



Estudios Geotécnicos y Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

I_c , índice de compresibilidad, en función del valor medio de golpeo N_{pt} del ensayo SPT.

f_s , coeficiente dependiente de las dimensiones de la cimentación directa, supuesta ésta rectangular.

f_i , factor de corrección que permite considerar la existencia de una capa rígida por debajo de la zapata a una profundidad dentro de la cual se produce el 75 % del asiento.

Para una cimentación por losa el asiento admisible es el inferior a 50 mm.

ASIENTOS	
Si : asiento instantáneo	1,91 cm
St: asiento total	2,87 cm

Para la estructura de la edificación se puede estudiar llevar a cabo una cimentación mediante una losa de rigidez y canto suficientes, realizando un adecuado reparto de las cargas y adoptando tensiones al terreno reducidas del orden de **1,50 kg/cm²**, previa mejora y sustitución del terreno existente bajo la cota de desplante de la losa (bajo la cara inferior) en una profundidad en torno a 0,20-0,40 m (realizando una adecuada compactación del fondo de excavación) por material granular (adecuado o seleccionado, según PG-3), convenientemente compactado y controlado (al 95-98% de la densidad máxima obtenida del ensayo próctor modificado, UNE 103 501 en tongadas de 25 cm, con el objeto de mejorar las tensiones transmitidas al terreno por la losa de cimentación.

Con el tratamiento del terreno recomendado se pretende uniformizar y homogeneizar los niveles superficiales del terreno en la zona de apoyo de la losa, mejorando igualmente la capacidad portante del mismo, y evitando la posible aparición de asientos perjudiciales para la estructura proyectada. No obstante, queda a juicio del técnico proyectista la elección de la mejor a realizar, si bien se ha de tener en cuenta que si se realiza otro método del recomendado en este informe se deberá realizar una comprobación del terreno para asegurar que se cumplen las condiciones de cimentación dadas.

Con el tratamiento del terreno recomendado se pretende uniformizar y homogeneizar los niveles superficiales del terreno en la zona de apoyo de la losa, mejorando igualmente la capacidad portante del mismo, y evitando la posible aparición de asientos perjudiciales para la estructura proyectada.

Se recomienda armar la losa en las dos caras para prevenir la aparición de presiones hidrostáticas por la posible aparición del nivel freático.

Coefficiente de balasto vertical.

El módulo de balasto vertical es un parámetro utilizado para estimar las deformaciones en los suelos producto de las cargas que transmite una zapata o losa a los niveles geotécnicos sobre los que se apoya. Estas deformaciones son de tipo instantáneo, por lo que no se computan los asientos por consolidación de los terrenos cohesivos blandos o compresibles.

En definitiva, dicho coeficiente representa la rigidez frente al asentamiento del terreno: un valor alto supone un suelo rígido sobre el que los asientos son menores y, un coeficiente bajo supone un suelo blando y supone grandes deformaciones.

Tipo de construcción:

Dirección:

Municipio:

Referencia:

DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA (RAS)
DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE REPRODUCTORES
CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL
PARQUE NACIONAL SIERRA DE GUADARRAMA
(FINCA LOS BATANES)
RASCAFRÍA (MADRID)
EG-202303/24412

Es decir, el coeficiente de balasto relaciona la tensión transmitida al terreno por una placa rígida con la penetración de la misma en el suelo.

No se dispone de ensayos de placa de carga, por lo que se estima un valor para el ensayo (K_{30}) a partir de tablas.

Tabla D.29. Valores orientativos del coeficiente de balasto, K_{30}	
Tipo de suelo	K_{30} (MN/m ³)
Arcilla blanda	15-30
Arcilla media	30-60
Arcilla dura	60-200
Limo	15-45
Arena floja	10-30
Arena media	30-90
Arena compacta	90-200
Grava arenosa floja	70-120
Grava arenosa compacta	120-300
Margas arcillosas	200-400
Rocas algo alteradas	300-5.000
Rocas sanas	>5.000

Una vez definido el valor de K_{30} , puede determinarse el módulo de balasto vertical según las siguientes expresiones (Rodríguez Ortiz, 1973):

- Para losas cuadradas:
- Suelos cohesivos:

$$k = \frac{k_{30} \cdot 0.3}{B}$$

- Suelos granulares:

$$k = k_{30} \left(\frac{B + 0.3}{2B} \right)^2$$

- Para losas rectangulares.

$$k' = \frac{2}{3} \cdot k_s \left(1 + \frac{B}{2L} \right)$$

En donde,

B: Ancho de la losa (cm)

L: Longitud de la losa (cm)

K_{30} : coeficiente de balasto placa 30x30 (kg/cm³)

K_s : módulo de balasto de referencia para las dimensiones de la losa.

$K_{cuadrada}$: coeficiente de balasto losa cuadrada (kg/cm³)

Para el cálculo de la losa de cimentación planteada, debido a las características del terreno existente podrá utilizarse, del lado de la seguridad, un valor medio del coeficiente de balasto (k_{30}) del orden de 60 MN/m³.

Opción 2. Zapatas.

De los datos obtenidos en las prospecciones y ensayos realizados se deduce que, para la estructura proyectada, se podrá realizar una cimentación mediante zapatas aisladas o corridas empotradas en el terreno sobre el Nivel 1 integrado por arenas limos, gravas y cantos. Son sedimentos ligados a los cursos fluviales (estacionales o no) y constituidos por gravas, arenas y limos de naturaleza poligénica (granitos, neises, cuarzo, etc.) y granulometría muy heterogénea.

En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito.

Según los ensayos realizados se trata de un suelo granular con capacidad portante baja (de 1,80-2,80 m probablemente por presencia de agua) y alta a techo de la unidad.

- Método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible de servicio en suelos granulares.

Para $B^* < 1,20$ m

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

Siendo:

S_t : asiento total admisible, en mm

N_{SPT} : valor medio de los resultados obtenidos en una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia $0,5B$ por encima de su base y otro situado a una distancia mínima de $2B^*$ por debajo de la misma. Se considera el valor medio desfavorable, del lado de la seguridad.

D : la profundidad definida en el Anejo F.

Presión vertical admisible de servicio considerada

q_{adm}

2,50 kg/cm²

-Distorsión angular:

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

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

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

- Asientos:

A continuación, realizamos una comprobación por asientos para las tensiones obtenidas.

Se puede evaluar el orden de magnitud del asiento máximo absoluto admisible para la cimentación siguiendo el criterio de Burland y Burbidge. Según la siguiente expresión:

$$S_i = f_s f_q f_b B^{0.7} I_c$$

Tipo de construcción:

Dirección:

Municipio:

Referencia:

DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA (RAS)
DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE REPRODUCTORES
CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL
PARQUE NACIONAL SIERRA DE GUADARRAMA
(FINCA LOS BATANES)
RASCAFRÍA (MADRID)
EG-202303/24412



Siendo:

S_i , el asiento medio al final de la construcción en mm

q_b , presión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación (KN/m²)

B , el ancho de la zapata o losa (cm)

I_c , índice de compresibilidad, en función del valor medio de golpeo N_{6pt} del ensayo SPT.

f_s , coeficiente dependiente de las dimensiones de la cimentación directa, supuesta ésta rectangular.

f_i , factor de corrección que permite considerar la existencia de una capa rígida por debajo de la zapata a una profundidad dentro de la cual se produce el 75 % del asiento.

Para una cimentación por losa el asiento admisible es el inferior a 25 mm. Se estiman unas dimensiones de zapata de 1x1 m.

Asientos	
Si : asiento instantáneo	0,19 cm
St: asiento total	0,29 cm

Para la zona de los ensayos de penetración dinámica P-1 y P-2:

Se recomienda una cimentación sobre los materiales correspondientes al Nivel 1, anteriormente definidos, mediante apoyos empotrados a una profundidad (de manera general) a partir de 0,20 m, respecto de la embocadura de los ensayos, en el momento de realizar los mismos (ver perfiles litológicos interpretados), donde podrán adoptarse unas tensiones admisibles al terreno (Presión vertical admisible de servicio, según CTE) del orden de 2,50 kg/cm².

Para alcanzar las condiciones de empotramiento se deben cumplir los siguientes condicionantes:

- El empotramiento de todas las zapatas deberá realizarse en la medida de lo posible sobre material con características mecánicas similares para evitar asientos diferenciales inducidos por comportamientos elásticos heterogéneos.
- Para evitar el deslizamiento de la estructura, se realizará un cajeado o empotramiento del plano de empotramiento de las zapatas.
- El plano de empotramiento de las zapatas será horizontal.

Durante la fase de construcción, deberá comprobarse que los apoyos de la cimentación se llevan a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel 1, una vez sobrepasado el Nivel 0 superior.

Para la zona de los ensayos de penetración dinámica P-3 y P-4:

Dada la bajada de resistencia detectada de 1,80-2,80 en la zona del ensayo de penetración dinámica P-3 no se recomienda empotrar la cimentación en el Nivel 1 por lo que en esta zona sería necesario empotrar la cimentación en el Nivel 2 a partir de 2,80 m. Así:

Se recomienda una cimentación sobre los materiales correspondientes al Nivel 1 (en la zona del P-4) y en el Nivel 2 (en la zona del P-3) anteriormente definidos, mediante apoyos empotrados a una profundidad (de manera general) a partir de las profundidades que se indican a continuación, respecto de la embocadura de los ensayos, en el momento de realizar los mismos (ver perfiles litológicos interpretados), donde podrán adoptarse unas tensiones admisibles al terreno (Presión vertical admisible de servicio, según CTE) del orden de 2,50 kg/cm².



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

ENSAYO	Cotas de las embocaduras de los reconocimientos (m)	Profundidad de cimentación empotrada, desde embocadura de ensayos (m)
P-3	0,00 m	>2,80 m (Nivel 2)
P-4	0,00 m	>0,60 m (Nivel 1)

Para alcanzar las condiciones de empotramiento se deben cumplir los siguientes condicionantes:

- El empotramiento de todas las zapatas deberá realizarse en la medida de lo posible sobre material con características mecánicas similares para evitar asentamientos diferenciales inducidos por comportamientos elásticos heterogéneos.
- Para evitar el deslizamiento de la estructura, se realizará un cajeado o empotramiento del plano de empotramiento de las zapatas.
- El plano de empotramiento de las zapatas será horizontal.
- Dada la naturaleza de la zona de estudio puede ser que el sustrato rocoso más sano se encuentre a distintas cotas.

Tipo de construcción:

Dirección:

Municipio:

Referencia:

DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA (RAS)
DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE REPRODUCTORES
CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL
PARQUE NACIONAL SIERRA DE GUADARRAMA
(FINCA LOS BATANES)
RASCAFRÍA (MADRID)
EG-202303/24412

6. RESUMEN Y CONCLUSIONES.

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

■ Perfil geológico-geotécnico tipo del terreno:

• Nivel 0: rellenos antrópicos.

Se trata de un nivel de materiales normalmente procedentes de excavaciones integrado por arenas arcillosas de tonos marrones.

En general constituyen un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuados para el apoyo de cimentaciones, $N_{20} = 3-9$.

En la zona objeto de estudio presentan una potencia comprendida entre 0,20-0,60 m desde la cota de inicio de los reconocimientos realizados.

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

Ensayo	Cota de las embocaduras de los reconocimientos (m)	Potencia del Nivel 0, desde embocadura de ensayos (m)
P-1	0,00 m	0,20 m
P-2	0,00 m	0,20 m
P-3	0,00 m	0,20 m
P-4	0,00 m	0,60 m

• Nivel 1: depósitos de fondos de valle.

Se trata de un nivel constituido por arenas limos, gravas y cantos. Son sedimentos ligados a los cursos fluviales (estacionales o no) y constituidos por gravas, arenas y limos de naturaleza poligénica (granitos, neises, cuarzo, etc.) y granulometría muy heterogénea.

En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito.

Según los ensayos realizados se trata de un suelo granular con capacidad portante baja (de 1,80-2,80 m probablemente por presencia de agua) y alta a techo de la unidad, $N_{20} = 6-42$.

A continuación, se muestra una tabla con las profundidades del Nivel 1, según los reconocimientos realizados y desde las embocaduras de los mismos.

ENSAYO	Cotas de las embocaduras de los reconocimientos (m)	Intervalo de profundidad del Nivel 1, desde embocadura de ensayos (m)
P-1	0,00 m	>0,20 m
P-2	0,00 m	>0,20 m
P-3	0,00 m	0,20-2,80 m
P-4	0,00 m	>0,60 m

Tipo de construcción:

Dirección:

Municipio:
Referencia:

DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA (RAS)
DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE REPRODUCTORES
CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL
PARQUE NACIONAL SIERRA DE GUADARRAMA
(FINCA LOS BATANES)
RASCAFRÍA (MADRID)
EG-202303/24412

• **Nivel 2: jabre de ortogneis/o roca de ortoneises glandulares "alterada".**

Se trata de un nivel formado por arenas arcillosas de tonos marrones con fragmentos de roca alterada.

En su conjunto, del lado de la seguridad, se considera un suelo granular de compacidad densa a muy densa, $N_{20} = 26-100$.

En profundidad, bajo el "jabre", se localizaría la roca alterada con grado de meteorización II-III. Puede clasificarse como una roca de calidad geotécnica Media a Buena (roca de clase II-III), según la clasificación geomecánica de Bieniawski (1989), con una capacidad portante alta.

Este nivel se identifica a partir de 2,80 m, según los reconocimientos realizados y desde la embocadura de los mismos:

ENSAYO	Cotas de las embocaduras de los reconocimientos (m)	Profundidad del Nivel 2, desde embocadura de ensayos (m)
P-1	0,00 m	No se alcanza
P-2	0,00 m	No se alcanza
P-3	0,00 m	>2,80 m
P-4	0,00 m	No se alcanza

■ **Nivel freático:**

En los reconocimientos realizados del día **28 de abril de 2023** no se detectó ningún nivel de agua. No obstante, la bajada de resistencia detectada en el ensayo de penetración dinámica P-3 a 1,80 m puede ser debido a un nivel de agua.

Los niveles no han de considerarse estables, dado que se encuentran sometidos a fluctuaciones condicionadas por el régimen hidrológico, condiciones hidrogeológicas, aportes o extracciones artificiales, etc.

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, se podrán considerar los valores que se indican en el siguiente cuadro, según Tabla 28 *CTE-DB-SE-C*.

Nivel	Coeficiente de Permeabilidad (m/s)
Nivel 0	$10^{-2}-10^{-5}$
Nivel 1	$10^{-2}-10^{-5}$
Nivel 2	$10^{-2}-10^{-5}$ * considerando jabre

La tipología de la investigación no permite controlar los niveles de agua a lo largo de un periodo de tiempo prolongado, salvo el que se ciñe al tiempo de la ejecución de los trabajos.

■ **Expansividad:**

Según el mapa predictor de Riesgos por Expansividad de Arcillas en España (IGME) la parcela objeto de estudio no está en zona de arcillas expansivas.

En función de los resultados de plasticidad obtenidos, las referencias bibliográficas y la experiencia en la zona de estudio, en principio no será necesario tomar medidas encaminadas a mantener el grado de humedad



Estudios Geotécnicos y Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

natural del terreno para evitar, de esta forma, la aparición de posibles fenómenos de carácter expansivo por cambios de volumen (hinchamiento o retracción).

■ Actividad química:

En los reconocimientos realizados del día **28 de abril de 2023** no se detectó ningún nivel de agua. No obstante, la bajada de resistencia detectada en el ensayo de penetración dinámica P-3 a 1,80 m puede ser debido a un nivel de agua.

Por otro lado, en la muestra de suelo analizada **Nivel 1** el contenido en sulfatos obtenido es bajo, **negativo (inferior a 2000 mg/kg)**, lo que corresponde a terrenos no agresivos, ya según la *Tabla 27.1. Clasificación de la agresividad química del Capítulo 7 del Código Estructural (Título 2. Estructuras de hormigón)* el tope máximo para ser considerados agresivos es de 2000 mg/kg

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 es conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.

■ Vaciados:

MÉTODOS DE EXCAVACIÓN.

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

Los suelos presentan una resistencia mecánica media (Nivel 0 y Nivel 1) con lo cual, la excavación podrá realizarse con medios mecánicos convencionales, fácilmente ripables.

En el Nivel 2 se prevé que sea preciso medios de media potencia e incluso medios neumáticos para romper bolos o bloques de roca sana y/o alterada del suelo de alteración.

Para la excavación una vez sobrepasados los niveles alterados, en los afloramientos rocosos que puedan aflorar se podrá excavar con medios mecánicos pesados, necesitando picado neumático incluso voladura en zonas ocupadas por roca alterada (muy difícil de ripar).

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.

■ Cimentación:

Se plantean 2 opciones de cimentación, quedando a juicio del técnico proyectista la solución a realizar:

Opción 1. Losa de cimentación.

Opción 2. Zapatas.

Tipo de construcción:

Dirección:

Municipio:

Referencia:

DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA (RAS)
DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE REPRODUCTORES
CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL
PARQUE NACIONAL SIERRA DE GUADARRAMA
(FINCA LOS BATANES)
RASCAFRÍA (MADRID)
EG-202303/24412



Opción 1. Losa de cimentación.

Debido a las características del terreno existente para la construcción prevista se puede estudiar llevar a cabo una cimentación mediante losa de cimentación.

Se estiman unas dimensiones para las losas de: 3,00 m de ancho 14,00 m de largo.

Para la estructura de la edificación se puede estudiar llevar a cabo una cimentación mediante una losa de rigidez y canto suficientes, realizando un adecuado reparto de las cargas y adoptando tensiones al terreno reducidas del orden de **1,50 kg/cm²**, previa mejora y sustitución del terreno existente bajo la cota de desplante de la losa (bajo la cara inferior) en una profundidad en torno a 0,20-0,40 m (realizando una adecuada compactación del fondo de excavación) por material granular (adecuado o seleccionado, según PG-3), convenientemente compactado y controlado (al 95-98% de la densidad máxima obtenida del ensayo próctor modificado, UNE 103 501 en tongadas de 25 cm, con el objeto de mejorar las tensiones transmitidas al terreno por la losa de cimentación.

Con el tratamiento del terreno recomendado se pretende uniformizar y homogeneizar los niveles superficiales del terreno en la zona de apoyo de la losa, mejorando igualmente la capacidad portante del mismo, y evitando la posible aparición de asentamientos perjudiciales para la estructura proyectada. No obstante, queda a juicio del técnico proyectista la elección de la mejor a realizar, si bien se ha de tener en cuenta que si se realiza otro método del recomendado en este informe se deberá realizar una comprobación del terreno para asegurar que se cumplen las condiciones de cimentación dadas.

Con el tratamiento del terreno recomendado se pretende uniformizar y homogeneizar los niveles superficiales del terreno en la zona de apoyo de la losa, mejorando igualmente la capacidad portante del mismo, y evitando la posible aparición de asentamientos perjudiciales para la estructura proyectada.

Se recomienda armar la losa en las dos caras para prevenir la aparición de presiones hidrostáticas por la posible aparición del nivel freático.

Para el cálculo de la losa de cimentación planteada, debido a las características del terreno existente podrá utilizarse, del lado de la seguridad, un valor medio del coeficiente de balasto (k_{30}) del orden de 60 MN/m³

Opción 2. Zapatas.

De los datos obtenidos en las prospecciones y ensayos realizados se deduce que, para la estructura proyectada, se podrá realizar una cimentación mediante zapatas aisladas o corridas empotradas en el terreno sobre el Nivel 1 integrado por arenas limos, gravas y cantos. Son sedimentos ligados a los cursos fluviales (estacionales o no) y constituidos por gravas, arenas y limos de naturaleza poligénica (granitos, neises, cuarzo, etc.) y granulometría muy heterogénea.

Tipo de construcción:

Dirección:

Municipio:

Referencia:

DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA (RAS)
DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE REPRODUCTORES
CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL
PARQUE NACIONAL SIERRA DE GUADARRAMA
(FINCA LOS BATANES)
RASCAFRÍA (MADRID)
EG-202303/24412



En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito.

Según los ensayos realizados se trata de un suelo granular con capacidad portante baja (de 1,80-2,80 m probablemente por presencia de agua) y alta a techo de la unidad.

Para la zona de los ensayos de penetración dinámica P-1 y P-2:

Se recomienda una cimentación sobre los materiales correspondientes al Nivel 1, anteriormente definidos, mediante apoyos empotrados a una profundidad (de manera general) a partir de 0,20 m, respecto de la embocadura de los ensayos, en el momento de realizar los mismos (ver perfiles litológicos interpretados), donde podrán adoptarse unas tensiones admisibles al terreno (Presión vertical admisible de servicio, según CTE) del orden de 2,50 kg/cm².

Para alcanzar las condiciones de empotramiento se deben cumplir los siguientes condicionantes:

- El empotramiento de todas las zapatas deberá realizarse en la medida de lo posible sobre material con características mecánicas similares para evitar asentos diferenciales inducidos por comportamientos elásticos heterogéneos.
- Para evitar el deslizamiento de la estructura, se realizará un cajeado o empotramiento del plano de empotramiento de las zapatas.
- El plano de empotramiento de las zapatas será horizontal.

Durante la fase de construcción, deberá comprobarse que los apoyos de la cimentación se llevan a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel 1, una vez sobrepasado el Nivel 0 superior.

Para la zona de los ensayos de penetración dinámica P-3 y P-4:

Dada la bajada de resistencia detectada de 1,80-2,80 en la zona del ensayo de penetración dinámica P-3 no se recomienda empotrar la cimentación en el Nivel 1 por lo que en esta zona sería necesario empotrar la cimentación en el Nivel 2 a partir de 2,80 m. Así:

Se recomienda una cimentación sobre los materiales correspondientes al Nivel 1 (en la zona del P-4) y en el Nivel 2 (en la zona del P-3) anteriormente definidos, mediante apoyos empotrados a una profundidad (de manera general) a partir de las profundidades que se indican a continuación, respecto de la embocadura de los ensayos, en el momento de realizar los mismos (ver perfiles litológicos interpretados), donde podrán adoptarse unas tensiones admisibles al terreno (Presión vertical admisible de servicio, según CTE) del orden de 2,50 kg/cm².

ENSAYO	Cotas de las embocaduras de los reconocimientos (m)	Profundidad de cimentación empotrada, desde embocadura de ensayos (m)
P-3	0,00 m	>2,80 m (Nivel 2)
P-4	0,00 m	>0,60 m (Nivel 1)



Para alcanzar las condiciones de empotramiento se deben cumplir los siguientes condicionantes:

- El empotramiento de todas las zapatas deberá realizarse en la medida de lo posible sobre material con características mecánicas similares para evitar asientos diferenciales inducidos por comportamientos elásticos heterogéneos.
- Para evitar el deslizamiento de la estructura, se realizará un cajeado o empotramiento del plano de empotramiento de las zapatas.
- El plano de empotramiento de las zapatas será horizontal.
- Dada la naturaleza de la zona de estudio puede ser que el sustrato rocoso más sano se encuentre a distintas cotas.

■ Otras consideraciones generales:

Cabe destacar que debido al tipo de reconocimiento realizado los niveles se estiman en función de la resistencia del terreno, de la experiencia en la zona de estudio y de referencias bibliográficas.

Queda a juicio del técnico proyectista la solución de contención y cimentación a emplear en base a las recomendaciones dadas en el presente estudio y en función de las necesidades y la viabilidad del proyecto.

Los elementos de contención se concebirán en la hipótesis de que el suelo afectado por éstos se halle aproximadamente en el mismo estado en que fue encontrado durante los trabajos de reconocimiento geotécnico. Si el suelo presenta irregularidades no detectadas tras dichos reconocimientos o si se altera su estado durante las obras, su comportamiento geotécnico podrá verse alterado.

Para evitar modificaciones en las condiciones de humedad que pudieran dar lugar a alteraciones en las características resistentes del terreno, se considera imprescindible realizar un vaciado y la ejecución de la cimentación en el menor tiempo posible, evitando prolongadas exposiciones a la intemperie de los taludes resultantes en las excavaciones.

Si el hormigonado no se efectúa de manera inmediata, se recomienda dejar sin excavar 15 cm o bien echar una capa de hormigón de limpieza con el fin de proteger la base de cimentación.

Ha de tenerse en cuenta a la hora de ejecutar los muros de contención no sólo las recomendaciones expuestas en los apartados anteriores, además se recomienda valorar las condiciones del entorno, en particular los viales, servicios y edificaciones próximas que pudieran ver afectada su estabilidad.

Debe tenerse en cuenta que los ensayos realizados son reconocimientos puntuales del terreno, por lo que en la correlación entre los mismo existe un cierto grado de extrapolación, sólo válido si se confirma al ejecutar las excavaciones para efectuar la cimentación.

Tipo de construcción:

Dirección:

Municipio:
Referencia:

DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA (RAS)
DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE REPRODUCTORES
CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL
PARQUE NACIONAL SIERRA DE GUADARRAMA
(FINCA LOS BATANES)
RASCAFRÍA (MADRID)
EG-202303/24412



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, mayo de 2023

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.: AÍDA NISTAL TERRÓN
Geóloga
Colegiado nº 7.154

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**)

Tipo de construcción:

Dirección:

Municipio:

Referencia:

DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA (RAS)
DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE REPRODUCTORES
CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL
PARQUE NACIONAL SIERRA DE GUADARRAMA
(FINCA LOS BATANES)
RASCAFRÍA (MADRID)
EG-202303/24412



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

ANEJOS A LA MEMORIA

Tipo de construcción:

DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA
(RAS) DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE
REPRODUCTORES

Dirección:

CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y
EVALUACIÓN DEL PARQUE NACIONAL SIERRA DE
GUADARRAMA

Municipio:

(FINCA LOS BATANES)

Referencia:

RASCAFRÍA (MADRID)
EG-202303/24412



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

ANEJO Nº 1. MAPA GEOLÓGICO REGIONAL Y CROQUIS DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS

Tipo de construcción:

DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA
(RAS) DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE
REPRODUCTORES

Dirección:

CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y
EVALUACIÓN DEL PARQUE NACIONAL SIERRA DE
GUADARRAMA

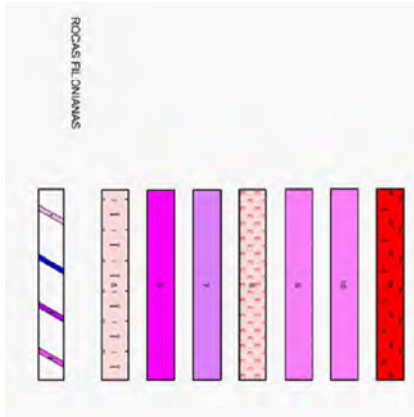
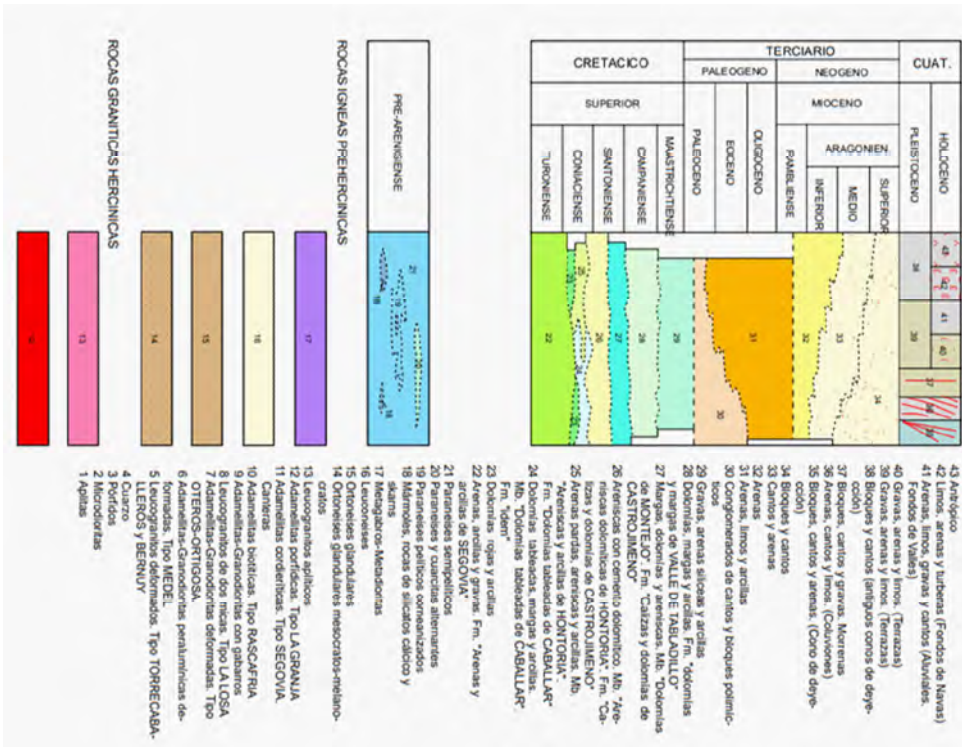
Municipio:

(FINCA LOS BATANES)

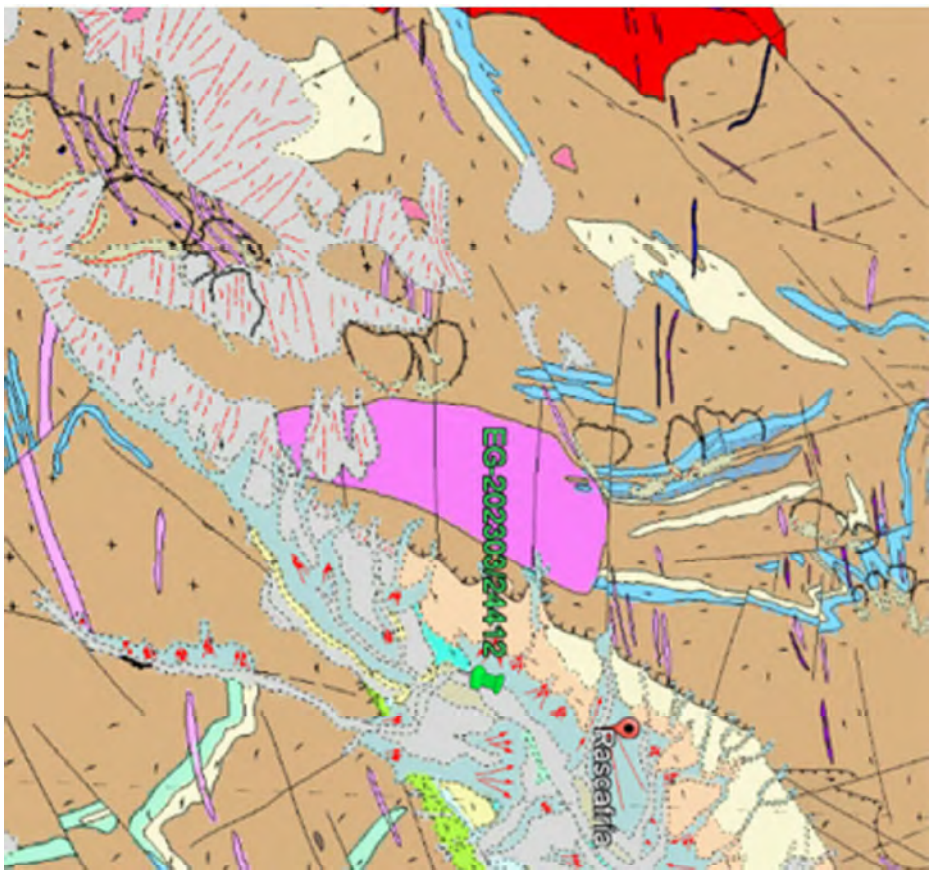
Referencia:

RASCAFRÍA (MADRID)
EG-202303/24412

LEYENDA



MARCO GEOLOGICO



MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000
Instituto Geológico y Minero de España

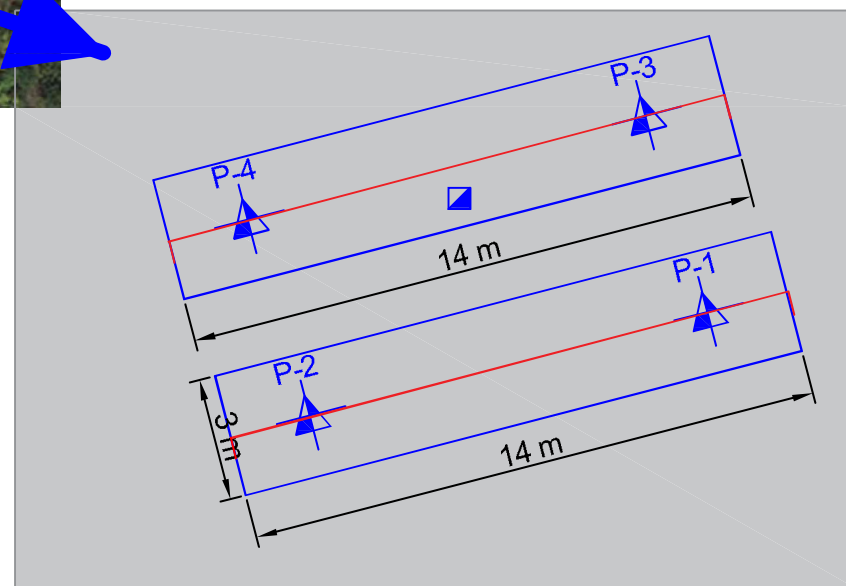
SEGOVIA
483
18-19

REFERENCIA: EG-202303/24412
PETICIONARIO: CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y AGRICULTURA
PROYECTO: DOS SISTEMAS DE REGIRCUACION DE AGUA (RAS) DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE REPRODUCTORES
DIRECCION: CENTRO DE INVESTIGACION, SEGUIMIENTO Y EVALUACION DEL PARQUE NACIONAL SIERRA DE GUADARRAMA (FINCA LOS BATANES)
MUNICIPIO: RASCARFIA (MADRID)

PLANO DE SITUACIÓN



PLANO CATASTRO



PLANO DE SITUACIÓN

Leyenda

■ Muestra

P-
▲ Ensayo de penetración dinámica, DPSH

REFERENCIA: EG-202303/24412
PETICIONARIO: CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y AGRICULTURA
PROYECTO: DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA (RAS) DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE REPRODUCTORES
DIRECCIÓN: CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PARQUE NACIONAL SIERRA DE GUADARRAMA (FINCA LOS BATANES)
MUNICIPIO: RASCAFRIA (MADRID)



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

ANEJO Nº 2. GRÁFICOS DE PENETRACIONES DINÁMICAS

Tipo de construcción:

DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA
(RAS) DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE
REPRODUCTORES

Dirección:

CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y
EVALUACIÓN DEL PARQUE NACIONAL SIERRA DE
GUADARRAMA

Municipio:

(FINCA LOS BATANES)

Referencia:

RASCAFRÍA (MADRID)
EG-202303/24412



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

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

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	COD. OBRA
1	03/05/2023	2023/4253	24412

Ensayo: **P- 1**

OBRA:

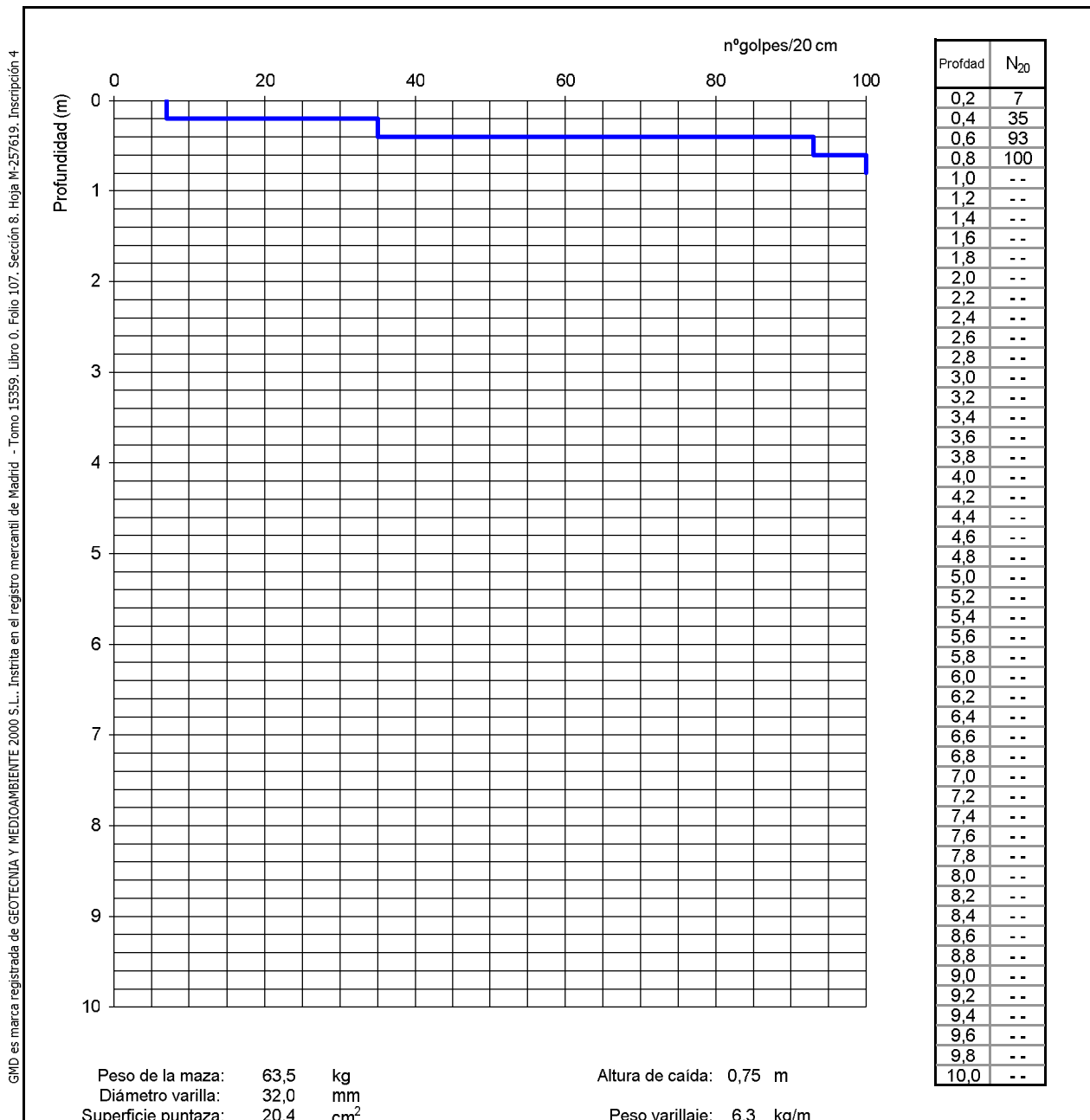
Fecha: 28/04/2023

2 CONTENEDORES

FINCA LOS BATANES RASCAFRIA (MADRID)

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

RESULTADO DEL ENSAYO



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

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



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

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

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	COD. OBRA
2	03/05/2023	2023/4253	24412

Ensayo: **P- 2**

OBRA:

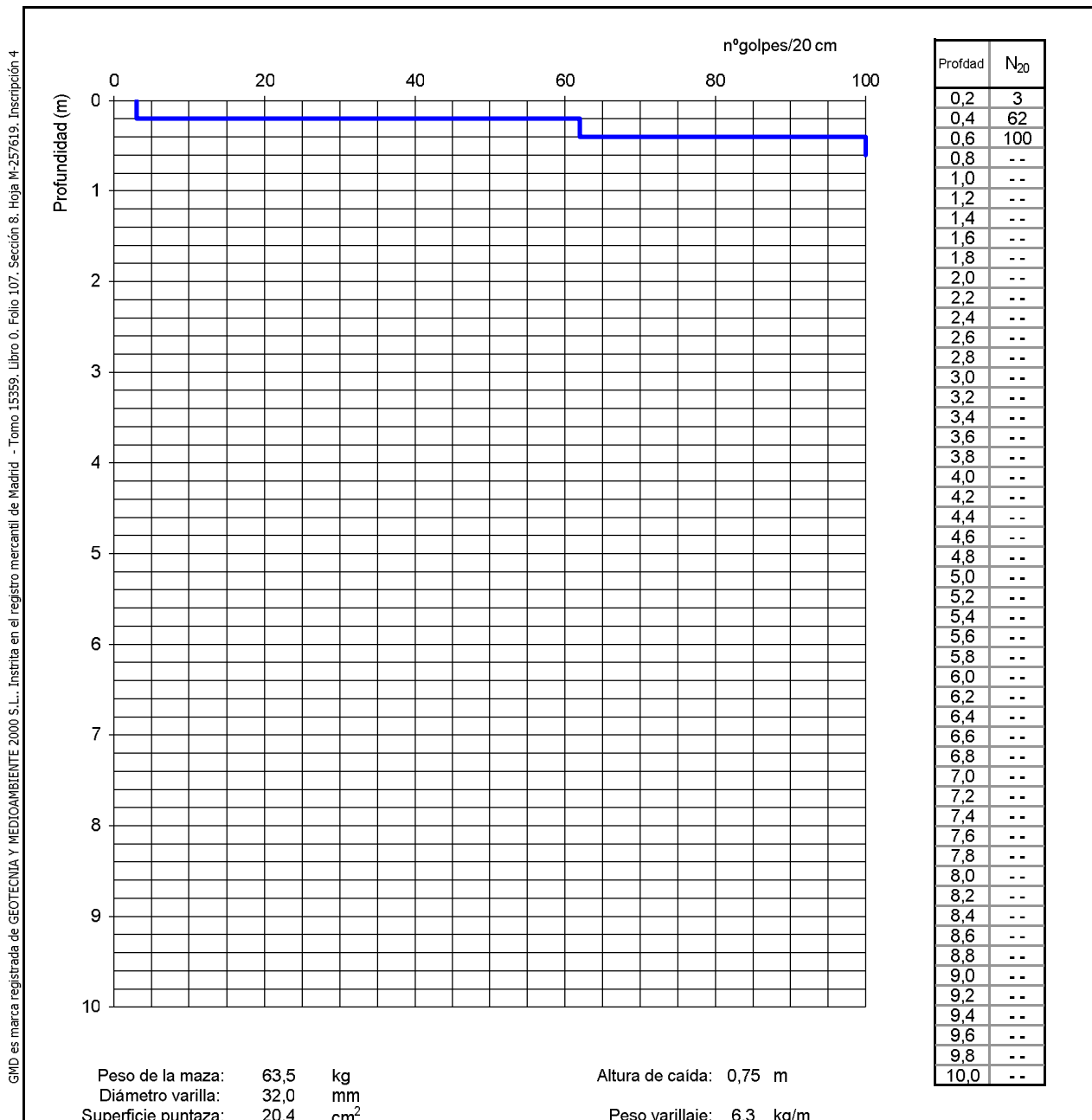
Fecha: 28/04/2023

2 CONTENEDORES

FINCA LOS BATANES RASCAFRIA (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
3	03/05/2023	2023/4253	24412

Ensayo: **P- 3**

OBRA:

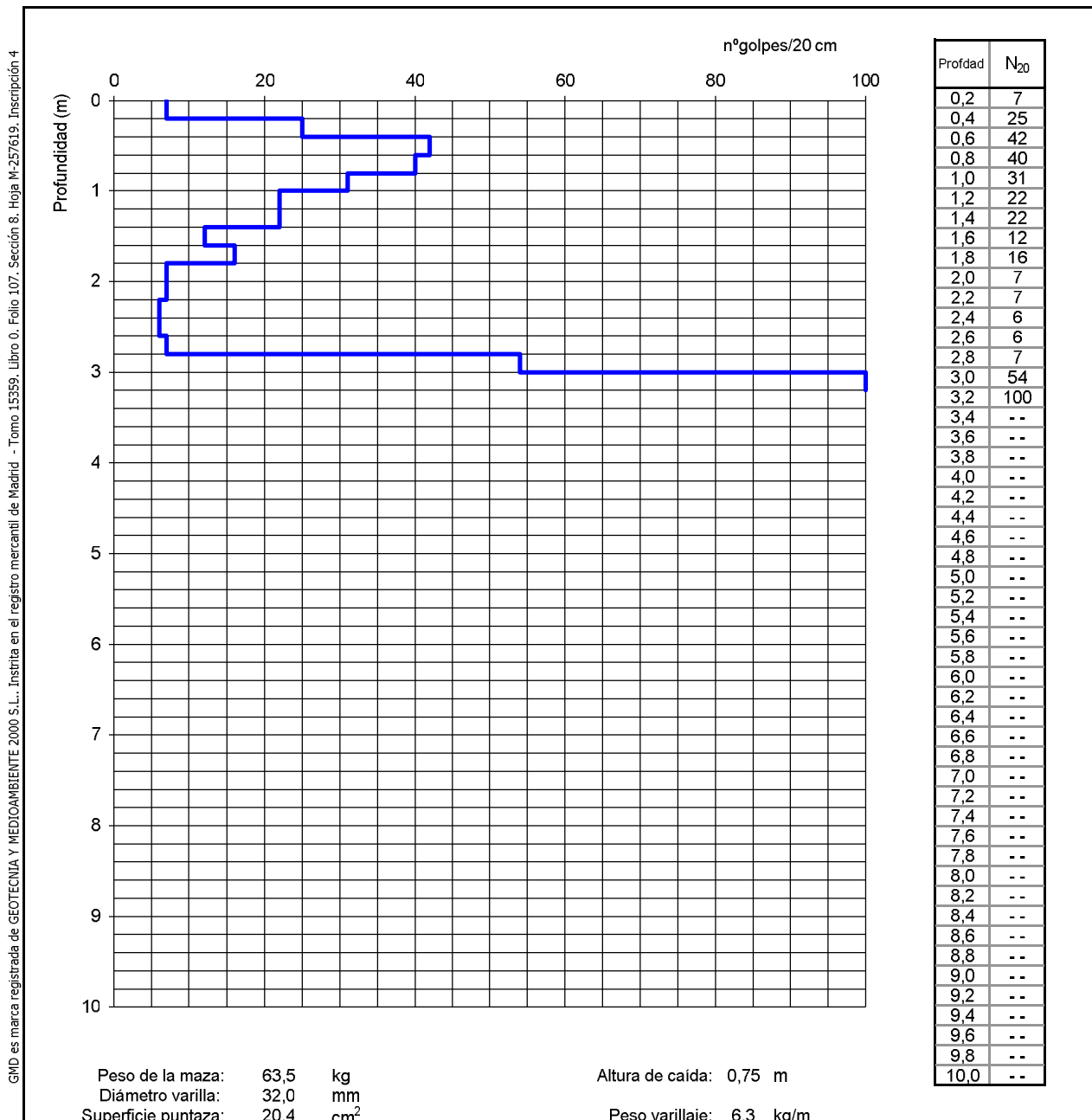
Fecha: 28/04/2023

2 CONTENEDORES

FINCA LOS BATANES RASCAFRIA (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
4	03/05/2023	2023/4253	24412

Ensayo: **P- 4**

OBRA:

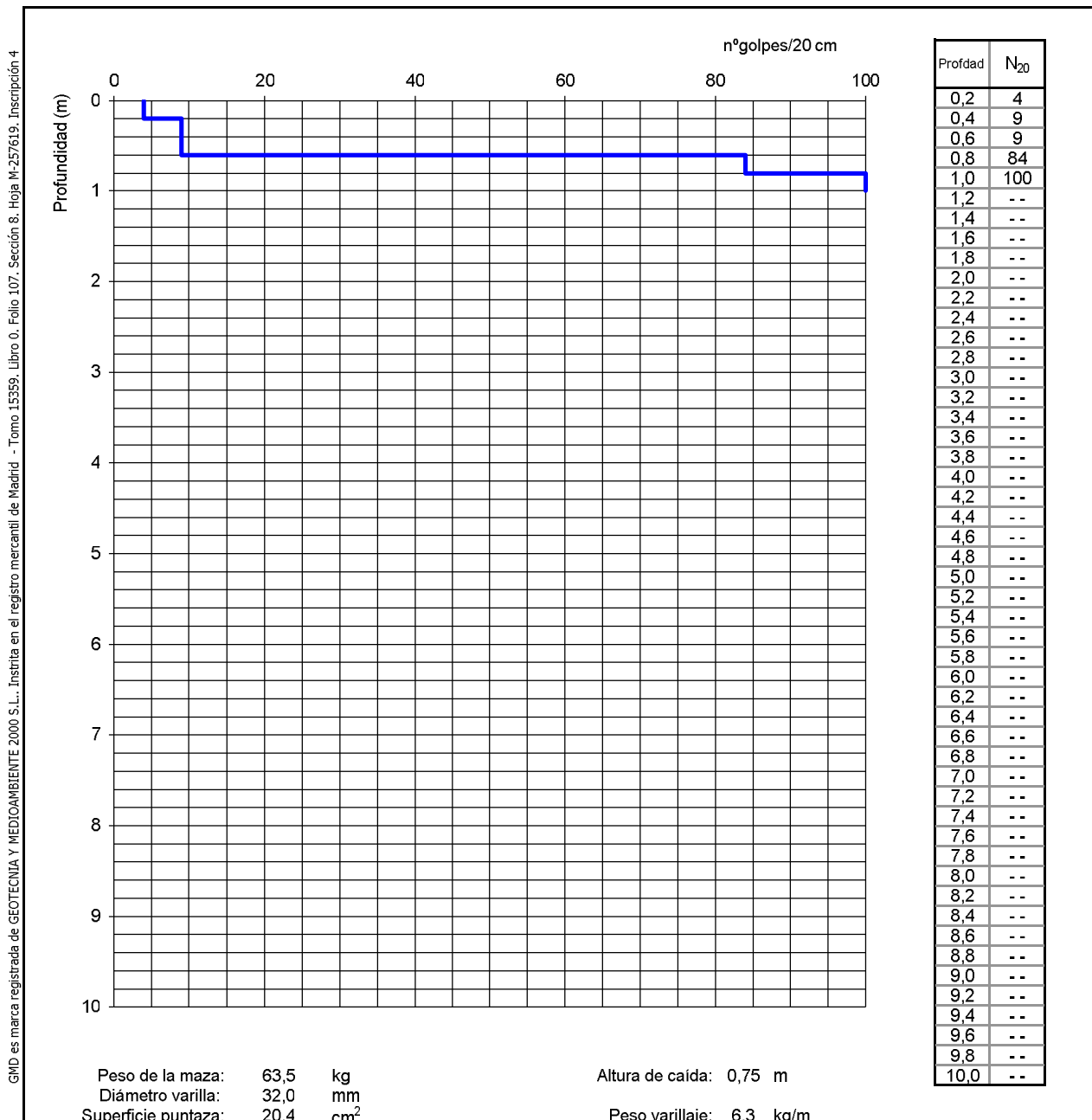
Fecha: 28/04/2023

2 CONTENEDORES

FINCA LOS BATANES RASCAFRIA (MADRID)

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

RESULTADO DEL ENSAYO



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

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



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

ANEJO Nº 3. CORTES ESTRATIGRÁFICOS Y PERFILES LITOLÓGICOS

Tipo de construcción:

DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA
(RAS) DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE
REPRODUCTORES

Dirección:

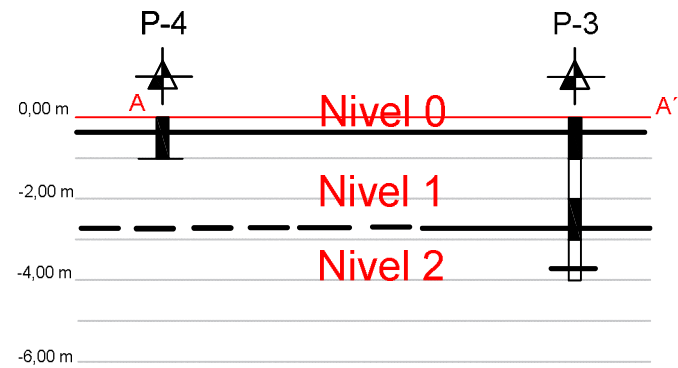
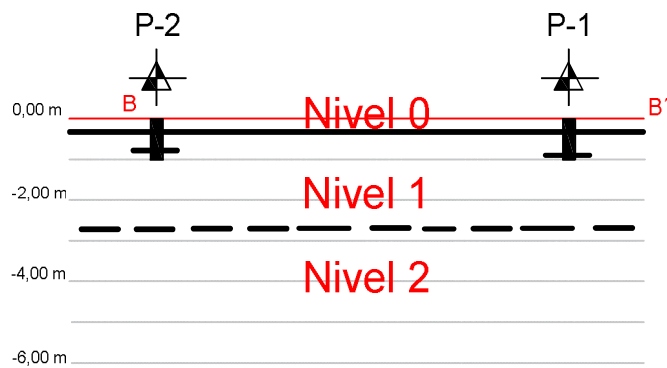
CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y
EVALUACIÓN DEL PARQUE NACIONAL SIERRA DE
GUADARRAMA

Municipio:

(FINCA LOS BATANES)

Referencia:

RASCAFRÍA (MADRID)
EG-202303/24412



PERFILES

Leyenda

- Nivel 0: rellenos antrópicos.
- Nivel 1: depósitos de fondo de valle.
- Nivel 2: ortoneises glandulares.

REFERENCIA:	EG-202303/24412
PETICIONARIO:	CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y AGRICULTURA
PROYECTO:	DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA (RAS) DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE REPRODUCTORES
DIRECCIÓN:	CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PARQUE NACIONAL SIERRA DE GUADARRAMA (FINCA LOS BATANES)
MUNICIPIO:	RASCAFRÍA (MADRID)



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

ANEJO Nº 4. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Tipo de construcción:	DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA (RAS) DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE REPRODUCTORES
Dirección:	CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PARQUE NACIONAL SIERRA DE GUADARRAMA
Municipio:	(FINCA LOS BATANES)
Referencia:	RASCAFRÍA (MADRID) EG-202303/24412

**Código de entrada:**

G-22459-23

Página: 1**Dirección:**

Finca los Batanes (Rascafría)

Provincia:

Madrid

Fecha: 16-05-23**Resumen de ensayos de laboratorio**

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Designación de muestra		M1				
Tipo de muestra		Alterada				
Profundidad	(m)	0,20-0,60				
Clasificación U.S.C.S.		SM				
Clasificación H.R.B						
Índice de grupo						
Densidad aparente	(g/cm ³)					
Densidad seca	(g/cm ³)					
Peso específico	(g/cm ³)					
Humedad natural	(%)	3,50				
Límite Líquido	(%)	0,00				
Límite plástico	(%)	0,00				
Índice de plasticidad		NP				
% que pasa T-0,080 UNE	(%)	13,61				
% que pasa T-2 UNE	(%)	60,66				
% que pasa T-5 UNE	(%)	67,40				
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)	NEGATIVO				
Carbonatos	(%)					
Materia orgánica	(%)					
Compresión Simple	(kp/cm ²)					
Deformación	(mm)					
Edométrico Cc						
Cohesión	(kp/cm ²)					
Ángulo de fricción	(°)					

Observaciones.-

Código de entrada: G-22459-23

Página: 2

Dirección: Finca los Batanes (Rascafría)

Provincia: Madrid

Fecha: 16/05/2023

Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

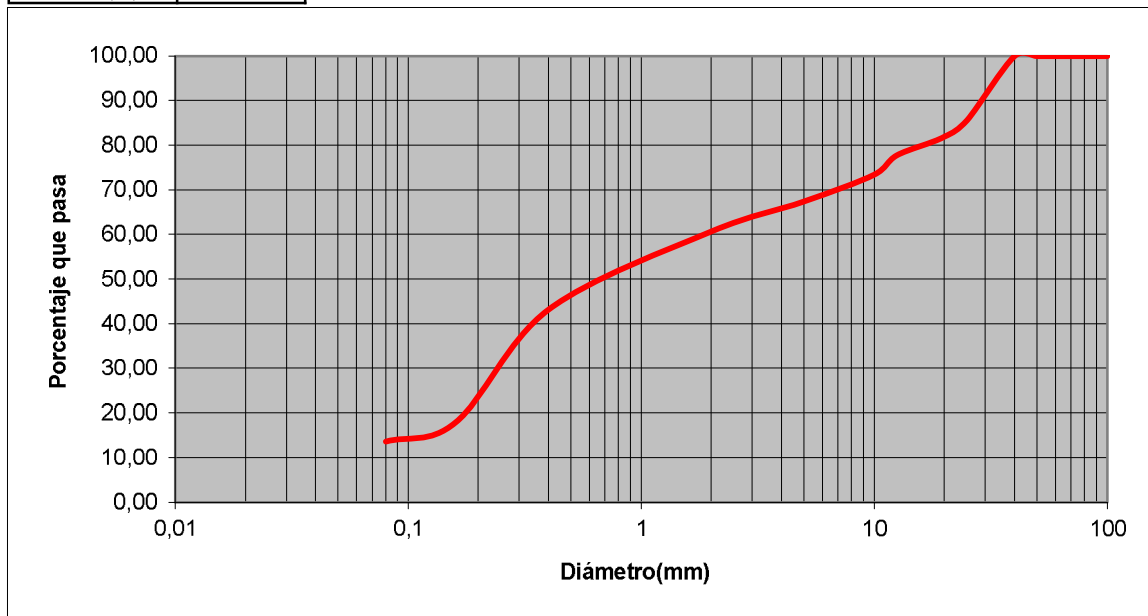
Muestra M1

Profundidad: 0,20-0,60

Muestra(tipo) Alterada

Pasa T-0,08(%)	13,61
Pasa T-2(%)	60,66
Pasa T-5(%)	67,40

Fracción Gruesa:		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
> T-2		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	540,18	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	205,30	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	334,88	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	323,54	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	521,89	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina:		25	74,86	74,86	14,34	85,66
< T-2		20	94,81	19,95	3,82	81,83
Suelo+agua	540,18	12,5	116,43	21,62	4,14	77,69
Humedad	3,50	10	138,73	22,30	4,27	73,42
Suelo seco	521,89	5	170,12	31,39	6,01	67,40
Humedad natural UNE 103-300		2	205,30	35,18	6,74	60,66
T+suelo+agua	1078,38	0,4	296,51	91,21	17,48	43,19
T+suelo	1060,09	0,16	428,90	132,39	25,37	17,82
Tara	538,20	0,08	450,85	21,95	4,21	13,61
Suelo	521,89					
Agua	18,29					
Humedad(%)	3,50					



Limo/arcilla 13,61

Arena 47,05

Grava 39,34

Limite Líquido:	0,00	% pasa T 0,08	13,61	Clasificación USCS SM Arena limosa no plástica
Limite Plástico:	0,00	% reten. T-2	39,34	
Índice Plástico:	NP	% reten. T-5	32,60	

Código de entrada: G-22459-23

Página: 3

Dirección: Finca los Batanes (Rascafría)

Provincia: Madrid

Fecha: 16/05/2023

Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104Muestra M1
Profundidad: 0,20-0,60
Muestra(tipo) AlteradaLL
LP
IP
NP**Limite Liquido****Limite Plástico**

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

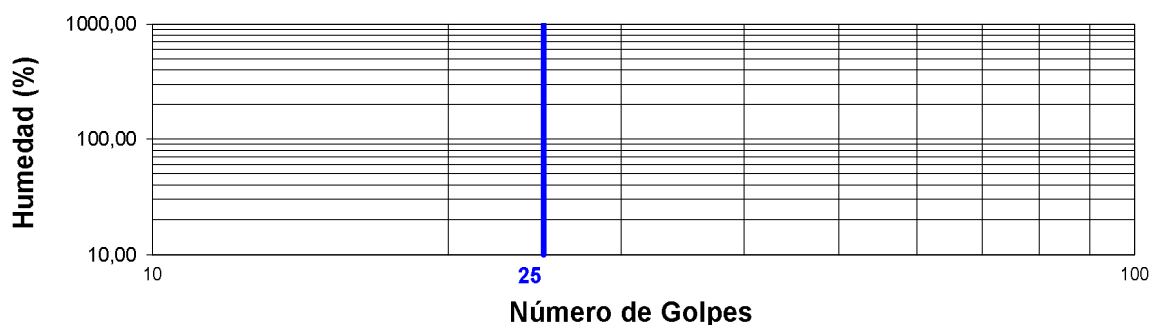
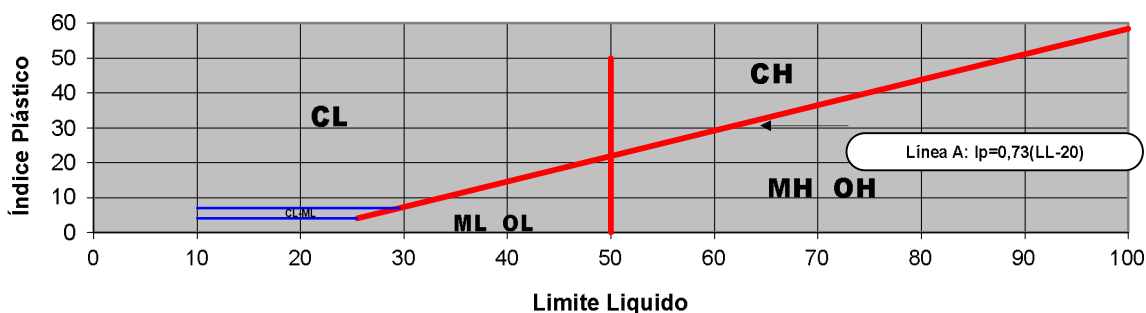


Diagrama de Casagrande



Limite Liquido:	0,00	% pasa T 0,08	13,61	Clasificación USCS SM Arena limosa no plástica
Limite Plástico:	0,00	% reten. T-2	39,34	
Índice Plástico:	NP	% reten. T-5	32,60	

Dirección: Finca los Batanes (Rascafria)

Página: 4

Provincia: Madrid

Fecha: 16-05-23

Det. Cualitativa del contenido de sulfatos solubles de un suelo

Código:	G-22459-23	Fecha:	10/05/2023
Numero de recipiente:	23		
Ensayo realizado:	Sulfatos cualitativo	NEGATIVO	
	UNE 103-202-95		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Código de entrada: G-22459-23 **Página:** 5
Dirección: Finca los Batanes (Rascafría)
Provincia: Madrid **Fecha:** 16-05-23

Este anejo de resultados de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos consta de 5 hojas (incluida esta página) numeradas de 1 al 5 y selladas.

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

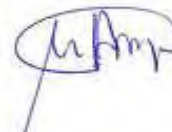
Este Anejo de Ensayos no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

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

Fecha: 16-05-23



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 Nº 5. FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO

Tipo de construcción:

DOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA
(RAS) DESTINADOS A ALBERGAR UN BANCO DE
REPRODUCTORES

Dirección:

CENTRO DE INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y
EVALUACIÓN DEL PARQUE NACIONAL SIERRA DE
GUADARRAMA

Municipio:

(FINCA LOS BATANES)

Referencia:

RASCAFRÍA (MADRID)
EG-202303/24412