicos generales y ubicar la zona de estudio dentro de su contexto geológico se han tomado, como es lógico, aportada por el Mapa Geológico de España (MAGNA) E:1/50.000, Hoja 559 - Madrid, expuesto en la documentación complementaria.

El proyecto se sitúa enteramente en la unidad geológica comúnmente denominada Cuenca terciaria del Tajo. Esta Cuenca presenta una planta groseramente triangular; siendo sus límites geológicos los materiales de la Zona Centroibérica del Macizo Hespérico, que conforman el Sistema Central en el borde noreste y los Montes de Toledo en el borde sur, y los materiales de la orla mesozoica del Macizo Hespérico que conforman la Cordillera Ibérica en el borde este de la Cuenca.

Dentro de ésta, queda localizado en el sector centro - oriental de la denominada Cuenca de Madrid. En este sector aparecen las unidades litoestratigráficas que constituyen el relleno sedimentario durante el Mioceno.

En concreto dicho emplazamiento geológico corresponde con depósitos detríticos, conformados por arenas arcósicas de grano medio a fino con intercalaciones de arcillas o limos con cantidades variables de arena, depositados durante la sedimentación miocena.

Habitualmente la estratigrafía de la comunidad de Madrid suele ser considerada geotécnicamente como prácticamente horizontal, aunque en la realidad, esta afirmación no es cierta al existir numerosos cambios de facies entre los distintos conjuntos sedimentarios que configuran el relleno de las llamadas Facies Madrid o Arenas de Madrid.

Normalmente, desde el punto de vista geotécnico, se consideran las siguientes formaciones típicas en los sedimentos miocenos detríticos según el contenido en fracción fina de acuerdo con la siguiente tabla.

DENOMINACIÓN	Fracción < 0,08 mm
Arena de miga	< 25%
Arenas tosquizas	> 25% a < 50%
Toscas arenosos	> 50% a < 65%
Toscas	> 65% a < 75%
Toscas arcillosos	> 75%

De acuerdo con esta situación, los materiales miocenos presentes en la investigación se encuadran como niveles de arcosas blancas y lutitas ocre o rojizas pertenecientes a las Facies Madrid, materiales miocenos que pueden integrarse en las denominadas toscas arenosos y arenas tosquizas dentro de la nomenclatura para el área de Madrid. Estos niveles están cubiertos por depósitos pliocenos arenosos.

2.2. SISMICIDAD

Desde el punto de vista sísmico y según la normativa sismorresistente actual (NCSE-02 publicada en BOE del 11 de octubre de 2.002), el municipio de Leganés se encuentra situado en una zona de mínimo riesgo donde las prescripciones de índole general son:

- Clasificación de las construcciones: de normal importancia
- Aceleración sísmica básica: <0,04 g
- Aceleración sísmica de cálculo: <0,06 g

Atendiendo a estas premisas, al área de estudio se considera como de baja peligrosidad y para el tipo de edificación prevista, dicha Norma no es de obligatoria aplicación, según se especifica en el apartado "1.2.3. Criterios de aplicación de esta Norma", página 35902 del citado BOE.

En consecuencia, no son necesarias comprobaciones en este sentido; no siendo preciso aplicar este factor en el cálculo estructural.





3. INVESTIGACIÓN 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, en la ejecución de un sondeo mecánico a rotación con realización de ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y extracción de muestras para su posterior ensayo en laboratorio, y en la realización de ensayos de penetración dinámica continua (tipo DPSH) hasta alcanzar rechazo.

La disposición de esta investigación ha sido repartida en la zona accesible a la ubicación de la estructura.

El área de investigación, se considera plana; considerando como cota 0,00 m la posición de la superficie topográfica en el momento de realización de la investigación.

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 documento.

Reconocimientos y ensayos "in situ":

Como se ha indicado anteriormente, se ha realizado un sondeo (Equipo RL-34_245) con una profundidad de 10,20 m, cuya localización queda reflejada en el plano 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 del sondeo se llevó a cabo mediante perforación a rotación con corona de widia - diamante y extracción de testigo continuo al avance.

Durante el proceso de perforación, a diferentes cotas, se efectuaron ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y se tomaron muestras alteradas 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 o DPSH), se llevan a cabo de forma puntual dentro del sondeo, obteniéndose además una muestra de suelo mediante la cuchara toma-muestras que se hincan en el terreno.

El proceso de ejecución de este ensayo se ajusta a las indicaciones de la norma UNE 103 800:1992 y su resultado se refleja como el número de penetración estándar (N_{30}), que es la suma del número de golpes de las tandas segunda y tercera, de las 3 o 4 que constituyen el ensayo y que corresponden a una hincan de 15 cm cada una.

En el siguiente cuadro se presenta, de forma esquemática, la columna estratigráfica obtenida en el sondeo, la profundidad alcanzada y los resultados de los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) realizados:

SONDEO S1						
Profundidad (m)	Litología	Profundidad alcanzada (m)	Tipo	Profundidad muestra (m)	N_{30}	Cota boca aprox. (m)
0,0 a 1,2	Nivel 0.- Relleno antrópico Arena arcillosa Floja	10,20				0,00
1,2 a 7,1	Nivel 1.- Arena limosa Arena bastante limosa Medianamente densa		SPT	1,80	2,40	
			MA	2,80	3,10	
			SPT	4,00	4,60	
			SPT	7,10	7,70	
			T	8,50	8,80	
7,1 a 10,2	Nivel 2.- Arcilla Arcilla y limo Dura		SPT	9,60	10,20	48

La descripción detallada de la columna estratigráfica obtenida en el sondeo se ha incluido en los Anejos adicionales.

Finalmente señalar que en las observaciones posteriores a la finalización de la investigación, no se ha observado la presencia de niveles freáticos.



Por otro lado, se realizaron ensayos de penetración dinámica continua, utilizando un penetrómetro tipo DPSH (Equipo CEFRE) de las siguientes características de acuerdo con UNE-EN ISO 22476:2008:

- Peso de la maza: 63,5 kg
- Altura de caída: 75 cm
- Peso de varilla: 6,3 kg/ml



– Tipo de puntaza: cónica 20 cm² de sección

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.

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.

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

ENSAYOS DE PENETRACIÓN	Profundidad alcanzada (m)	Cota boca aprox. (m)
P1	7,20	0,00
P2	6,80	0,00

Ensayos de laboratorio:

Sobre las muestras tomadas se efectuó los ensayos más oportunos en función de sus características y de su cota de obtención.

Estos ensayos tienen como fin, la caracterización granulométrica, características de plasticidad, así como la determinación de sus características química y condiciones de resistencia a compresión simple.

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

- 2 Uds. de análisis granulométrico por tamizado, s/UNE-103-101:1995
- 2 Uds. de determinación de los límites de Atterberg, s/UNE-103-103 y 103-104:1994
- 2 Uds. de determinación de la humedad natural, s/UNE-EN ISO 17892-1:2015
- 2 Uds. de determinación del contenido en sulfatos, s/UNE 103-202:2019
- 2 Uds. de Clasificación U.S.C.S.
- 1 Uds. de determinación compresión simple en suelo, s/UNE 103-400:1993



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 analizadas:

MUESTRA	Tipo muestra	PROFUNDIDAD (m)		U.S.C.S	Pasa # 0,08	Pasa # 2,0	LL %	IP %	W %	γ g/cm ³	qu kPa	SO ₄ mg/kg
S1 M1	MA	2,80	3,10	SM	25,92	92,88	0,00	NP	4,83	---	---	253
S1 M2	T	8,50	8,80	ML	98,35	99,96	44,84	18,26	24,47	1,93	444	185

4. DESCRIPCIÓN GEOLOGICO-GEOTÉCNICA DEL TERRENO

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, la composición y estructura básica de los terrenos afectados por la construcción, podemos indicar que se trata de un sustrato mioceno de carácter arcillo-limoso, cubierto por suelos de alteración o pliocuaternario.

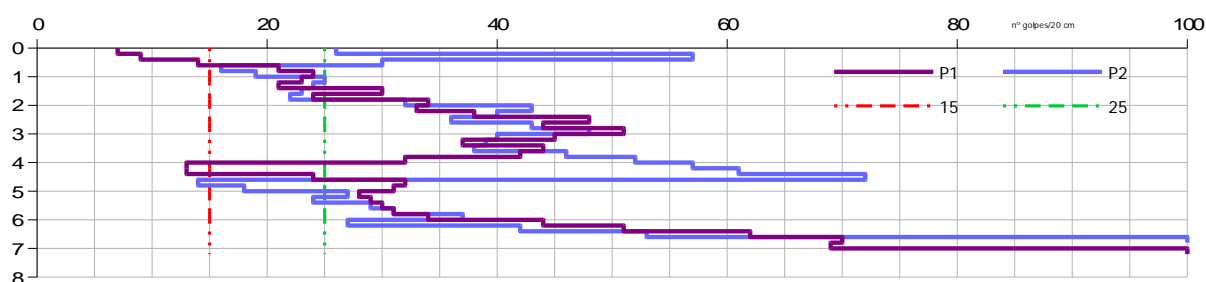
Así, según los reconocimientos realizados, en la zona de estudio pueden diferenciarse los siguientes niveles:

- Nivel 0.- Relleno antrópico. Pavimentación y la mezcla de distintos materiales procedentes de los trabajos de construcción y la degradación del sustrato.
- Nivel 1.- Arena limosa. Sustrato arenoso degradado, asociado a depósitos Pleistocenos indeterminados.
- Nivel 2.- Arcilla. Sustrato mioceno compacto constituido por suelos arenosos.

4.1. RESISTENCIA DEL TERRENO

Teniendo en cuenta la tipología de la investigación el sustrato se puede delimitar en distintos subniveles. La definición de estos tramos puede observarse gráficamente en la figura siguiente donde se expone la gráfica de cada ensayo de penetración.

En dicho gráfico, se observa que los ensayos realizados siguen una pauta uniforme, presentando una relación golpes / profundidad, con un tramo mayoritario de resistencia irregular el cual se aumenta la resistencia hasta alcanzar el rechazo de forma progresiva.



De acuerdo con la envolvente generada por los valores de los ensayos de penetración se pueden definir los siguientes subtramos en base a la resistencia mecánica:

- 0,00 a 1,00 m: Suelo de resistencia baja, con un golpeo inferior a 15 golpes/20 cm. Este tramo se correlaciona con el Nivel 0.
- 1,00 a 6,20 m: Suelo de resistencia media, con un golpeo promedio sobre los 15 - 20 golpes/20 cm asociado a los suelos pleistocenos del Nivel 1.
- 6,20 m a final investigación: Suelo de resistencia alta, con golpeo en crecimiento que describe un rechazo rápido que parte de un valor de 20 - 25 golpes/20 cm hasta alcanzar el rechazo de forma progresiva. Este último tramo puede correlacionarse con los niveles miocenos del Nivel 2, representando un suelo compacto.

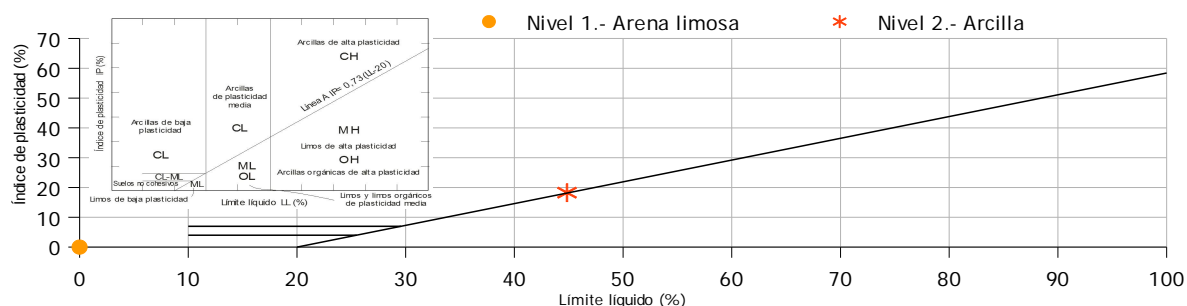
4.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

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

Granulometría, plasticidad y humedad natural:

Las curvas granulométricas de las muestras analizadas presentan los porcentajes de finos y tamaño arena, así como la plasticidad de las fracciones finas y la humedad natural de los suelos ensayados, que se reflejan en el siguiente listado:

MUESTRA	Tipo muestra	PROFUNDIDAD (m)		U.S.C.S	Pasa # 0,08	Pasa # 2,0	LL %	IP %	W %
S1 M1	MA	2,80	3,10	SM	25,92	92,88	0,00	NP	4,83
S1 M2	T	8,50	8,80	ML	98,35	99,96	44,84	18,26	24,47



La representación de los resultados obtenidos en el gráfico de plasticidad de Casagrande junto con los cernidos granulométricos permite clasificar a estos suelos como arena bastante limosa no plástica (SM) en el conjunto de suelos pleistocenos, y de limo de plasticidad media (ML) en los suelos miocenos.

Los cernidos dentro de la fracción arena es de granulometría media y fina.

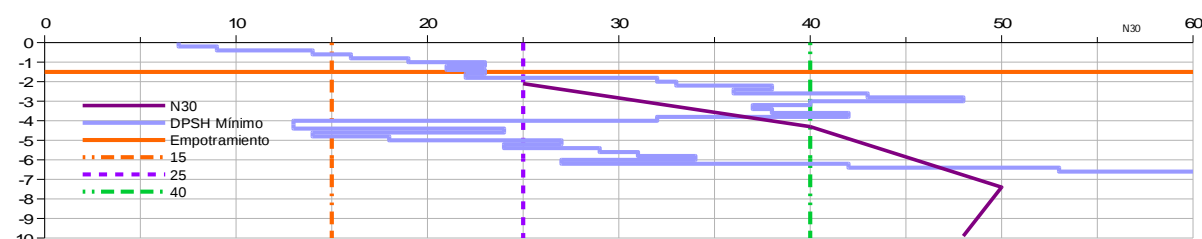
Características mecánicas:

Durante la realización del sondeo mecánico se ejecutó un ensayo de penetración dinámica estándar (S.P.T.) donde se han obtenido los siguientes valores de golpeo (N_{30}):

SONDEO S1			
Litología	Profundidad muestra (m)		N_{30}
Nivel 1.- Arena limosa	1,80	2,40	25
	4,00	4,60	40
Nivel 2.- Arcilla	7,10	7,70	50
	9,60	10,20	48

Como se aprecia a lo largo de los distintos ensayos, existe una variabilidad relativa entre los resultados en los ensayos SPT, oscilando entre términos de 25 a 40 golpes/30 cm, dentro del sustrato pleistoceno, presentando un registro de 48 a 50 golpes/30 cm en el sustrato mioceno compacto.

Dicha distribución, se aprecia en los valores en conjunto, en relación con el valor medio del conjunto de los ensayos de penetración DPSH realizados:



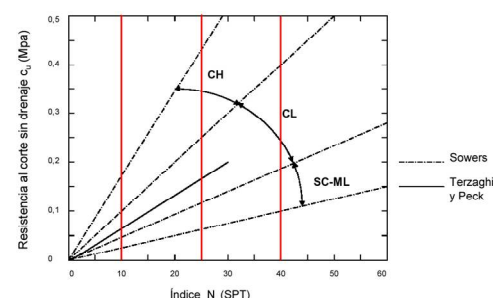
En lo que respecta a la resistencia a compresión simple (q_u) se ha obtenido una resistencia media tal como se refleja en la siguiente tabla:

MUESTRA	Tipo muestra	PROFUNDIDAD (m)		U.S.C.S	Pasa # 0,08	γ g/cm ³	qu kPa
S1 M2	T	8,50	8,80	ML	98,35	1,93	444

La ponderación de la resistencia al corte sin drenaje (C_u), y en consecuencia la resistencia a compresión simple (q_u) a lo largo del perfil geotécnico se puede evaluar considerando la correlación de la de la figura contigua así como relaciones empíricas similares; Decour (1989) y Kulhawy y Maine (1990).

Partiendo de los resultados de penetración se puede considerar un valor de resistencia al corte sin drenaje ponderado de al menos 150 kPa (1,50 kp/cm²), en los suelos miocenos del Nivel 2 a nivel de empotramiento de la cimentación profunda.

Relación N_{30} SPT – C_u para distintos autores



Actividad química:

Sobre las muestras analizadas, se ha obtenido valores de 185 y 253 mg/kg. Parámetro que no alcanza el límite inferior de exposición "XA1", de 2.000 mg/kg, por tanto, con respecto al Código Estructural/2.021 los suelos analizados no presentan agresividad.

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.

En caso de aflorar niveles freáticos durante los trabajos de construcción, será preciso realizar una adecuada caracterización de dicho nivel siguiendo el Código Estructural-2.021 Capítulo 7 o norma equivalente en vigor.

4.3. NATURALEZA Y DISPOSICIÓN 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, la composición y estructura básica de los terrenos afectados por la construcción, podemos indicar que se trata de un sustrato mioceno de carácter arcillo-limoso; que corresponden con las facies de toscos arenosos y arenas tosquizas; cubierto por suelos pleistocenos indeterminados.

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

Nivel 0.- Relleno antrópico: Está formado por la pavimentación y arena arcillosa marrón clara.

Presenta una potencia que alcanza el 1,20 m desde la cota de inicio de los reconocimientos realizados. Se desarrolla hasta las cotas -0,60 a -1,20 m.

Nivel 1.- Arena limosa: Sustrato pleistoceno mezcla de depósitos arenosos indeterminados y el sustrato mioceno degradado. Está constituido por la superposición de niveles de arena bastante limosa no plástica marrón anaranjada. Todo el conjunto presenta cernidos, mayoritariamente, con granulometría media y fina; con naturaleza arcósica.

Se han obtenido registros N_{30} de 25 a 40 golpes/30 cm, y valores N_{20} medios de 10 golpes/20 cm. Esta resistencia a la penetración constituye una identificación como suelos de compacidad medianamente densa.

Se desarrolla bajo la base del relleno antrópico a la cota -0,60 a -1,20 m, alcanzando la base de este nivel las cotas -6,00 a -7,10 m.



El contacto frente al sustrato mioceno, representa un cambio neto.

En términos generales, a nivel de empotramiento de la cimentación; se caracteriza con un valor N_{30} de resistencia a la penetración dinámica de 20 golpes/30 cm.

Los parámetros de corte se pueden considera del orden de 5 kPa (0,05 kp/cm²) de cohesión efectiva, frente a un ángulo de rozamiento interno de 32° y una densidad aparente de 1,80 t/m³.

El coeficiente de balasto vertical para placa de 30 cm (K_{30}) se estima de 5 kg/cm³.

Nivel 2.- Arcilla: Sustrato mioceno compacto asociadas a las facies toscos arenosos y arenas tosquizas formado por arcilla y limo de plasticidad media marrón.

Presentan registros N_{30} de 48 a 50 golpes/30 cm y rechazo, y valores N_{20} superiores a 20 - 25 golpes/20 cm, marcando un rechazo neto en todos los ensayos. Considerando el conjunto un suelo de consistencia dura, que se desarrolla por debajo de las cotas -6,00 a -7,10 m.



Para este conjunto de materiales se puede considerar un registro N_{30} de 25 golpes/30 cm.

Los parámetros de corte se pueden considera del orden de 20 kPa (0,20 kp/cm²) de cohesión efectiva, frente a un ángulo de rozamiento interno de 28° y una densidad aparente de 1,90 t/m³.

Por otro lado, el Nivel 2.- Arcilla únicamente se ha investigado hasta una profundidad máxima de 10,20 m, considerando que bajo la profundidad investigada, en un rango superior a 10,00 m, *al menos se mantienen las mismas características resistentes* o mejoran con la profundidad.

Con los resultados obtenidos en los reconocimientos y ensayos de laboratorio realizados, a continuación se indican las características geotécnicas medias estimadas en los diferentes niveles de terreno definidos:

NIVEL	Profundidad m	Cota m	N	γ_{ap} t/m ³	C' kPa	ϕ °	K_{30} kg/cm ²	E' MPa
Nivel 0.- Relleno antrópico Arena arcillosa Floja	0,6 - 1,2	-0,6 -1,2	<10	1,80	0	30	< 1	< 10
Nivel 1.- Arena limosa Arena bastante limosa Medianamente densa	6,0 - 7,1	-6,0 -7,1	20 - 25	1,80	5	32	5	25 - 40
Nivel 2.- Arcilla Arcilla y limo Dura	- - -	< -7,1	>25	1,90	20	28	10	30 - 55



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 de la construcción proyectada, para lo cual se analizan aspectos tales como: localización y características del nivel freático, trabajos de excavación (vaciado), y tipo de cimentación y tensión admisible del terreno.

5.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL NIVEL FREÁTICO

En la investigación realizada no se ha detectado presencia de agua, en la medición realizada con fecha del 5 de septiembre del 2.022. Por lo que en principio se considera un sustrato seco a efectos de consideraciones sobre el nivel freático en el momento de realización de este documento y a las profundidades investigadas.

Con respecto al potencial hidráulico, coeficiente de permeabilidad (K) estimado del Nivel 0.- Relleno antrópico, definido como suelos con la estructura floja y abierta, se puede considerar un coeficiente de permeabilidad del orden de $1 \cdot 10^{-3}$ m/s (Curso Aplicado de Cimentaciones, 5ª Edición, 1993, Rodríguez Ortiz). En el sustrato pleistoceno de carácter arenoso se estima un valor del orden de $1 \cdot 10^{-7}$ a $1 \cdot 10^{-10}$ m/s.

En el sustrato mioceno considerando un carácter arcillo-limoso, se estima un valor del orden de $1 \cdot 10^{-8}$ a $1 \cdot 10^{-10}$ m/s

En caso de aparecer niveles de agua sería necesario la caracterización de dichos niveles en base al Código Estructural o norma equivalente en vigor; así como medidas de impermeabilización y contención de dichos niveles de agua hacia el recinto de la construcción.

5.2. EXCAVACIÓN

La excavación que se realice viene impuesta tanto por la construcción, como por la profundidad que se precise alcanzar para el empotramiento de la cimentación en un sustrato competente.

De acuerdo con la investigación realizada y la superposición de la sección de la construcción, el zanjeo de los puntos de empotramiento debe sobrepasar la cota -1,50 m; cota que supone una sobreexcavación métrica.

Los suelos afectados por la excavación de la cimentación presentan una resistencia mecánica media con lo cual, podrán realizarse con medios mecánicos convencionales.

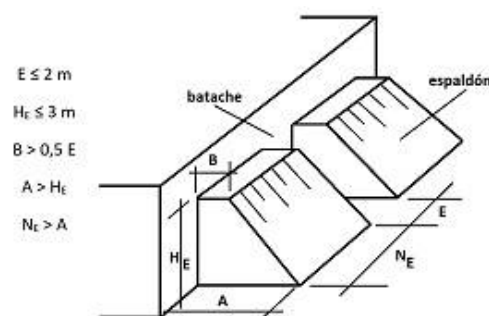
En este proceso, se deberán tomar, además, las medidas oportunas para realizar la excavación sobre materiales degradables y erosionables en aquellos puntos en los que queden al descubierto.

Para dicha excavación temporal se pueden considerar taludes de 4H:3V (37°) en el tramo inicial donde se excavará sobre el Nivel 0.- Relleno antrópico, pasando a taludes de no superiores a 3H:4V (53°) en los suelos miocenos del Nivel 1.- Arena limosa.

En todo caso, dicha pendiente del talud será válida para taludes provisionales, con altura de excavación inferior a 3,00 m; por lo que la construcción deberá realizarse en el plazo de tiempo más breve posible con el fin de mantener la estabilidad de los taludes recomendados. Y siempre que no exista afloramiento de agua a la excavación.

Para la excavación de dichos bataches se podrían considerar las medidas expuestas en el gráfico contiguo, de acuerdo con la NTE-CCT.

Estos elementos de contención podrán acompañarse por apeados o presentar alguna medida de contrafuerte provisional.



Para la estimación de los empujes de las tierras adosadas al trasdós de dicho muro se pueden considerar los siguientes parámetros:

NIVEL	Profundidad m	Cota m	γ_{ap} t/m ³	C' kPa	ϕ °
Nivel 0.- Relleno antrópico					
Arena arcillosa	0,6 - 1,2	-0,6 -1,2	1,80	0	30
Floja					
Nivel 1.- Arena limosa					
Arena bastante limosa	6,0 - 7,1	-6,0 -7,1	1,80	5	32
Medianamente densa					

Dichos parámetros se aplicarán de acuerdo a la potencia de los distintos niveles que afecten a la excavación.

5.3. CIMENTACIÓN

Teniendo en cuenta la tipología del proyecto y las características geotécnicas de los materiales que conforman el subsuelo, se llevará a cabo el análisis de una cimentación mediante zapatas aisladas o continuas empotradas, al menos el canto del elemento de cimentación, sobre el sustrato pleistoceno del Nivel 1.- Arena limosa, bajo una carga moderada.

Como se correlaciona en la investigación, el nivel de empotramiento debe alcanzar la cota mínima -1,50 m. Esta cota supone una sobreexcavación métrica con respecto a la base de la planta baja.

Para este plano se caracteriza con unos valores de resistencia a la penetración dinámica de unos 20 golpes/30 cm.

De no considerarse esta situación de carga adecuada, habría que considerar una cimentación profunda empotrada en el Nivel 2.- Arcilla a una cota superior a -7,10 m.

Estimación de tensión admisible en zapatas aisladas o continuas:

La tensión admisible de dicha cimentación vendrá determinada a efectos de agotamiento de la resistencia del terreno por el estado límite por hundimiento, así como por la limitación de asientos permisibles para la estructura. En esta primera evaluación se analiza la resistencia del terreno para posteriormente contrastarla con los asientos generados por dicha tensión, y comprobar si estos son tolerables.

Considerando el sustrato de empotramiento de carácter granular se estima la tensión admisible mediante la formulación de Meyerhof donde se evalúa la tensión admisible de la cimentación limitada por el asiento, y considerando un valor mínimo N.

$$f_B = \left(\frac{B+0,3}{B} \right)^2 \leq 1,5$$

$$f_L = \left(\frac{L+0,25 B}{1,25 L} \right)^2$$

$N_{30}: \quad 20$
 $S: \quad 2,54 \text{ cm}$

$$f_D = \left(1 + \frac{D}{3 B} \right) \leq 1,5$$

$$f_W = \left(1 + 0,6 \frac{h_W}{B} \right) \leq 1,8$$

$h_W: \quad 1,0 \text{ m}$
 $D: \quad 0,5 \text{ m}$

$q_{ad}(kPa) = 8 s/2,54 N_{30} f_B f_D f_L f_W$

Dimensiones cimentación (m)			Coeficientes de forma y empotramiento				TENSIÓN ADMISIBLE kPa
			f_B	f_D	f_L	f_W	
Cuadrada	B	L					
	1,5	x 1,5	1,44	1,11	1,00	1,40	358
	2,5	x 2,5	1,25	1,07	1,00	1,24	265
Rectangular	0,8	x 5,5	1,50	1,21	0,69	1,75	349
	3,0	x 4,5	1,21	1,06	0,87	1,20	214



Por todo lo expuesto se recomienda tomar una tensión admisible máxima de **200 kPa (2,00 kp/cm²)** para el empotramiento situado a la cota indicada previamente; según los puntos investigados, asegurando en todo caso, que la cimentación se empotra en el Nivel 1.- Arena limosa.

Estimación de asientos en zapatas aisladas o continuas:

Una vez calculada la tensión admisible del terreno, deberán evaluarse los asientos generados por la presión determinada con anterioridad.

Para el cálculo de los asientos generados por la carga de la cimentación vertical centrada sobre base rígida, aproximando el terreno a un medio elástico, se ha utilizado el modelo de distribución de tensiones desarrollado por Schmertmann (1978) en el que el terreno bajo el plano de cimentación se divide en tramos. Este análisis se ha realizado suponiendo un módulo de deformación (E) determinado para cada rebanada correlacionada en base a la resistencia a la penetración dinámica.

Este modelo se desarrolla en las sucesivas tablas donde se ha esquematizado el terreno bajo el plano de cimentación atendiendo a la investigación realizada y la situación más desfavorable.

En el desarrollo de una cimentación mediante zapatas, en la dimensión más desfavorable de 3,00 x 4,50 m, se obtiene un asiento máximo de 2,07 cm.

Parámetros:

Ancho (B)	3,0	m
Longitud (L)	4,5	m
Empotramiento (D)	0,5	m
Densidad tierras (γ_0)	1,80	t/m ³
Densidad suelo (γ)	1,80	t/m ³
Carga (q)	200	kPa
Cota media cimentación:	-1,5	m

Cálculos:

L/B	1,5	
Po	0,9	t/m ²
P	19,1	t/m ²
Z ₀	3,0	m
q _{zp}	6,3	t/m ²
I _{zp}	0,67	
Z _{max}	12,0	m
I _{z0}	0,2	
Peso tierras		
Carga neta sobre cimentación		
Profundidad I _{zp}		
Carga a cota I _{zp}		
Factor influencia máx		
Profundidad máx		
Factor influencia inicial		

Cota - Profundidad base tramo (m)			Δz (m)	Δz_i (m)	I_z	N_{30}	qc/N_{30}	E (MPa)	$\Delta z I_z / Es$
Tramo 1	-2,5	1,0	0,5	0,25	0,24	20	5	35,0	0,00003
Tramo 2	-4,5	3,0	2,0	1,50	0,44	25	5	43,8	0,00020
Tramo 3	-7,5	6,0	3,0	4,00	0,60	40	5	70,0	0,00026
Tramo 4	-8,5	7,0	1,0	6,00	0,45	50	3	52,5	0,00009
Tramo 5	-14,0	12,5	5,5	9,25	0,21	50	3	52,5	0,00022
$\Sigma \Delta z$			12,0	m	Σz_i			0,0008	m

$$C_1 = 1 - 0,5(Po/P) = 0,98 \quad \text{Factor corrección empotramiento}$$

TIPO DE SUELO	q _p /N ₃₀ kp/cm ²	Asiento instantáneo (s)	C ₁ * P * $\Sigma \Delta z$ I _z /Es =	0,015 m
Arcilla blanda, turba	2			1,48 cm
Limos	3			10
Arena fina limosa	3 a 4			
Arena media	4 a 5			
Arena gruesa	5 a 8			
Grava	8 a 12			
		C ₂ = 1 + 0,2 Log(T(años)/0,1)	1,40	Corrección tiempo
		Asiento TOTAL (s)	C ₁ * C ₂ * P * $\Sigma \Delta z$ I _z /Es	0,021 m
				2,07 cm

Por tanto, tanto para la cimentación que se desarrolla a una cota de empotramiento mínima de -1,50 m; se puede considerar una tensión admisible máxima de 200 kPa (2,00 kp/cm²)

5.4. OTRAS CONSIDERACIONES

La tensión admisible obtenida en los cálculos realizados, únicamente cumple la condición de hundimiento, por lo que no se han tenido en cuenta las condiciones de vuelco y deslizamiento, puesto que se desconocen los momentos flectores que afectan a la estructura.

En ambas situaciones la tensión admisible será correcta si la transmisión de estos momentos es adecuada a las dimensiones del dado de cimentación que se pretende construir; y si los esfuerzos máximos que se producen no superan la carga admisible calculada para el subsuelo y no se produce, por tanto, el vuelco del apoyo que sostiene la estructura del ascensor.



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.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.

Humanes de Madrid, octubre del 2.022

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

Fdo.: JESÚS FCO. RODRÍGUEZ DE GUZMÁN

Geólogo

Colegiado nº 2.704

Fdo.: ALFREDO COMENDADOR COLORADO

Director del Laboratorio

Colegiado nº 3.635

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L. LABORATORIO OFICIALMENTE ACREDITADO. 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**)



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

SUPERVISADO

Tipo Construcción: ASCENSOR EN IES SIGLO XXI
Dirección: CALLE INGENIERÍA, 1
Municipio: LEGANÉS (MADRID)
Referencia: EG-202206/21922



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

ANEJOS A LA MEMORIA

Tipo Construcción: ASCENSOR EN IES SIGLO XXI
Dirección: CALLE INGENIERÍA, 1
Municipio: LEGANÉS (MADRID)
Referencia: EG-202206/21922



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

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

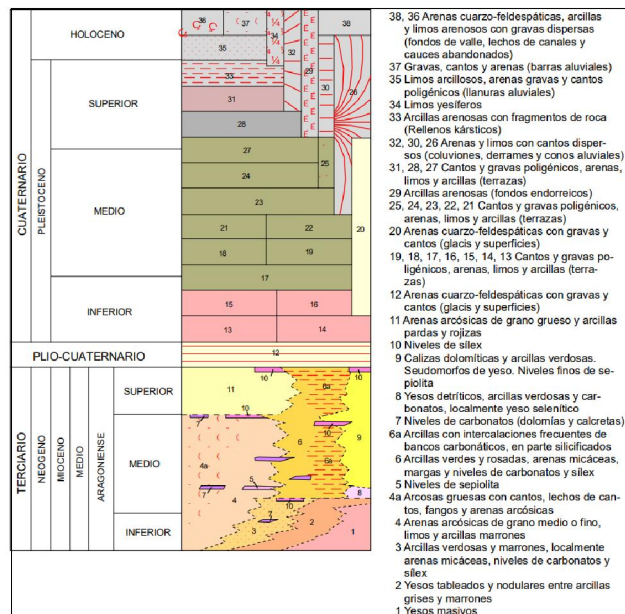
MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA Escala 1:50.000

Hoja 559 - Madrid

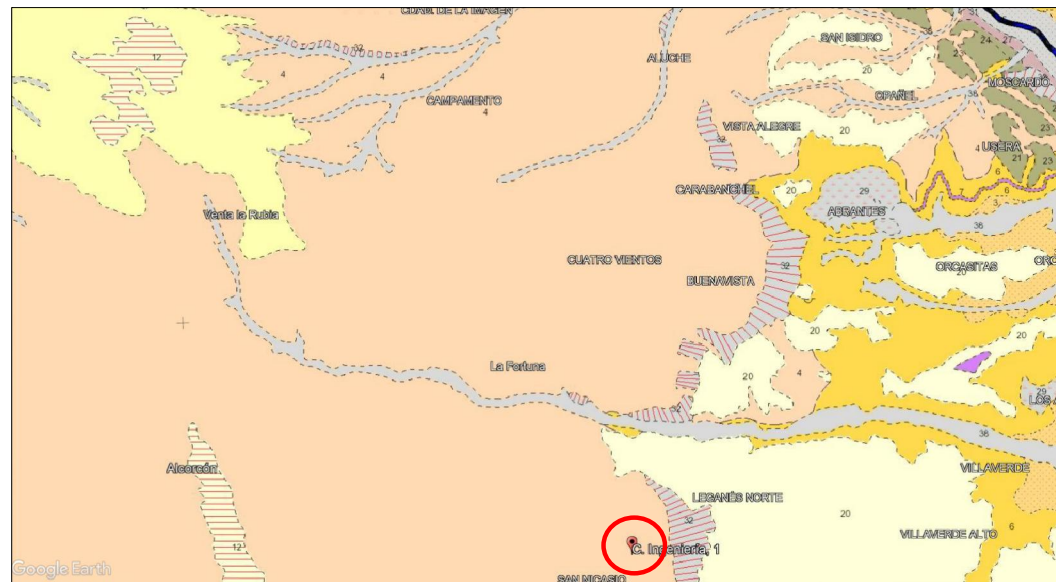
DIRECCIÓN GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Vicepresidencia, Consejería de
Educación y Universidades
Comunidad de Madrid

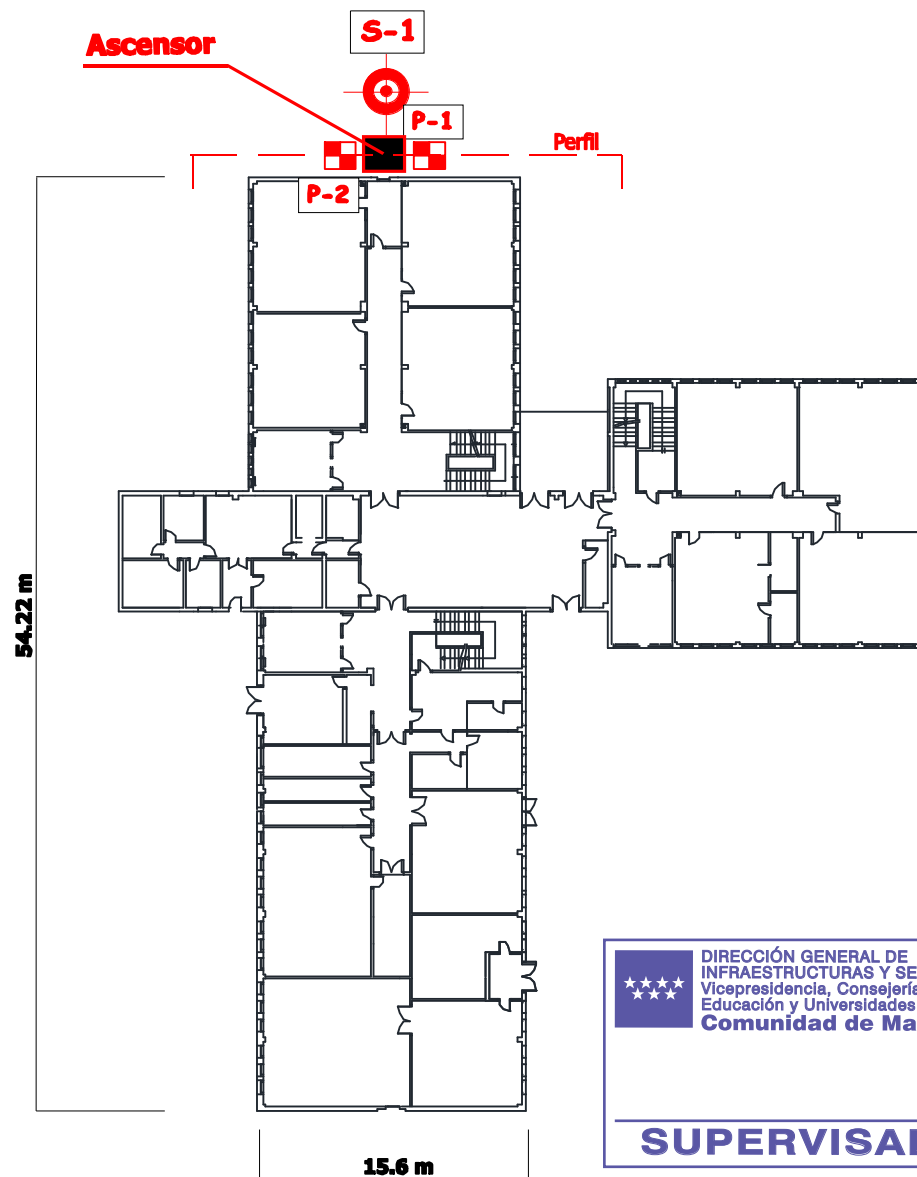
SUPERVISADO

Legenda



Marco Geológico





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

SUPERVISADO

Leyenda Sondeo a Rotación Mecánica Ensayo de Penetración Dinámica				Proyecto: Ascensor en IES "Siglo XXI". Calle Ingeniería nº 1. Leganés (Madrid).		
				Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDADES, CIENCIA Y PORTAVOCÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID		
				Referencia: EG-202206/21922	Fecha: OCTUBRE 2.022	Plano de situación de los reconocimientos



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

ANEJO N°2.- GRÁFICOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA



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	CÓD. OBRA
1	06/09/2022	2022/9168	21922

Ensayo: **P- 1**

OBRA:

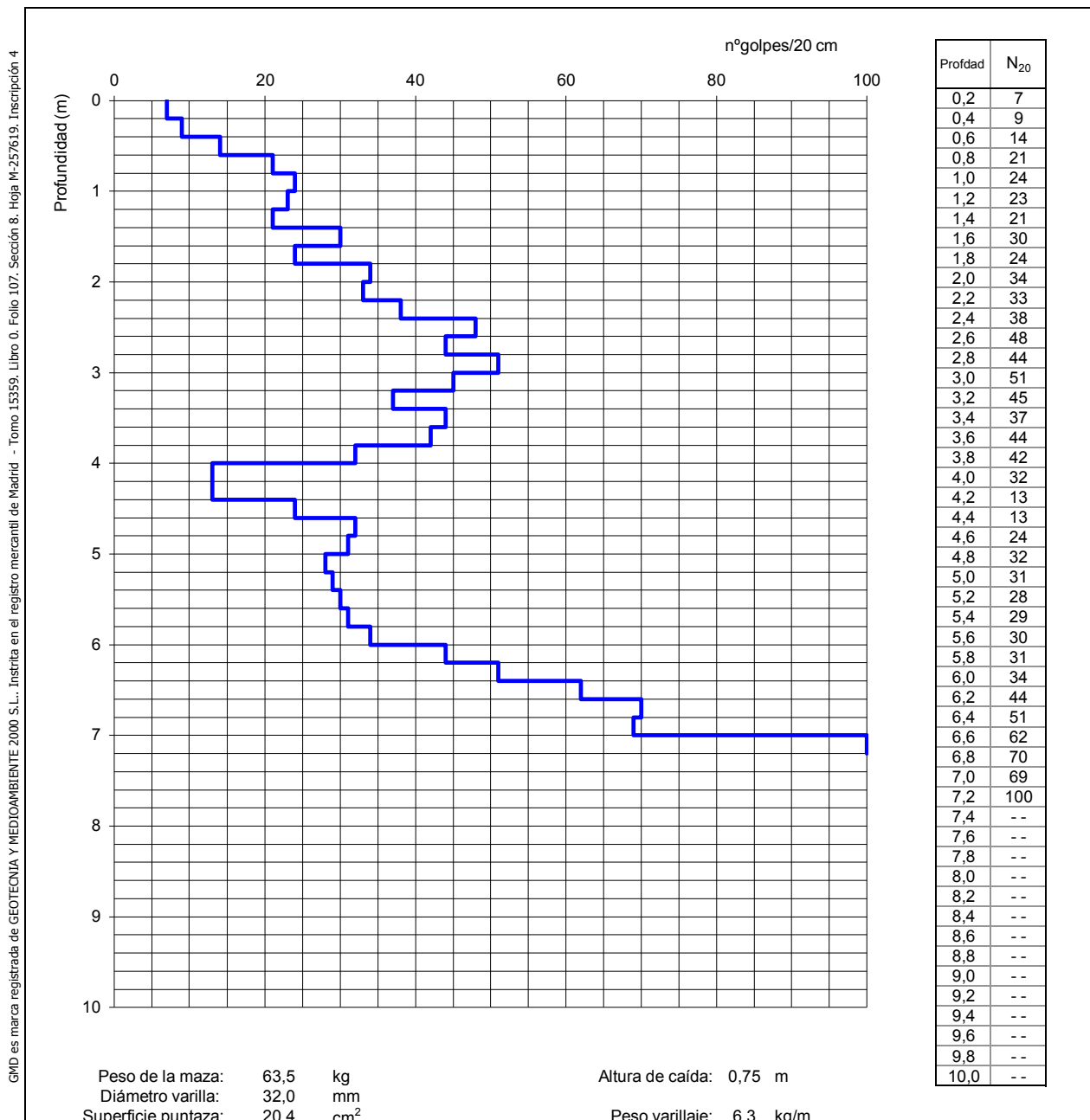
Fecha: 05/09/2022

INSTALACION DE ASCENSOR EN EL IES SIGLO XXI

C/ INGENIERIA 1 LEGANES (MADRID)

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

RESULTADO DEL ENSAYO



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

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



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

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

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	COD. OBRA
2	06/09/2022	2022/9168	21922

Ensayo: **P- 2**

OBRA:

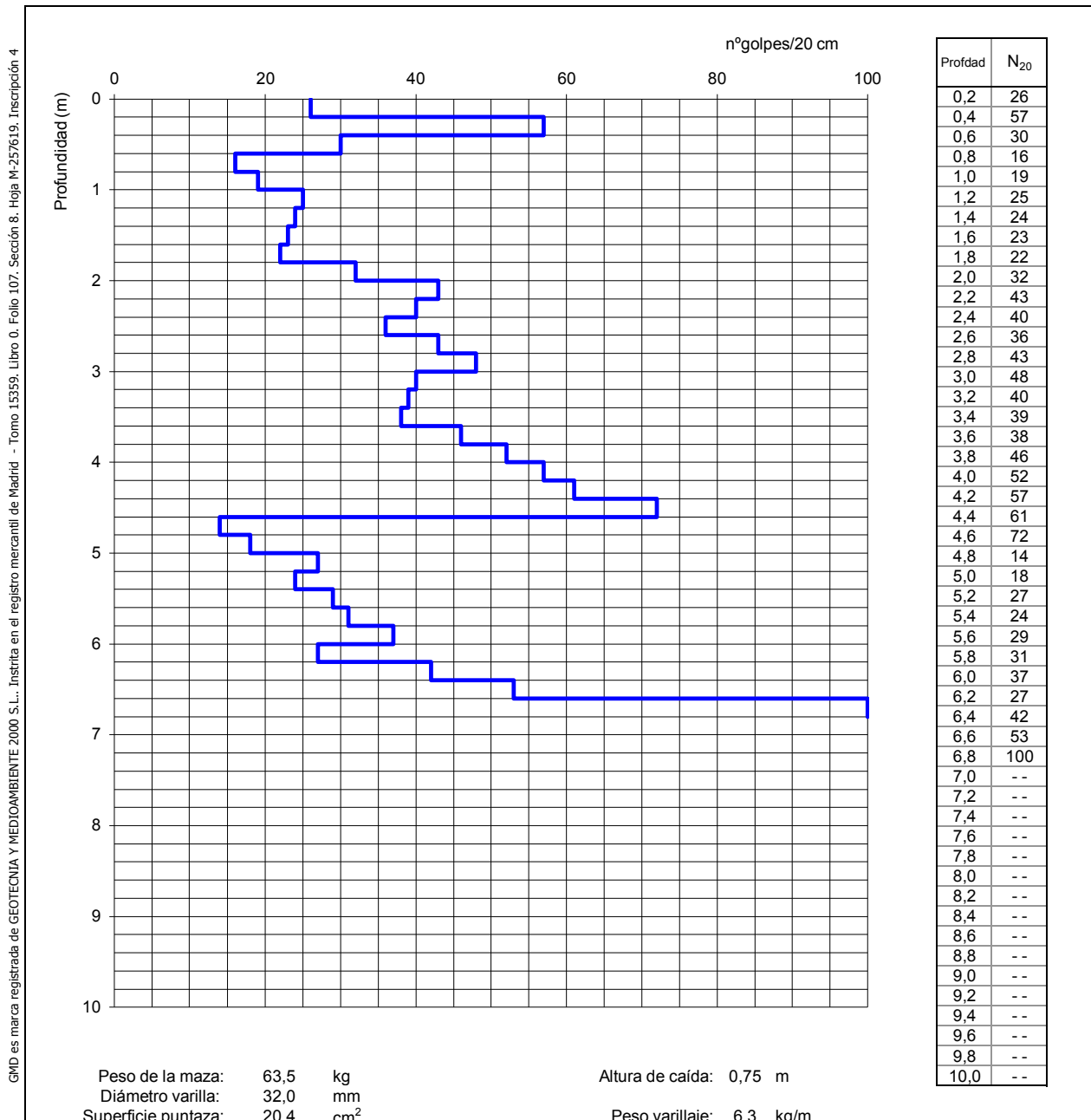
Fecha: 05/09/2022

INSTALACION DE ASCENSOR EN EL IES SIGLO XXI

C/ INGENIERIA 1 LEGANES (MADRID)

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

RESULTADO DEL ENSAYO



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

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



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

ANEJO N°3.- CORTES ESTRATIGRAFICOS Y PERFILES LITOLÓGICO



Referencia: EG - 202206/21922

Código Laboratorio: G-21822-22

Obra: Calle Ingeniería nº 1. Leganés (Madrid).

Peticionario: Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocia

Fecha: 05 de Septiembre de 2.022

Perforación, rotación mediante batería y obtención de testigo continuo

Máquina: ROLATEC RL - 34 (245)

Cota: 0.00 m

Nivel Freático: seco

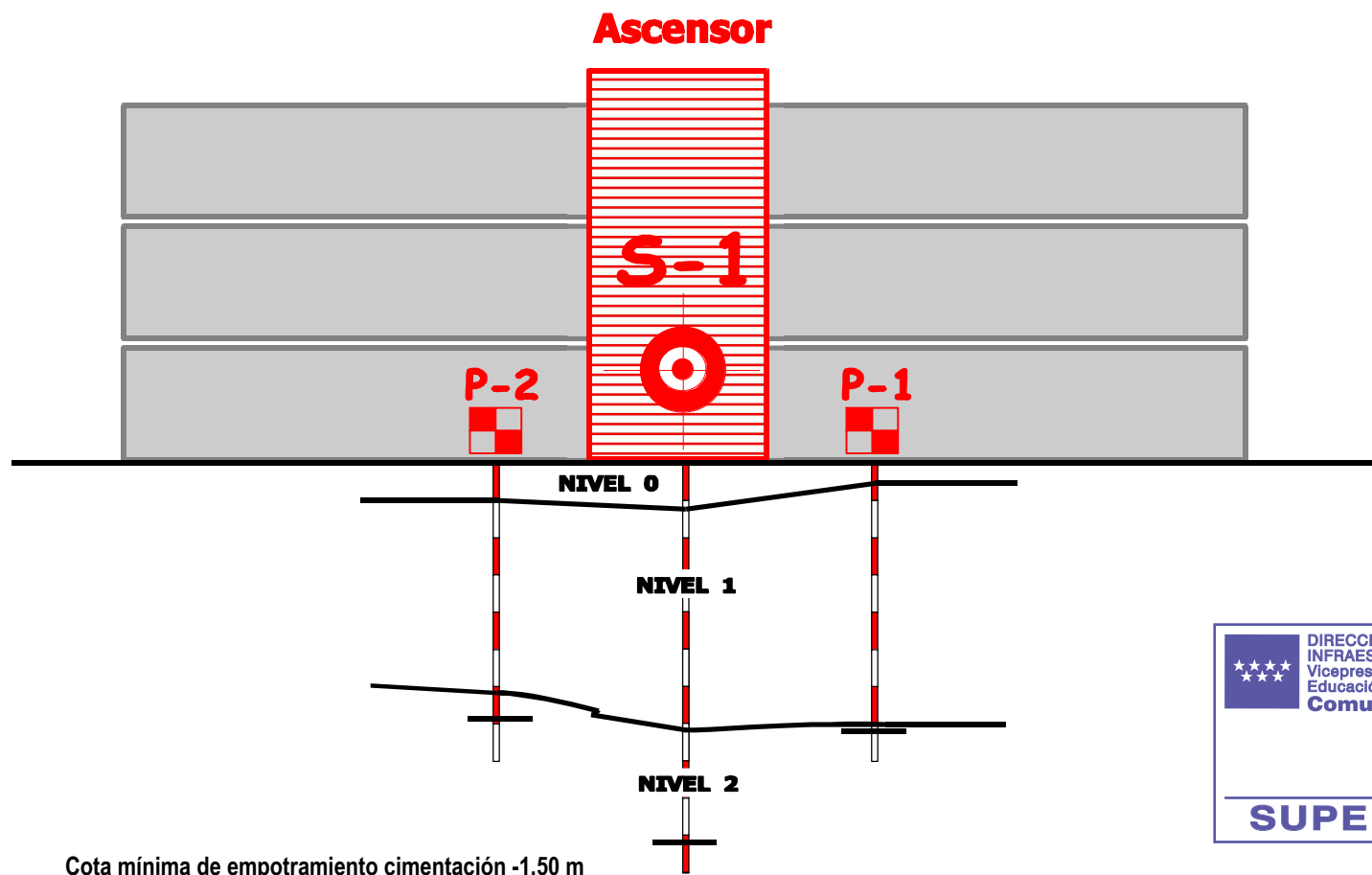
SONDEO S-1

Profundidad 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	N30	HU	LL	LP	<200 (%)		Clasificación U.S.C.S.	
1.20	1.20	0.00 m		Nivel 0.- Relleno antrópico Arena arcillosa Floja														
	5.90	1.00 m		Nivel 1.- Arena limosa Arena bastante limosa no plástica marrón anaranjada Medianamente densa Arena media y fina arcósica	1.80 m													
		2.00 m			2.40 m	S.P.T.	10	12	13	10	25							
		3.00 m			2.80 m													
		4.00 m			3.10 m	ALTERADA						4.83	0.00	0.00	25.92	SM		
		5.00 m			4.00 m													
		6.00 m			4.60 m	S.P.T.	15	19	21	25	40							
7.10	3.10	7.00 m		Nivel 2.- Arcilla Arcilla y limo de plasticidad media marrón Dura	7.10 m													
		8.00 m			7.70 m	S.P.T.	19	22	28	34	50							
		9.00 m			8.50 m													
		10.00 m			8.80 m	TESTIGO						24.47	44.84	26.58	98.35	ML		
10.20				L E Y E N D A : SPT: Ensayo de penetración estándar INALT: Muestra inalterada a percusión ALTER: Muestra alterada TP: Testigo parafinado	9.60 m													
					10.20 m	S.P.T.	18	21	27	30	48							

Instalación de Ascensor en IES "Siglo XXI". Calle Ingeniería nº 1. Leganés (Madrid).

Perfil



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

SUPERVISADO

LEYENDA:

Nivel 0.- Relleno antrópico
Nivel 1.- Arena limosa
Nivel 2.- Arcilla

⊙ Sondeo mecánico a rotación.
▣ Ensayo de penetración dinámica continua.
() Reconocimiento proyectado sobre la línea de corte



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

ANEJO N°4.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**Código de entrada:**

G-21822-22

Página: 1**Dirección:**

Calle Ingeniería Nº 1 (Leganés)

Provincia:

Madrid

Fecha: 20-09-22**Resumen de ensayos de laboratorio**

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Designación de muestra		S1; M1	S1; M2			
Tipo de muestra		Alterada	Testigo			
Profundidad	(m)	2,80-3,10	8,50-8,80			
Clasificación U.S.C.S.		SM	ML			
Clasificación H.R.B						
Índice de grupo						
Densidad aparente	(g/cm ³)					
Densidad seca	(g/cm ³)					
Peso específico	(g/cm ³)					
Humedad natural	(%)	4,83	24,47			
Límite Líquido	(%)	0,00	44,84			
Límite plástico	(%)	0,00	26,58			
Índice de plasticidad		NP	18,27			
% que pasa T-0,080 UNE	(%)	25,92	98,35			
% que pasa T-2 UNE	(%)	92,88	99,96			
% que pasa T-5 UNE	(%)	99,33	100,00			
Proctor Humedad óptima	(%)					
Proctor Densidad Máxima	(t/m ³)					
Índice CBR	(%)					
Presión de hinchamiento	(kp/cm ²)					
Hinchamiento libre	(%)					
Lambe índice	(kp/cm ²)					
Lambe Clasificación						
Sulfatos	(mg/kg suelo)	253	185			
Carbonatos	(%)					
Materia orgánica	(%)					
Compresión Simple	(kp/cm ²)		4,44			
Deformación	(mm)		6,90			
Edométrico Cc						
Cohesión	(kPa)					
Angulo de fricción	(°)					

Observaciones.-

Código de entrada: G-21822-22

Página: 2

Dirección: Calle Ingeniería Nº 1 (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 20/09/2022

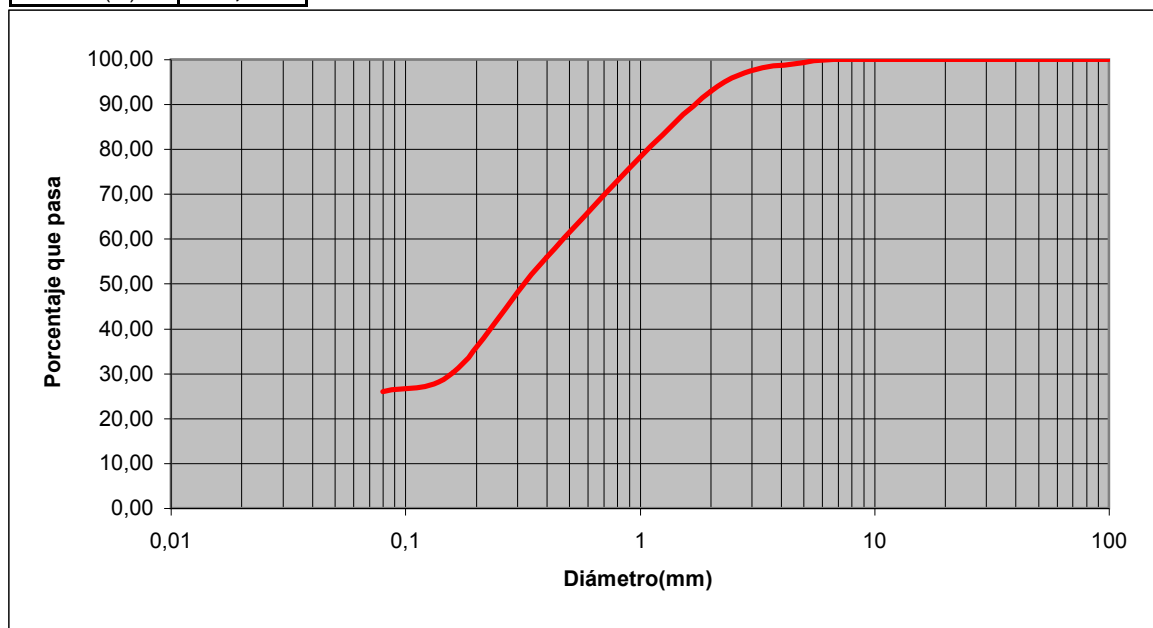
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Muestra **S1; M1**
Profundidad: **2,80-3,10**
Muestra(tipo) **Alterada**

Pasa T-0,08(%)	25,92
Pasa T-2(%)	92,88
Pasa T-5(%)	99,33

Fracción Gruesa:		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
> T-2		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	676,21	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	45,93	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	630,28	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	601,26	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	645,07	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	676,21	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	4,83	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	645,07	5	4,34	4,34	0,67	99,33
Humedad Higroscópica		2	45,93	41,59	6,45	92,88
T+suelo+agua	1233,81	0,4	283,96	238,03	36,90	55,98
T+suelo	1202,67	0,16	449,91	165,95	25,73	30,25
Tara	557,60	0,08	477,84	27,93	4,33	25,92
Suelo	645,07					
Agua	31,14					
Humedad(%)	4,83					



Limo/arcilla 25,92

Arena 66,96

Grava 7,12

Limite Líquido:	0,00	% pasa T 0,08	25,92	Clasificación USCS SM Arena limosa no plástica
Limite Plástico:	0,00	% reten. T-2	7,12	
Índice Plástico:	NP	% reten. T-5	0,67	

Código de entrada: G-21822-22

Página: 3

Dirección: Calle Ingeniería Nº 1 (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 20/09/2022

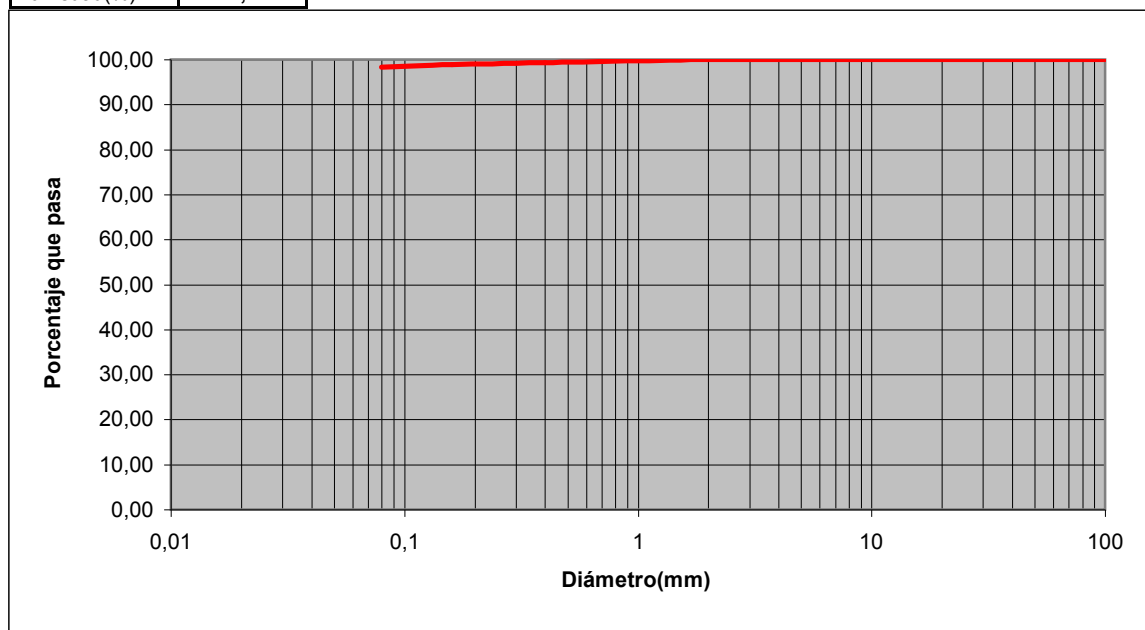
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Calicata S1; M2
Profundidad: 8,50-8,80
Muestra(tipo) Testigo

Pasa T-0,08(%)	98,35
Pasa T-2(%)	99,96
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	453,11	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	452,95	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	363,89	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	364,02	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	453,11	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	24,47	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	364,02	5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		2	0,16	0,16	0,04	99,96
T+suelo+agua	994,42	0,4	2,48	2,32	0,64	99,32
T+suelo	905,33	0,16	4,40	1,92	0,53	98,79
Tara	541,31	0,08	6,01	1,61	0,44	98,35
Suelo	364,02					
Agua	89,09					
Humedad(%)	24,47					



Limo/arcilla 98,35

Arena 1,61

Grava 0,04

Limite Líquido:	44,84	% pasa T 0,08	98,35	Clasificación USCS ML Limo de baja plasticidad
Limite Plástico:	26,58	% reten. T-2	0,04	
Índice Plástico:	18,27	% reten. T-5	0,00	

Código de entrada: G-21822-22

Página: 4

Dirección: Calle Ingeniería Nº 1 (Leganés)

Provincia: Madrid

Fecha: 20/09/2022

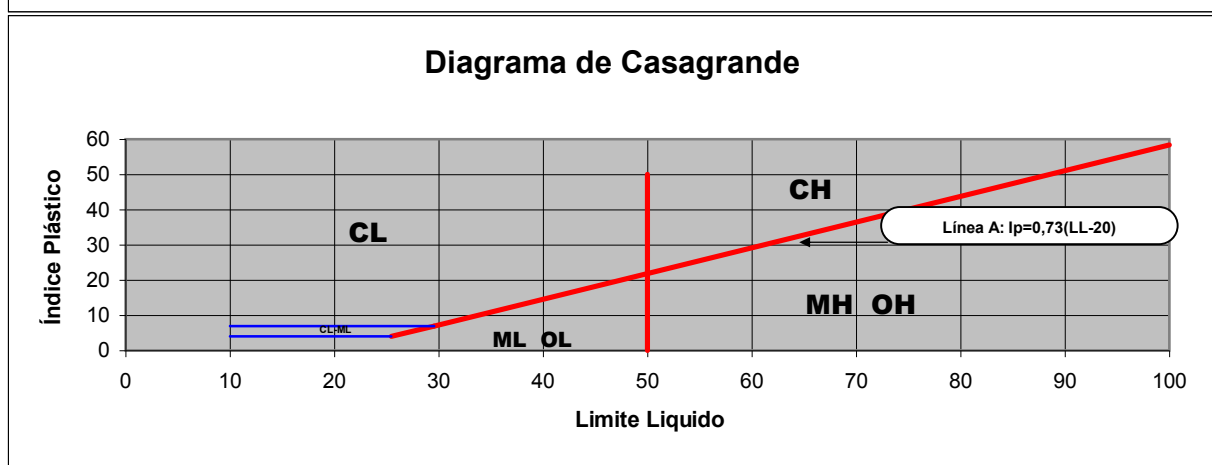
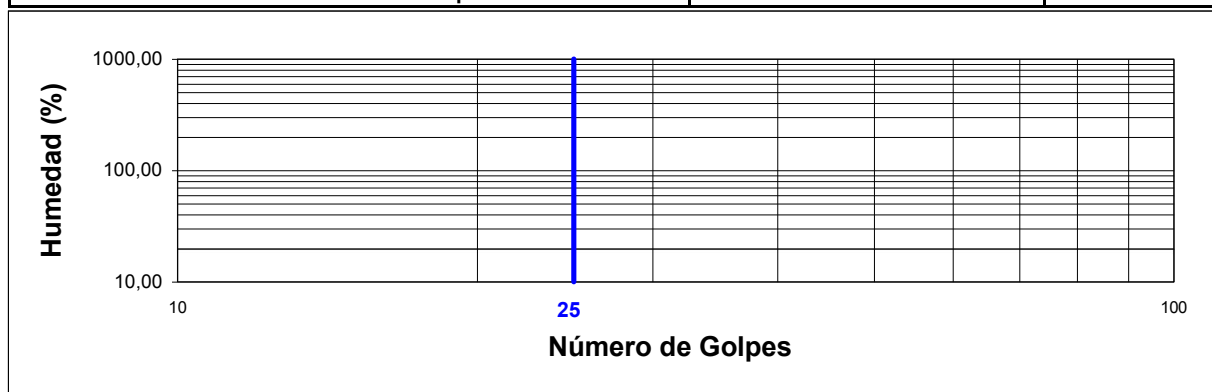
Limites de Atterberg

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

Muestra: S1; M1
Profundidad: 2,80-3,10
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)					
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	25,92	Clasificación USCS SM Arena limosa no plástica
Limite Plástico:	0,00	% reten. T-2	7,12	
Índice Plástico:	NP	% reten. T-5	0,67	

Código de entrada: G-21822-22
Dirección: Calle Ingeniería Nº 1 (Leganés)
Provincia: Madrid

Página: 5

Fecha: 20/09/2022

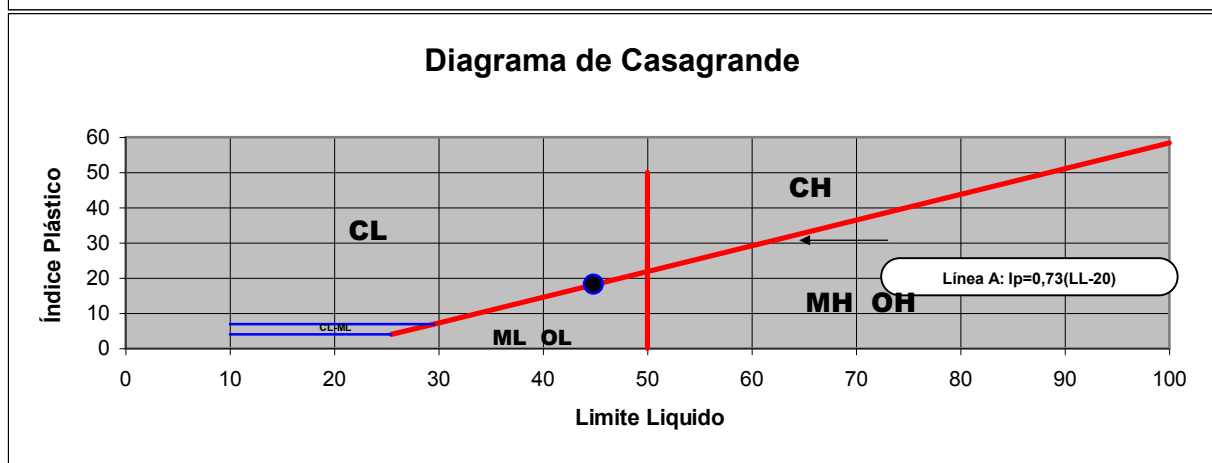
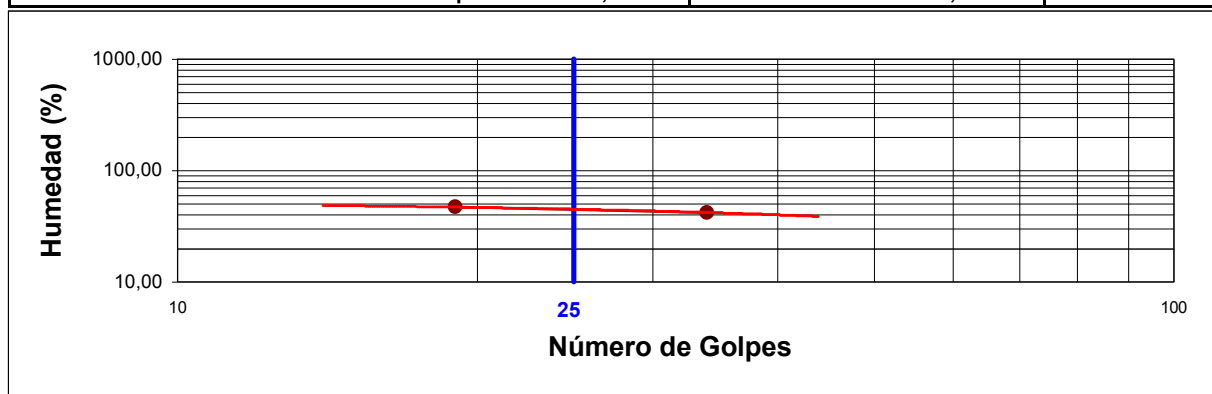
Limites de Atterberg

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

Muestra: S1; M2
Profundidad: 8,50-8,80
Muestra(tipo): Testigo

LL	44,84
LP	26,58
IP	18,27

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente	16	31	4	25	
No de golpes	34	19			
Peso tara+suelo húmedo (g)	35,37	38,02	31,77	41,15	
Peso tara +suelo seco (g)	28,65	30,02	30,3	39,70	
Peso de tara (g)	12,61	12,93	24,69	34,32	
Peso suelo seco (g)	16,04	17,09	5,61	5,38	
Peso de agua (g)	6,72	8,00	1,47	1,45	
Humedad %	41,90	46,81	26,20	26,95	
Limite Liquido		44,84	Limite Plástico	26,58	



Limite Liquido:	44,84	% pasa T 0,08	98,35	Clasificación USCS ML Limo de baja plasticidad
Limite Plástico:	26,58	% reten. T-2	0,04	
Índice Plástico:	18,27	% reten. T-5	0,00	

Código: G-21822-22
Dirección: Calle Ingeniería Nº 1 (Leganés)
Provincia: Madrid

Página: 6

Fecha: 20/09/2022

Det. Cuantitativa del contenido de sulfatos solubles de un suelo

Designación: UNE 83963:2008

Muestra S1; M1
Profundidad: 2,80-3,10
Muestra(tipo) Alterada

mg de SO_4^{-2} 253

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,01880	50,01250			
Peso de suelo	(kg)	5,00188E-02	5,00125E-02			
Crisol	(g)	25,4938	27,5427			
Crisol+precipitado	(g)	25,5249	27,5731			
Precipitado de BaSO_4	(g)	0,03110	0,03040			
Precipitado de BaSO_4	(mg)	31,10000	30,40000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	255,9190	250,1903			
Promedio	(mg/kg suelo)	253		2000-3000	3000-12000	> 12000

Muestra S1; M2
Profundidad: 8,50-8,80
Muestra(tipo) Testigo

mg de SO_4^{-2} 185

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,01930	50,02150			
Peso de suelo	(kg)	5,00193E-02	5,00215E-02			
Crisol	(g)	26,0505	22,7909			
Crisol+precipitado	(g)	26,0739	22,8124			
Precipitado de BaSO_4	(g)	0,02340	0,02150			
Precipitado de BaSO_4	(mg)	23,40000	21,50000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	192,5545	176,9119			
Promedio	(mg/kg suelo)	185		2000-3000	3000-12000	> 12000

Código de entrada: G-21822-22

Página: 7

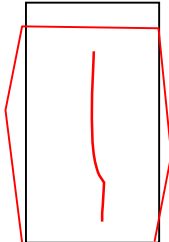
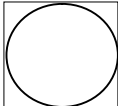
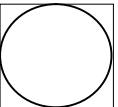

Dirección: Calle Ingeniería Nº 1 (Leganés)

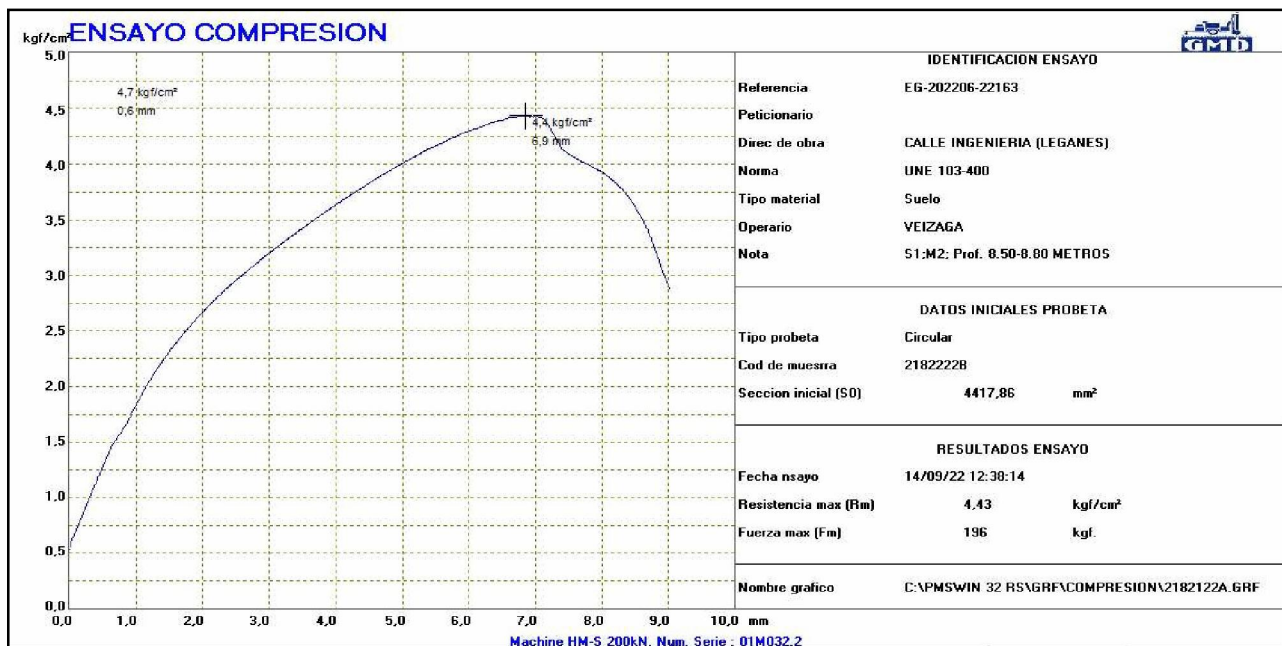
Provincia: Madrid

Fecha: 20-9-22

Propiedades mecánicas de suelos / rocas

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

Designación de muestra: S1; M2		Fecha: 14-09-22												
Tipo de muestra: Testigo		Profundidad: 8,50-8,80												
Humedad natural		Observaciones probeta		<div>Forma de rotura</div> 										
Peso de tara (gr)		Área superior:												
Peso suelo húmedo(gr)		Circular plana												
Peso seco(gr)		Sup. irregular												
Humedad (%)	24,47	Desconchado												
Datos de Probeta		Área inferior:												
Diámetro (mm)	75,00	Circular plana	X											
Altura (mm)	173,00	Sup. irregular												
Área (cm2)	44,179	Desconchado												
Volumen (cm3)	764,291	Área lateral												
Peso probeta(gr)	1471,93	Regular plano	X											
Densidad aparente (gr/cm3)	1,926	Con oquedades												
Densidad seca (gr/cm3)	1,547	Manchas												
Fuerza de rotura (kg)	196,00	Grietas		<table><tr><td>Transversal</td><td></td></tr><tr><td>Diagonal</td><td>x</td></tr><tr><td>Longitudinal</td><td></td></tr><tr><td>Aplastamiento</td><td>x</td></tr><tr><td>Otros</td><td></td></tr></table>	Transversal		Diagonal	x	Longitudinal		Aplastamiento	x	Otros	
Transversal														
Diagonal	x													
Longitudinal														
Aplastamiento	x													
Otros														
Presión de rotura (kg/cm2)	4,44	Testigo curvo												
Deformación (mm)	6,90	Otros												



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Código de entrada: G-21822-22 **Página:** 8
Dirección: Calle Ingeniería Nº 1 (Leganés)
Provincia: Madrid **Fecha:** 20/9/22

Este anejo de resultados de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos consta de 8 hojas (incluida esta página) numeradas de 1 al 8 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 sólo afecta a las muestras sometidas al ensayo.

Fecha: 20/09/22



Fdo.: Alfredo Comendador Colorado
DIRECTOR DE LABORATORIO

Fdo.: Margarita Arroyo Zamarrón
JEFE LABORATORIO ÁREA GTL

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

EH: Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero

GT: Sondeos, toma de muestras y ensayos "in-situ" para reconocimientos geotécnicos y ensayos de laboratorio de geotecnia.

EFA: Control de morteros para albañilería

EA: Control de la soldadura de perfiles estructurales de acero



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

ANEJO N°5.- FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org



Ensayo de penetración dinámica P1



Ensayo de penetración dinámica P2



Sondeo mecánico S1



Tipo Construcción: ASCENSOR EN IES SIGLO XXI
Dirección: CALLE INGENIERÍA, 1
Municipio: LEGANÉS (MADRID)
Referencia: EG-202206/21922