

ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TERRENO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA PARCELA RM-A DE LA UE-5 DE GUADARRAMA (MADRID)



Abril de 2022

CLIENTE: JCR ESTUDIO.
DIRECCIÓN: C/ Luis Béjar 16 Bajo- Pozuelo de Alarcón 28223 (Madrid))

El presente informe contiene la exposición de los resultados de los trabajos de campo y ensayos de laboratorio efectuados, así como, cuando proceda, las recomendaciones técnicas relativas a los trabajos desarrollados. Siguiendo la normativa correspondiente, los ensayos han sido efectuados directamente sobre los materiales objeto de estudio y/o sobre las muestras tomadas "in situ", y/o sobre las muestras remitidas al laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y aplicación de procedimientos apropiados. Los resultados del presente informe se refieren exclusivamente a la zona, producto o material indicado en el apartado correspondiente.

Los resultados se consideran como propiedad del Cliente, y sin autorización previa, los autores se abstendrán de comunicarlos a un tercero. Los autores no se hacen responsables, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, cuya reproducción parcial está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento de los autores, debiendo reflejarse en ella íntegramente todos los resultados obtenidos en los ensayos.

Índice

1. Antecedentes	2
2. Trabajos realizados	3
2.1 Sondeos mecánicos	3
2.2 Ensayos de penetración estandar S.P.T.	3
2.3 Extracción de muestras inalteradas	4
2.4 Ensayos de penetración dinámica.	4
2.5 Ensayos de Laboratorio.	5
3. Descripción del terreno	6
3.1 Situación geológica general	6
3.2 Características de los materiales	8
3.2.1 Suelo vegetal (Nivel N-0)	8
3.2.1 Jabre o granito alterado GM (III-IV) (Nivel N-1)	9
3.2.2 Substrato granítico sano GM (II-III) (Nivel N-2)	14
4. Conclusiones y recomendaciones	15
4.1 Condiciones hidrogeológicas del terreno	15
4.2 Expansividad	16
4.3 Determinación de los Parámetros característicos del terreno.	16
4.4 Excavabilidad y parametros de empuje	16
4.5 Estabilidad de taludes.	17
4.6 Soluciones a la cimentación.	18
4.6.1 Carga de hundimiento.	18
4.6.2 Estimación de asientos:	20
4.7 Agresividad del Terreno.	22
4.8 Acciones Sísmicas.	22
4.1 Protección frente al gas radón	23
ANEXOS	24
A1. PLANO DE SITUACIÓN	
A2 PERFIL DEL SONDEO	
A3 ACTAS DE ENSAYOS DE CAMPO	
A4 ENSAYOS DE LABORATORIO	
A5 PERFILES LITOLÓGICOS INTERPRETADOS	
A6 REPORTAJE FOTOGRÁFICO	

1. ANTECEDENTES

El presente estudio geotécnico se realiza a petición de la empresa **JCR ESTUDIO**.

La zona de estudio se emplaza en el nº 12 de la calle Vereda de Colmenar en la localidad de Guadarrama (Madrid).

Según la información aportada, la parcela tiene una superficie de 6.121 m² y forma pseudo-rectangular, en la que se proyecta construir un conjunto residencial que ocuparán una superficie de 2180 m² y constará de una planta de sótano que ocupará una superficie de 2138m², y dos cuerpos en altura que constarán de planta baja y dos alturas.

Desde el punto de vista del Código Técnico de la Edificación (CTE en adelante), el terreno, por los antecedentes de la zona donde se encuentra, se clasifica como tipo T-1 (suelos favorables) y el tipo de edificación como tipo C-2.



Figura 1. *Planta y sección del edificio proyectado.*

El objeto de este informe es exponer los resultados del estudio, describiendo los trabajos y reconocimientos efectuados, así como la composición y características del subsuelo deducidos a partir de éstos, determinar la presencia y situación del nivel freático y presentar los resultados de los ensayos de campo. Finalmente, efectuado el análisis de toda la información obtenida, se establecerán las recomendaciones oportunas para la ejecución de la obra: parámetros resistentes, condiciones de cimentación, así como cualquier otro problema en el proceso constructivo que pueda plantear el subsuelo existente en la zona de estudio.

2. TRABAJOS REALIZADOS

En primer lugar, se ha examinado la información facilitada, así como toda aquella documentación bibliográfica y cartográfica que se ha recopilado de la geología general del área. Paralelamente se efectuaron visitas a la parcela de estudio con el objeto de comprobar el estado actual de la misma (presencia de rellenos superficiales, obstáculos, edificios medianeros, etc.).

A continuación, se ha llevado a cabo una campaña de reconocimiento de campo para la interpretación geotécnica del terreno de la zona de estudio. La campaña ha consistido en tres sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo y dos ensayos de penetración dinámica DPSH.

2.1 SONDEOS MECÁNICOS

El día 28 de marzo de 2022 se ejecutaron tres sondeos a rotación con extracción continua de testigo.

Los trabajos de perforación los ha realizado la empresa **GEOPROVI, S.L.** y se han desarrollado con una sonda Rolatec TP-50D montada sobre orugas, mediante el sistema de penetración a rotación con recuperación de testigo continua, baterías simples y dobles de 101 y 86 mm y coronas de widia y diamante.

A continuación, se indican la denominación y profundidad alcanzada por los sondeos realizados.

Reconocimiento	Profundidad (m)	Cota de inicio
S-1	6,10 m	979,4
S-2	5,40 m	984,2
S-3	5,50 m	984,9

Tabla 1. Denominación y profundidad alcanzada por los sondeos.

El terreno extraído durante las perforaciones ha sido debidamente almacenado en cajas de PVC diseñadas para tal fin.

2.2 ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTANDAR S.P.T.

Durante los trabajos de perforación, se han realizado dos ensayos de penetración estándar S.P.T.

Este ensayo consiste en golpear una cuchara estándar mediante una maza de 63,5 kg. que cae libremente desde una altura de 76,2 cm.

El resultado del ensayo consiste en contar el número de golpes necesarios para introducir la cuchara en el terreno cada tramo de 15 cm. La primera serie de golpes no se contabiliza puesto que se considera que el terreno en esta zona resulta alterado por la rotación de la corona del sondeo, contabilizando el golpeo de las dos series siguientes, cuya suma será el valor N_{SPT} y, por lo tanto, equivale al número de golpes necesarios para profundizar la cuchara 30 cm. en el terreno.

En suelos que requieren más de 50 golpes para avanzar 15 cm. se registra la longitud alcanzada y se indica que se ha obtenido el rechazo, que se simboliza por una 'R'.

Los valores de este índice N_{SPT} para su utilización en la aplicación de correlaciones con los distintos parámetros geotécnicos, deben ser corregidos mediante la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión [1] según la formulación de J. E. Bowles propuesta en 'Foundation Analysis and Design' (1997; pp.158-160).

$$N_{60} = C_N \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot N_{SPT}$$

Siendo,

N_{60} = Valor corregido estandarizado al 60% de energía.

C_N = Factor corrector por presión efectiva in situ, que se evalúa según la expresión:

$$C_N = \left(\frac{95,76}{P_0} \right)^{\frac{1}{2}}, \text{ expresión de Liao-Whitman, 1986.}$$

Siendo P_0 (expresada en kPa) la tensión efectiva a la profundidad a la que se ejecuta el ensayo S.P.T.

η_1 = Factor corrector por energía media de ensayo, de valor $\eta_1 = 1$, según la 'Guía de Cimentaciones en Obras de carretera', Ministerio de Fomento [2004].

η_2 = Factor corrector por longitud de varillaje, que depende de la profundidad a la que se realiza el ensayo, como se muestra a continuación:

$$\eta_2 = \begin{cases} 1,00 & \text{para profundidades superiores a 10 m.} \\ 0,95 & \text{para profundidades entre 6 y 10 m.} \\ 0,85 & \text{para profundidades entre 4 y 6 m.} \\ 0,75 & \text{para profundidades inferiores a 4 m.} \end{cases}$$

2.3 EXTRACCIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS

Se ha realizado la toma de una muestra inalterada con empleo de un tubo toma muestras especial, que se clava en el terreno en cuatro tramos de 15 cm cada uno, con el mismo dispositivo usado en el ensayo S.P.T., y a continuación, se retira la muestra inalterada en su interior.

La diferencia entre las características del tubo toma muestras y la cuchara empleada en el S.P.T. permiten considerar la correlación aproximada $N_{MI} = 0,6 \cdot N_{SPT}$, donde N_{MI} indica la cantidad de golpes necesarios para clavar el tubo en un tramo de 30 cm.

Paralelamente se han recogido tres testigos de roca para su ensayo en el laboratorio.

2.4 ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA.

El día 20 de enero se llevaron a cabo cuatro ensayos de penetración dinámica mediante penetrómetro instalado sobre orugas, provisto de un dispositivo de golpeo automático y adaptándose a los parámetros del ensayo especificados para el tipo D.P.S.H., la denominación y profundidad alcanzadas se indican en el siguiente cuadro:

Denominación	Profundidad (m)	Cota de inicio
P-1	1,00 m	980,3
P-2	1,60 m	982,0

Tabla 2. Denominación y profundidad alcanzada de los ensayos de penetración dinámica.

El ensayo de penetración dinámica tipo D.P.S.H. consiste en la hinca de un cono estándar (de 20 cm² de sección), mediante la aplicación de golpes propinados por una maza de 63,5 kg que cae libremente desde una altura de 75 cm. El resultado se obtiene al contar el número de golpes necesarios para profundizar 20 cm de varillaje con su correspondiente puntaza en el suelo. La secuencia se repite hasta alcanzar la profundidad de investigación deseada, o bien hasta obtener el rechazo de la hinca (entendiendo por rechazo un valor de 100 golpes sin profundizar en el terreno o tres valores consecutivos superiores a 75 golpes). Cada secuencia de golpes necesarios para profundizar 20 cm de varillaje en el subsuelo se identifica por el símbolo N_{DPSH} , al que se le asocia el número de golpes obtenido en el correspondiente intervalo de ensayo. El número de golpes necesarios ofrece una orientación cualitativa sobre la compacidad del terreno, aunque los valores del golpeo dependen de la profundidad a la que se realiza la prueba, debido al mayor confinamiento que produce el terreno suprayacente. Por este motivo, los valores de golpeo realizados a cierta profundidad deberán ser corregidos debidamente.

A partir de los valores de N_{DPSH} obtenidos en los ensayos de penetración dinámica realizados, se ha determinado el valor de golpeo equivalente al ensayo de penetración estándar S.P.T., N_{SPT} , mediante la correlación para suelos granulares propuesta en el artículo, J.A. López-Chinarro *et al* (2006), 'Relación entre los resultados de los ensayos de penetración dinámica D.P.S.H. y el S.P.T. en suelos granulares y cohesivos de la cuenca de Madrid', 32ª Jornada sobre Obras de Interés Geotécnico, (28 de noviembre) y minorándola posteriormente mediante un factor de seguridad de 1,2. La expresión resultante se muestra a continuación:

$$N_{SPT} = 1,877 N_{DPSH}^{0,86} \quad [2]$$

Siendo,

$N_{S.P.T.}$ = Resultado equivalente al ensayo de penetración estándar S.P.T.

N_{DPSH} = Resultado correspondiente al ensayo de penetración D.P.S.H.

Los valores así obtenidos han sido corregidos mediante la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión [1]

En el anexo A3 se adjuntan las actas de los ensayos DPSH.

2.5 ENSAYOS DE LABORATORIO.

Los ensayos de laboratorio han sido realizados por la empresa **Tecnología del Subsuelo y Materiales S.L.**, laboratorio acreditado por la comunidad de Madrid en el área GTL.

La Tabla 3 muestra la cantidad y tipo de ensayos de laboratorio que han sido realizados para la elaboración de este estudio.

Ensayos de laboratorio	Nº de ensayos realizados
Apertura y descripción de muestras (ASTM-D2488)	5
Análisis granulométrico por tamizado. (UNE 103.101/95).	3
Límites de Atterberg (UNE 103.103/94 Y 103.104/94).	3
Determinación de la humedad natural de un suelo (UNE 103.300/93)	1
Ensayo de corte directo no consolidado y no drenado (UNE 103.301/94)	1
Ensayo de compresión simple (UNE 103.400/93)	3
Ensayo de compresión simple en roca (UNE 103.400/93)	3
Análisis de contenido en sulfatos. (EHE 08 – UNE 83963:2008).	1
Determinación del grado de acidez Baumann-Gully. (EHE 08 – UNE 83962:2008).	1
Análisis de agresividad de agua según EHE	1

Tabla 3. Ensayos de laboratorio realizados.

3. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

3.1 SITUACIÓN GEOLÓGICA GENERAL

A escala regional, la zona del proyecto se localiza en la Cuenca alta del Tajo, en plena depresión terciaria o Cuenca de Madrid (figura adjunta).



Figura 1. Esquema geológico de la Cuenca de Madrid y localización del proyecto.

Leyenda: 1. Rocas plutónicas, 2. Pizarras, mármoles, cuarcitas y gneises, 3. Pizarras y metagrauvacas, 4. Pizarras, cuarcitas y metavulcanitas, 5. Mesozoico, 6. Paleógeno, 7. Mioceno Indiferenciado, 8. Unidad inferior del Mioceno, 9. Unidad intermedia del Mioceno, 10. Unidad superior del Mioceno, 11. Plioceno y 12. Cuaternario.

La Cuenca de Madrid, junto con la Depresión Intermedia o Cuenca de Loranca, forman en conjunto la Cuenca del Tajo, cuya extensión es de unos 20 000 Km².

Para comprender la disposición estratigráfica de los materiales que afectan al área del proyecto, hay que señalar que los materiales que rellenan la Cuenca de Madrid son eminentemente terrígenos que se hacen muy patentes, en el centro y norte de la ciudad de Madrid, pero que van pasando por cambio lateral de facies, hacia el sur y este, a materiales arcillosos y evaporíticos, como podría obedecer a un sistema de sedimentación del tipo abanico aluvial. El hecho de que los materiales varíen por cambio lateral de facies, supone una dificultad en el momento de definir unidades geotécnicas en profundidad.

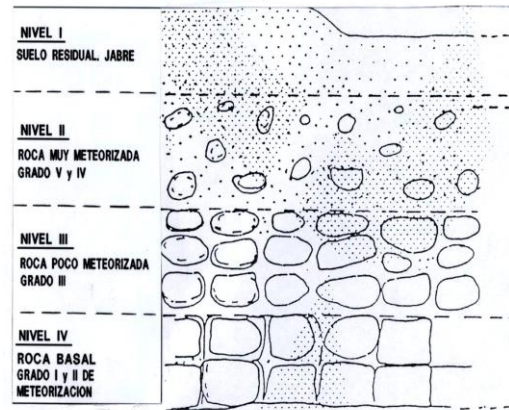
Los materiales granulares suelen presentar importantes variaciones de la permeabilidad que de forma general, va disminuyendo de norte a sur de la depresión y se divide en dos términos, el más arenoso (arena de miga) que aparece al norte de la ciudad de Madrid y el que presenta más pasadas de arcillas (tosco) que aparece en el centro y al sur de la cuenca.

La zona de estudio, en base a la cartografía geológica – geotécnica consultada, se encuentra sobre el substrato granítico típico de la sierra de Madrid.

Estos materiales presentan un perfil de alteración típico que se muestra a continuación

El aumento del grado de alteración con la profundidad se produce de forma continua y gradual, no brusca o escalonada, por lo que resulta complicado establecer los límites entre los niveles caracterizados formalmente por un determinado grado de alteración.

PERFIL DE METEORIZACION DE ROCAS IGNEAS



GRADO DE METEORIZACIÓN DE LA ROCA

GRADO DE METEORIZACIÓN	DENOMINACIÓN	CRITERIO DE RECONOCIMIENTO
I	SANA	Roca no meteorizada. Conserva el color lustroso en toda la masa.
II	SANA CON JUNTAS TEÑIDAS DE ÓXIDO	Las caras de las juntas están teñidas de óxido, pero el bloque unitario entre las juntas mantiene el color lustroso de la roca.
III	MODERADAMENTE METEORIZADA	Claramente meteorizada a través de la petrofábrica, reconociéndose el cambio de color respecto a la roca sana. El cambio de color puede ser desde simples manchas a una variación de color de toda la masa, generalmente a colores típicos de óxidos de hierro. La resistencia de la roca puede variar desde muy análoga a la roca con grado II a bastante más baja, pero tal que trozos de 25 cm ² de sección no pueden romperse con la mano.
IV	MUY METEORIZADA	Roca intensamente meteorizada que puede romperse y desmenuzarse con la mano.
V	COMPLETAMENTE METEORIZADA	Material con aspecto de suelo completamente descompuesto por meteorización "in situ", pero en el cual puede reconocerse la estructura original de la roca.

En los apartados que se desarrollan a continuación se exponen las características geológicas de los materiales que afectan al proyecto.

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Se identifican dos niveles del terreno. Un suelo vegetal (Nivel N-0) y el substrato granítico, en el que se distingue entre jabre o granito alterado (N-1) y granito sano (N-2).

3.2.1 Suelo vegetal (Nivel N-0)

En este nivel se engloban los materiales más superficiales detectados en los reconocimientos realizados en la zona de estudio, detectándose en todos los reconocimientos realizados y presentando espesores comprendidos entre 0,40 m y 1,60 m, que se señalan a continuación.

Reconocimiento	Espesor de relleno (m)
S-1	1,60
S-2	0,80
S-3	0,50
P-1	0,40
P-2	0,80

Tabla 4. *Espesor detectado del nivel de Suelo vegetal N-0.*

Este nivel está constituido por arenas con algo de arcillas marrón oscuro con cantos graníticos y raíces. Presenta una consistencia entre floja a moderadamente firme.

Se han realizado ensayos "in situ" sobre este nivel, caracterizándose mediante los siguientes parámetros geotécnicos:

Resistencia:

- Ensayo de penetración dinámica DPSH:

Los valores de golpeo de los ensayos de penetración dinámica han sido convertidos a valores de N_{SPT} mediante la expresión 2, y estos valores al igual que en el caso anterior, han sido corregidos a la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión 1.

En la figura siguiente se representan los índices de golpeo N_{SPT} , y N_{60} que han resultado para el nivel N-0.

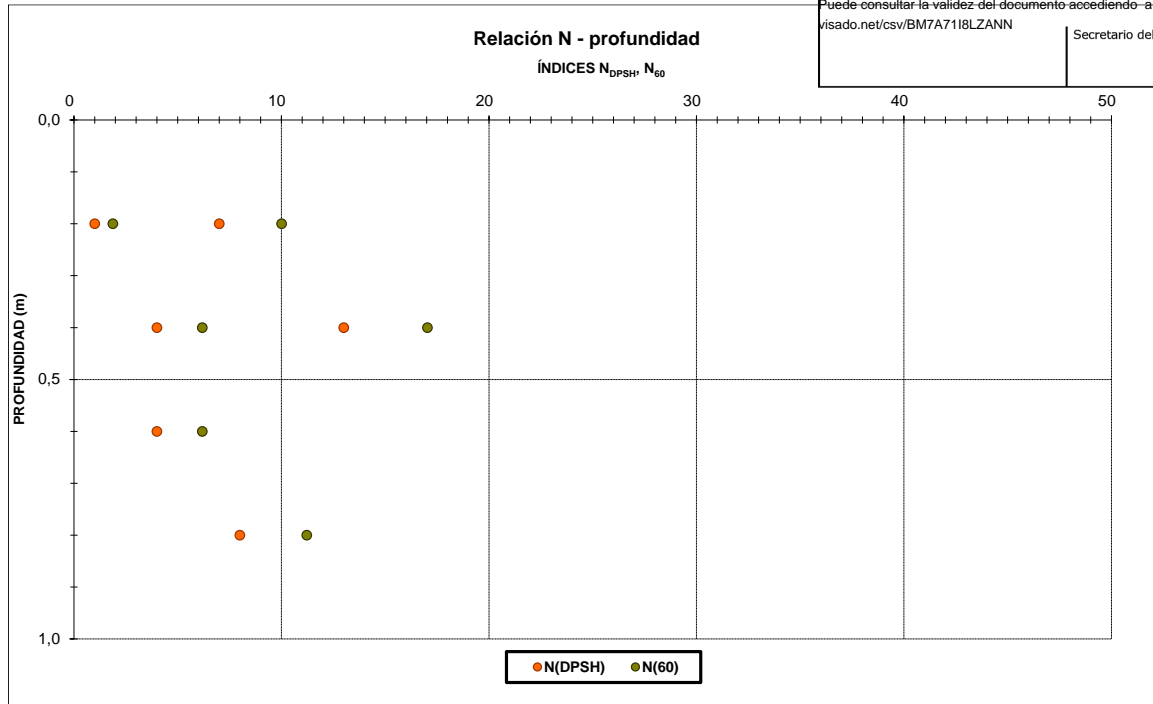


Figura 2. Valores de N_{DPSH} y N_{60} correspondientes al nivel N-0

A continuación, se han determinado los estadísticos descriptivos respecto al valor bruto N_{SPT} y al N_{60} .

Estadístico	N_{DPSH}	N_{60}
Media	6	9
Moda	4	6
Desviación estándar	4,17	5,23

Tabla 5. Media, Moda y desviación estándar de los valores de N_{SPT} y N_{60} del nivel N-0.

Los valores obtenidos indican que este nivel presenta una compacidad muy baja, considerándose un nivel no apto para el apoyo de la cimentación.

3.2.1 Jabre o granito alterado GM (III-IV) (Nivel N-1)

Esta unidad se encuentra por debajo del nivel de suelo vegetal, detectándose en todos los reconocimientos realizados, este nivel N-1 en los reconocimientos realizados se ha detectado entre las profundidades que se señalan a continuación:

Reconocimiento	Profundidad de inicio (m)	Profundidad final (m)
S-1	1,60	4,15
S-2	0,80	2,15
S-3	0,50	2,70
P-1	0,40	Fin rec.
P-2	0,80	Fin rec.

Tabla 6. Profundidad de inicio y final del nivel de jabre (nivel N-1).

Este nivel está constituido por arenas algo limosas con pocos finos y hacia la base del tramo algún canto granítico, presenta una compacidad entre densa a muy densa. En el sondeo S-3 se ha detectado un bolo de granito sano de 40 cm de espesor inmerso en la masade suelo.

Este nivel se ha caracterizado mediante los siguientes parámetros geotécnicos medios:

Identificación y estado:

- Humedad Natural (1 dato): 9,9 %
- Densidad Aparente (1 dato): 2,06 gr/cm³
- Densidad Seca (1 dato): 1,88 gr/cm³
- Análisis granulométrico por tamizado, valores medios (3 datos):
 - Contenido de fracción fina (pasa por tamiz 0,080 UNE): 24,8 %
 - Contenido de arena (pasa por 2 UNE y retiene 0,080 UNE): 43,9 %
 - Contenido en grava (retiene tamiz 2 UNE): 31,2%

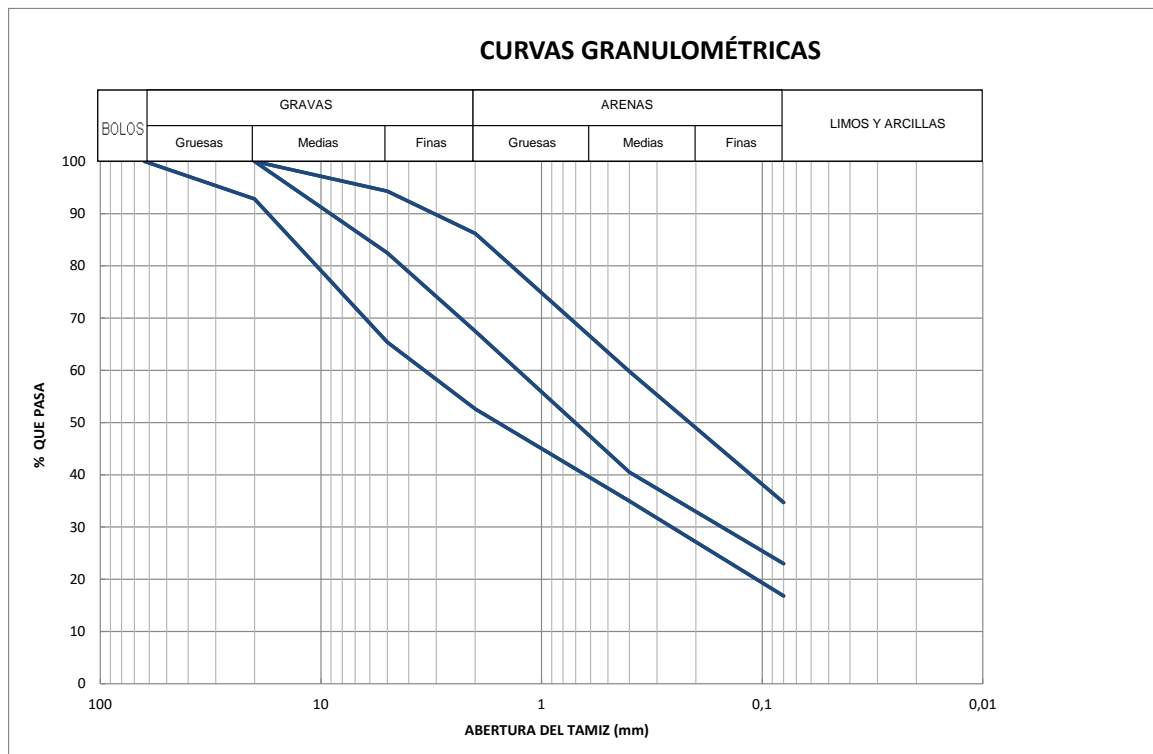


Figura 3. Curvas granulométricas para la unidad N-1.

Límites de Atterberg (3datos):

Las muestras analizadas se han representado en la siguiente figura.

GRÁFICO DE CASAGRANDE

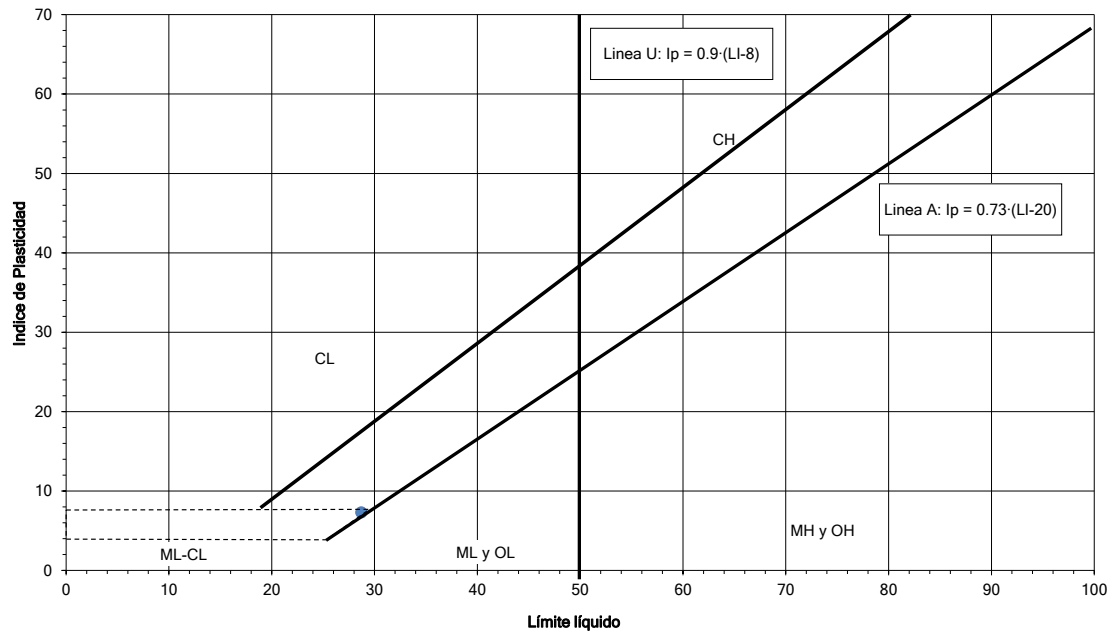


Figura 4. Carta de plasticidad de Casagrande Nivel N-1.

Dos de las muestras ensayadas han resultado ser no plásticas.

Los valores obtenidos en los ensayos de identificación permiten clasificar estos materiales según el Sistema de Clasificación de Suelos Unificado U.S.C.S.' como SW, es decir, arenas mal graduadas con presencia de gravas y pocos finos.

Resistencia:

- Ensayo de penetración estándar S.P.T. y toma de muestras inalteradas:

Los valores de este índice N_{SPT} han sido corregidos mediante la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión 1.

En la figura siguiente se representan los índices de golpeo N_{SPT} , y N_{60} que han resultado para el nivel N-1.

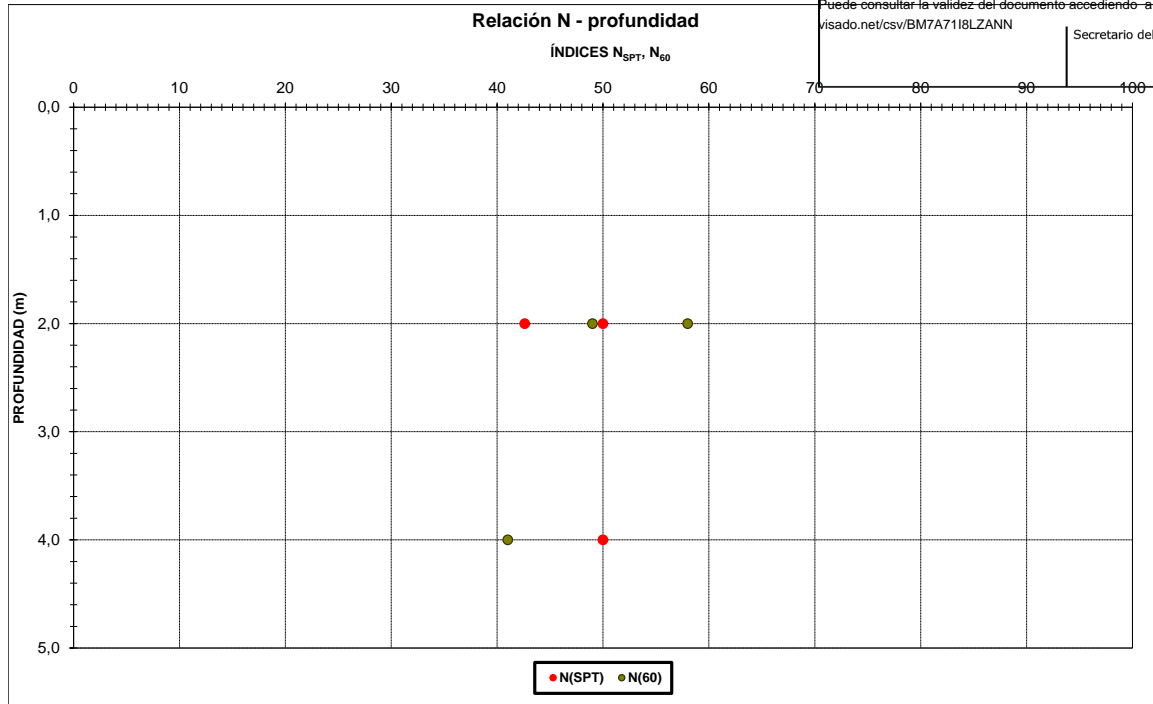


Figura 5. Valores de N_{SPT} y N_{60} correspondientes al nivel N-1 en función de la profundidad de ejecución de los ensayos in situ.

A continuación, se han determinado los estadísticos descriptivos respecto al valor bruto N_{SPT} y al N_{60} .

Estadístico	N_{SPT}	N_{60}
Media	48	49
Moda	50	--
Desviación estándar	4,27	8,50

Tabla 7. Media, Moda y desviación estándar de los valores de N_{SPT} y N_{60} del nivel N-1.

- Ensayo de penetración dinámica DPSH:

Los valores de golpeo de los ensayos de penetración dinámica han sido convertidos a valores de N_{SPT} mediante la expresión 2, y estos valores al igual que en el caso anterior, han sido corregidos a la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión 1.

En la figura siguiente se representan los índices de golpeo N_{SPT} , y N_{60} que han resultado para el nivel N-1.

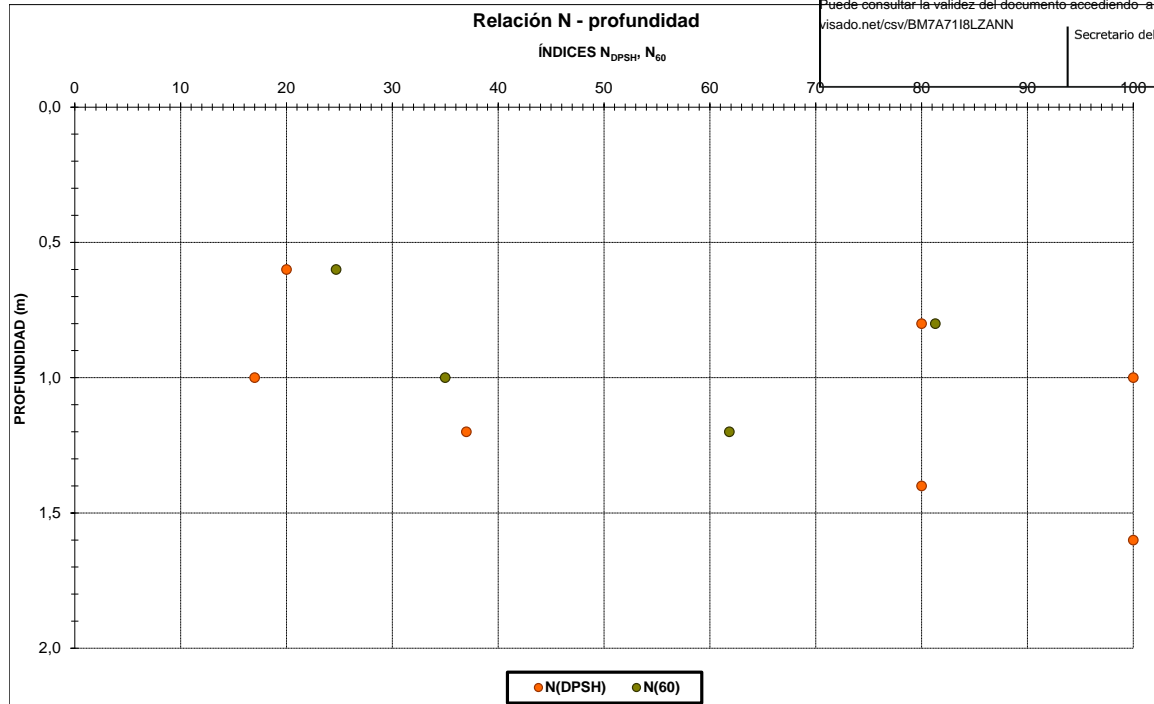


Figura 6. Valores de N_{DPSH} y N_{60} correspondientes al nivel N-1

A continuación se han determinado los estadísticos descriptivos respecto al valor bruto N_{SPT} y al N_{60} .

Estadístico	N_{DPSH}	N_{60}
Media	62	86
Moda	80	--
Desviación estándar	36,40	49,94

Tabla 8. Media, Moda y desviación estándar de los valores de N_{SPT} y N_{60} del nivel N-1.

- Ensayo de corte directo no consolidado y no drenado (1 dato):

$$- C = 0,12 \text{ kg/cm}^2, \phi = 51^\circ$$

- Expansividad:

Dada la naturaleza de este nivel se descarta que pueda sufrir fenómenos de expansividad.

- Deformabilidad:

Para estimar el módulo de deformación elástico E' , del granito alterado arenoso, se toma de la expresión propuesta por Bowles, J.E. en 'Foundation analysis and design' (1997; p.316). Para arenas:

$$E' = 500 \cdot (N_{SPT} + 15) \quad [3]$$

Para este nivel N-1 constituido por arenas arcillosas, se estima un valor de $E' = 41 \text{ MPa}$.

3.2.2 Substrato granítico sano GM (II-III) (Nivel N-2)

Esta unidad se encuentra por debajo del nivel de granito meteorizado y alcanza la máxima profundidad reconocida.

Este nivel está constituido roca granítica en sentido estricto, presentando algo de oxidación en los borde de las diaclasas, y alcanza profundidades superiores a los 100 m.

Reconocimiento	Profundidad de inicio (m)	Profundidad final (m)
S-1	4,15	Fin rec.
S-2	2,15	Fin rec.
S-3	2,70	Fin rec.
P-1	No detectado	
P-2	No detectado	

Tabla 9. Profundidad de inicio y final del nivel de granito (nivel N-2).

Sobre este nivel se han realizado tres ensayos de compresión simple obteniendo unos resultados de 2,67 MPa, 72,6 MPa y 103,2 MPa, con un RQD comprendido entre el 10% y el 50%.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como ya se ha mencionado, el objetivo de este informe es establecer los parámetros resistentes del terreno en la zona de estudio y determinar y ofrecer las recomendaciones geotécnicas oportunas para la realización de la obra, así como determinar la causa o causas de las patologías presentes en la vivienda, para lo cual se analizarán los siguientes aspectos.

- Condiciones hidrogeológicas del terreno.
- Expansividad.
- Determinación de los parámetros característicos del terreno.
- Excavabilidad y parámetros de empuje.
- Estabilidad de taludes.
- Muros perimetrales.
- Soluciones a la cimentación.
- Agresividad del terreno.
- Acciones sísmicas.

4.1 CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS DEL TERRENO

En el momento y bajo los condicionantes climáticos en que se realizaron los reconocimientos de campo, se ha detectado agua en el sondeo S-1 a la profundidad de 0,40 m, en el sondeo S-2 a 1,60 m y en el sondeo S-3 a 0,0 m, que se interpreta como aguas de escorrentía y precipitación directa recogidas en el nivel geotécnico N-1 Granito GM IV-III, que se apoya sobre el nivel N-2 Granito sano.

El nivel geotécnico N-1 corresponde a un suelo de alteración granítica tipo jabre, que desde un punto de vista hidrogeológico presenta similares características a depósitos granulares de arenas gruesas con pocos finos, con parámetros de permeabilidad y porosidad muy elevados, mientras que el granito subyacente corresponde a un macizo rocoso que puede llegar a presentar cierta permeabilidad por fracturación, aunque en la zona de estudio se considera impermeable.

El nivel de jabre presenta un buen drenaje subterráneo a favor de la pendiente que exista en su contacto con el nivel de granito inferior.

Además, en base a la fotografía aérea histórica (año 2004 y 2021) que se reproducen a continuación, se observa que en las proximidades existía un arroyo que al realizar la edificación colindante se desvió bordeando los muros perimetrales de esta urbanización y atravesando la parcela de referencia del presente estudio.

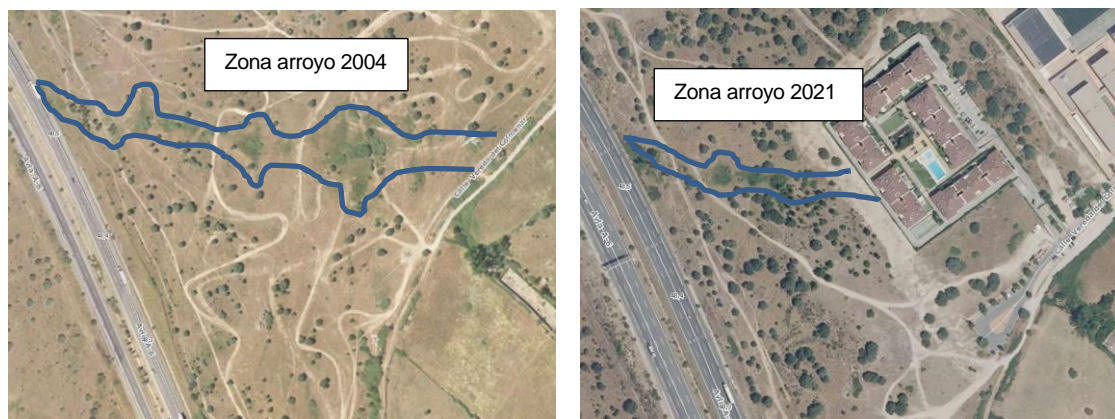


Figura 7. Delimitación del arroyo ortofoto de 2004- 2021, (fuente Instituto de Estadística)

En base a lo expuesto, es previsible interceptar agua en las labores de cimentación y/o excavación a llevar a cabo para la construcción proyectada, debiendo considerar este aspecto en caso de existir muros apoyados sobre el nivel N-1 de jabre.

Dado el espesor del nivel N-1 y sus características hidrogeológicas, no es preciso considerar fenómenos de subpresión bajo soleras o elementos de cimentación, recomendando disponer un sistema de drenaje bajo soleras y en el trasdós y base de muros de contención.

Según el documento básico HS del CTE, en su punto 2.1.1 la presencia de agua será alta con lo que para un coeficiente de permeabilidad k_s de 10^{-2} , el grado de impermeabilidad exigido es de 5 según la tabla 2.1 del mencionado documento.

4.2 EXPANSIVIDAD

Dada la naturaleza de los materiales implicados, se descarta que se produzcan fenómenos de expansividad.

4.3 DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL TERRENO.

Tras el análisis de los trabajos de campo y los ensayos de laboratorio realizados, se proporcionan los siguientes parámetros geotécnicos para cada unidad geotécnica distinguida en la zona.

Nivel geotécnico	Densidad aparente, γ_{nat} (gr/cm ³)	Ángulo de rozamiento, (°)		Cohesión, (kg/cm ²)		Módulo Elástico E'(MPa)	Permeabilidad k (m/s)
		ϕ'	ϕ_u	c'	c_u		
N-0	1,80	25°	25°	0,1	0,2	10	10^{-3}
N-1	1,75	30°	30°	0,1	0,2	51	10^{-2}
N-2	2,56	45°	0	5,0	25	500	10^{-9}

Tabla 10. Parámetros geotécnicos correspondientes a las unidades geotécnicas detectadas.

Los valores se han propuesto a partir de los golpes estandarizados obtenidos a partir de los ensayos S.P.T. disponibles según Bowles, J.E. 'Foundation analysis and design' (1997; p.316), de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados, de los rangos propuestos en la tabla D.23 del Anejo D del Documento Básico SE-C del Código Técnico de la Edificación (2006; pp.120), de la tabla 2.4.3. del Capítulo II: Investigación Geotécnica de la guía de Recomendaciones para Obras Marítimas ROM 0,5 – 05 del Ministerio de Fomento (2005, pp. 78), de la correlación de Stroud (1975) entre el N_{SPT} y el índice de plasticidad, de las correlaciones de Carter M. y Bentley S.P. (1991) y de la propia experiencia en este tipo de materiales.

4.4 EXCAVABILIDAD Y PARAMETROS DE EMPUJE

Se aportan los datos relativos a la excavabilidad de los materiales presentes en la parcela.

Considerando las características de los materiales observados en los metros iniciales, constituidos por tierra vegetal y jabre, los trabajos de excavación podrán realizarse por medios mecánicos convencionales (pala mecánica, retroexcavadora mixta, etc.) hasta alcanzar el granito sano, a partir de donde se requerirá el empleo de martillos neumáticos pesados aptos para roca.

En función de la cota de excavación establecida en proyecto, se alcanzará el granito sano a fondo de excavación, siendo preciso el uso de martillos neumáticos para el avance de la excavación.

Para el cálculo de empujes sobre los muros perimetrales se deberán tomar los valores reflejados en la tabla 10.

4.5 ESTABILIDAD DE TALUDES.

Para el cálculo de la estabilidad de los taludes, se ha empleado el método simplificado establecido por Hoek y Bray (1977), que establece un límite inferior del factor de seguridad, obtenido asumiendo que las tensiones normales al deslizamiento se concentran en un único punto. Para el cálculo se asumen las siguientes simplificaciones:

- El material constitutivo del talud se considera homogéneo en toda su extensión.
- El círculo de rotura se hace pasar siempre por el pie del talud.
- Se considera la existencia de una grieta de tracción que puede estar situada por encima o por debajo de la cresta del talud.
- Con el objeto de quedar del lado de la seguridad, se han empleado para los cálculos con parámetros efectivos.
 - Se considera un talud saturado.
 - El nivel N-2 Granito sano, se considera que puede realizarse un talud vertical.

De este modo, considerando una situación para un talud temporal con una altura comprendida entre 3 y 4 metros (al ser un talud temporal el **factor de seguridad, F_s** , empleado es de **1,2**), por tanto, a partir de la situación hipotética descrita y empleando los parámetros establecidos en la tabla 10, se obtiene que para mantener la estabilidad natural del mismo se deberá adoptar una inclinación de 40° para el nivel N-0 y de 45° para el nivel N-1.

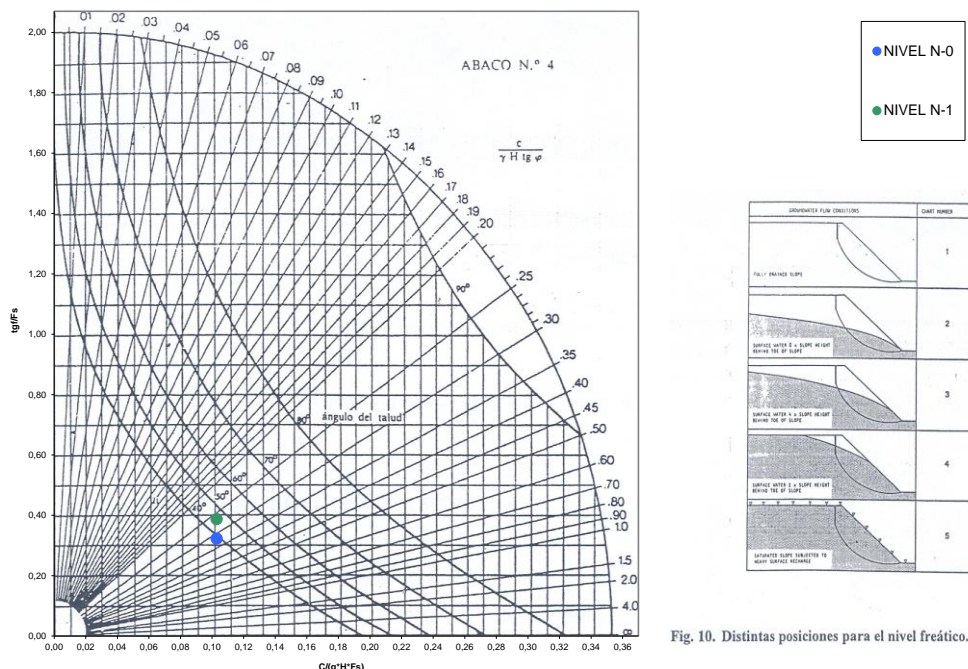


Figura 8. Ángulo de talud estable para un talud temporal saturado y para los parámetros característicos del terreno.

Fig. 10. Distintas posiciones para el nivel freático. (Hoek y Bray, 1977, [6])

Los valores anteriormente indicados son válidos en caso que se cumplan las características anteriormente descritas (talud temporal seco de altura 3 a 4 m.), en caso de que la cota de

explicación estableciere un desmonte mayor se recomienda realizar una nueva estimación para determinar los ángulos de estabilidad natural para los materiales presentes en la parcela.

4.6 SOLUCIONES A LA CIMENTACIÓN.

La tensión admisible del terreno puede verse limitada, frente a las cargas que se le transmiten, por dos factores:

- La resistencia del terreno, considerando como límite superior la carga que daría lugar al colapso de la cimentación.
- La deformabilidad del terreno, limitando la carga a partir de los asentos inducidos por ésta que se considerarán admisibles en función de los posibles daños estructurales que pueden generar.

Considerando las características geotécnicas y la naturaleza del terreno detectado en la zona, se ha considerado que la opción más adecuada para la cimentación es una cimentación superficial mediante zapatas que apoyará en gran parte sobre el nivel geotécnico N-1 Jabre y puntualmente sobre el nivel N-2 Granito sano GM (I-II).

4.6.1 Carga de hundimiento.

Zapatas apoyadas sobre el nivel geotécnico N-1 (Granito alterado GM (IV)) :

Para el cálculo de la tensión admisible, se ha empleado el método simplificado propuesto en el Documento Básico SE-C 'Seguridad Estructural. Cimientos' del Código Técnico de la Edificación, (2006; pp.SE-C-33). La tensión admisible última se obtiene a partir del valor del golpeo S.P.T. que, en este caso, ha sido estandarizado al 60% de la energía para tener en cuenta, entre otros factores, la profundidad de realización del ensayo, asimismo se ha tenido en cuenta en los apartados anteriores la corrección necesaria en aquellas situaciones que se ha obtenido el N_{SPT} . La fórmula empleada se recoge en las expresiones [3 y 4]

- Para $B < 1,2$ m.

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

- Para $B \geq 1,2$ m.

$$q_{adm} = 8 \cdot N_{SPT} \cdot \left(1 + \frac{D}{3 \cdot B}\right) \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right) \cdot \left(\frac{B + 0,3}{B}\right)^2 \text{ kN/m}^2 \quad [4]$$

Siendo,

S_t = Asiento total admisible en mm.

N_{SPT} = Valor medio obtenido en la zona de influencia de la cimentación corregido al 60% de su energía.

D = Profundidad de empotramiento de la cimentación.

Hay que tener en cuenta que el valor de $(1+D/3B)$ debe tener un valor inferior o igual a 1,3.

Dada la naturaleza granular del terreno involucrado en la cimentación y considerando la opción con zapatas corridas, el resultado de la tensión admisible frente a hundimiento se muestra en la Tabla 12, considerando un N_{SPT} corregido de 60 golpes.

Ancho de la cimentación, B	Tensión admisible, q_{adm}
1,0 m	853 kPa (8,5 kp/cm ²)
2,0 m	698 kPa (7,0kp/cm ²)
3,0 m	622 kPa (6,2kp/cm ²)
4,0 m	587 kPa (5,9kp/cm ²)
10,0 m	526 kPa (5,3kp/cm ²)

Tabla 11. Tensión admisible frente a hundimiento para zapatas aisladas cuadradas.

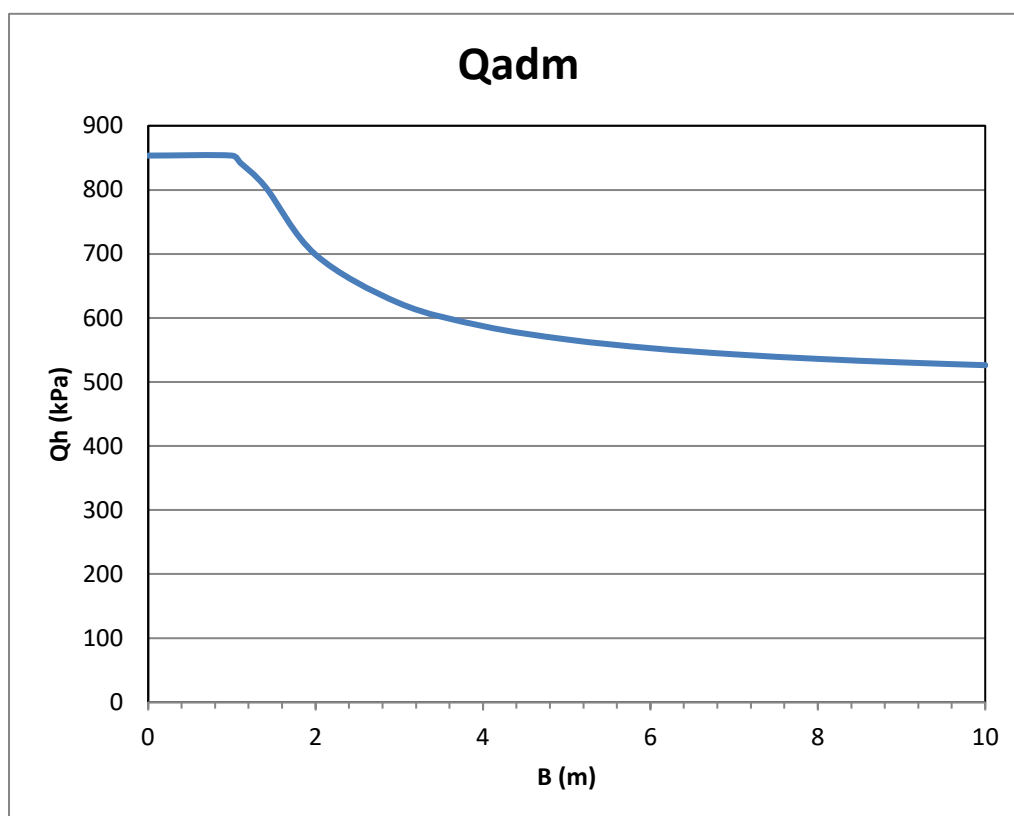


Figura 9. Tensión admisible en suelos granulares para un asiento de 25 mm y un $N_{SPT}=60$

Zapatas apoyadas sobre el nivel geotécnico N-2 (Granito sano GM (I-II)):

En este caso el apoyo de la cimentación se realizará sobre el nivel N-2 Granito sano (GM I-II), para el cálculo de la tensión admisible, se ha empleado el método simplificado propuesto en del Documento Básico SE-C 'Seguridad Estructural. Cimientos' del Código Técnico de la Edificación, (2006; pp.SE-C-35). La tensión admisible última se obtiene a partir del valor de compresión simple en roca expresado en MPa, del ancho de cimentación y del espaciado y apertura del diaclasado en el macizo rocoso.

$$q_d = K_{SP} \cdot q_u \text{ MPa}$$

[5]

$$K_{SP} = \frac{3 - \frac{s}{B}}{10 \sqrt{1 + 300 \cdot \frac{a}{s}}}$$

Dónde:

q_u Resistencia a la compresión simple en roca.

s espaciado entre las discontinuidades; $s > 300$ mm

a apertura de las discontinuidades; $a < 5$ mm en junta limpia o bien $a < 25$ mm en junta rellena, siendo $0 < a/s < 0,02$

B ancho de las zapatas en m; $0,05 < s/B < 2$.

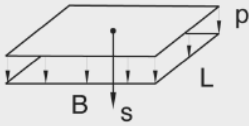
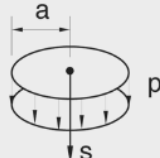
De esta manera con una q_u de 50 MPa, un espaciado de diaclasas de 300 mm y una apertura de juntas de 0,1 mm, la tensión de hundimiento para zapatas de hasta 5 m de ancho será de 10,8 MPa, que aplicando un factor de seguridad de 3 se obtendría una tensión admisible frente a hundimiento de Q_{adm} 3,6 MPa (36,0 kg/cm²).

4.6.2 Estimación de asientos:

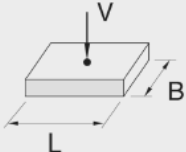
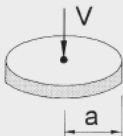
Para la estimación de asientos, se considera que el granito es indeformable ante las cargas que transmitirá el edificio, sin embargo, para las zapatas apoyadas sobre nivel N-1 (Granito alterado GM (IV-III)), se han estimado los asientos de la siguiente manera:

Se ha caracterizado el terreno de acuerdo con el modelo elástico lineal, que queda definido por los parámetros E (módulo de elasticidad) y ν (coeficiente de Poisson), y empleando como hipótesis de cálculo que la distribución de tensiones bajo la cimentación es independiente de la posible heterogeneidad del terreno, es aplicable la solución de reparto tensional correspondiente al semi-espacio homogéneo e isótropo de Boussinesq.

Las fórmulas analíticas que permiten el cálculo de los movimientos de la cimentación son las que se incluyen en las siguientes figuras:

CIMENTACIONES FLEXIBLES		
<p>Área rectangular</p> <p>Asiento bajo el centro</p>		$s = \frac{2}{\pi} R \frac{p(1 - \nu^2)}{E}$ <p>Donde:</p> $R = B \operatorname{argsh}\left(\frac{L}{B}\right) + L \operatorname{argsh}\left(\frac{B}{L}\right)$ <p>NOTA: argsh, es la función argumento del seno hiperbólico.</p>
<p>Área circular</p> <p>Asiento bajo el centro</p>		$s = 2 \frac{p a (1 - \nu^2)}{E}$

CIMENTACIONES RÍGIDAS

<p>Área rectangular</p> <p>Asiento</p>		$s = \frac{V(1 - \nu^2)}{1,25 E \sqrt{BL}}$ $L/B \leq 5$
<p>Área circular</p> <p>Asiento bajo el centro</p>		$s = \frac{V(1 - \nu^2)}{2aE}$

Considerando que la cimentación está constituida por zapatas cuadradas, los asientos inducidos por las cargas para distintos anchos de zapata, apoyados sobre el nivel N-1 se recogen en la tabla siguiente:

Ancho de zapata	Intensidad de carga		
	250 kPa (2,5 kg/cm ²)	300 kPa (3,0 kg/cm ²)	350 kPa (3,5 kg/cm ²)
2,0 m	0,9 cm	1,0 cm	1,2 cm
3,0 m	1,3 cm	1,6 cm	1,6 cm
4,0 m	1,8 cm	2,1 cm	2,5 cm

Tabla 1. Asientos estimados para diferentes cargas con anchos de zapatas flexibles distintos.

Para cumplir con el criterio de asiento máximo recomendado de 2,54 cm., para aquellas zapatas apoyadas en el nivel N-1 puede establecerse una tensión admisible de 3,5 kp/cm². No obstante, la disposición geológica de los niveles geotécnicos anteriormente descritos anticipa una situación de apoyo mixto sobre el nivel N-1 y N-2 en zapatas contiguas, por lo que el valor a considerar es la distorsión angular.

La distorsión angular se define como el asiento diferencial entre dos puntos dividido por la distancia que les separa, estableciendo la tabla 2.2. del documento SE-C del CTE un valor límite en función de la distorsión angular para estructuras reticuladas con tabiquería de separación de un 1/500 del valor de la luz entre pilares.

Si consideramos una luz entre pilares comprendida entre 5 m. y 6 m, el valor límite es de 1 cm. – 1,2 cm.

Para zapatas contiguas apoyadas sobre el N-1 y el nivel N-2, la tensión admisible debe limitarse a 2,50 kg/cm² para zapatas de ancho inferior a 3 m. y a 2,00 kg/cm² para zapatas de hasta 4 m. de ancho, a efectos de no superar el valor de distorsión angular límite.

Como alternativa a la solución de apoyo de los elementos de cimentación, cabe la posibilidad de realizar el mismo sobre el nivel de granito sano del nivel N-2 en todos los casos, pudiendo considerar en este supuesto una tensión comprendida entre 6,0 kg/cm² y 7,0 kg/cm², estableciendo en este caso el límite de evitar el vuelco de los elementos de cimentación por ancho en el cálculo estructural de los mismos.

Se recomienda que un técnico de **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.** valide el apoyo de los elementos de cimentación previo hormigonado de los mismos.

Se recomienda considerar un coeficiente de balasto K_{30} de 18,0 kg/cm³.

4.7 AGRESIVIDAD DEL TERRENO.

De los ensayos realizados para el informe geotécnico, se ha determinado un contenido de 25 mg/kg en sulfatos, y un índice Baumann-Gully de 50 ml/kg, concluyendo que según la norma EHE-08, el terreno en contacto con los elementos de cimentación no es agresivo para el hormigón.

Del mismo modo, el ensayo de agresividad (EHE08) realizado sobre la muestra de agua obtenida en la parcela, se determina que no es agresiva para el hormigón.

4.8 ACCIONES SÍSMICAS.

Según la normativa sismorresistente NCSE-02 publicada en el BOE del 11 de octubre de 2002, la localidad de Guadarrama se encuentra situada 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, el 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.

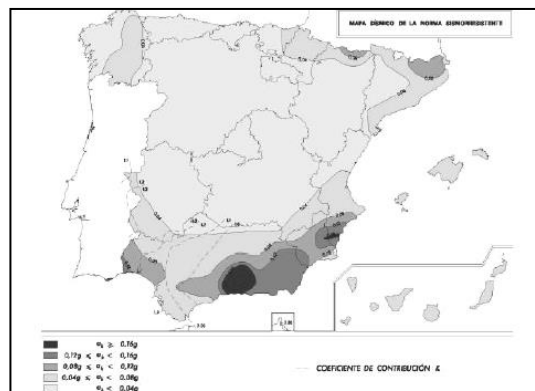


Figura 10. Mapa de Peligrosidad Sísmica de España según la NCSE-02.

4.1 PROTECCIÓN FRENTE AL GAS RADÓN

Según el código técnico en su documento DB-HS, en su epígrafe HS-6, deberán tomarse medidas de protección frente al gas radón, en aquellos edificios que se sitúen en zonas geográficas donde la presencia de este gas sea superior a 300 Bq/m³, recogiendo en el apéndice B los municipios que son susceptibles de presentar medidas superiores al valor de referencia mencionado, apareciendo en el listado el municipio de Guadarrama como zona Tipo 2, por tanto, será necesario tomar al respecto las medidas de protección frente al gas radón que se recogen en el DB-HS en su epígrafe HS-6 apartado 3.

Madrid a 31 de marzo de 2022



Fdo.: Andrés Pujol Ruiz
Geólogo Col. 2727



Fdo.: Jorge Barrera Iglesias
Geólogo Col. 3950



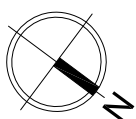
	
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS	
SUPERVISADO	
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	
Fecha : 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00	
Colegiado : Jorge Barrera Iglesias[ET AL]	
Inscrito con el nº : 3950	
Ref.: 0112022	
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/BM7A718LZANN	
Secretario del ICOG	

ANEXOS



	
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS	
SUPERVISADO	
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	
Fecha : 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00	
Colegiado : Jorge Barrera Iglesias[ET AL]	
Inscrito con el nº : 3950	Ref.: 0112022
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/BM7A718LZANN	
	Secretario del ICOG 

A1. PLANO DE SITUACIÓN





	
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS	
SUPERVISADO	
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	
Fecha : 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00	
Colegiado : Jorge Barrera Iglesias[ET AL]	
Inscrito con el nº : 3950	Ref.: 0112022
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/BM7A718LZANN	
	Secretario del ICOG 

A2 PERFIL DEL SONDEO



OBRA: E.G. PARCELA RM-A DE LA UE-5 DE GUADARRAMA
PETICIONARIO: ESTUDIO JRC
SITUACIÓN: Ver plano
SONDEO nº: S-1
REFERENCIA: 0222021

MÁQUINA: TP-50D
SONDISTA: Juan
SUPERVISIÓN: Jorge Barrera
FECHA DE INICIO: 28/03/2022
FECHA FINAL: 28/03/2022

LONGITUD: 6,10 m



COORDENADAS VISADO

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

X:

Y:

Z:

Fecha : 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00

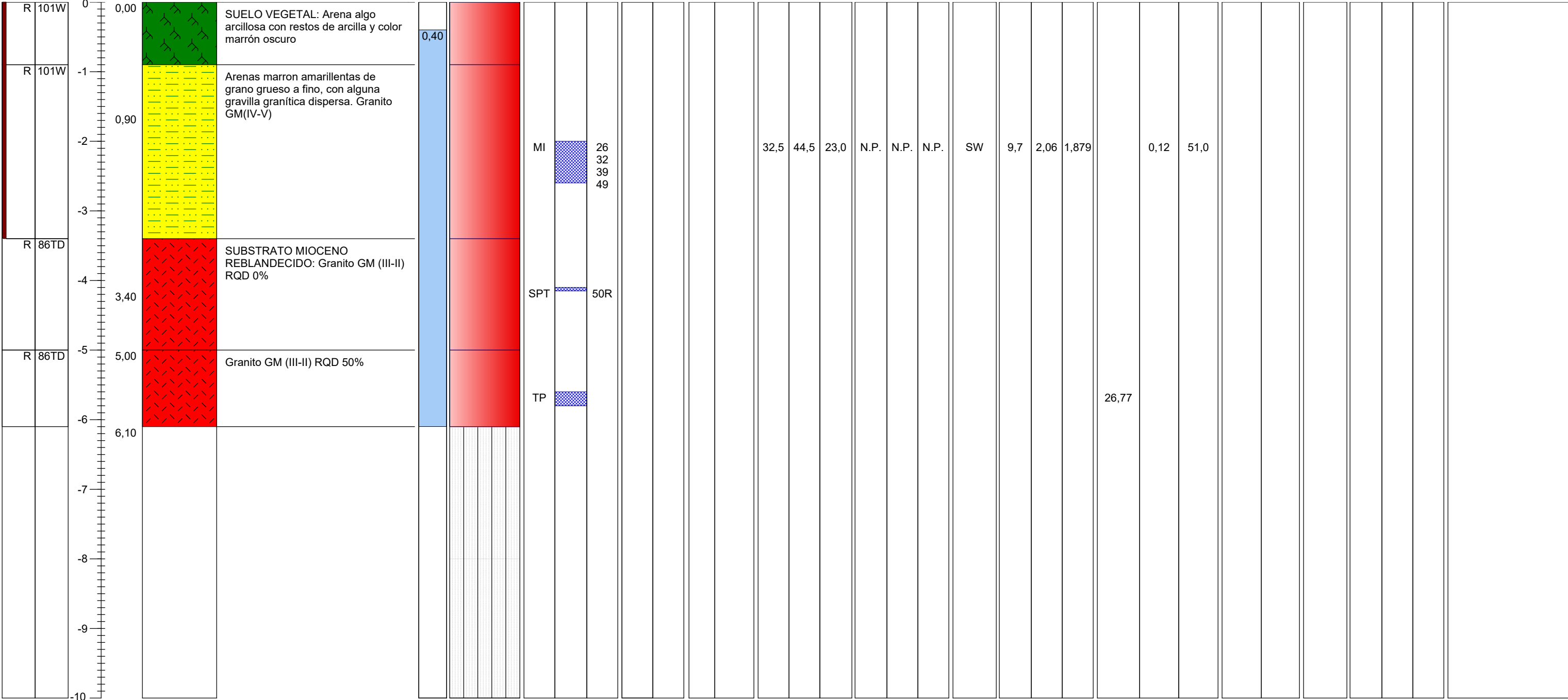
Colegiado : Jorge Barrera Iglesias[ET AL]

Inscrito con el nº : 3950

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/BM7A7118LZANN>

Secretario del ICOG

SIST. PERFORACIÓN	DIÁMETRO - BATERIA	PROFUNDIDAD (m)	COTA (m)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	NIVEL FREÁTICO (m)	RECUPERACIÓN (%) 0100	MUESTRAS / S.P.T.			PERMEAB.		PRESIÓM.		GRANULOMETRÍA (% que pasa)			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD (g/cm3)		COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm2)	C.DIRECTO TRIAXIAL		EDÓMETRO		HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ENSAYOS QUÍMICOS			OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS							
			TIPO	PROFUNDIDAD	RESULTADO	TIPO Y PROFUNDIDAD		RESULTADO (m/s)	PROFUNDIDAD	M. PRESIOMÉTRICO (Kg/cm2)	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	L. LÍQUIDO	L.PLÁSTICO	I.PLASTICIDAD	APARENTE	SECA	COHESIÓN (Kg/cm2)	ÁNG. ROZ. (º)			COEF.COMP. (Cc)	COEF.HINCH. (Cs)		SULFATOS (mg/Kg)	CARBONATOS (%)	BAUMANN-GULLY (mg/kg)													



CLAVES:	R - Rotación	w - Corona Widia	SPT - Penetración Estándar	SH - Shelby	ANÁLISIS DE AGUA:	pH =	Sulfatos =	ppm	Calcio =	mg/l	HOJA 1 de 1	
	P - Percusión	d - Corona Diamante	MI - Muestra Inalterada	LF - Lefranc		Residuo Seco =	ppm	CO2 =	ppm	Sulfuros =		mg/l
	RP - RotoperCUSión	B - Batería Simple	MA - Muestra Ambiental	LG - Lugeon		Magnesio =	ppm	Cloruros =	mg/l			
	E - Revestimiento	T - Batería Doble	TP - Testigo Parafinado	PR - Presiómetro		Amonio =	ppm	Nitratos =	mg/l	AGRESIVIDAD DEL AGUA =		

CLAVES:	R - Rotación	w - Corona Widia	SPT - Penetración Estándar	SH - Shelby	ANÁLISIS DE AGUA:	pH =	Sulfatos =	ppm	Calcio =	mg/l	HOJA 1 de 1	
	P - Percusión	d - Corona Diamante	MI - Muestra Inalterada	LF - Lefranc		Residuo Seco =	ppm	CO2 =	ppm	Sulfuros =		mg/l
	RP - RotoperCUSión	B - Batería Simple	MA - Muestra Ambiental	LG - Lugeon		Magnesio =	ppm	Cloruros =	mg/l			
	E - Revestimiento	T - Batería Doble	TP - Testigo Parafinado	PR - Presiómetro		Amonio =	ppm	Nitratos =	mg/l	AGRESIVIDAD DEL AGUA =		



	
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS	
SUPERVISADO	
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	
Fecha : 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00	
Colegiado : Jorge Barrera Iglesias[ET AL]	
Inscrito con el nº : 3950	Ref.: 0112022
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/BM7A718LZANN	
	Secretario del ICOG 

A3 ACTAS DE ENSAYOS DE CAMPO



Fecha : 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-0122019800
Colegiado : Jorge Barrera Iglesias[ET AL]
Inscrito con el nº : 3950
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/BM7A718LZANN>
Secretario del ICOG

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN

CLIENTE

JCR ESTUDIO

TRABAJO

ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TERRENO PARA EL EDIFICIO DE VIVIENDAS
EN LA PARCELA RM-A DE LA UE-5 DE GUADARRAMA (MADRID)

REFERENCIA: 0112022

FECHA: MARZO DE 2022

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH

RESUMEN DE ENSAYOS

DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD
P1	1,00
P2	1,60

OBSERVACIONES

NORMAS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS

UNE 103-801-94 PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA

El presente Informe contiene la exposición de los resultados obtenidos en las prospecciones efectuadas en el terreno, ajustándose a las directrices marcadas por la Norma UNE 66.803/89 "Informe Técnico. Presentación de resultados de los ensayos".

Los resultados del presente informe se refieren exclusivamente a los materiales ensayados, situados en los emplazamientos y a las profundidades que se indican en los apartados correspondientes.

DATOS DE LA PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA P-1

DATOS GENERALES

SITUACIÓN: SEGÚN PLANO ADJUNTO

TRABAJO: EG RM-A DELA UE-5 GUADARRAMA (MADRID)

LONGITUD: 1,00 m.

Prof. (m.)	Golpeo	Prof. (m.)	Golpeo	Prof. (m.)	Golpeo
0,20	7	7,20		14,20	
0,40	13	7,40		14,40	
0,60	20	7,60		14,60	
0,80	80	7,80		14,80	
1,00	100	8,00		15,00	
1,20		8,20		15,20	
1,40		8,40		15,40	
1,60		8,60		15,60	
1,80		8,80		15,80	
2,00		9,00		16,00	
2,20		9,20		16,20	
2,40		9,40		16,40	
2,60		9,60		16,60	
2,80		9,80		16,80	
3,00		10,00		17,00	
3,20		10,20		17,20	
3,40		10,40		17,40	
3,60		10,60		17,60	
3,80		10,80		17,80	
4,00		11,00		18,00	
4,20		11,20		18,20	
4,40		11,40		18,40	
4,60		11,60		18,60	
4,80		11,80		18,80	
5,00		12,00		19,00	
5,20		12,20		19,20	
5,40		12,40		19,40	
5,60		12,60		19,60	
5,80		12,80		19,80	
6,00		13,00		20,00	
6,20		13,20		20,20	
6,40		13,40		20,40	
6,60		13,60		20,60	
6,80		13,80		20,80	
7,00		14,00		21,00	



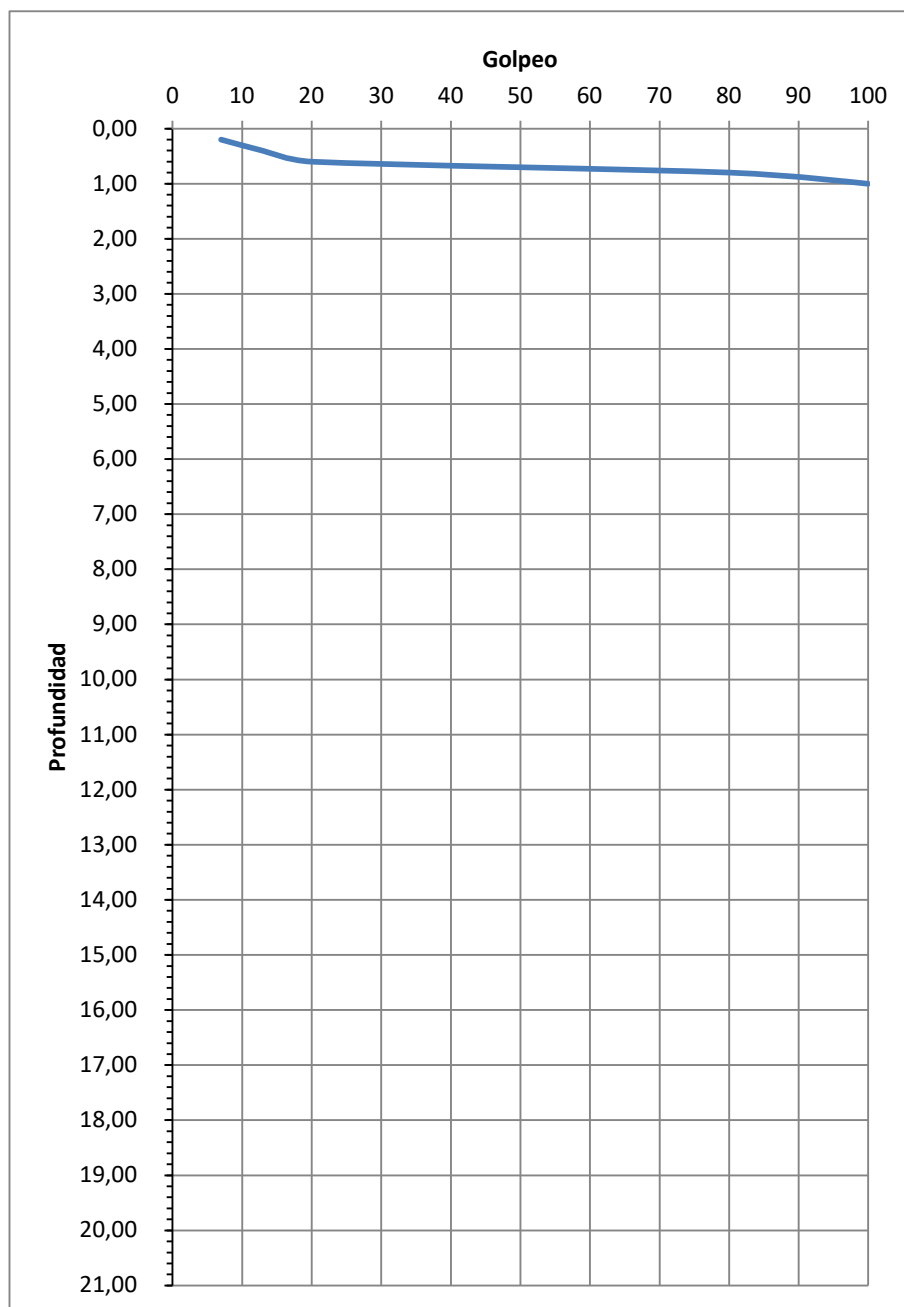
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ENSAYO P-1

DATOS GENERALES

SITUACIÓN: SEGÚN PLANO ADJUNTO

TRABAJO: EG RM-A DELA UE-5 GUADARRAMA (MADRID)

LONGITUD: 1,00 m.



DATOS DE LA PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA P-2

DATOS GENERALES

SITUACIÓN: SEGÚN PLANO ADJUNTO

TRABAJO: EG RM-A DELA UE-5 GUADARRAMA (MADRID)

LONGITUD: 1,60 m.

Prof. (m.)	Golpeo	Prof. (m.)	Golpeo	Prof. (m.)	Golpeo
0,20	1	7,20		14,20	
0,40	4	7,40		14,40	
0,60	4	7,60		14,60	
0,80	8	7,80		14,80	
1,00	17	8,00		15,00	
1,20	37	8,20		15,20	
1,40	80	8,40		15,40	
1,60	100	8,60		15,60	
1,80		8,80		15,80	
2,00		9,00		16,00	
2,20		9,20		16,20	
2,40		9,40		16,40	
2,60		9,60		16,60	
2,80		9,80		16,80	
3,00		10,00		17,00	
3,20		10,20		17,20	
3,40		10,40		17,40	
3,60		10,60		17,60	
3,80		10,80		17,80	
4,00		11,00		18,00	
4,20		11,20		18,20	
4,40		11,40		18,40	
4,60		11,60		18,60	
4,80		11,80		18,80	
5,00		12,00		19,00	
5,20		12,20		19,20	
5,40		12,40		19,40	
5,60		12,60		19,60	
5,80		12,80		19,80	
6,00		13,00		20,00	
6,20		13,20		20,20	
6,40		13,40		20,40	
6,60		13,60		20,60	
6,80		13,80		20,80	
7,00		14,00		21,00	

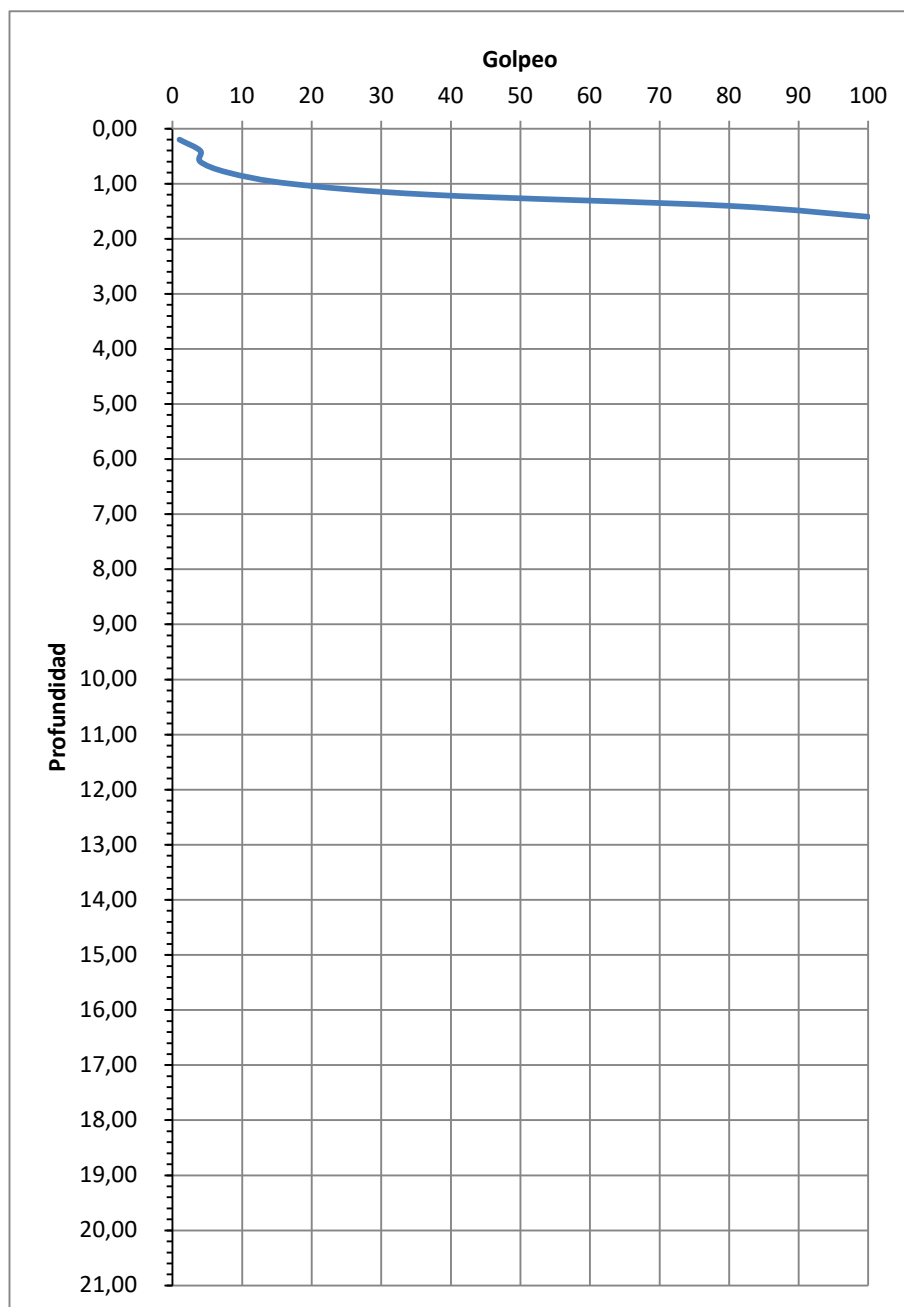
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ENSAYO P-2

DATOS GENERALES

SITUACIÓN: SEGÚN PLANO ADJUNTO

TRABAJO: EG RM-A DELA UE-5 GUADARRAMA (MADRID)

LONGITUD: 1,60 m.





	
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS	
SUPERVISADO	
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	
Fecha : 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00	
Colegiado : Jorge Barrera Iglesias[ET AL]	
Inscrito con el nº : 3950	Ref.: 0112022
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/BM7A718LZANN	
	Secretario del ICOG 

A4 ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº de Obra: 2022149



RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CLIENTE: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**

OBRA: **E.G. PARCELA RM-A DE LA UE-5 DE GUADARRAMA**

Nº OBRA: **2022149**

FECHA INFORME: 1 de abril de 2022

LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN EDIFICACIÓN Y OBRA CIVIL

Área de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL) Nº 03267GTL08:

- C.2. Ensayos básicos (GTL.b)
 - Identificación y estado de suelos.
 - Resistencia y deformación de suelos.
 - Agresividad de aguas y suelos.
- C.3.1. Ensayos complementarios primero (GTL.c1)
 - Resistencia y deformación de rocas.
 - Compactaciones.
- C.3.2. Ensayos complementarios segundo (GTL.c2)
 - Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson
 - Resistencia a la carga puntual
- C.3.3. Ensayos complementarios tercero (GTL.c3)
 - Parámetros resistentes de una muestra de suelo en el equipo Triaxial.

Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo establecidos en la norma de calidad UNE-EN ISO/IEC 17025:2017

Inscrito en el registro general de laboratorios de ensayo del Ministerio de Fomento (Lecce) con el número MAD-L-031

Nº de Obra: 2022149



PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.

C/ Sabadell, 159

28034 - MADRID

Nº OBRA: 2022149

OBRA: E.G. PARCELA RM-A DE LA UE-5 DE GUADARRAMA

1. ANTECEDENTES

El día 29 de marzo de 2022 se recibe en el laboratorio Tecnología del suelo y materiales, S.L. la petición de ensayos de la citada obra, que se compone de una muestra inalterada de suelo, dos muestras alteradas de suelo en bolsa, tres testigos de roca y una muestra de agua recibida en condiciones ambientales.

La denominación de las muestras y los ensayos realizados vienen indicados por el peticionario.



2. ENSAYOS REALIZADOS

- 2.1. Determinación de la humedad de un suelo, según norma UNE 103-300:93
- 2.2. Determinación de la densidad de un suelo, según norma UNE 103-301:94
- 2.3. Análisis granulométrico de suelos por tamizado, según norma UNE 103-101:95
- 2.4. Determinación de los límites de Atterberg, según normas UNE 103-103:94 y UNE 103-104:93
- 2.5. Determinación de la rotura a compresión uniaxial de testigo de roca, según norma UNE 22950-1:90
- 2.6. Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo: ensayo no consolidado y no drenado (UU), según norma UNE 103401:98
- 2.7. Determinación cuantitativa de sulfatos en suelos, según EHE 2008 y norma UNE 83963:2008
- 2.8. Determinación la Acidez Baumann – Gully en suelos, según EHE 2008 y norma UNE 83962:2008
- 2.9. Método para determinar la agresividad de las aguas al hormigón. Incluye los siguientes ensayos: valor pH (UNE 83952:2008), magnesio (Mg^{2+}) (UNE 83955:2008), amonio (NH_4^+) (UNE 83954:2008), sulfatos (SO_4^{2-}) (UNE 83956:2008), dióxido de carbono libre (CO_2) (UNE-EN 13577:2008) y residuo seco (UNE 83957:2008). Los ensayos se clasifican según la instrucción EHE 2008

Nº de Obra: 2022149



3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

Nº Obra: **2022149**

Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**
 Obra: **E.G. PARCELA RM-A DE LA UE-5 DE GUADARRAMA**

Muestra: **S-1 2.00-2.60 MI**
 Fecha: **31 de marzo de 2022**

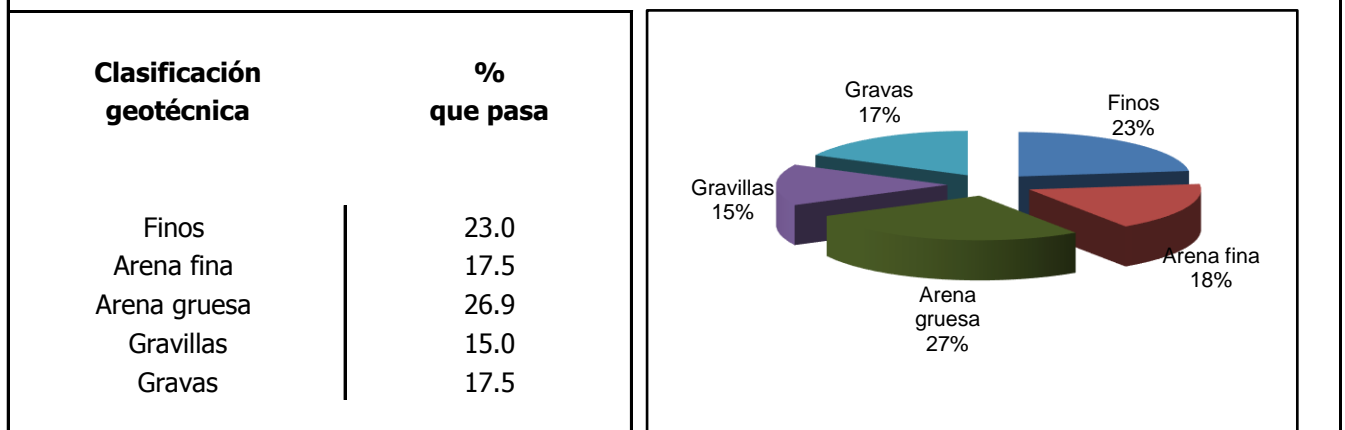
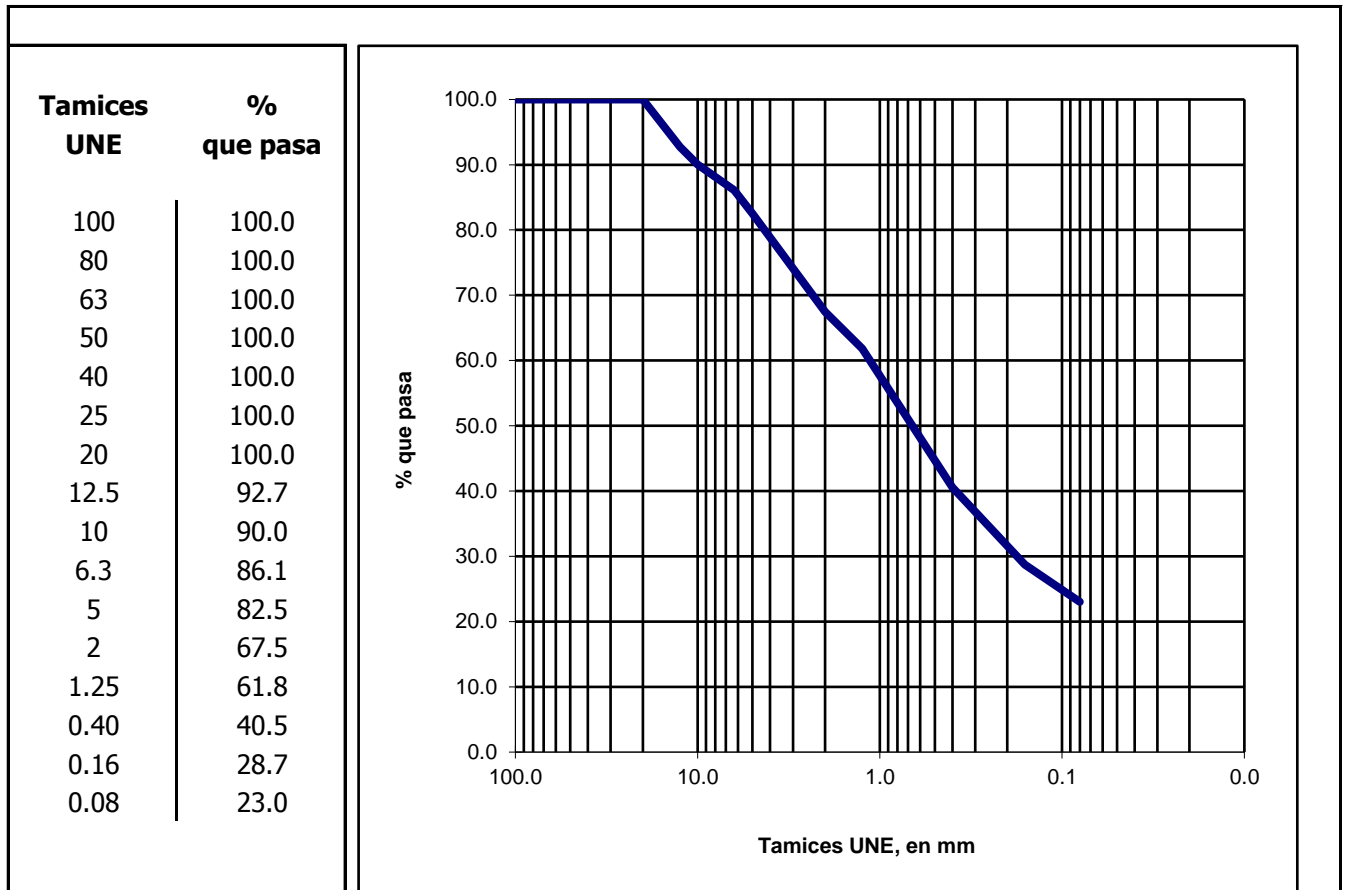


ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00
 Colección: Jorge Barrera Iglesias[ET AL]
 Inscrito con el nº 3950 C/ Oporto, nº 11 Polígono Europolis
 Puede consultarse la validez del documento en el portal de la Comunidad de Madrid
 visado.net/csv/BM747181ZANN28232-Las Rozas (Madrid)
 Teléfono: 916 375881
 www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO: UNE 103101:95



Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato GGT-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
 El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
 Página 7 de 19
 Laboratorio acreditado en geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: **2022149**

Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**
 Obra: **E.G. PARCELA RM-A DE LA UE-5 DE GUADARRAMA**

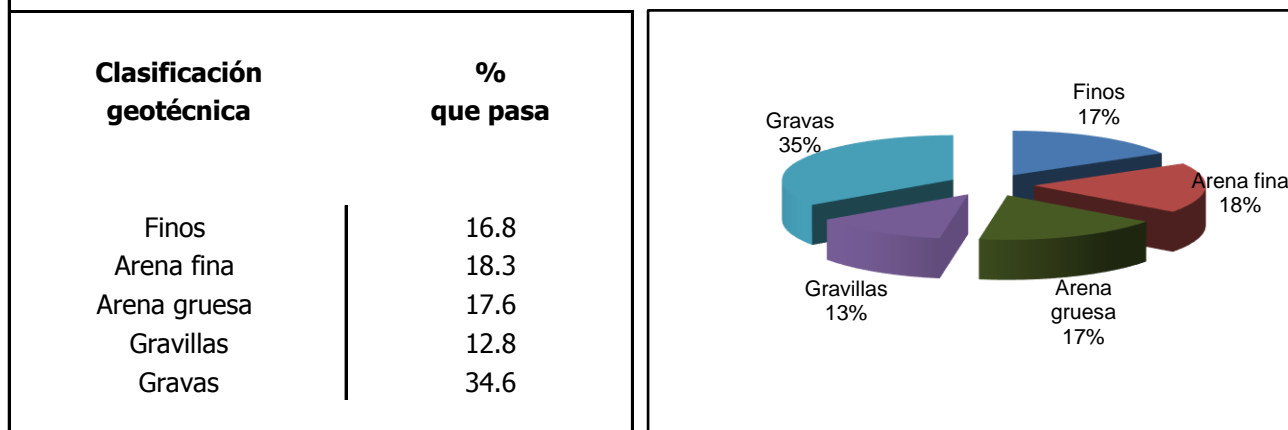
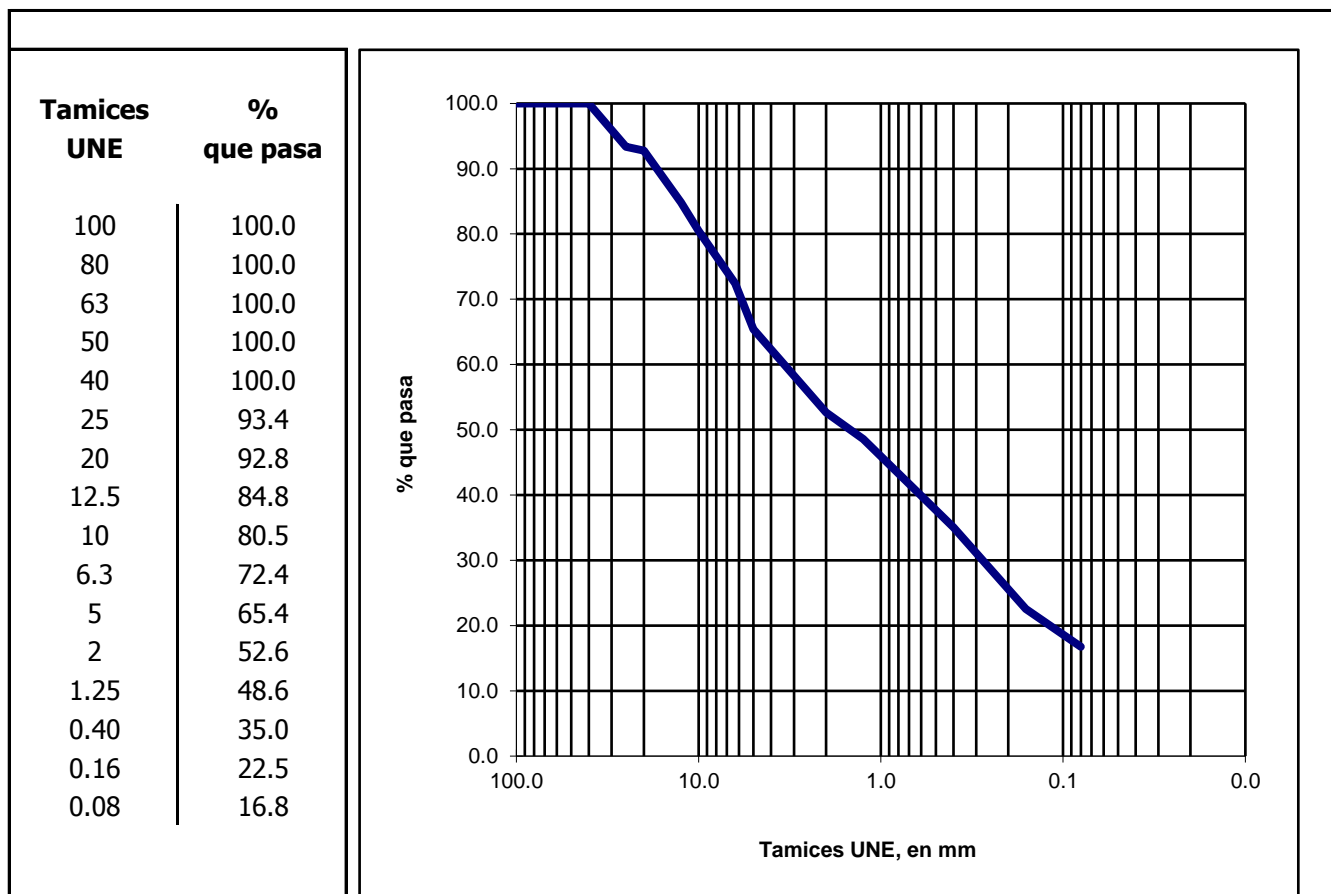
Muestra: **S-2 1.20-1.80 MA**
 Fecha: **31 de marzo de 2022**

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00
 Colegiado: Jorge Barrera Iglesias[ET AL]
 Inscrito con el nº 3950 C/ Oporto, nº 11 Polígono Europolis
 Puede consultarse la validez del documento en: [http://licog.e-visado.net/csv/BM747181ZANN28232-Las Rozas \(Madrid\)](http://licog.e-visado.net/csv/BM747181ZANN28232-Las Rozas (Madrid))
 Teléfono: 916 375881 www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO: UNE 103101:95



Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato GGT-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
 El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

**Tecnología del suelo
 y materiales, S. L.**
 Página 8 de 19
 Laboratorio acreditado en
 geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: **2022149**

Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**
 Obra: **E.G. PARCELA RM-A DE LA UE-5 DE GUADARRAMA**

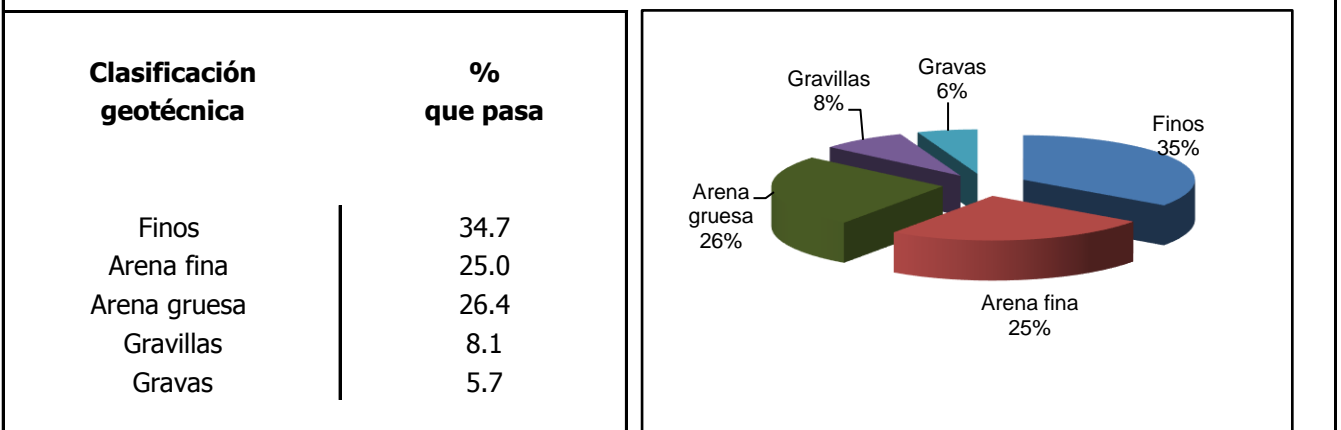
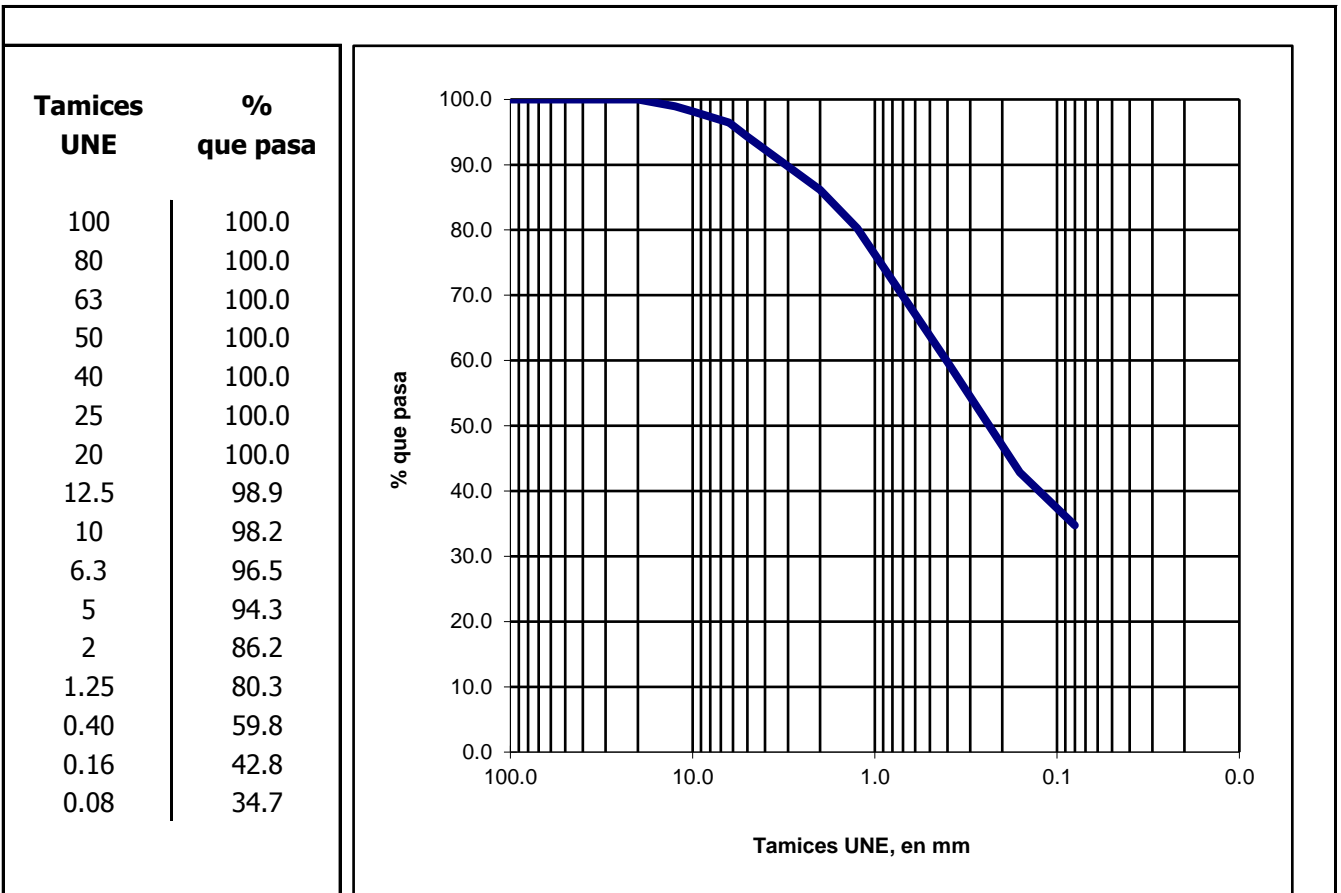
Muestra: **S-3 0.60-1.20 MA**
 Fecha: **31 de marzo de 2022**

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00
 Colegiado: Jorge Barrera Iglesias [ET AL]
 Inscrito con el nº 3950 C/ Oporto, nº 11
 Puede consultarse la validez del documento en el portal de la Colección de la Comunidad de Madrid
 visado.net/csv/BM747181ZANN 28232-Las Rozas (Madrid)
 Teléfono: 916 375881
 www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO: UNE 103101:95



Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato GGT-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
 El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Nº Obra: **2022149**

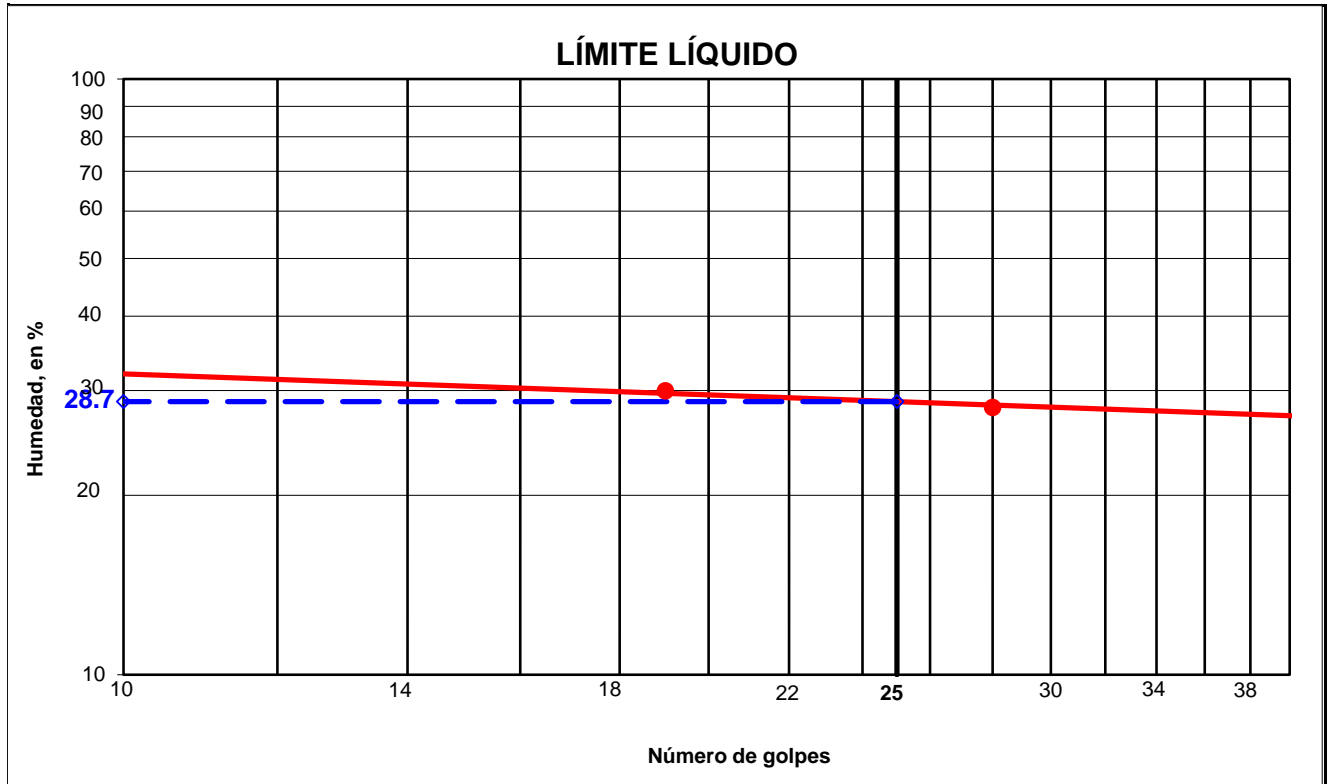
Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**
 Obra: **E.G. PARCELA RM-A DE LA UE-5 DE GUADARRAMA**

Muestra: **S-3 0.60-1.20 MA**
 Fecha: **1 de abril de 2022**



Tecnología del suelo y materiales, S. L.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO

LÍMITES DE ATTERBERG: UNE 103-103: 94 Y UNE 103-104: 93



Determinación del límite líquido, según norma UNE 103-103:94

Número de golpes: **19** **28**
 Humedad, en %: **30.0** **28.1**

Determinación del límite plástico, según norma UNE 103-104:93

Humedad, en %: **21.4**

RESULTADOS:

Límite líquido: 28.7

Límite plástico: 21.4

Índice de plasticidad: 7.3

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato GLA-02/02

Nº Obra: **2022149**

Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**
 Obra: E.G. PARCELA RM-A DE LA UE-5 DE GUADARRAMA

Muestra: S-1 2.00-2.60 MI
 Fecha: 31 de marzo de 2022

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
 SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00
 Colegiado: Jorge Barrera Iglesias [ET AL]
 Inscripción: 3950 C/Oporto, nº 11
 Polígono Euroópolis
 28032-Las Rozas (Madrid)
 Puede consultarse la validez del documento en el sitio a http://icog.e-visado.net/csv/BM74718L
 Teléfono: 916 375881
 www.laboratoriotsm.es

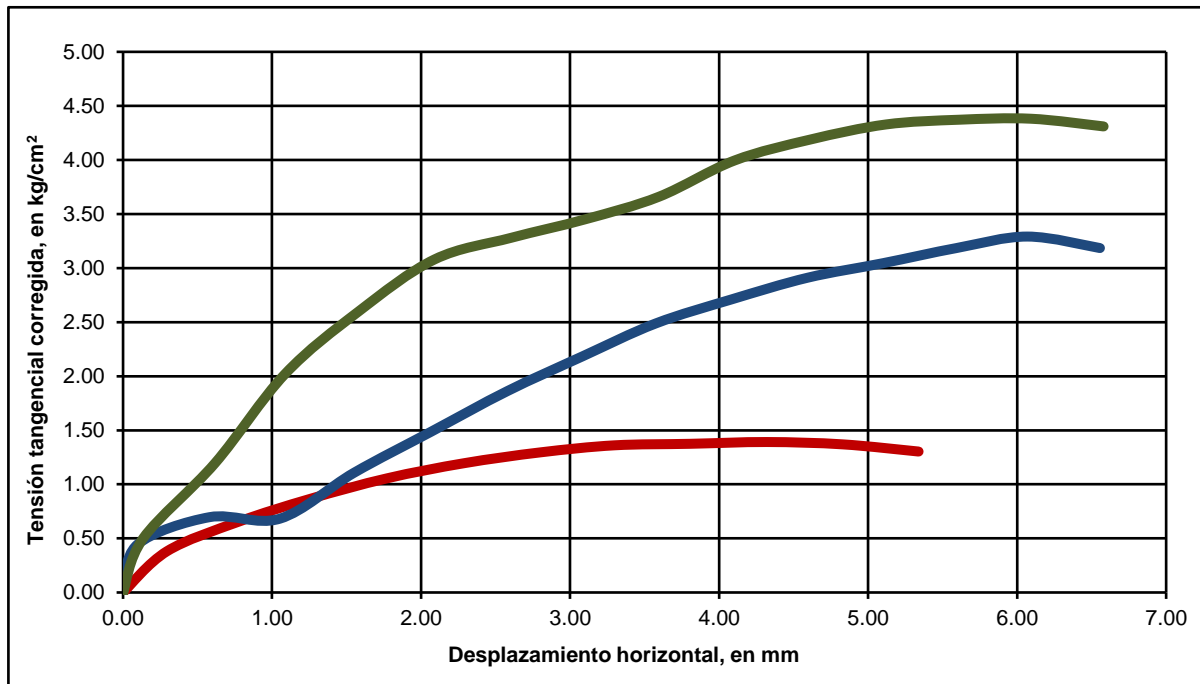
sm

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS: UNE 103-401-98

Tipo de muestra: Inalterada **Velocidad de rotura, en mm/min:** 1.500
Tipo de ensayo: Ensayo sin consolidar y sin drenar (UU)

Número de probeta	I	II	III
Cargas verticales, en kg/cm ²	1.00	2.00	3.00
Humedad inicial, en %	9.6	9.8	9.8
Humedad final, en %	9.5	9.4	9.5
Densidad húmeda, en g/cm ³	1.965	1.987	1.990
Densidad seca, en g/cm ³	1.795	1.816	1.817
Sección, en cm ²	19.64	19.64	19.64
Volumen, en cm ³	37.31	37.31	37.31
Deformación horizontal en la rotura, en mm	4.32	6.07	6.09
Tensiones normales corregidas, en kg/cm ²	1.12	2.36	3.55
Tensiones tangenciales corregidas, en kg/cm ²	1.39	3.29	4.38
Tensiones normales corregidas, en kPa	110	232	348
Tensiones tangenciales corregidas, en kPa	136	323	430
Ángulo de rozamiento interno, en °	51.00		
Cohesión, en kg/cm²	0.12		



El ensayo se realiza a una temperatura ambiente de 20 °C y una humedad relativa del 50 %.

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato GCD-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
 El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

**Tecnología del suelo
 y materiales, S. L.**
 Página 11 de 19
 Laboratorio acreditado en
 geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: **2022149**

Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**
 Obra: **E.G. PARCELA RM-A DE LA UE-5 DE GUADARRAMA**

Muestra: **S-1 2.00-2.60 MI**
 Fecha: **31 de marzo de 2022**

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

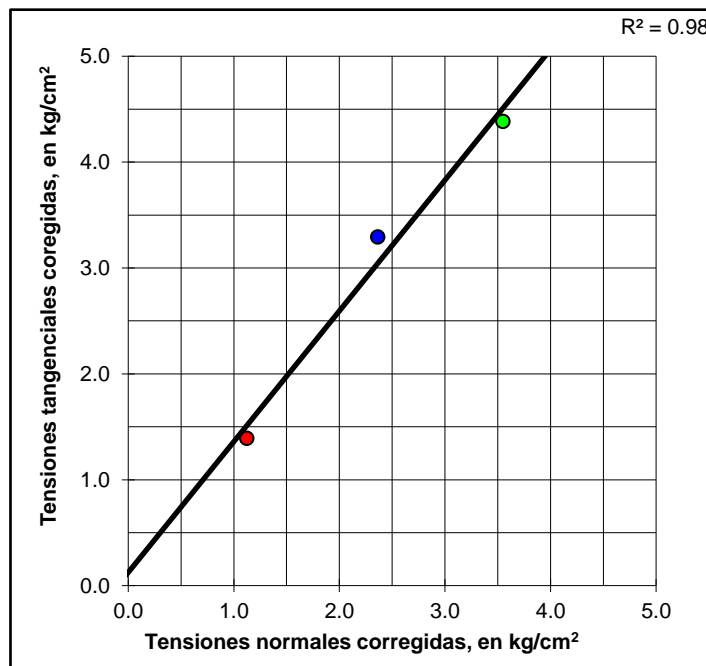
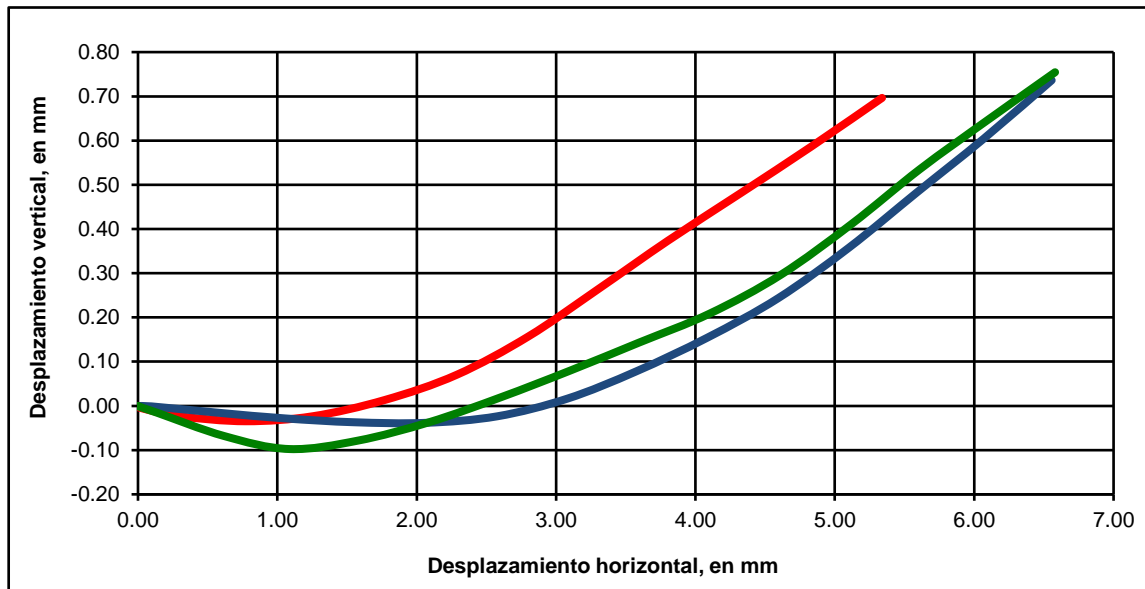
Fecha: 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00
 Colaborador: Jorge Barrera Iglesias[ET AL]
 Inscrito con el nº: 3950 C/ Oporto, nº 11
 Polígono, Europa
 28032-Las Rozas (Madrid)
 Puede consultar la validez de este documento en: a http://icog.e-visado.net/csv/6074718LZ28032-Las Rozas (Madrid)
 Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

sm

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS: UNE 103-401-98

REPRESENTACIONES GRÁFICAS



*El cálculo de la cohesión y ángulo de rozamiento se hace por mínimos cuadrados.

El ensayo se realiza a una temperatura ambiente de 20 °C y una humedad relativa del 50 %.

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato GCD-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
 El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

**Tecnología del suelo
 y materiales, S. L.**
 Página 12 de 19
 Laboratorio acreditado en
 geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: **2022149**

Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**
 Obra: E.G. PARCELA RM-A DE LA UE-5 DE GUADARRAMA

Muestra: S-1 5.60-5.80 TR
 Fecha: 1 de abril de 2022

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00
 Colegiado: Jorge Barrera Iglesias (ET-ATJ)
 Inscrito con el nº: 3950
 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.es/visado.net/csv/BM747183_ZANN

C/ Oporto, nº 11
 Polígono Euroópolis
 28232-Las Rozas (Madrid)
 Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

sm

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS

Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial

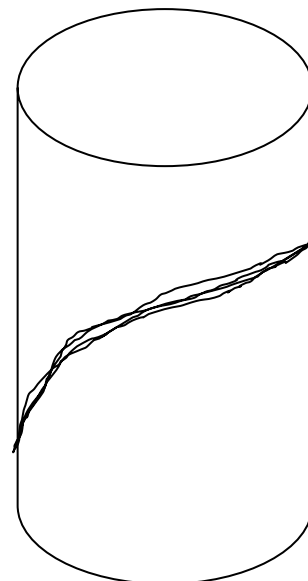
UNE 22950-1:90 Parte 1

DATOS DE LA PROBETA SOMETIDA A ENSAYO

Diámetro, en mm	71.00
Altura, en mm	155.00
Área, en cm ²	39.59
Volumen, en cm ³	613.67
Peso, en g	1 611.22
Densidad aparente, en g/cm ³	2.626
Carga de rotura, en kg (P ₁)	1 081
Carga de rotura total, en kN (P)	10.600
Resistencia a compresión, en kg/cm ²	27.3
Resistencia a compresión, en MPa (s_c)	2.677



Foto de la muestra sometida a ensayo



Forma de rotura de la probeta

Observaciones: La muestra es corta por lo que no se pudo tallar a mayor altura.

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato RCS-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
 El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

**Tecnología del suelo
 y materiales, S. L.**
 Página 13 de 19
 Laboratorio acreditado en
 geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: **2022149**

Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**
 Obra: **E.G. PARCELA RM-A DE LA UE-5 DE GUADARRAMA**

Muestra: **S-3 2.70-2.90 TR**
 Fecha: **1 de abril de 2022**



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00
 Colegiado: Jorge Barrera Iglesias (ET-11)
 Inscrito con el nº: 3950
 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.es/visado.net/csv/BM747183_ZANN
 C/ Oporto, nº 11
 Polígono Európolis
 28232-Las Rozas (Madrid)
 Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS

Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial

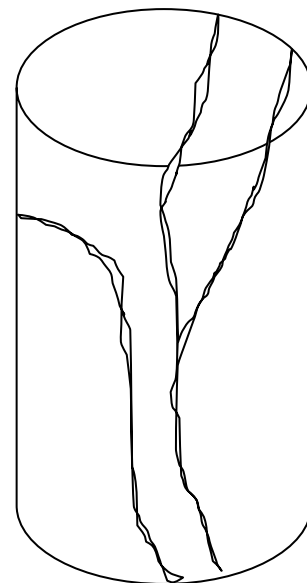
UNE 22950-1:90 Parte 1

DATOS DE LA PROBETA SOMETIDA A ENSAYO

Diámetro, en mm	71.00
Altura, en mm	182.00
Área, en cm ²	39.59
Volumen, en cm ³	720.57
Peso, en g	1 878.18
Densidad aparente, en g/cm ³	2.607
Carga de rotura, en kg (P ₁)	29 286
Carga de rotura total, en kN (P)	287.300
Resistencia a compresión, en kg/cm ²	740.5
Resistencia a compresión, en MPa (s_c)	72.565



Foto de la muestra sometida a ensayo



Forma de rotura de la probeta

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato RCS-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
 El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Nº Obra: **2022149**

Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**
 Obra: **E.G. PARCELA RM-A DE LA UE-5 DE GUADARRAMA**

Muestra: **S-3 4.20-4.60 TR**
 Fecha: **1 de abril de 2022**

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00
 Colegiado: Jorge Barrera Iglesias (ET-ATJ)
 Inscrito con el nº: 3950
 Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.es/visado.net/csv/BM7A718/ZANN>

C/ Oporto, nº 11
 Polígono Euroópolis
 28232-Las Rozas (Madrid)
 Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

sm

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS

Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial

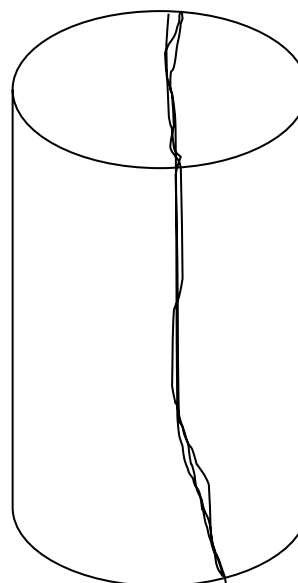
UNE 22950-1:90 Parte 1

DATOS DE LA PROBETA SOMETIDA A ENSAYO

Diámetro, en mm	71.00
Altura, en mm	182.00
Área, en cm ²	39.59
Volumen, en cm ³	720.57
Peso, en g	1 941.59
Densidad aparente, en g/cm ³	2.695
Carga de rotura, en kg (P ₁)	41 651
Carga de rotura total, en kN (P)	408.600
Resistencia a compresión, en kg/cm ²	1 053.1
Resistencia a compresión, en MPa (s_c)	103.203



Foto de la muestra sometida a ensayo



Forma de rotura de la probeta

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato RCS-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
 El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

**Tecnología del suelo
 y materiales, S. L.**
 Página 15 de 19
 Laboratorio acreditado en
 geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: **2022149**

Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**
Obra: **E.G. PARCELA RM-A DE LA UE-5 DE GUADARRAMA**

Muestra: S-1 0.40 Agua A
Fecha: 1 de abril de 2022

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas.
Determinación de la agresividad de las aguas, según la instrucción EHE 2008.

1. Información general / 2. Información adicional				
Tipo de agua:	Profundidad muestreo:	Descripción del agua:		
Sondeo	0.40	Freática		
Puntos de recogida:	Hora recogida:	Día de recogida de la muestra:		
1	-	-		
Temperatura del agua en la recogida:	Nivel de agua freática:	Condiciones de envío:		
-	0.40	Agua no refrigerada		
Temperatura del agua en la recepción:	Hora recepción:	Día de recepción en laboratorio*:		
17.7 °C	12:00	29/03/2022		
3. Análisis del agua		4. Grado de agresividad**		
Parámetro	Resultado	Débil	Medio	Fuerte
APARIENCIA	Turbia			
OLOR (muestra no tratada)	No			
OLOR (muestra tratada)	No			
VALOR DEL pH*(UNE 83952:2008)	8.1	6.5 - 5.5	5.5 - 4.5	< 4.5
MAGNESIO (Mg ²⁺), en mg/l (UNE 83955:2008)	7.3	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO (NH ₄ ⁺), en mg/l (UNE 83954:2008)	<1	15 -30	30 - 60	> 60
SULFATO (SO ₄ ²⁻), en mg/l (UNE 83956:2008)	33	200 - 600	600 - 3000	> 3000
DIÓXIDO LIBRE (CO ₂), en mg/l* (UNE-EN 13577:2008)	1.8	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO, en mg/l (UNE 83957:2008)	333	150 - 75	75 - 50	< 50
<p>La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valores estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel más elevado (excepto en el agua de mar o de lluvia)</p> <p>*Estos ensayos se realizan el día de recepción de la muestra.</p> <p>**Tabla 8.2.3.b Clasificación de la agresividad química.</p>				
5. Evaluación				
Evaluación	No Agresiva	Débil	Medio	Fuerte
Agresividad del agua	X			
**Marcar el que proceda				

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato ACA-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**
Página 18 de 19
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)



El presente informe consta de diecinueve hojas numeradas y selladas.

Madrid, 1 de abril de 2022

SANDRA PÉREZ GARCÍA-LAJARA
Responsable de Área GTL

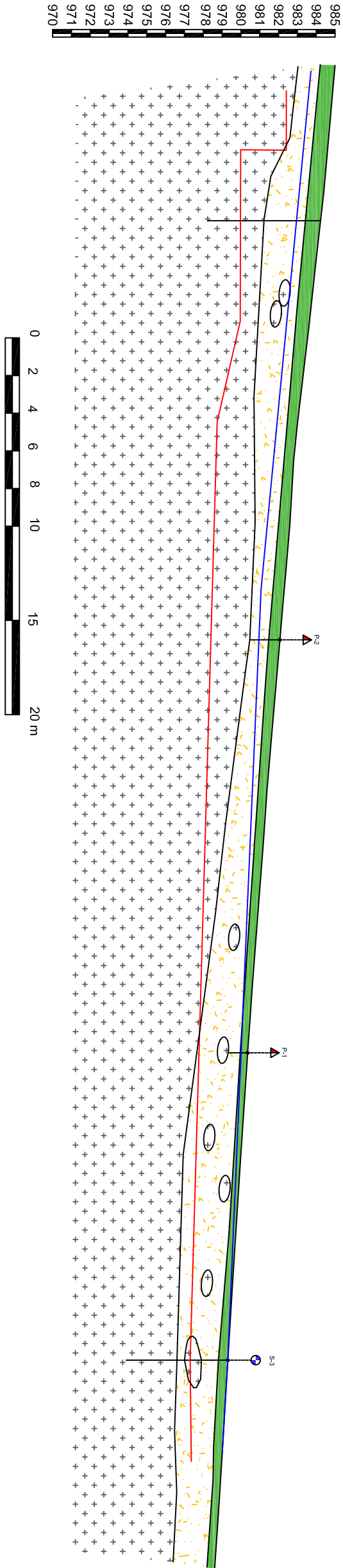
TECNOLOGÍA DEL SUELO Y MATERIALES, S.L.
P.P.








CÉSAR ZAPICO MARTÍN
Director Técnico



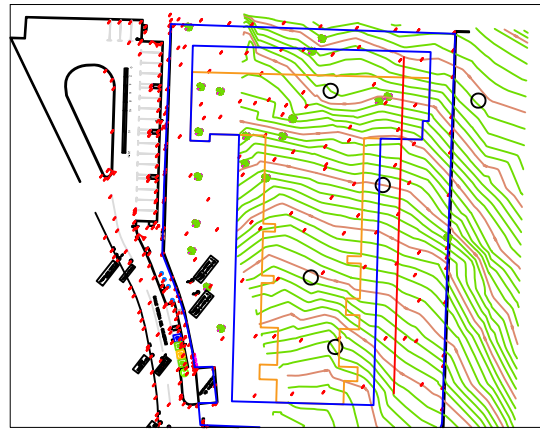
	
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS	
SUPERVISADO	
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	
Fecha : 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00	
Colegiado : Jorge Barrera Iglesias[ET AL]	
Inscrito con el nº : 3950	Ref.: 0112022
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/BM7A718LZANN	
	Secretario del ICOG 

A5 PERFILES LITOLÓGICOS INTERPRETADOS



- Leyenda:**
-  Sondeo
 -  Penetrómetro
 -  N-0, Suelo vegetal/ terreno removilizado
 -  N-1, Jabre, Arenas algo limosas
 -  N-2, Granito GM(II-III)
 -  Cota de cimentación estimada
 -  Nivel freático

Situación del corte litológico



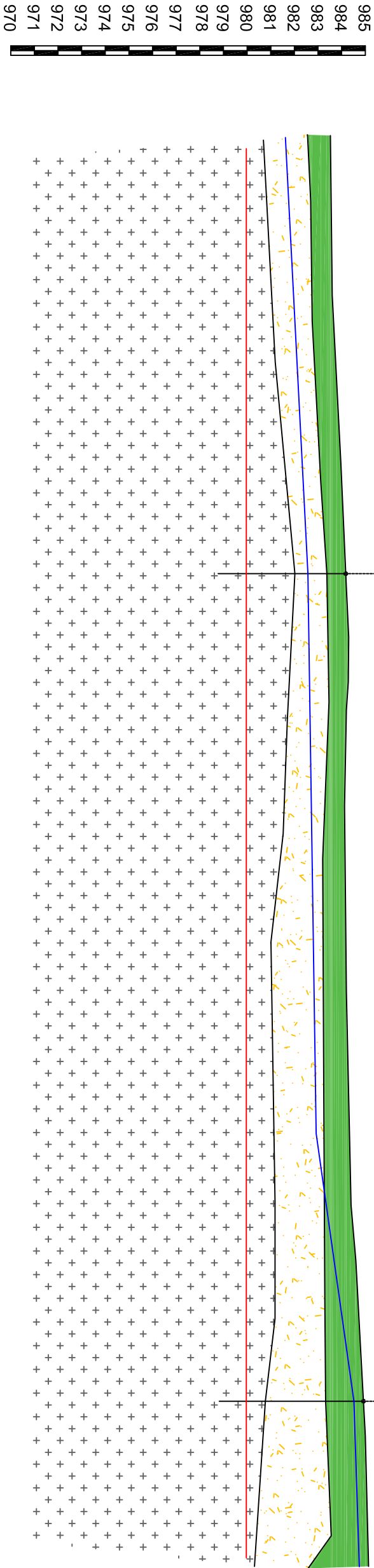


Cliente:
JCR ESTUDIO

Obra:
ESTUDIO GEOTECNICO DE LA PARCELA RM-A DELA UE-5 GUADARRAMA

Plano:
Perfil litológico 1

Escala:
Gráfica



Cliente:
JCR ESTUDIO

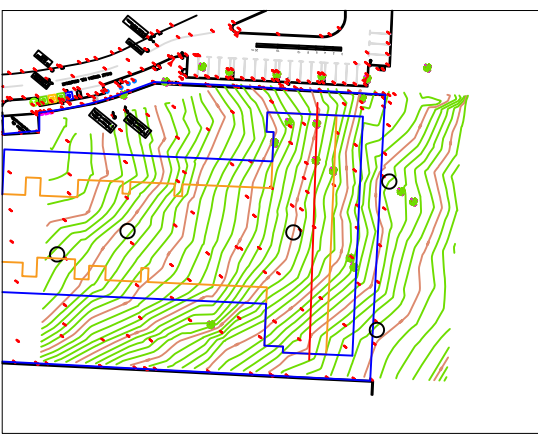
Obra:
ESTUDIO GEOTECNICO DE LA
PARCELA RM-A DELA UE-5
GUADARRAMA

Plano:
Perfil litológico 2

Escala:
Gráfica

- Legenda:
-  Sondeo
 -  Penetrómetro
 -  N-0, Suelo vegetal/ terreno removillizado
 -  N-1, Jabre, Arenas
 -  algo limosas
 -  N-2, Granito GM(I-III)
 -  Cota de cimentación estimada
 -  Nivel freático

Situación del corte litológico





		ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha : 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00		
Colegiado : Jorge Barrera Iglesias[ET AL]		
Inscrito con el nº : 3950	Ref.: 0112022	
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/BM7A718LZANN		
	Secretario del ICOG	

A6 REPORTAJE FOTOGRÁFICO



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00

Colegiado : Jorge Barrera Iglesias[ET AL]

Inscrito con el nº : 3950

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csw/BM7A718LZANN>

Sección de FICOG

[Firma]



S-1 EMPLAZAMIENTO



CAJA 1 SONDEO S-1



CAJA 2 SONDEO S-1



CAJA 3 SONDEO S-1



S-2 EMPLAZAMIENTO



CAJA 1 SONDEO S-2



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00

Colegiado : Jorge Barrera Iglesias[ET AL]

Inscrito con el nº : 3950

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/BM7A718LZANN>

Secretario del COG



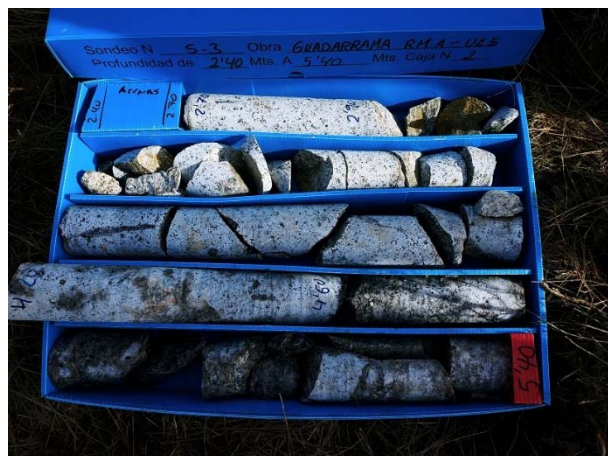
CAJA 2 SONDEO S-2



S-3 EMPLAZAMIENTO 2



CAJA 1 SONDEO S-3



CAJA 2 SONDEO S-3



EMPLAZAMIENTO PENETRÓMETRO P-1



EMPLAZAMIENTO PENETRÓMETRO P-2

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO
	SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha : 14/07/2022 Folio: 199 Núm: SV-01220199/00 Colegiado : Jorge Barrera Iglesias[ET AL] Inscrito con el nº : 3950 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/BM7A7118LZANN	
Secretario del ICOG 	