



Dirección General  
de Infraestructuras y Servicios  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN

## Comunidad de Madrid

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN

**Ampliación de 3 aulas de infantil, 6 aulas de primaria, aula de música y 4 aulas de desdoble en el CEIP Miguel Delibes de San Sebastián de los Reyes**

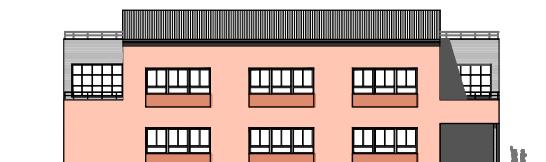
SITUACION

C/ Alonso Zamora Vicente, s/n, 28702 San Sebastián de los Reyes. Madrid

---

### TOMO 3

### AM8 ESTUDIO GEOTÉCNICO Y TOPOGRÁFICO



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

ARQUITECTO

Marta Sánchez Valencia

FECHA

REVISADO

feb 2018





Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



Tel.: 91 492 02 20  
[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)  
[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)

## Levantamiento topográfico de una zona del CEIP Miguel Delibes en San Sebastián de los Reyes (Madrid)



Enero 2018

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO  
DIRECCIÓN: ALONSO ZAMORA VICENTE Nº 10, SAN SEBASTIAN DE LOS REYES  
PROVINCIA: MADRID  
Referencia: EG-201712/6226TOP



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



Tel.: 91 492 02 20  
[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)  
[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)

### **Antecedentes.**

La Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid ha encargado el levantamiento topográfico de una del CEIP Miguel Delibes de San Sebastián de los Reyes (Madrid).

### **Metodología.**

Debido a la densidad, altura de los edificios colindantes y a la orografía del terreno el método empleado ha sido la combinación de tecnología GNSS con la topografía clásica. Se realiza el trabajo en coordenadas UTM ETRS89 huso 30.

El instrumental empleado fue una estación total Topcon.

La estación Topcon empleada es un instrumento cuyas características técnicas principales son las siguientes:

- Aumentos del anteojo: 30x.
- Apreciación en la lectura: 1cc
- Intervalo de lectura: 0.1 mgon.
- Medición de distancias:  $2 \text{ mm} \pm 2 \text{ ppm}$ .

Este instrumento cuenta con compensador automático para la corrección de los errores de colimación horizontal y vertical, y permite introducir las condiciones de altitud y presión para ajustar la medida electromagnética de distancias.

Y un receptor GNSS GR 3 Topcon cuyas características técnicas principales son las siguientes:

#### **✓ SEÑAL**

GPS L1, L2, & L5 portadora, CA, L1 P, L2 P, L2C

GLONASS L1, L2, & L5 portadora, L1CA, L2CA, L1 P, L2 P





Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



Tel.: 91 492 02 20  
[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)  
[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)

GALILEO E2-L1-E1, E5

WAAS/EGNOS SI

Antena Integrada Micro-Centrada

✓ **COMUNICACIÓN:**

RTK/cinemático H: 10mm+1ppm V: 15mm+1ppm

Post proceso Estático H: 3mm+0.5ppm V: 5mm+0.5ppm

✓ **COMUNICACIÓN**

Radio UHF Digital Integrada Tx/Rx

Radio Base 1 Watt

Comunicación por celular Integrada vía tarjeta SIM, GSM/GPRS

Comunicación sin cables Bluetooth integrado version 1.2

✓ **DATA & MEMORIA**

Memoria Interna, Tarjeta SD extraíble

Readquisición 1 – 20Hz Regulable

Salida Datos RTK TPS, RTCM SC104, CMR, CMR+

Salida ASCII NMEA 0183 versión 3.0

Control & Display Computadora Móvil

Con este instrumental se garantizaba la precisión necesaria para el trabajo.

**Cálculos.**

Para la realización de los cálculos se utilizó el software topográfico Topcal  
21. Para la generación del plano el software de dibujo asistido por ordenador  
Autocad- Civil 2017.

**Plano de localización.**





Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



Tel.: 91 492 02 20  
[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)  
[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)

### **Documentación a Entregar.**

- Plano en Formato Digital (dwg).
- Memoria de los trabajos realizados.

### **Proyecto Realizado por.**

Rosario Contreras Alonso

Ingeniero Técnico en Topografía  
Colegiado nº 6800

## ESTUDIO GEOTÉCNICO AMPLIACIÓN CEIP MIGUEL DELIBES EN SAN SEBASITÁN DE LOS REYES

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

**180030/18/001**

## **ESTUDIO GEOTÉCNICO AMPLIACIÓN CEIP MIGUEL DELIBES EN SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES**

### *ÍNDICE*

#### **I.- MEMORIA**

1. ANTECEDENTES Y OBJETO.
2. TRABAJOS DE CAMPO.
  - 2.1.- SONDEO MECÁNICOS A ROTACIÓN.
  - 2.2.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA
  - 2.3.- INTERPRETACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO
3. ENSAYOS DE LABORATORIO.
4. NATURALEZA DEL TERRENO.
  - 4.1.- MARCO GEOLÓGICO GENERAL.
  - 4.2.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO.
  - 4.3.- NIVELES DE AGUA.
  - 4.4.- AGRESIVIDAD DEL MEDIO FRENTE AL ATAQUE DE SULFATOS.
5. EXCAVABILIDAD
6. PERMEABILIDAD
7. ESTIMACIÓN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.
8. AGRESIVIDAD.
9. SISMICIDAD
10. CONCLUSIONES.

#### **II.- ANEJOS**

- PLANO DE SITUACIÓN
- COLUMNAS LITOLÓGICAS
- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA
- ENSAYOS DE LABORATORIO.
- CAJAS DE SONDEOS

## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO

Encargado por la Consejería de Educación, Juventud y Deporte de la Comunidad de Madrid, el departamento de geotecnia de Euroconsult, S.A., ha realizado un Estudio Geotécnico para el proyecto de ampliación del CEIP Miguel Delibes de San Sebastián de los Reyes.



### Datos básicos de la Parcela y Proyecto

La parcela objeto del estudio se encuentra en el interior del recinto del actual centro y está prevista la construcción de dos edificios, de una sola planta, uno destinado a Educación Infantil y el segundo, a Educación Primaria, con una ocupación total en planta de, aproximadamente de 1.000 metros cuadrados.

Nuestra edificación, según la **tabla 3.1** del **Código Técnico de la Edificación**, se clasificaría como una construcción tipo **C-1**. Por otra parte, dadas las características de la zona podemos considerar al terreno como del tipo **T-2**, según la **tabla 3.2** del citado CTE, es decir, *“Terrenos intermedios: Aquellos en los que existe experiencia de que las circunstancias geológicas dan lugar a alguna variabilidad en el comportamiento geotécnico. En la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación. Terreno con rellenos antrópicos de espesor inferior a 3.0 m”*.

### Objetivos

Los objetivos que se han fijado para el presente Estudio Geotécnico son:

1. Determinación de las unidades litológicas que conforman el subsuelo de la zona en estudio y realizar su caracterización geotécnica, agrupándola por niveles de igual comportamiento geotécnico.
2. Determinar la profundidad del nivel freático, si existe, o los niveles de agua que afecten a la zona de estudio, así como su agresividad frente al hormigón.
3. Recomendar el tipo de cimentación de las edificaciones de la futura actuación, a partir de las características geotécnicas de los materiales.

## **2.- TRABAJOS DE CAMPO.**

Con el propósito: tanto de determinar la naturaleza y las características geotécnicas de los materiales que conforman el subsuelo en la zona de ocupación de la futura actuación, como de detectar la cota de estabilización del agua en los sondeos perforados, la campaña de investigación de campo ha consistido en:

- Ejecución de dos (2) sondeos de, al menos, 12 metros de profundidad con recuperación continua de testigo. Durante la perforación, se realizarán ensayos de penetración estándar (SPT) y se tomarán muestras inalteradas, cada 3 metros de profundidad. En los sondeos se instalará tubería piezométrica para el seguimiento del nivel freático.
- Realización de dos (2) ensayos de penetración dinámica DPSH, que serán profundizados hasta alcanzar el rechazo.

El número y situación de las prospecciones llevadas a cabo, ha sido representada en el “*Plano de situación de reconocimientos geotécnicos*” que se adjunta, en el apartado Planos, de la presente memoria.

### **2.1.- Sondeos mecánicos a rotación.**

Los sondeos son perforaciones en el terreno de estudio hasta una profundidad establecida. Este proceso de perforación consiste en la penetración, en el terreno, con una velocidad de rotación y avance adecuadas, de un cilindro metálico hueco y calibrado, denominado batería, en cuyo extremo inferior se aloja un dispositivo de retención en el que se enrosca una corona de corte.



La batería aloja en su interior el material perforado, denominado testigo a medida que va avanzando la corona. Este testigo se extrae de la batería una vez que ha finalizado la maniobra, colocándose ordenadamente en las cajas portatestigos.

En estas cajas se anotan las cotas de cada maniobra y muestras tomadas durante la perforación respecto a la cota 0 m (cota de boca) de realización del sondeo. Con este proceso se consigue una columna litológica representativa del subsuelo en el punto investigado.



Se denomina recuperación del sondeo, al porcentaje del testigo de terreno que se extrae con relación a la totalidad de la longitud perforada en cada maniobra. La recuperación obtenida, en los sondeos perforados ha sido en general del 90% en los depósitos cuaternarios y del 100% en los depósitos terciarios.

En la siguiente tabla se recogen, de cada uno de los sondeos, la denominación, las coordenadas X, Y, Z, deducidas de la planta topográfica, la profundidad alcanzada y las últimas lecturas de las profundidades de estabilización de los niveles de agua tomadas desde su boca:

Prospección	Edificio	Coordenadas			Profundidad (m)	Nivel de agua (m)
		X	Y	Z		
S-1	Infantil	448302.32	4490466.71	640.06	11.45	8.80
S-2	Primaria	448263.36	4490408.96	637.30	13.60	11.60

### Ensayos de penetración estándar

Para establecer las características de los materiales que componen el subsuelo perforado por los sondeos se han realizado; por un lado, ensayos *"in situ"* en el interior de la



perforación, y por otro lado, se han realizado ensayos de laboratorio sobre muestras representativas de estos materiales, extraídas de los sondeos a diferentes profundidades.

Los ensayos de penetración estándar (SPT), de la norma UNE-EN ISO 22476-3:2006, consisten en la penetración en el terreno por golpeo de un tubo hueco estandarizado de 60 centímetros de longitud. Para esta penetración se ha utilizado un dispositivo hidráulico que permite la caída de una maza de 63,5 kg de peso con un espacio libre de 75 cm y cadencia normalizada.

Esta hincas se realiza en cuatro tandas sucesivas de 15 cm cada una, anotándose el número de golpes necesarios para lograr cada una de estas penetraciones parciales. Con la suma del golpeo realizado en las dos tandas intermedias se obtiene un valor de resistencia a la penetración estándar (SPT) indicativo de la capacidad portante del terreno en el que se realiza dicho ensayo.

Se considera que se ha obtenido rechazo (R), cuando se alcanza un golpeo superior a 50 en una tanda de 15 cm ( $N_{15} > 50$ ), en este caso se da por finalizado el ensayo. El criterio seguido para la disposición, en profundidad, de los ensayos "in situ" y toma de muestras ha sido el de poder determinar las unidades litológicas que conforman el subsuelo de la zona de estudio y realizar su caracterización geológica agrupándolas en niveles de igual comportamiento geotécnico.

El penetrómetro estándar (SPT) utilizado, es del tipo automático "safety hammer", que transmite una energía efectiva relativa  $E_r$  del 70 % de la nominal, denominándose el golpeo obtenido  $N_{70}$ .

El ensayo de resistencia a la penetración dinámica puede ser utilizado para valorar el estado de compacidad en suelos granulares o de consistencia en suelos cohesivos. A este respecto se propone la siguiente tabla de trabajo:

COMPACIDAD		CONSISTENCIA	
SUELOS GRANULARES		SUELOS COHESIVOS	
	$N_{SPT}$	Muy blanda	<2
Muy suelto	<4	Blanda	2 a 4
Suelto	4 a 10	Media	4 a 8
Compacto	11 a 30	Firme	8 a 15
Densa	31 a 50	Muy Firme	15 a 30
Muy densa	>50	Dura	>30

Durante la perforación de los sondeos se han llevado a cabo DIEZ (10) ensayos de penetración estándar SPT.

Sondeo	Profundidad (m)	
	Inicio	Final
1	1.50	1.95
1	2.90	3.35
1	5.20	5.60
1	8.20	8.50
1	11.00	11.45
2	3.00	3.45
2	6.10	6.55
2	8.00	8.45
2	9.80	10.25
2	13.20	13.60

### Toma de testigos plastificados

Las muestras de testigos plastificados se toman cuando la resistencia del terreno es elevada, o cuando el horizonte se encuentra muy cementado, impidiendo la toma de muestras inalteradas a percusión y/o a presión. También se toman cuando la consistencia del material arcilloso es elevada y permite la extracción de un testigo de buena calidad. En este caso el terreno se perfora con batería doble y se toma una porción del mismo. La corona tendrá descarga frontal de agua, limitando tanto el caudal como la presión de ésta a la mera refrigeración de la corona.

La toma de esta porción de terreno se realiza inmediatamente después de ser extraído el material de la batería de perforación y, previa limpieza superficial, se recubre con una venda no absorbente, protegiendo el conjunto con un baño de parafina de espesor suficiente para asegurar la invariabilidad de sus condiciones de humedad.

La muestra así preparada se maneja con cuidado tanto en campo, como en el proceso de transporte al laboratorio, evitando de este modo que sufra algún golpe, con el objeto de mantener intactas su estructura y sus condiciones de peso específico y humedad.

A continuación se muestra una tabla con los testigos parafinados obtenidos de los sondeos:

Prospección	Nº	Profundidad (m)	
		Inicio	Final
S-1	1	9.90	10.20
S-2	1	11.10	11.40

## Toma de muestras de agua

Se han tomado dos muestras de agua, correspondientes a los sondeos realizados, y han sido trasladadas a nuestro laboratorio para estudiar su agresividad al hormigón.

## 2.2.- Ensayos de penetración dinámica

Se han realizado CUATRO (4) ensayos de penetración dinámica continua tipo DPSH, de accionamiento hidráulico automático, según Norma UNE-EN ISO 22476-3:2006.



Este tipo de ensayo, consiste en la caída libre de una maza de 63,5 kg desde una altura constante de 75 cm, hincando una puntaza cilíndrica de  $\phi$  50 mm. Durante la hincada se registra el número de golpes necesarios para introducir dicha puntaza en el terreno a intervalos de 20 cm ( $N_{20}$ ), con lo que se obtiene un valor indicativo de la capacidad portante del suelo. El ensayo se da por finalizado cuando se alcanzan los 100 golpes en un tramo de 20 cm (rechazo). En la siguiente tabla se recogen las profundidades a las que se alcanzó el rechazo, contadas desde las cotas de embocadura. Estos han sido designados con la letra "P".

Prospección	Edificio	Coordenadas			Profundidad rechazo (m)
		X	Y	Z	
P-1	Infantil	448296.78	4490470.82	639.93	4.80
P-2	Infantil	448311.01	4490459.30	639.73	7.20
P-3	Primaria	448257.02	4490412.96	637.50	12.20
P-4	Primaria	448272.39	4490401.55	637.00	13.40

### 2.3.- Interpretación de los trabajos de campo

Una vez alojados los tramos de testigo recuperado de cada sondeo en sus respectivas cajas, se ha procedido por el Geólogo correspondiente del equipo de supervisión de campo a la testificación organoléptica, identificando los diferentes materiales recuperados según la norma ASTM A2488-84 para suelos, comprobando si los resultados de los ensayos mecánicos ejecutados “in situ” se corresponden con las observaciones de sus condiciones de estado.

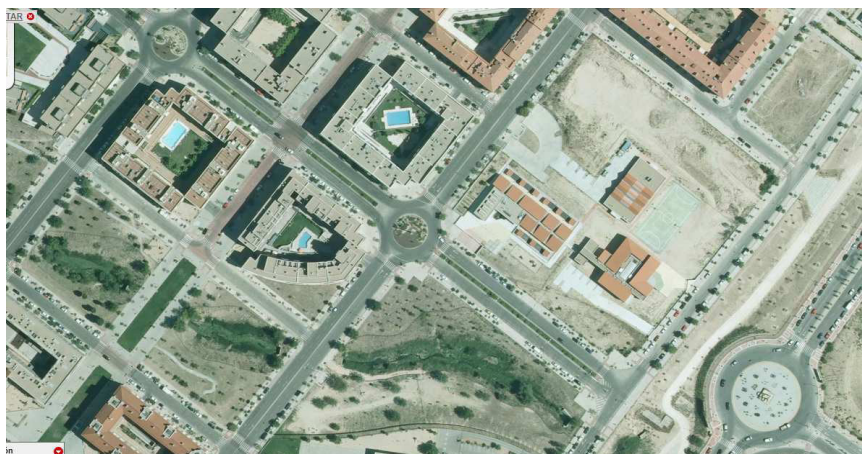
Esta testificación permite solicitar los ensayos de laboratorio más pertinentes tanto de identificación, como de condiciones de estado, así como programar la elaboración de las pruebas de resistencia y deformabilidad más idóneas para cada tipo de material.

Las diferentes muestras seleccionadas como significativas han sido entregadas al Laboratorio de Mecánica del Suelo de EUROCONSULT S.A. para la ejecución y obtención de resultados en los ensayos específicos que se han seleccionado para cada una de las muestras.

De la combinación, tanto de la descripción organoléptica del testigo extraído de los sondeos, como los resultados de los ensayos de penetración estándar (SPT) realizados en el interior de los mismos, y los de los ensayos de penetración dinámica continua, se han podido diferenciar tres (3) tipos de materiales:

El primero de ellos, el más superficial, lo constituye unos rellenos arenolimosos de tamaño de grano medio a grueso, con poca arcilla, de tonalidad marrón a marrón claro, y de baja compacidad. El espesor detectado varía de 0,00 a 2,40 m en la zona del Nuevo Edificio de Infantil mientras que en la zona del Nuevo Edificio de Primaria, este nivel de baja compacidad, alcanza los 4.60 metros de profundidad.

En el sondeo S-2, se ha detectado un nivel intermedio, bajo los rellenos, pertenecientes probablemente a depósitos aluviales del denominado Arroyo Quiñones, un antiguo arroyo que discurría de oeste a este sur en el este de la parcela.

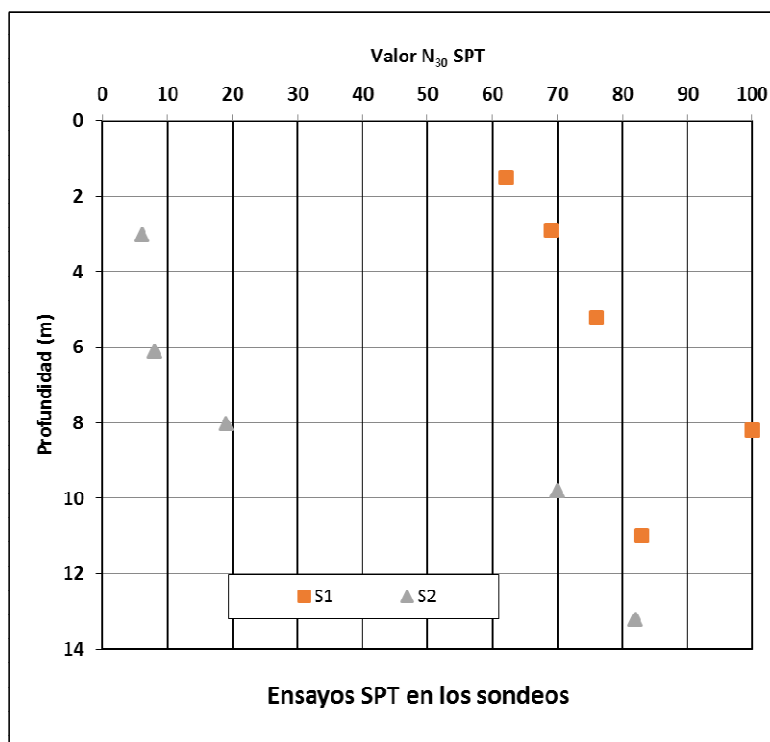


Se trata de materiales de baja compacidad, conformados por arenas limpias, de tamaño de grano medio a grueso, y de tonalidad marrón claro. El espesor detectado en este sondeo ha sido de 5.00 m.

Por debajo de los materiales anteriores, se ha detectado el sustrato Mioceno, que en la zona de estudio y hasta la profundidad investigada, están representados por unas arenas arcillosas y arcillas arenosas de tonalidad marrón, reconocidas en la literatura geotécnica con los términos de arena tosquita y tosco arenosos, en donde se interdigitan a modo de lentejones, capas de predominio arenoso, reconocidas como arena de miga.

En el gráfico siguiente se pueden observar los resultados obtenidos en los ensayos de penetración estándar, SPT, que nos aportan información sobre el estado de compacidad del terreno encontrado:

Sondeo	Profundidad (m)		N <sub>20</sub>
	Inicio	Final	
1	1.50	1.95	62
1	2.90	3.35	69
1	5.20	5.60	76
1	8.20	8.50	100
1	11.00	11.45	83
2	3.00	3.45	6
2	6.10	6.55	8
2	8.00	8.45	19
2	9.80	10.25	70
2	13.20	13.60	82





En el caso del sondeo S-1 (Nuevo Edificio de Infantil) desde la profundidad del primer ensayo presenta una compacidad “*muy denso*”, mientras que en el Sondeo S-2 (Nuevo Edificio de Primaria) la compacidad es “*Suelto*” en los ensayos realizados a 3.0 y 6.0 m, pasa a “*Compacto*” a 7.0 metros de profundidad y finalmente, en los ensayos ejecutados a 9.8 y 13.2 m. obtenemos “*muy denso*”

### **3. ENSAYOS DE LABORATORIO.**

Con las muestras obtenidas en la campaña de campo, se han llevado a cabo una serie de ensayos en el laboratorio de Mecánica del Suelo de EUROCONSULT, S.A., con Declaración Responsable según Real Decreto 410/2010, incluido en el Registro General de Laboratorios del C.T.E. con número MAD-L-004.

Los ensayos tienen como finalidad, la caracterización de los distintos tipos de materiales detectados en el subsuelo, para la correcta interpretación de los ensayos realizado in situ, así como una clasificación con el fin de evaluar su potencial aprovechamiento.

Los ensayos realizados han sido:

- Ensayos de identificación
  - Análisis granulométrico por tamizado, UNE 103101 (9 unidades)
  - Determinación de los Límites de Atterberg, UNE 103103/UNE 103104 (9 unidades)
- Ensayos de estado
  - Humedad natural por secado en estufa, UNE 103300 (2 unidades)
  - Densidad aparente, UNE 103301 (2 unidades)
- Ensayos mecánicos y de resistencia
  - Resistencia a compresión simple, UNE 103400 (2 unidades)
  - Ensayo de corte directo, UNE 103401 (1 unidad)
- Ensayos químicos
  - Agresividad al hormigón, (4 unidades)

En los anejos a esta memoria se incluyen las actas de los ensayos realizados, los cuales pasamos a comentar en detalle, en los epígrafes siguientes.

### **Apertura y descripción de muestras**

Para efectuar la recepción y el almacenamiento de las muestras de suelo, para la posterior realización de ensayos de laboratorio, se sigue la Norma 103100:1995. De esta manera se prepara la cantidad de muestra necesaria para la realización de los ensayos, de forma que sea representativa.

### **Ensayos de identificación y clasificación**

Los ensayos de clasificación permiten enmarcar los suelos en grupos de características similares. Para los ensayos de clasificación de las diferentes muestras de suelo ensayadas, se han seguido las especificaciones de la clasificación U.S.C.S., en concepto de criterios de descripción y clasificación de suelos en función de los resultados obtenidos en los ensayos granulométricos y de plasticidad. Para la denominación de los distintos tamaños de las partículas se ha seguido la serie UNE. Las diferentes clasificaciones deducidas de los ensayos citados se incluyen en el cuadro resumen de ensayos de laboratorio. La clasificación según USCS de cada muestra ensayada se incluye también en las columnas litológicas de los sondeos.

Los ensayos de identificación y clasificación llevados a cabo han sido:

- Granulometría por tamizado
- Límites de Atterberg: Límite líquido y plástico

### **Análisis granulométrico por tamizado**

Para determinar el contenido en gruesos (gravas y arenas) y finos (limos y arcillas) de los materiales estudiados, como comprobar su distribución de tamaños definidos por las curvas granulométricas, se ha realizado este ensayo sobre nueve (9) muestras de suelo, mediante tamizado por la serie completa según Norma UNE 103101:1995.

Los diferentes porcentajes obtenidos, expresado en porcentaje en peso del material que pasa por los distintos tamices, figuran en el cuadro resumen de ensayos de laboratorio y en las columnas litológicas de los sondeos.

### **Límites de Atterberg**

Con objeto de conocer las propiedades plásticas de la fracción fina del terreno se han determinado los límites de Atterberg de nueve (9) muestras de suelo obtenidas durante la perforación de los sondeos, según las Normas UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.

Este ensayo se realiza sobre la fracción del suelo inferior al tamiz Nº 4 (serie UNE), determinándose su límite líquido, WL (humedad necesaria para que el suelo pase de un estado plástico a un estado fluido), límite plástico, WP (humedad necesaria para que el suelo pase de un estado semisólido a un estado plástico), e índice de plasticidad, IP (diferencia entre WL y WP).

Los valores obtenidos aparecen recogidos en el cuadro resumen de ensayos de laboratorio, como en las columnas litológicas de los sondeos, y se han representado en un diagrama de plasticidad de Casagrande.

### **Ensayos de estado**

Esta categoría de ensayos permite establecer algunas condiciones de estado intrínsecas al material del subsuelo. Correspondientes a esta categoría de ensayos, se han realizado determinaciones del contenido de humedad natural y del peso específico seco y húmedo.

Determinación de la humedad natural

Este ensayo se ha realizado sobre dos (2) muestras procedentes de testigos parafinados, de suelo aplicando la Norma UNE 103300:1993. Los valores de los resultados obtenidos aparecen recogidos, tanto en el cuadro resumen de ensayos de laboratorio como en las columnas litológicas de los sondeos, dando resultados comprendidos en porcentaje de agua respecto al peso del suelo seco.

### **Peso específico aparente seco**

Se han realizado dos (2) determinaciones sobre muestras de testigos parafinados de la densidad aparente seca, que proporcionan una medida del peso material con relación a la cantidad de espacio que ocupa, según la Norma UNE 103301:1994. Los valores de los resultados obtenidos aparecen recogidos, tanto en el cuadro resumen de ensayos de laboratorio, como en las columnas litológicas de los sondeos, dando resultados comprendidos en  $\text{kN/m}^3$ .

### **Ensayos de resistencia**

Estos ensayos tienen como finalidad el determinar las diferentes características geomecánicas de las muestras de suelo tomadas durante los trabajos de campo. Entre los ensayos de resistencia al corte se pueden distinguir los ensayos de resistencia a compresión simple y la determinación de las características al esfuerzo cortante de un



suelo en el equipo de corte directo. Dentro de cada una de ellos existen variaciones de procedimiento que aportan diferentes datos sobre el comportamiento del material.

### **Compresión simple en suelos**

Es el ensayo más utilizado (por la sencillez y rapidez en su ejecución) en la caracterización de la resistencia a compresión de los suelos. Se persigue conocer las propiedades mecánicas de los materiales localizados en los trabajos. En el ensayo se procede a carga una probeta de suelo con rapidez y, equivale a un ensayo sin drenaje.

El ensayo de resistencia a compresión simple, consiste en determinar la máxima carga capaz de soportar un suelo en condiciones uniaxiales, para lo cual, la muestra debe mantenerse intacta sin disgregarse. El ensayo se realiza con muestras inalteradas o poco alteradas en suelos de consistencia media, firme o muy firme.

Debido a la aplicación de únicamente una tensión vertical durante el ensayo, siendo las horizontales nulas, una construcción simple del círculo de Mohr con  $\sigma_1 = \sigma_v$  y  $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$ , proporciona la resistencia al corte sin drenaje  $s_u$ , en función del valor de pico de la resistencia a compresión simple sin confinamiento medida en el ensayo,  $q_u$ .

La presencia de distintos tipos de cementación entre las partículas del material tiene una importancia decisiva en los resultados del ensayo. De hecho, el proceso por el cual un sedimento se transforma progresivamente en una roca (litificación), puede ser inicialmente valorado a través de este ensayo. De forma que, valores de la resistencia a compresión simple superiores a los correspondientes a una consistencia dura, indican una transformación del sedimento. Los valores obtenidos aparecen recogidos en el cuadro resumen de ensayos de laboratorio, así como en las columnas litológicas de los sondeos.

### **Ensayo de corte directo**

Se ha realizado un (1) ensayo de corte directo consolidado y drenado en muestra parafinada, siguiendo las indicaciones expuestas en la Norma UNE 103401:1998.

El ensayo de corte se realiza sobre una muestra de suelo situada dentro de una caja de metal dividida en dos piezas. Se trata de un ensayo de resistencia que consiste en reproducir las condiciones ideales de rotura por cortante en una superficie plana de suelo, con una tensión normal (vertical) fijada previamente, y una tensión horizontal de corte que se va incrementando de forma progresiva hasta rotura, al aplicar una fuerza horizontal a la mitad superior del molde, mientras que la mitad inferior permanece fija.

El ensayo de corte directo tiene como objetivo determinar la resistencia al esfuerzo cortante de una muestra, la cual se debe a dos componentes: la cohesión, aportada por la fracción fina del suelo y responsable a su vez del comportamiento plástico del mismo, y el rozamiento interno.

Durante la realización del ensayo, se va tomando nota del esfuerzo aplicado y del desplazamiento producido entre los dos bloques, datos que más tarde se proyectan en una gráfica, a partir de la cual se obtiene la resistencia al corte de esa muestra para la carga normal aplicada. Se repite el ensayo un mínimo de dos veces con diferentes cargas normales, de forma que, proyectando los diferentes valores en una gráfica de esfuerzo normal respecto a la resistencia al corte, se puede encontrar la envolvente de los círculos de Mohr del material.

Los ensayos se han realizado sobre muestras procedentes de testigos parafinados según el procedimiento CD: se permite consolidar la probeta antes de aplicar tensión horizontal.

Posteriormente, al aplicar las tensiones de corte, se aplica tan lentamente que el exceso de presión intersticial que se produce es tan pequeño que puede despreciarse. Los resultados del ensayo permiten conocer la cohesión efectiva,  $c'$ , y el ángulo de rozamiento interno,  $f'$ , del suelo.

Las curvas tensión/deformación para el esfuerzo desviador, así como la de tensiones, se incluyen en los resultados del ensayo en el anejo correspondiente.

### **Ensayos químicos**

La finalidad de los ensayos químicos es la de detectar la presencia de diferentes sustancias en el terreno, a partir de las muestras analizadas. Los ensayos químicos proporcionan una primera idea de la composición mineralógica de la unidad, su grado de cementación, estabilidad frente al agua y agresividad.

Con este propósito se han realizado análisis tanto en los suelos perforados como en los niveles de agua detectados. Los ensayos químicos realizados han sido:

- Ensayos de contenido de sulfatos solubles en un suelo
- Determinación de la acidez Baumann-Gully.

### Determinación de sulfatos solubles en agua

Su determinación consiste en obtener la proporción de sulfatos solubles en agua, pasándolos a disolución mediante agitación con agua y precipitando luego los sulfatos disueltos (procedentes del suelo) con una disolución de cloruro bórico, según la Norma UNE 83963/08. El procedimiento seguido es el habitual en cualquier gravimetría.

Se han realizado nueve (9) ensayos para determinar el contenido de sulfatos solubles en suelo, expresados en  $\text{mg SO}_4^{2-}/\text{kg}$ .

### Determinación de la acidez Baumann-Gully

La acidez Baumann-Gully es una medida del contenido en iones hidrógeno intercambiables que el componente humus del suelo es capaz de liberar. Se han realizado tres (3) ensayos para determinar la acidez de Baumann-Gully.

### Cuadros resumen ensayos de laboratorio

Sondeo	Tipo de muestra	Profundidad (m.)	Descripción	Granulometría		Límites de Atterberg			Clasificación	
				Retiene	Pasa	LL	LP	IP	AASHTO	Casagrande
				# 4	0,080 mm					
1	SPT	1.50-1.95	Arena arcillosa	1	43	36	22	14	A-6	SC
1	SPT	2.90-3.35	Arena con bastante arcilla	1	24	38	22	16	A-2-6	SC
1	SPT	5.20-5.60	Arena con bastante arcilla	0	21	38	23	15	A-2-6	SC
1	SPT	8.00-8.50	Arena	3	5	NL	NP		A-1-b	SW
1	TP	9.90-10.20	Arena arcillosa	0	45	36	24	12	A-6	SC
1	SPT	11.00-11.45	Arena con algo de arcilla	3	16	37	25	12	A-2-6	SC
2	SPT	8.00-8.45	Arena con indicios de limos	2	7	NL	NP		A-1-b	SW-SM
2	TP	11.10-11.40	Arena con bastante arcilla	0	28	33	24	9	A-2-6	SC
2	SPT	13.20-13.60	Arena arcillosa	0	49	36	21	15	A-6	SC

Sondeo	Tipo de muestra	Profundidad (m.)	Descripción	Densidad seca $\text{kN/m}^3$	Hum. natural %	Compresión simple kPa	Corte Directo CD	
							Ángulo °	Coh. kPa
1	TP	9.90-10.20	Arena Arcillosa	18.0	16.9	87	-	-
2	TP	11.10-11.40	Arena con bastante arcilla	19.5	12.6	218	30.8	22

Sondeo	Tipo de muestra	Profundidad (m.)	Contenido Ión Sulfato	Bauman Gully
1	SPT	1.50-1.95	<1	0,0
1	SPT	2.90-3.35	<1	0,0
1	SPT	5.20-5.60	<1	0,0
1	SPT	8.00-8.50	<1	0,0
1	TP	9.90-10.20	<1	0,0
1	SPT	11.00-11.45	<1	0,0
2	SPT	8.00-8.45	<1	0,0
2	TP	11.10-11.40	<1	0,0
2	SPT	13.20-13.60	<1	0,0

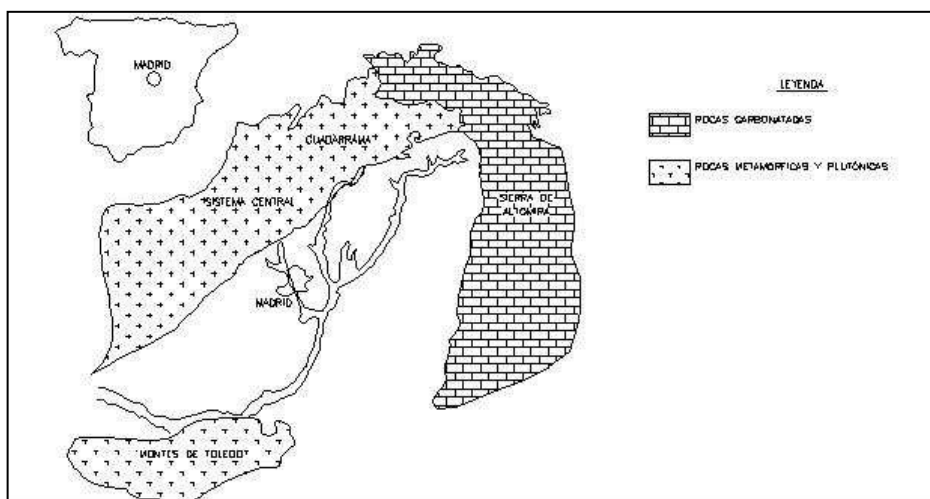
Sondeo	Tipo de muestra	Profundidad (m.)	pH	Magnesio mg/l	Amonio mg/l	Sulfatos mg/l	Dióxido De Carbono mg/l	Residuo seco mg/l
2	AGUA	8.00	6.7	4.11	<3	<10	1.76	98

## **4. NATURALEZA DEL TERRENO**

### **4.1 Marco geológico general**

Todo el término municipal de San Sebastián de los Reyes se encuentra circunscrito en la zona oriental del Tajo, denominada Cuenca Terciaria de Madrid. Esta constituye una amplia fosa de forma casi triangular, situada geográficamente en el centro de la Península Ibérica.

Se encuentra limitada al NO y W por los granitoides y rocas metamórficas de alto grado del Sistema Central, al N por series metamórficas del Sistema Central, al S por los granitos y rocas metamórficas de los macizos paleozoicos de los Montes de Toledo y al E por los materiales calcáreos de la Sierra de Altomira; permaneciendo más o menos abierta al SE, por donde las facies terciarias se prolongan hacia La Mancha.



Situación geográfica de la de la Cuenca de Madrid.

Se trata, tal y como se describe más adelante, de una cuenca intraplaca originada por el hundimiento del zócalo hercínico tras la fase compresiva alpina, en especial después de la etapa Guadarrama. En este proceso los movimientos orogénicos desarrollaron una tectónica de fractura desde finales del Mesozoico, permitiendo que la cuenca, y los relieves que la flanquean, hayan seguido una dinámica de bloques levantados y hundidos (horst-graben). Esta tectónica ha actuado condicionada por la reactivación alpina de las grandes fallas hercínicas preexistentes, circunstancia que ha conducido a la morfología actual del Sistema Central.

Como consecuencia de ello, se generan dos grandes dominios estructurales organizados en grandes bloques individuales, que se ponen en contacto a través de las principales fallas. De estos bloques, unos se levantan, formando los relieves que limitan

la cuenca y donde aparecen los afloramientos de las rocas del zócalo, y otros que se hunden, sobre los que se depositarán los sedimentos, productos de la denudación de los primeros.

Esta dinámica ha condicionado, junto con otros factores como el clima y la naturaleza del área madre de los sedimentos, la composición y distribución de las distintas formaciones sedimentarias que rellenarán la futura Cuenca del Tajo durante el Mioceno.

Como es sabido, esta cuenca se caracteriza por el desarrollo durante el Mioceno de un sistema de abanicos aluviales coalescentes respecto a un área lacustre central de carácter endorreico, y en un régimen tectónico fuertemente subsidente, de forma que en esta cuenca, y para la zona Norte y Oeste del casco urbano madrileño llegan a acumularse espesores de sedimentos del orden de 2.000 a 2.500 m.

La organización de los depósitos generados durante esta época se resuelve mediante un anillo exterior de sedimentos de naturaleza detrítica, o *facies de borde*, que rodean una zona evaporítica central, caracterizadas por las *facies de centro de cuenca*

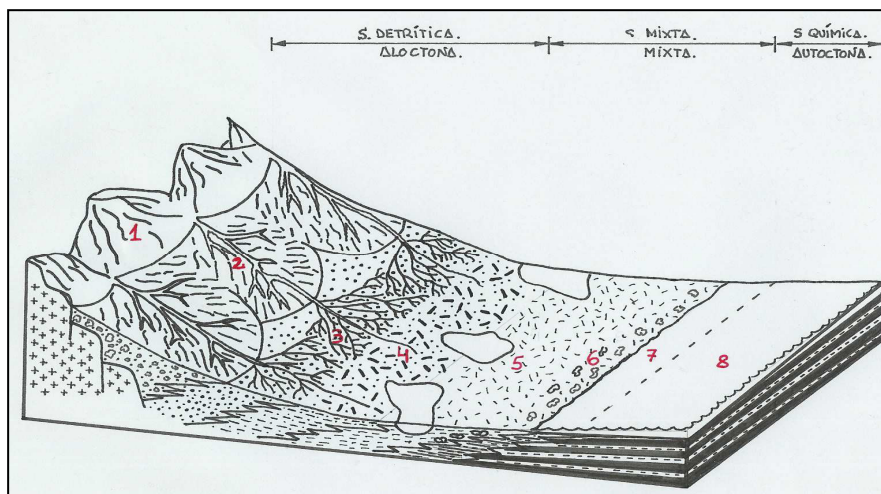
El tamaño de grano disminuye en los sedimentos detríticos de forma gradual desde el borde exterior hacia el interior. Estos sedimentos son de naturaleza arcósica (composición cuarzo-feldespática), condicionada por la naturaleza de la zona madre.

En la zona central, de carácter evaporítico, domina la sedimentación de origen químico, siendo destacable la presencia de yeso, que llega a ser el componente dominante del depósito.

De este modo, los materiales, de mayor granulometría se depositan en el borde de la cuenca, que al ser de naturaleza predominantemente granítica, darán lugar a depósitos arenosos, de composición cuarzo-feldespática y naturaleza arcósica, con una distribución granulométrica polimodal. Mientras que aquellos detritos de menor tamaño son transportados por el agua a mayor distancia, donde lógicamente, también serán distribuidos de forma selectiva en función del tamaño de grano y de la energía del medio. En el centro de la cuenca el medio carece ya de energía, estancándose el agua y encharcando grandes áreas, dando lugar a un medio lacustre en el que se produce una precipitación química, conformada por rocas evaporíticas como el yeso y otras sales.

Aunque de carácter muy general, esta visión es válida para poder establecer una distribución espacial de las distintas unidades deposicionales que por sus características singenéticas ocupan unas zonas concretas dentro de la cuenca, circunstancia que tendrá sus repercusiones desde el punto de vista geotécnico.

Atendiendo a este criterio se establece la siguiente distribución espacial, basada en el esquema evolutivo de Eugster y Hardie, (1975):



Por su situación geográfica, San Sebastián de los Reyes y desde el punto de vista geológico, es previsible encontrar la presencia de depósitos detríticos granulares, que en la zona de estudio están conformados por arenas con contenidos variables en finos (limos y arcillas), depositadas en el periodo geológico Mioceno de la era Terciaria. Frecuentemente estos materiales se encuentran recubiertos por los depósitos naturales más recientes (cuaternarios), así como aquellos materiales resultantes de la acción antrópica.

De forma tradicional, se ha adoptado la clasificación litológica propuesta por ESCARIO (1.985), que clasifica las diferentes litologías en función especialmente del contenido en finos del material:

- Arena de miga y arena de mina. (AM). Se trata de arenas gruesas a medias subredondeadas formadas por granos de cuarzo y feldespato, con algo de mica, e indicios o algo de matriz limosa poco plástica (<25%). Ocasionalmente, se reconocen gravas subredondeadas de granito muy o bastante meteorizado, que pueden llegar a formas delgados niveles de acumulación de cantos. Según los criterios de la U.S.C.S, se clasifican, en general, como SM-SP, a SM.
- Arena tosquiza: (AT). Arenas de grano medio a fino formadas por granos de cuarzo y feldespato, y menor presencia de mica que en el caso anterior, pero con bastante limo y arcilla (entre el 25 y el 40%) de plasticidad media. Se clasifican como SM a SC.



- Tosco arenoso. (TA). Se trata de arenas arcillosas y arcillas arenosas (40 a 60% de matriz) de grano fino o muy fino, de cuarzo y feldespato, y con algo de pequeñas láminas de mica. Se clasifican como SC a CL.
- Tosco y tosco arcilloso. (TT). Arcillas de plasticidad media a alta, con contenido variable en arena, algo micáceas en general. Su contenido en material fino es superior al 60%, y se clasifican, en general, como CL.

Desde el punto de vista hidrogeológico, es frecuente que en las proximidades de los contactos entre los materiales permeables e impermeables, es decir entre las arenas de miga – tosquitas y los toscos arenosos, aparezcan niveles de agua formando bolsadas, frecuentemente sin conexión.

#### 4.2.- Características geotécnicas del terreno.

Resultado de la descripción organoléptica del testigo recuperado en el sondeo, se pueden distinguir, hasta la profundidad investigada tres (3) niveles de terreno. Estos son:

**NIVEL I.-** RELLENOS ANTRÓPICOS

**NIVEL II.-** DEPÓSITOS CUATERNARIOS

**NIVEL III.-** DEPÓSITOS TERCIARIOS

**NIVEL I.-** RELLENOS ANTRÓPICOS

#### Descripción

Bajo esta denominación se incluye el horizonte más superficial del terreno, constituido por suelos arenolimosos de tamaño de grano medio a grueso, con escasa cantidad arcillosa, junto con algún resto esporádico de materiales de construcción (fragmentos de ladrillos) teniendo en conjunto una tonalidad marrón a marrón clara y un estado de consolidación bajo.





El conjunto se presenta con ciertas heterogeneidades litológicas y una estructura interna desorganizada.

Materiales antrópicos, en transición a los depósitos cuaternarios, marcado por la detección de tierra vegetal a la profundidad de 4.50 metros



### Espesores

Este Nivel I, ha sido detectado en los dos sondeos, alcanzando un espesor máximo descrito de 4,60 m.

Prospección	Cota emboquille (m)	Profundidad aparición (m)	Cota de aparición (m)	Cota final (m)	Espesor detectado (m)
S-1	640.06	0,00	640.06	638.56	1.50
S-2	639.73	0,00	639.73	635.13	4.60

### Características geotécnicas de resistencia

Desde el punto de vista geotécnico, esta Unidad Geotécnica I, se caracteriza por obtener un valores, en los ensayos de penetración dinámica realizados,  $N_{20}$  (DPSH) son entre 5 y 15, con un valor medio entorno a  $N_{20} = 8$ . Estos valores indican un estado de compacidad suelta (según DB SE-C 2006). En el ensayo de penetración estándar SPT realizado en el seno de estos materiales, se obtuvo un valor de  $N = 6$ .

Dada la baja consistencia de este nivel, es fácilmente deducible una elevada deformabilidad, con el agravante añadido de las heterogeneidades de resistencia del propio relleno. Además, podrían darse fenómenos de colapsabilidad, que constituye el principal condicionante geomecánico.

Debido a su heterogeneidad y origen, este nivel no se considera apto para el apoyo de ningún tipo de cimentación. El comportamiento geotécnico de esta Unidad Geotécnica, atendiendo a las indicaciones del DB SE-C es granular.

## **NIVEL II.- DEPÓSITOS CUATERNARIOS**

### **Descripción**

Geológicamente se trata de la capa más superficial de la parcela (sin contar los rellenos), cuyos materiales proceden probablemente de depósitos del arroyo que aparece en el borde sur de la parcela.

Los materiales que componen esta Unidad Geotécnica II, son arenas de tamaño de grano medio a grueso, muy limpias (con muy escaso contenido arcilloso y limoso).

Estos depósitos cuaternarios tienen un carácter erosivo, por lo que no presenta una superficie de apoyo sobre los materiales miocenos plana, ni de espesor constante, sino más bien tiene espesores y cotas de apoyo variables sobre los materiales miocenos.

Estos materiales presentan buena capacidad de percolación, que permiten que el agua penetre hasta las capas superiores de los materiales Miocenos en los que, por diferencia de percolación, se concentra una capa de agua de pequeña entidad, condicionada por la lluvia estacional.



### **Espesores**

Este Nivel II, solo ha sido detectado en el sondeo S-2, llegando hasta los 9.60 metros de profundidad.

Prospección	Cota emboquille (m)	Profundidad aparición (m)	Cota de aparición (m)	Cota final (m)	Espesor detectado (m)
S-2	639.73	4.60	635.13	630.13	5.00

### **Características geotécnicas de identificación y estado**

En función de los porcentajes en peso del material que pasa por el tamiz N° 0,080 UNE, confirma que estos depósitos cuaternarios están integrados por arenas medias a

gruesas sin plasticidad, tratándose por tanto, de materiales eminentemente granulares (menos del 35% de finos según tablas D.20 y D.21 del DB SE-C).

Sondeo	Tipo de muestra	Profundidad (m.)	Descripción	Granulometría		Límites de Atterberg			Clasificación	
				Retiene	Pasa	LL	LP	IP	AASHTO	Casagrande
				# 4	0,080 mm					
2	SPT	8.00-8.45	Arena con indicios de limos	2	7	NL	NP		A-1-b	SW-SM

### Características geotécnicas de resistencia

Desde el punto de vista geotécnico, esta Unidad Geotécnica II, se caracteriza por obtener un valor, en el ensayo de penetración estándar ejecutado dentro de este nivel, de  $N = 14$ . En los ensayos de penetración dinámica realizados, los valores de  $N_{20}$  (DPSH) son de  $N_{20}$  entre 5 y 15, con un valor medio entorno a  $N_{20} = 7$ . Estos valores indican un estado de compacidad suelta (según DB SE-C 2006).

El comportamiento geotécnico de esta Unidad Geotécnica, atendiendo a las indicaciones del DB SE-C es granular

### NIVEL III. DEPÓSITOS TERCIARIOS.

Por debajo de los materiales anteriores, se han detectado el terreno natural representado por los depósitos terciarios, que en la zona de estudio y hasta la profundidad investigada, están representados fundamentalmente por unas arcillas arenosas y arenas arcillosas, reconocidas en la literatura geotécnica con los términos de *tosco arenoso*.

La disposición general de estos materiales se puede considerar sub-horizontal con una estructura dispuesta en lentejones de continuidad y espesor variables, tal como corresponde a una sedimentación de abanicos aluviales anastomosados.

### Espesores

Este Nivel III, está presente en todas las prospecciones hasta el final de las investigaciones.

Prospección	Cota emboquille (m)	Profundidad aparición (m)	Cota de aparición (m)	Cota final (m)	Espesor detectado (m)
S-1	640.06	1.50	638.56	628.66	9.90
S-2	639.73	9.60	630.13	626.13	4.00

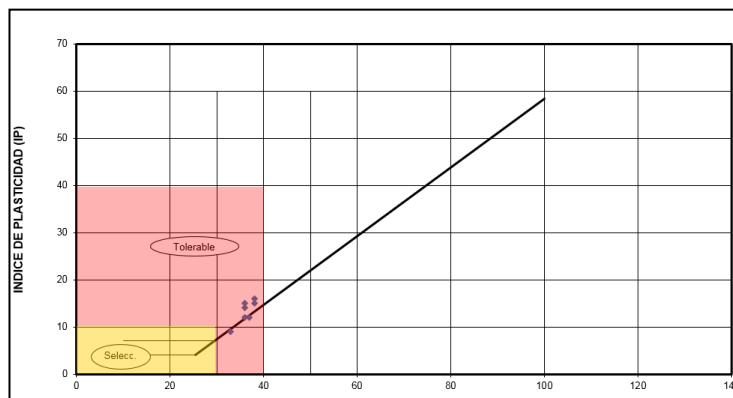
## Características geotécnicas de identificación y estado

En función de los porcentajes en peso del material que pasa por el tamiz N° 0,080 UNE, confirma que los depósitos miocenos están integrados por **depósitos miocenos** de granulometrías medias a finas conformados por arenas con arcillas.

En función de los porcentajes en peso del material que pasa por el tamiz N° 0,080 UNE, confirma que los depósitos miocenos están integrados por:

- Por **depósitos miocenos arcillo arenosos** de granulometrías finas (arcillosas) a medias (arenosas), y caracterizadas por un porcentaje en peso de material que pasa por el tamiz N° 0,080 UNE entre el 40 y 50% (tosco arenoso)
- Por **depósitos miocenos arenosos** de granulometrías medias a gruesas conformados por arenas con arcillas, con un porcentaje en peso del material que pasa por el tamiz N° 0,080 UNE comprendido entre el 25 al 40 % (arenas tosquizas).
- Por **depósitos miocenos arenosos** de granulometrías gruesas a medias medias, con un porcentaje en peso del material que pasa por el tamiz N° 0,080 UNE comprendido inferior al 25 % y poca plasticidad (arenas de miga y de arenas de mina).

Sondeo	Tipo de muestra	Profundidad (m.)	Descripción	Granulometría		Límites de Atterberg			Clasificación	
				Retiene	Pasa	LL	LP	IP	AASHTO	Casagrande
				# 4	0,080 mm					
1	SPT	2.90-3.35	Arena con bastante arcilla	1	24	38	22	16	A-2-6	SC
1	SPT	5.20-5.60	Arena con bastante arcilla	0	21	38	23	15	A-2-6	SC
1	TP	9.90-10.20	Arena arcillosa	0	45	36	24	12	A-6	SC
1	SPT	11.00-11.45	Arena con algo de arcilla	3	16	37	25	12	A-2-6	SC
2	SPT	8.00-8.45	Arena con indicios de limios	2	7	NL	NP		A-1-b	SW-SM
2	TP	11.10-11.40	Arena con bastante arcilla	0	28	33	24	9	A-2-6	SC
2	SPT	13.20-13.60	Arena arcillosa	0	49	36	21	15	A-6	SC



### Características geotécnicas de resistencia

En los ensayos de penetración estándar (SPT), realizados en el seno de este Nivel II, muestran valores de  $N_{30}$  superiores a 50. Estos resultados nos indican, un estado de compacidad (según SE-C 2006), para el caso de suelos predominantemente arenosos, catalogable como “muy densa”.

Los golpes en los ensayos de penetración dinámica  $N_{20}$ , van desde 15 hasta alcanzar el rechazo. Estos valores indican un estado de compacidad/consistencia catalogable (según DB SE-C 2006), como “compacto” a “muy denso” / “muy firme” a “duro”.

En función de la testificación realizada, de los resultados de los ensayos de laboratorio obtenidos, y de la experiencia en este tipo de terrenos, sobreconsolidados, el comportamiento geotécnico de esta Unidad Geotécnica, se le asume como granular.

De manera resumida los valores obtenidos en los ensayos realizados sobre muestras recogidas en la campaña de campo, son los siguientes:

- % del material que retiene el tamiz N°5:	0
- % de material que pasa por el tamiz N°0,080	16 - 49
- Límites de Atterberg:	
Límite líquido:	33-38
Índice de plasticidad:	9-16
- Valor característico de $N_{30}$ (SPT):	50
- Comportamiento geotécnico:	Granular

Asimismo, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en las muestras ensayadas, para la determinación de los parámetros de corte en el ensayo de corte directo consolidado y con drenaje (CD) y ensayos de compresión simple:

Sondeo	Tipo de muestra	Profundidad (m.)	Descripción	Densidad seca $kN/m^3$	Hum. natural %	Compresión simple $kPa$	Corte Directo CD	
							Ángulo °	Coh. $kPa$
1	TP	9.90-10.20	Arena Arcillosa	18.0	16.9	87	-	-
2	TP	11.10-11.40	Arena con bastante arcilla	19.5	12.6	218	30.8	22

### 4.3.- Niveles de agua

Una vez perforados los sondeos, se procedió a la instalación de tubería piezométrica para el seguimiento y evolución de los posibles niveles de agua detectados (en los sondeos S-1 y S-2).

Se realiza entonces el achicado del agua de perforación, con el fin de detectar la presencia de posibles niveles de agua.

Se tomaron medidas del nivel de agua en el momento de la finalización de los sondeos y pasados unos días para apreciar su evolución. Las medidas tomadas se recogen a continuación:

- S-1 (Nuevo Edificio de Infantil) -5.50 m
- S-2 (Nuevo Edificio de Primaria) -8.00 m

#### **4.4.- Agresividad del medio frente al ataque de sulfatos.**

Con este propósito se han realizado análisis cualitativo de sulfatos solubles sobre muestras de suelo procedente de los sondeos perforados, así como una muestra de agua tomada en el sondeo S-2.

El análisis de los resultados, corroboran la ausencia de sulfatos del terreno, por lo que no se hace necesario contemplar ningún hormigón distinto al normalmente utilizado en los elementos de cimentación en contacto con el terreno.

### **5. EXCAVABILIDAD**

Las excavaciones a realizar pueden afectar a las tres unidades geotécnicas definidas.

En cualquier movimiento de tierras, los grados de dificultad en cuanto a excavación se refiere y que pueden presentarse son los siguientes:

FÁCIL	En aquellos materiales que se pueden excavar con los métodos tradicionales existentes: pala retroexcavadora o similar
MEDIA	En aquellos materiales que para su excavación necesitan el empleo parcial de martillo romperrocas y/o voladuras
DIFÍCIL	En aquellos materiales en los que se necesita el empleo continuado de martillo y/o voladuras

Los movimientos de tierras a realizar, desde el punto de vista de la excavabilidad del material, se pueden catalogar de FÁCILES para el alcance de las excavaciones previstas, ya que no se han observado indicios mediante los trabajos de campo que hagan pensar en el empleo de técnicas de excavación diferentes de las tradicionales (pala retroexcavadora o similar).

La caracterización de las condiciones de excavabilidad de cada tipo de terreno se resume en el cuadro siguiente.

Nivel	Horizonte	Excavabilidad	Descripción
Unidad I	Rellenos	FÁCIL	Materiales que en general se pueden excavar con los métodos tradicionales existentes: pala retroexcavadora o similar
Unidad II	Cuaternario		
Unidad II	Terciario		

## 6. PERMEABILIDAD

Este apartado tiene como objeto el de aportar valores tabulados del coeficiente de permeabilidad para cada nivel del terreno diferenciado en el epígrafe anterior.

Nivel	Coeficiente de permeabilidad $k_s$ (m/s)
Unidad Geotécnica I. RELLENOS ANTRÓPICOS. Mezcla de arenas y arcillas en variables proporciones	10-5
Unidad Geotécnica II. DEPÓSITOS CUATERNARIOS. Arenas arcillosas y arcillas arenosas	10-5
Unidad Geotécnica III. DEPÓSITOS Terciarias. Arenas arcillosas y arcillas arenosas	10-7

## 7.- ESTIMACIÓN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.

Dada la diferencia notable en la profundidad de aparición del sustrato Mioceno de la Unidad Geotécnica II, hemos de considerar tipos de cimentación diferentes para cada uno de los edificios.

- Nuevo Edificio de Infantil. La Unidad Geotécnica II aparece a una profundidad inferior a 3 m, lo que permite abordar una cimentación directa mediante zapatas.
- Nuevo Edificio de Primaria. La Unidad Geotécnica II aparece a una profundidad de 9.60 m, por lo que se ha de llevar a cabo una cimentación con pilotes empotrados en el nivel competente.

En los siguientes apartados, analizamos las soluciones de cimentación de manera independiente.

## 7.1. Nuevo Edificio de Infantil

### 7.1.1. Tensión admisible

En las cimentaciones sobre arenas arcillosas o arcillas arenosas compactas, como es el caso, el exceso de presión intersticial que se genera en el suelo de cimentación se disipa con rapidez, de manera que los materiales se encuentran completamente drenados al final de la construcción. No existe entonces, diferencia entre la estabilidad a corto plazo y a largo plazo. Por consiguiente, el análisis de estabilidad puede realizarse en términos de esfuerzos efectivos.

Por tanto, la presión vertical admisible en estado de servicio se fija por criterios de limitación de asientos, de manera que sean admisibles para las presiones de trabajo así obtenidas. Para ello se parte de los resultados obtenidos en los ensayos de penetración estándar, SPT.

La determinación de la tensión admisible, se ha abordado aplicando el método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible en suelos granulares del DB SE-C del Código Técnico de la Edificación 2006, que para un ancho de cimentación, B, superior a 1,2 m define:

$$\sigma_{adm} = 8N_{SPT} \left[ 1 + \frac{D}{3B} \right] \left[ \frac{S_t}{25} \right] \left[ \frac{B + 0,3}{B} \right]^2$$

Siendo:

$\sigma_{adm}$  = Presión admisible, en KPa.

$N_{SPT}$  = Valor del ensayo SPT= 50 a cota de apoyo de cimentación.

$S_t$  = Asiento estimado como tolerable en mm

B = Ancho de la cimentación, en m.

D = Empotramiento de la zapata, en m.

$\left[ 1 + \frac{D}{3B} \right]$  Valor inferior a 1,3 (en cualquier caso) y calculado para un valor de D = 1 m y el correspondiente lado B considerado.

Como asiento total admisible se toma el valor de 3/2 del diferencial entre zapatas que produzca una distorsión angular no superior a 1/500. Suponiendo una modulación habitual entre pilares resultaría un asiento diferencial de 10 cm entre zapatas. Por tanto, el asiento total que se adoptará en el cálculo es de 15 mm.



La presión vertical admisible en estado de servicio obtenida para una profundidad de media de apoyo de  $D = 1$  m, un ancho de zapata de hasta 3 m, y considerando un valor de  $N = 40$ , es de valor de  $q_s = 250$  kN/m<sup>2</sup> (2,5 kp/cm<sup>2</sup>).

### 7.1.2. Estimación de asientos

Se utiliza la expresión de Burland-Burbidge<sup>1</sup> (1985), que es un método de estimación de asientos de cimentaciones rígidas (edificación) sobre arenas y gravas (suelos con un contenido de finos inferior al 35%), propuesto por el DB SE-C (Anejo F, punto F.1.2.2), y por el Eurocódigo 7 Parte 3 (Anexo D.4).

Es un método empírico porque la compresibilidad de cada material no puede ser medido directamente en el momento. Se basa directamente en los resultados obtenidos en el ensayo SPT o deducidos de ensayos de penetración a través de correlaciones debidamente contrastadas.

$$S_i = f_i \cdot f_s \cdot q'_b \cdot B^{0.7} \cdot I_c$$

siendo

- $S_i$  el asiento medio al final de la construcción, en mm.
- $q'_b$  la presión efectiva bruta aplicada en la base de cimentación (en kN/m<sup>2</sup>).
- $B$  el ancho de la zapata o losa (en m).
- $I_c$  el índice de compresibilidad, se podrá obtener de la expresión:

$$I_c = \frac{1.71}{N_{med}^{1.4}}$$

siendo  $N_{med}$  la media aritmética de los golpes  $N_{SPT}$  a lo largo de la zona de influencia  $Z_i$

- $f_s$  un coeficiente dependiente de las dimensiones de la cimentación directa, supuesta ésta rectangular. Su valor viene dado por:

$$f_s = \left( \frac{1.25 \cdot \frac{L}{B}}{\frac{L}{B} + 0.25} \right)^2$$

donde  $L$  es el largo de la zapata o losa (en m)

- $f_i$  es un factor de corrección que permite considerar la existencia de una capa rígida por debajo de la zapata a una profundidad  $H_s$ , ( $H_s < Z_i$ ), donde  $Z_i$  es la profundidad de influencia bajo la zapata, dentro de la cual se produce el 75% del asiento; su valor viene dado por:

$$f_t = \frac{H_s}{Z_t} \left[ 2 - \frac{H_s}{Z_t} \right]$$

El asiento en un tiempo  $t$  en años, después de la construcción completa está dada por:

$$S_t = f_t \cdot S_i$$

$f_t$  Factor de tiempo dado por la ecuación siguiente:

$$\frac{S_t}{S_i} = 1 + R_3 + R_t \log \left( \frac{t}{3} \right)$$

$R_3$  Incremento proporcional en el asentamiento durante los tres primeros años.

$R_t$  Incremento proporcional en el asentamiento para un periodo de tiempo de 3 años posteriores.

Valores conservadores para  $R_3$  y  $R_t$  son 0.3 y 0.2 respectivamente para cargas estáticas, resultando un valor de  $f_t$ , para un periodo de 30 años, de 1.5. Para cargas fluctuantes, los valores respectivos son 0.7 y 0.8, resultando un valor de  $f_t$  de 2.5.

Para el cálculo de asientos, se considera la hipótesis común de que las zapatas estarán cargadas a la máxima presión admisible de  $q_s = 250 \text{ kN/m}^2$  ( $2.50 \text{ kp/cm}^2$ ), para zapatas de ancho igual al largo  $B = L = 3 \text{ m}$ , de que apoyan a  $D = 1 \text{ m}$ . Asimismo, se toma un valor del peso específico de la arena de miga de  $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$ . Se obtiene un asiento de  $s = 0,95 \text{ cm}$  (considerado un tiempo de 10 años).

## 7.2. Nuevo Edificio de Primaria

### 7.2.1. Cimentación mediante pilotes

La justificación de la carga admisible de un pilote aislado en las condiciones de ejecución señaladas se recoge a continuación. Está basado en el método del SPT propuesto en el DB SEC del CTE.

El pilote trabaja por fuste y por punta, y en el caso de pantallas, se considera este trabajo, a partir de un metro por debajo de la cota de excavación prevista, según la ecuación general de la carga admisible.

$$R_{ck} = \frac{R_{fk}}{F_f} + \frac{R_{pk}}{F_p}$$

Siendo:

$R_{ck}$  ..... carga admisible frente a carga vertical de la pantalla/pilote.

$R_{fk}$  ..... carga por fuste, en toneladas, cuya expresión es:  $R_{fk} = \int_0^L \tau_f \cdot A_f \cdot dz$

$R_{pk}$  ..... carga por punta, en toneladas cuya expresión es:  $R_{pk} = q_p \cdot A_p$

$\tau_f$  ..... resistencia unitaria de hundimiento por fuste.

$q_p$  ..... resistencia unitaria de hundimiento por punta.

$F_f$  ..... factor de seguridad de la resistencia por fuste (igual a 3).

$F_p$  ..... factor de seguridad de la resistencia por punta (igual a 3).

$A_f$  ..... área del fuste

$A_p$  ..... área de la punta

Los valores que se recomienda tomar para la  $\tau_f$  y  $q_p$  en cada nivel son los siguientes:

- UNIDAD GEOTÉCNICA I. Rellenos antrópicos

$$\tau_f = 0 \text{ kPa}$$

- UNIDAD GEOTÉCNICA II. Depósitos cuaternarios

$$\tau_f = 0 \text{ kPa}$$

- UNIDAD GEOTÉCNICA III. Sustrato Mioceno

$$N_{SPT} = 40$$

$$\tau_f = 2,5 \cdot 0,75 \cdot N_{SPT} = 75 \text{ kPa}$$

$$q_p = 0,2 N_{SPT} = 8 \text{ MPa}$$

Respecto a la longitud y carga de los pilotes “in situ” perforados, se recomienda un tope estructural equivalente a una resistencia unitaria de 4 MPa aplicada a la sección transversal del pilote (tabla 5.1 del DB SE-C), y una longitud de empotramiento en sustrato Mioceno de 6 diámetros.

Las resistencias por punta y fuste admisibles se determinan a partir de las resistencias por punta y por fuste últimas, minoradas por un coeficiente de seguridad,  $F_f$  y  $F_p$ . Estos coeficientes son de 3 tanto para la punta como para el fuste según CTE

## 8.- AGRESIVIDAD

En los análisis efectuados sobre los suelos de la Unidad Geotécnica II, se han obtenido valores nulos de contenido en sulfatos, que indican un grado de ataque potencial nulo al hormigón de cimentación en contacto con el terreno, según EHE-08 (Tabla 8.2.3.b). Por lo que no será necesario el empleo de cementos sulforresistentes, según indica la misma Norma en su apartado 37.3.4.

No obstante, los ensayos del contenido en residuo seco obtenidos en los ensayos realizados sobre la muestra de agua, ha dado como resultado un valor de 98 mg/l, que corresponde a un tipo de exposición Qa según la EHE, por lo que no será necesario utilizar cementos sulforresistentes en el hormigón a emplear en los elementos estructurales que estén en contacto con el agua, si bien se deberán aplicar las prescripciones de la citada norma para este tipo de agresividad potencial: dosificación de 0.50 de máxima relación agua/cemento y un mínimo contenido de cemento de 325 kg/m<sup>3</sup>.

Sondeo	pH	Magnesio mg/l	Amonio mg/l	Sulfatos mg/l	CO2 mg/l	Residuo seco mg/l	EVALUACIÓN
S-1	6.7	4.11	<3	<10	1.76	98	DÉBIL

PARÁMETROS DE AGRESIVIDAD	>6.5	<300	<15	<200	<115	>150	NO AGRESIVA
	6.5-5.5	300-1000	15-30	200-600	15-40	150-75	DÉBIL
	5.5-4.5	1000-3000	30-60	600-3000	40-100	75-50	MEDIA
	<4.5	>3000	>60	>3000	>100	<50	FUERTE

## 9.- SISMICIDAD.

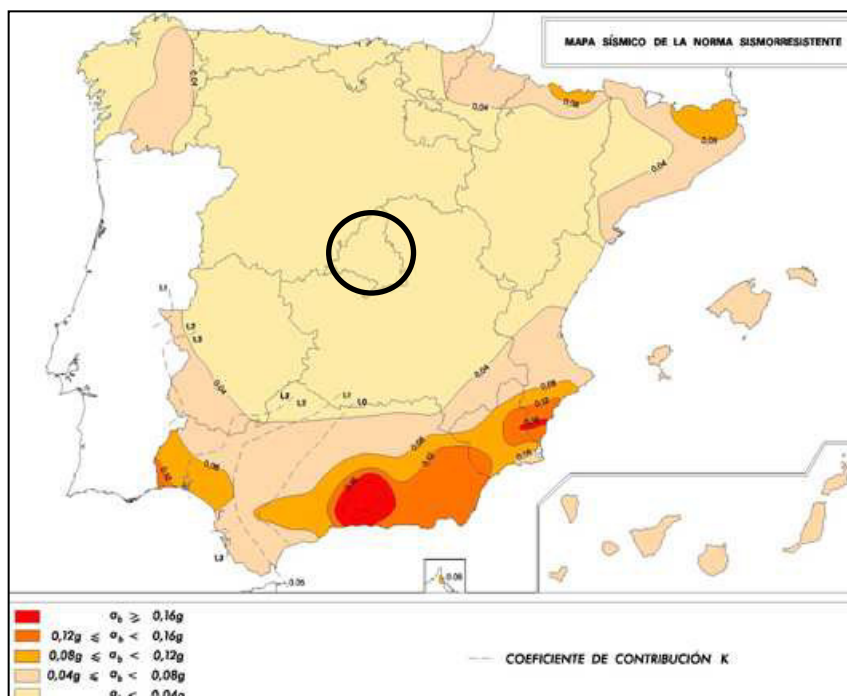
La Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02 (RD 997/2002, de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación), determina para la zona investigada una serie de parámetros y clasificaciones, que es necesario especificar en cada caso:

– Tipo de construcción proyectada en función de su importancia (moderada, normal o especial). En este caso, se tratan de actuaciones de moderada importancia.

– Tipo de terreno y coeficiente estimado del terreno: la Norma distingue cuatro tipos de terreno, que se recogen en el siguiente cuadro:

Tipo de terreno	Descripción	Coef.
I	Roca compactada, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas o de cizalla $V_s > 750$ m/s	1.0
II	Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla $750 \text{ m/s} \geq V_s > 400 \text{ m/s}$	1,3
III	Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme o muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla. $400 \text{ m/s} \geq V_s > 200 \text{ m/s}$	1.6
IV	Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla. $V_s \leq 200 \text{ m/s}$ .	2.0

– Coeficiente de contribución (k) y aceleración sísmica básica (a<sub>g</sub>/g): que pueden obtenerse a partir del mapa de peligrosidad sísmica incluido en la Norma



Para obtener el valor del coeficiente “C” de cálculo, se determinan los espesores de los distintos terrenos existentes en los primeros 30 m bajo la superficie del terreno; y se adopta como valor C, el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes C<sub>i</sub> de cada estrato:

$$C = \frac{\sum C_i \times e_i}{30}$$

En este caso, los valores calculados para los distintos parámetros son los siguientes:

K	a <sub>g</sub> /g	C <sub>i</sub>	E <sub>i</sub> (m)
1,0	0,04	Nivel I: 2,0	2
		Nivel II: 2,0	4
		Nivel II: 1,6	24.0

$$C = 1,68$$

## 10.- CONCLUSIONES.

Encargado por la Consejería de Educación, Juventud y Deporte de la Comunidad de Madrid, el departamento de geotecnia de Euroconsult, S.A., ha realizado un Estudio Geotécnico para el proyecto de construcción de dos nuevos edificios en el CEIP Miguel Delibes de San Sebastián de los Reyes.

En el informe geotécnico de la parcela en estudio recoge las siguientes conclusiones:

- Se han definido tres niveles de terreno:
  - NIVEL I.-** RELLENOS ANTRÓPICOS
  - NIVEL II.-** DEPÓSITOS CUATERNARIOS
  - NIVEL III.-** DEPÓSITOS TERCIARIOS
- Para cada uno de los niveles de terreno diferencias, se han definido sus principales características geotécnicas.
- Las cimentaciones de futuras edificaciones deben estar apoyadas en el terreno natural competente. En esta parcela, el terreno competente es el nivel III, denominado arenas arcillosas de consistencia densa o arcillas arenosas duras.
- Para la cimentación de la estructura del Nuevo Edificio de Infantil se recomienda la disposición de zapatas empotradas en el sustrato Terciario/Mioceno. Es posible, que este nivel se encuentre, puntualmente, a más de 3.00 metros de profundidad, para lo cual, las zapatas se dispondrán sobre pozos de hormigón. Se ha calculado un valor de la presión vertical admisible en estado de servicio, de valor  $q_s = 250 \text{ kN/m}^2$  ( $2.5 \text{ kp/cm}^2$ ).
- En el caso de la estructura del Nuevo Edificio de Primaria, se recomienda, la disposición de pilotes empotrados en el sustrato Mioceno una profundidad mínima de 6 diámetros.
- Los valores que se recomienda tomar para la  $\tau_f$  y  $q_p$  en cada nivel son los siguientes:

- UNIDAD GEOTÉCNICA I. Rellenos antrópicos

$$\tau_f = 0 \text{ kPa}$$

- UNIDAD GEOTÉCNICA II. Depósitos cuaternarios

$$\tau_f = 0 \text{ kPa}$$

- UNIDAD GEOTÉCNICA III. Sustrato Mioceno

$$N_{\text{SPT}} = 40$$

$$\tau_f = 2,5 \cdot 0,75 \cdot N_{\text{SPT}} = 75 \text{ kPa}$$

$$q_p = 0,2 N_{\text{SPT}} = 8 \text{ MPa}$$

- El nivel freático se ha detectado a 5.50 y 8.00 en los sondeos S-1 y S-2, respectivamente.
- En los análisis efectuados sobre los suelos de la Unidad Geotécnica III, se han obtenido valores nulos de contenido en sulfatos, que indican un grado de ataque potencial nulo al hormigón de cimentación en contacto con el terreno, según EHE-08 (Tabla 8.2.3.b). No obstante, los ensayos del contenido en residuo seco obtenidos en los ensayos realizados sobre dos muestras de agua, han dado como resultado un valor comprendido entre 98 y 101 mg/l, que corresponde a un tipo de exposición Qa según la EHE, por lo que no será necesario utilizar cementos sulforresistentes en el hormigón a emplear en los elementos estructurales que estén en contacto con el agua, si bien se deberán aplicar las prescripciones de la citada norma para este tipo de agresividad potencial: dosificación de 0.50 de máxima relación agua/cemento y un mínimo contenido de cemento de 325 kg/m<sup>3</sup>.

**Notas:**

**El presente informe es un avance realizado en base a la información obtenida hasta el día de emisión del mismo**

Este informe consta de 35 páginas numeradas correlativamente y 6 anejos.



Fernando MUNIESA FRANCO  
Ingeniero Caminos, Canales y Puertos



**Euroconsult**  
an ECG Company

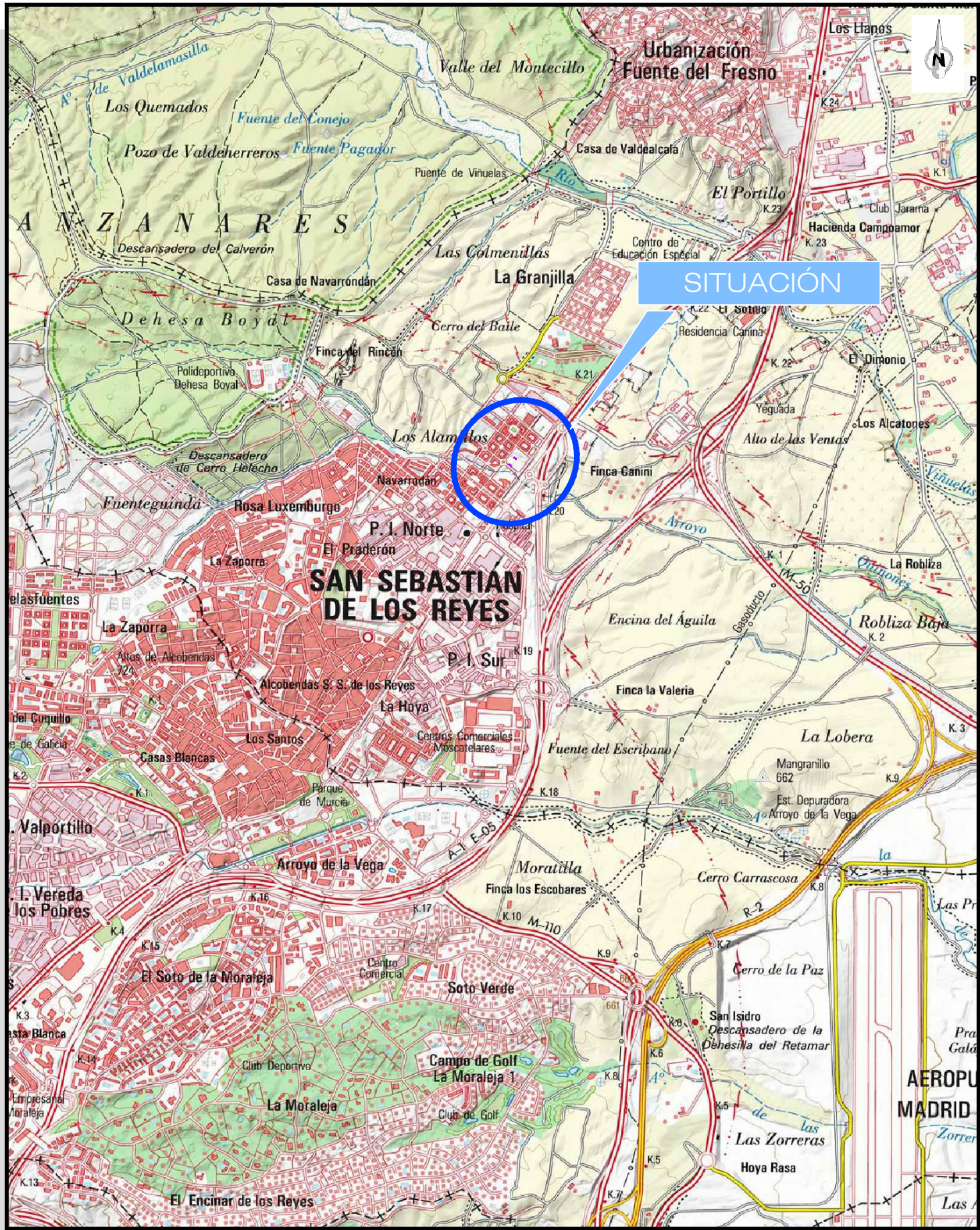


José Antonio HERGUETA LÁZARO  
Licenciado en Ciencias Geológicas



## **PLANO DE SITUACIÓN**





PLANOS DE SITUACIÓN  
ESCALA: 1:40.000

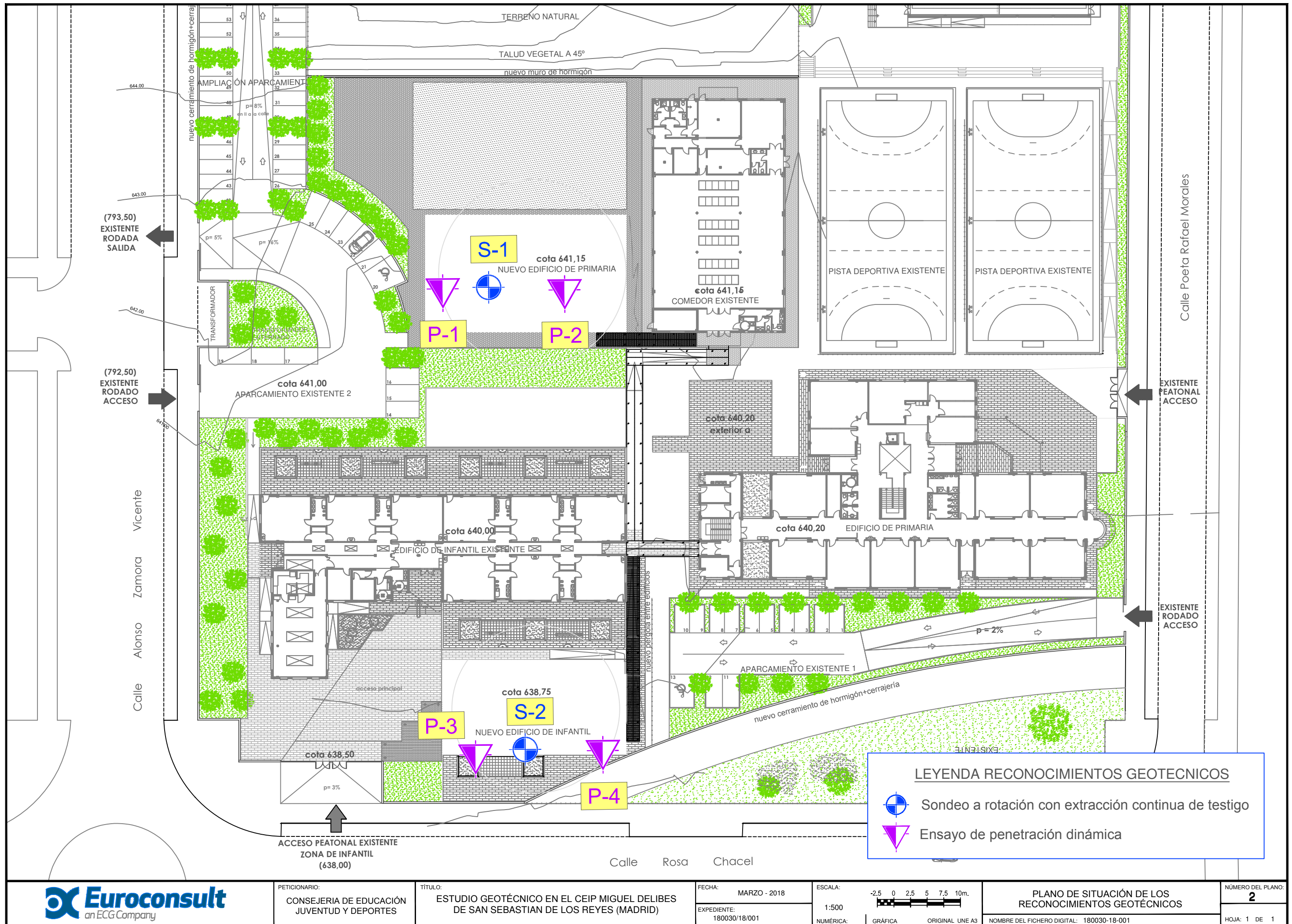


PLANOS DE LOCALIZACIÓN  
ESCALA: 1:10.000



PLANOS DE LOCALIZACIÓN  
ESCALA: 1:3.000





## **COLUMNAS LITOLÓGICAS**

X= 448302,32

Y= 4490466,71

Z= 640,06

S-1

12-02-18

NIVEL DE AGUA: 5,50

HOJA 1 DE 2

CLIENTE: TEN BRINKE DESARROLLOS, S.L.

OBRA: EG PARCELA PARCELA RUH-4-B. ROZA MARTÍN

ENSAYOS DE LABORATORIO

CARACTERISTICAS DE ROCA

SITUACIÓN:

PROF.	Ø	INAL	TP	SPT	N <sub>30</sub>	Litología	NATURALEZA DEL TERRENO	USCS	γ <sub>d</sub>	W%	LL	IP	Ret. 5mm %	%pasa 0,08	RACTURAS CA	SISTENCIA	1	IZACION	V	IV	%RQD
mm	N	N	N	N					KN/m <sup>3</sup>												
1.0							De 0,00 a 1,20 m. Unidad I. Rellenos de arenas gruesas a medias con algo de arcilla, sueltas, de tonalidad marrón.														
2.0				1,50	58		De 1,20 a 2,25 m. Unidad III. Terciario. Arenas tosquizas de color marrón oscuro. Compacta.	SC			36	14	1	43							
3.0				1,95																	
4.0				2,90	69			SC			38	16	1	24							
5.0				5,20			De 2,25 a 8,00 m. Unidad III. Terciario. Arenas de miga y arenas de mina de grano gruesa con bastante arcilla de color marrón. Compacta.	SC			38	15	0	21							
6.0				5,60																	
7.0																					
8.0				8,20																	
9.0				29 50	R		De 8,00 a 9,00 m. Unidad III. Terciario. Arenas de miga, arenas de grano gruesa sin plasticidad. Compacta	SW			NL	NP	3	5							
10.0			9,90 TP				De 9,00 a 11,00 m. Unidad III. Terciario. Arenas tosquizas de color marrón. Compacta	SC			36	12	0	45							
11.0			10,2																		

TECNICO RESPONSABLE:

MAQUINA : MERCEDES ISSA

FECHA Y FIRMA:

DIRECTOR DE ÁREA:

OBSERVACIONES:

FECHA Y FIRMA:

- El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo

NORMAS PARA LOS ENSAYOS: Pared Fina (PF): ASTM-D1587-83; Pared Gruesa (PG): ASTM-D3550-84; SPT: UNE-EN ISO 22476-3/2006; Testigo Parafinado (TP): ASTM-D2113-8



X= 448302,32

Y= 4490466,71

Z= 640,06

S-1

12-02-18

NIVEL DE AGUA: 5,50

HOJA 2 DE 2

**CLIENTE:** TEN BRINKE DESARROLLOS, S.L.

**OBRA:** EG PARCELA PARCELA RUH-4-B. ROZA MARTÍN

**ENSAYOS DE LABORATORIO**
**CARACTERÍSTICAS DE ROCA**
**SITUACIÓN:**

PROF.	Ø	INAL	TP	SPT	N <sub>30</sub>	Litología	NATURALEZA DEL TERRENO	USCS	γ <sub>d</sub>	W%	LL	IP	Ret.	%pasa	RACTURAS	CAT	SISTENCIA	TRIZACION	V	IV	%RQD
mm	N			N					KN/m <sup>3</sup>				5mm %	0,08							
12.0				21 36 47	83		De 11,00 a 11,45 m. Unidad III. Terciario. Arenas de miga	SC			37	12	3	16							
				11,4			A 11,45 m FINAL DEL SONDEO														
13.0																					
14.0																					
15.0																					
16.0																					
17.0																					
18.0																					
19.0																					
20.0																					
21.0																					
22.0																					

**TECNICO RESPONSABLE:**
**FECHA Y FIRMA:**
**DIRECTOR DE ÁREA:**
**FECHA Y FIRMA:**
**MAQUINA :** MERCEDES ISSA

**OBSERVACIONES:**

X= 448263,36

S-2

13-02-18

Y= 4490408,96

Z = 637,3

NIVEL DE AGUA: 8,00

HOJA 1 DE 2

CLIENTE: TEN BRINKE DESARROLLOS, S.L.

OBRA: EG PARCELA PARCELA RUH-4-B. ROZA MARTÍN

ENSAYOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS DE ROCA

SITUACIÓN:

PROF.	Ø	INAL	TP	SPT	N <sub>30</sub>	Litología	NATURALEZA DEL TERRENO	USCS	γ <sub>d</sub>	W%	LL	IP	Ret.	%pasa	RACTURAS CAT	SISTENCIA	TRIZACION	V	IV	%RQD
mm	N	N	N	N	N				KN/m <sup>3</sup>				5mm %	0,08						
1.0							De 0,00 a 4,50 m. Unidad I. ANTRÓPICO. Rellenos de Arenas media a finas con algo a bastante arcilla de tonalidad marrón. Baja compacidad													
2.0																				
3.0																				
4.0																				
5.0							De 4,50 a 5,50 m. Unidad II. CUATERNARIO. Arenas media a finas con algo a bastante arcilla de tonalidad marrón. Baja compacidad													
6.0																				
7.0																				
8.0							De 5,50 a 9,50 m. Unidad II. CUATERNARIO. Arenas media a finas limpias con poca plasticidad o sin plasticidad. Baja compacidad													
9.0																				
10.0							De 9,80 a 11,00 m. Unidad III. Terciario. Arenas tosquizas de color marrón oscuro. Compacta.													
11.0																				

TECNICO RESPONSABLE:

FECHA Y FIRMA:

DIRECTOR DE ÁREA:

FECHA Y FIRMA:

MAQUINA : MERCEDES ISSA

OBSERVACIONES:



X= 448263,36

Y= 4490408,96

Z= 637,3

S-2

13-02-18

NIVEL DE AGUA: 8,00

HOJA 2 DE 2

CLIENTE: TEN BRINKE DESARROLLOS, S.L.

OBRA: EG PARCELA PARCELA RUH-4-B. ROZA MARTÍN

ENSAYOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS DE ROCA

SITUACIÓN:

PROF.	Ø	INAL	TP	SPT	N <sub>30</sub>	Litología	NATURALEZA DEL TERRENO	USCS	γ <sub>d</sub>	W%	LL	IP	Ret.	% <sub>pasa</sub>	FRAGTURAS CAS	SISTENCIA	TRIZACION	V	IV	%RQD
mm	N	N	N	N					KN/m <sup>3</sup>				5mm %	0,08						
12.0			11,1 TP 11,4				De 11,00 a 12,00 m. Unidad III. Terciario. Arenas tosquizas de color marrón oscuro. Compacta.	SC			33	9	0	28						
13.0							De 12,00 a 13,65 m. Unidad III. Terciario. Arenas tosquizas de color marrón oscuro. Compacta.	SC			36	15	0	49						
14.0				13,2 26 32 50	R		A 13,60 m FINAL DEL SONDEO													
15.0																				
16.0																				
17.0																				
18.0																				
19.0																				
20.0																				
21.0																				
22.0																				

TECNICO RESPONSABLE:

FECHA Y FIRMA:

DIRECTOR DE ÁREA:

FECHA Y FIRMA:

MAQUINA : MERCEDES ISSA

OBSERVACIONES:

## **ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA**

**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA  
TIPO DPSH-B UNE EN ISO 22476-2:2.008**

Ensayo n°: DELIBES/P1

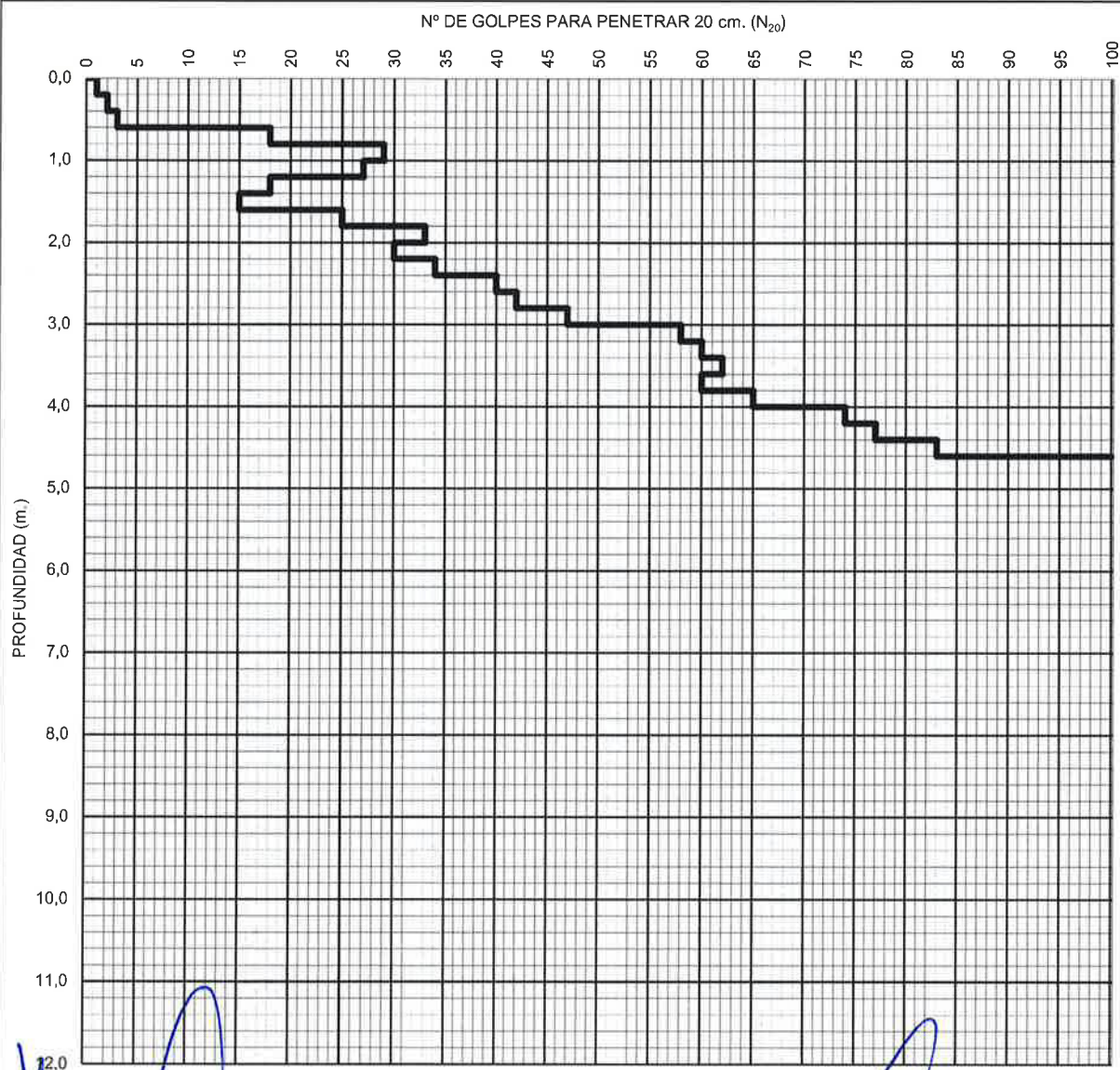
Fecha: 15/02/2018

PETICIONARIO: CONSEJERIA EDUCACIÓN COMUNIDAD DE MADRID

OBRA: AMPLIACIÓN IES MIGUEL DELIBES EN SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES  
FECHA, HORA, DURACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE ENSAYO: 12/02/18; P1

**CARACTERÍSTICAS EQUIPO DE ENSAYO**

LONGITUD DE VARILLA: 1000 mm ALTURA DE CAIDA 750 mm MAZA: 63,5 kg. PUNTAZA: Cono 50 mm (perdida)



JEFE DE ÁREA

Javier NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO

José A. HERGUETA LÁZARO



**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA  
TIPO DPSH-B UNE EN ISO 22476-2:2.008**

Ensayo n°: DELIBES/P2

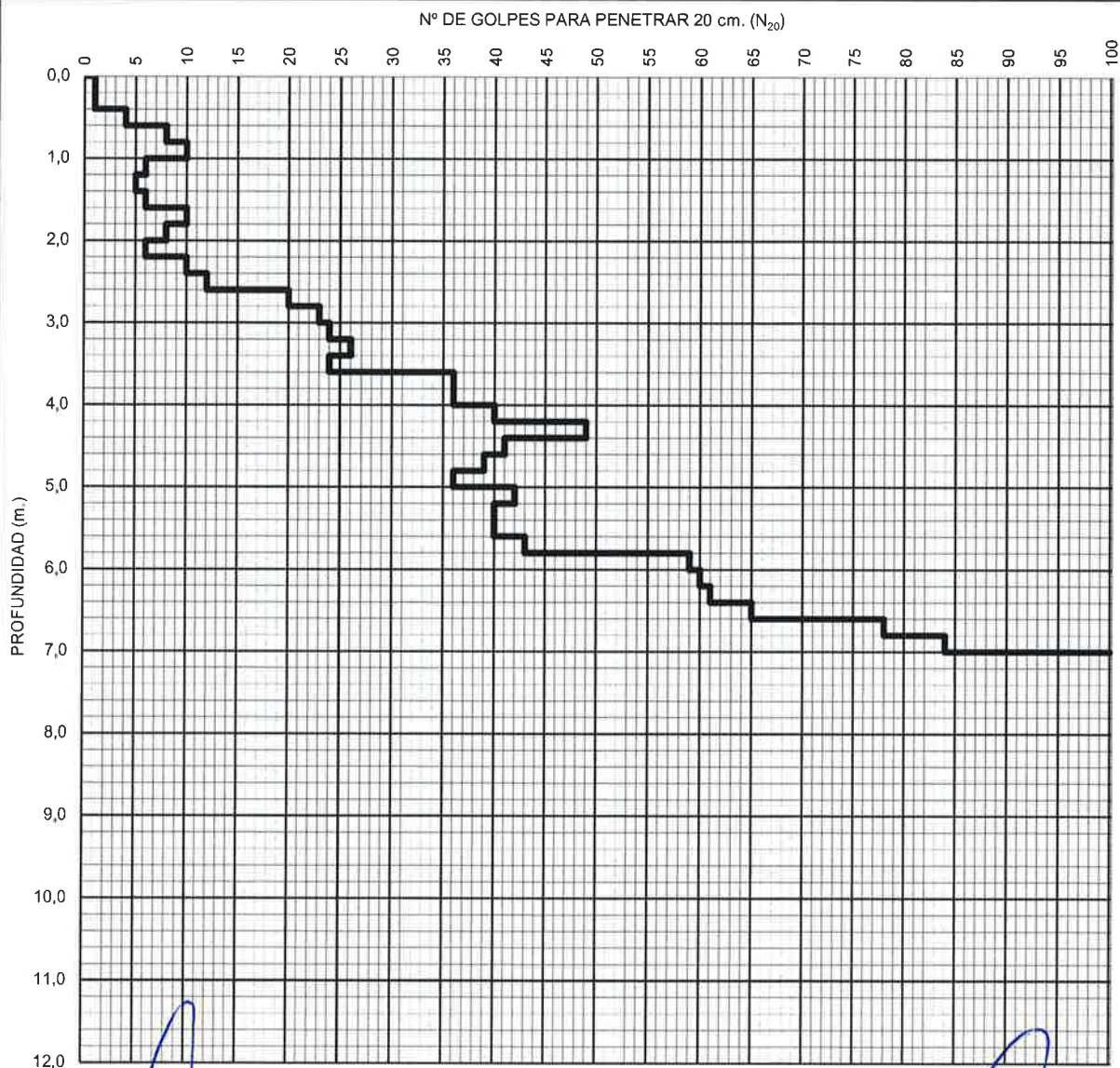
Fecha: 15/02/2018

PETICIONARIO: CONSEJERIA EDUCACION COMUNIDAD DE MADRID

OBRA: AMPLIACIÓN IES MIGUEL DELIBES EN SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES  
FECHA, HORA, DURACION Y LOCALIZACION DE ENSAYO: 12/02/18; P2

**CARACTERÍSTICAS EQUIPO DE ENSAYO**

LONGITUD DE VARILLA: 1000 mm ALTURA DE CAIDA 750 mm MAZA: 63,5 kg. PUNTAZA: Cono 50 mm (perdida)



JEFE DE ÁREA

Javier NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO

José A. HERGUETA LÁZARO

## ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA

### TIPO DPSH-B UNE EN ISO 22476-2:2.008

**Ensayo n°:** DELIBES/P3

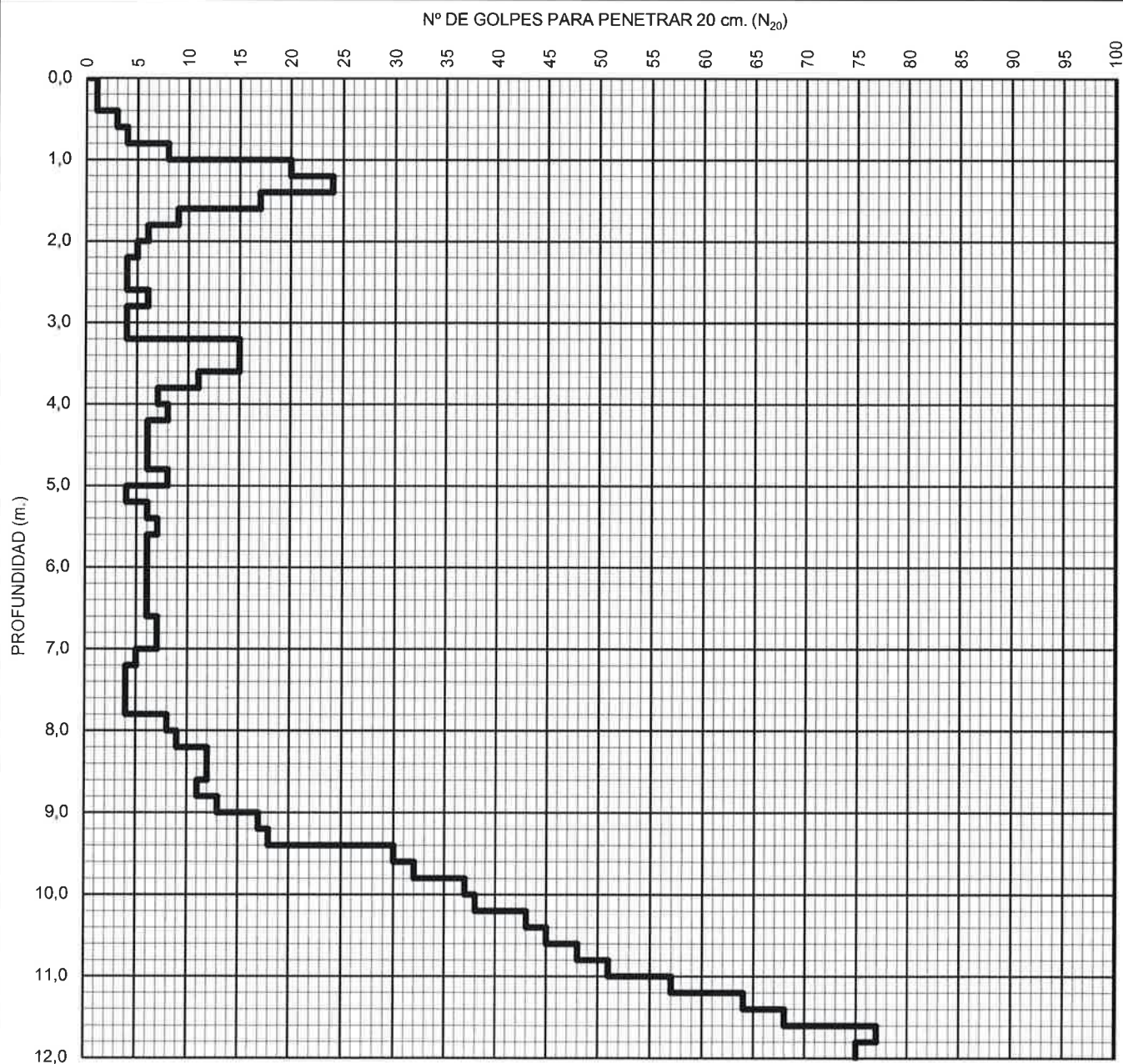
**Fecha:** 15/02/2018

**PETICIONARIO:** CONSEJERIA EDUCACIÓN COMUNIDAD DE MADRID

**OBRA:** AMPLIACIÓN IES MIGUEL DELIBES EN SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

**FECHA, HORA, DURACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE ENSAYO:** 12/02/18; P3

#### CARACTERÍSTICAS EQUIPO DE ENSAYO

**LONGITUD DE VARILLA:** 1000 mm    **ALTURA DE CAIDA:** 750 mm    **MAZA:** 63,5 kg.    **PUNTAZA:** Cono 50 mm (perdida)




**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA**  
**TIPO DPSH-B UNE EN ISO 22476-2:2.008**

**Ensayo n°:** DELIBES/P3

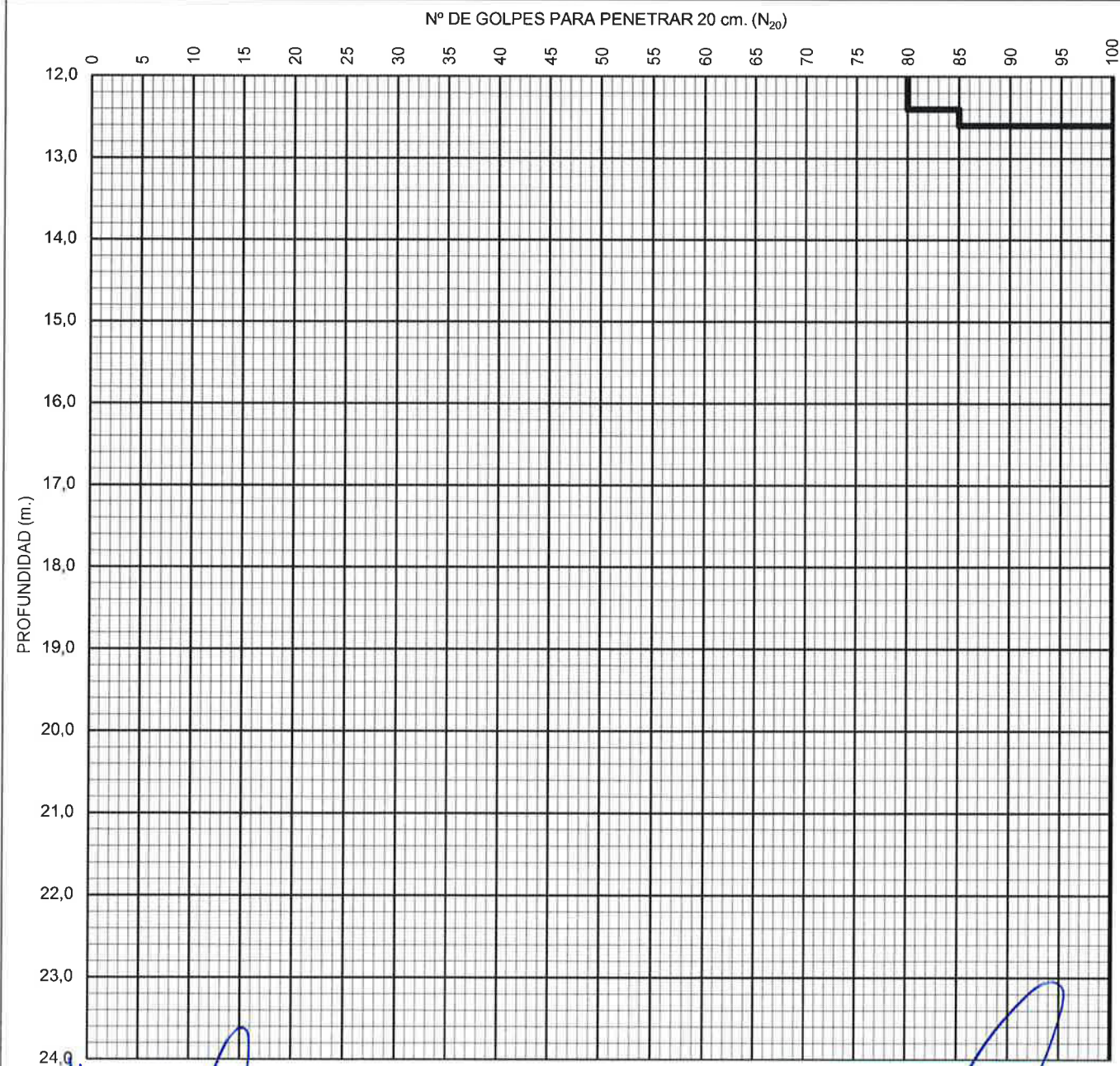
**Fecha:** 15/02/2018

**PETICIONARIO:** CONSEJERIA EDUCACIÓN COMUNIDAD DE MADRID

**OBRA:** AMPLIACIÓN IES MIGUEL DELIBES EN SAN SEBASTIAN DE LOS REYES  
**FECHA, HORA, DURACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE ENSAYO:** 12/02/18; P3

**CARACTERISTICAS EQUIPO DE ENSAYO**

**LONGITUD DE VARILLA:** 1000 mm **ALTURA DE CAIDA:** 750 mm **MAZA:** 63,5 kg. **PUNTAZA:** Cono 50 mm (perdida)



**JEFE DE AREA**

Javier NIETO RUBIO

**DIRECTOR DE LABORATORIO**

José A. HERGUETA LAZARO

# **ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA** **TIPO DPSH-B UNE EN ISO 22476-2:2.008**

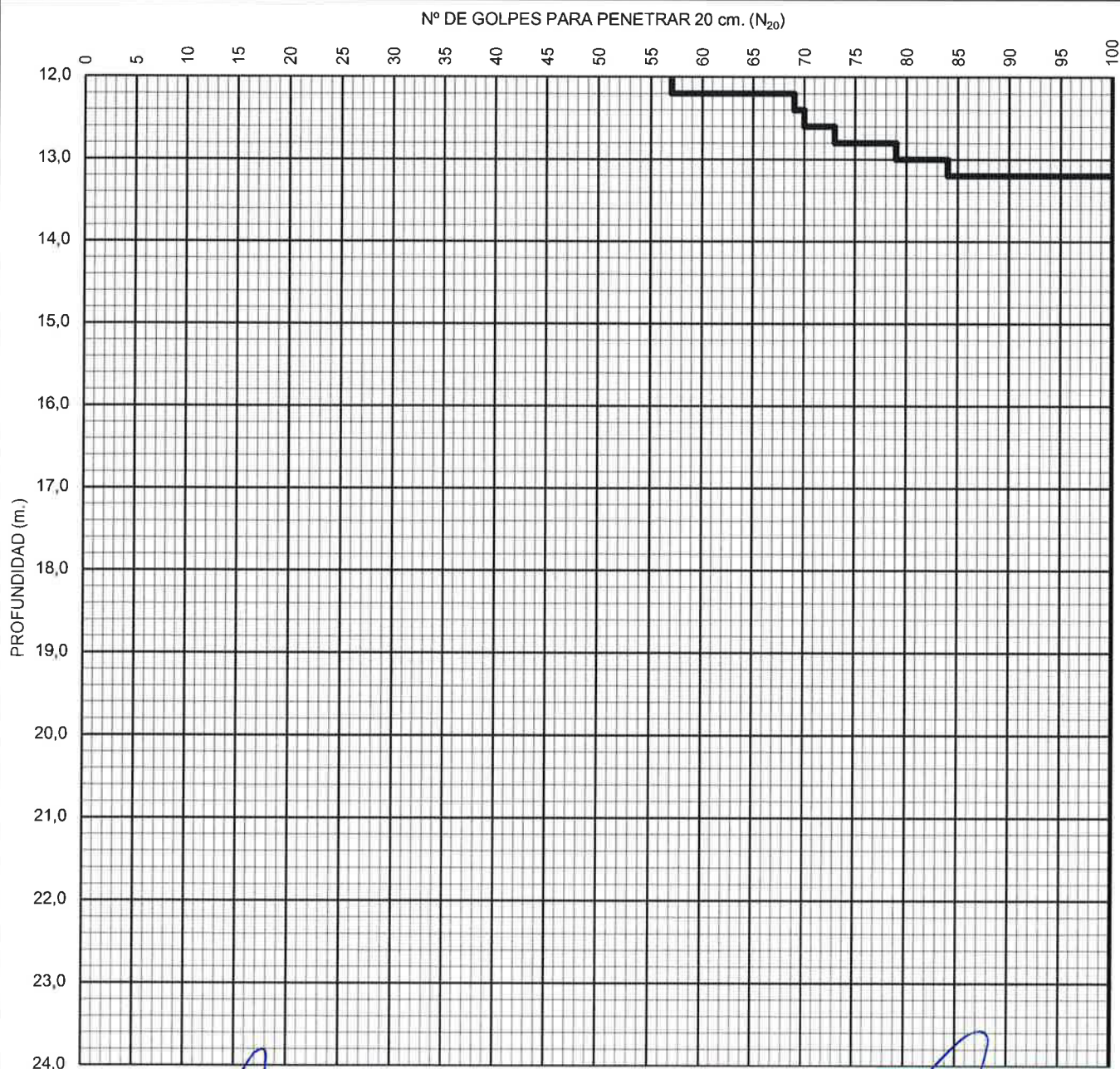
**Ensayo n°:** DELIBES/P4

**Fecha:** 15/02/2018

**PETICIONARIO:** CONSEJERIA EDUCACIÓN COMUNIDAD DE MADRID

**OBRA:** AMPLIACIÓN IES MIGUEL DELIBES EN SAN SEBASTIAN DE LOS REYES  
**FECHA, HORA, DURACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE ENSAYO:** 12/02/18; P4

## **CARACTERISTICAS EQUIPO DE ENSAYO**

**LONGITUD DE VARILLA:** 1000 mm    **ALTURA DE CAIDA:** 750 mm    **MAZA:** 63,5 kg.    **PUNTAZA:** Cono 50 mm (perdida)

**JEFE DE AREA**

Javier NIETO RUBIO

**DIRECTOR DE LABORATORIO**

José A. BERGUETA LAZARO



**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA**  
**TIPO DPSH-B UNE EN ISO 22476-2:2.008**

**Ensayo n°:** DELIBES/P4

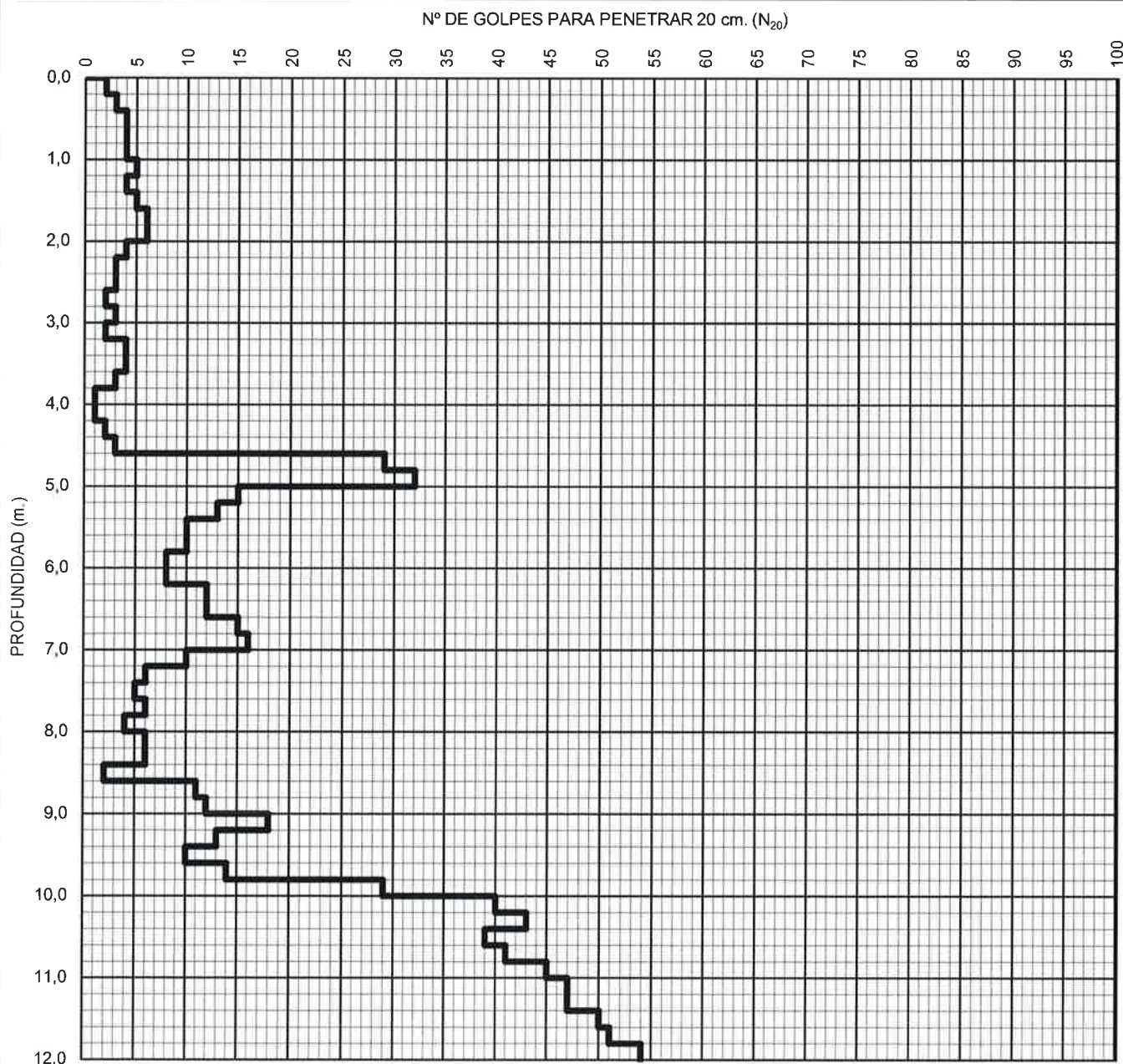
**Fecha:** 15/02/2018

**PETICIONARIO:** CONSEJERIA EDUCACIÓN COMUNIDAD DE MADRID

**OBRA:** AMPLIACIÓN IES MIGUEL DELIBES EN SAN SEBASTIAN DE LOS REYES  
**FECHA, HORA, DURACION Y LOCALIZACION DE ENSAYO:** 12/02/18; P4

**CARACTERISTICAS EQUIPO DE ENSAYO**

**LONGITUD DE VARILLA:** 1000 mm **ALTURA DE CAIDA:** 750 mm **MAZA:** 63,5 kg. **PUNTAZA:** Cono 50 mm (perdida)



# **ENSAYOS DE LABORATORIO**

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:1995

**Laboratorio de:** MADRID

**Ensayo Nº.** 180030/18-2318/1/154605

**Fecha informe:** 27/02/2018

**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid

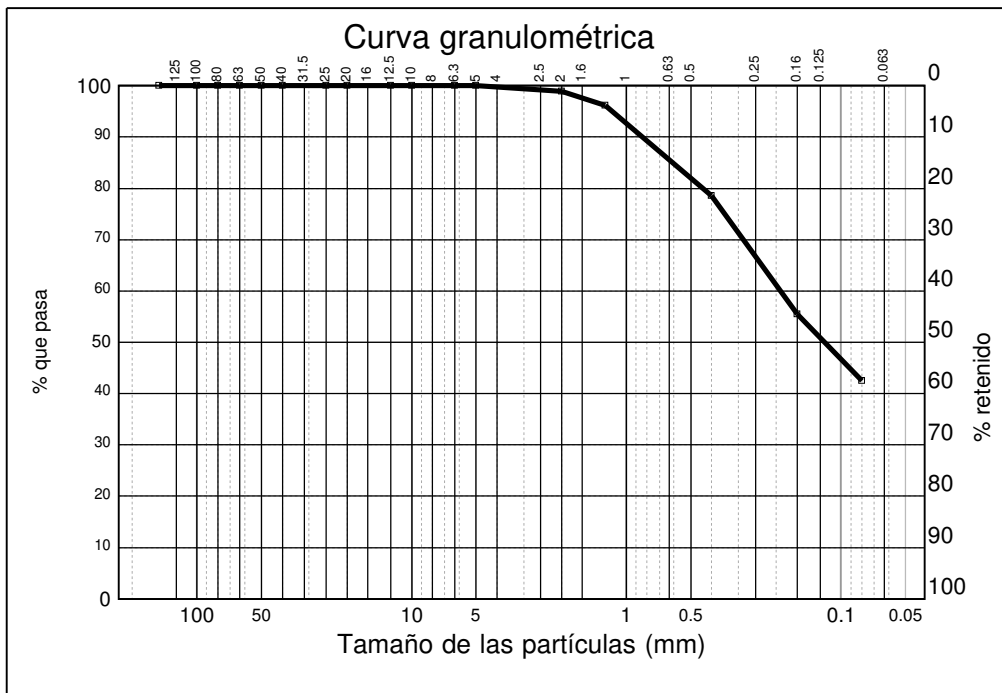
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 SPT de 1.50 m. a 1.95 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena arcillosa

Tamiz (mm)	Pasa (%)
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	99
1,25	96
0,4	79
0,16	55
0,08	42,5



Método de análisis

Lavado y tamizado

Coefficiente de uniformidad

$C_u = D_{60}/D_{10}$

Coefficiente de concavidad

$C_c = D_{40}^3 / (D_{60} \cdot D_{10}^2)$

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE  
ATTERBERG DE UN SUELO  
UNE 103103:1994  
UNE 103104:1993**

**Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2318/1/154606  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
 C/ Orense nº 60  
 28020 Madrid

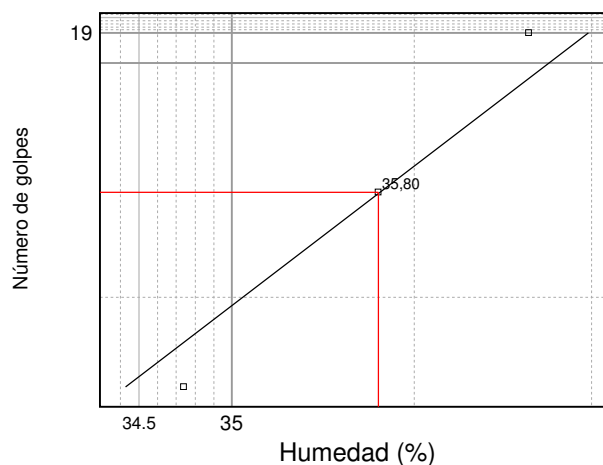
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 SPT de 1.50 m. a 1.95 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena arcillosa

DETERMINACIÓN	RESULTADOS
Límite líquido	35,8
Límite plástico	21,9
Índice de plasticidad	13,9



**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE IÓN  
SULFATO  
UNE 83963:2008-ERR.:2011****Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2318/1/154607  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 SPT de 1.50 m. a 1.95 m.**Nº PARTE EUROCONSULT:****TIPO DE MUESTRA:** Arena arcillosa

DETERMINACIÓN	EXPRESIÓN RESULTADOS	VALORES OBTENIDOS
Ión Sulfato $\text{SO}_4^{2-}$	mg $\text{SO}_4^{2-}$ /Kg	< 1

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA

  
LUIS AMOR CAMBON

DIRECTOR DE LABORATORIO

  
JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:1995

**Laboratorio de:** MADRID

**Ensayo Nº.** 180030/18-2320/2/154609

**Fecha informe:** 27/02/2018

**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid

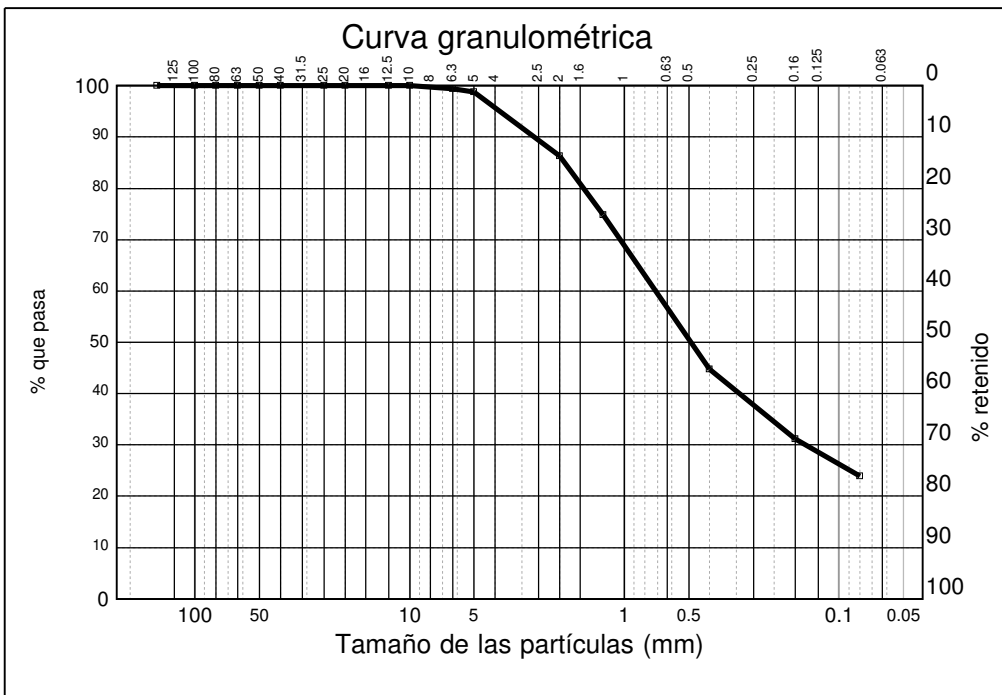
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 SPT de 2.90 m. a 3.35 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena con bastante arcilla

Tamiz (mm)	Pasa (%)
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	99
5	99
2	86
1,25	75
0,4	45
0,16	31
0,08	23,9



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

Coefficiente de uniformidad	$C_u = D_{60}/D_{30}$	
Coefficiente de concavidad	$C_c = D_{40}^3/(D_{60} \cdot D_{10}^2)$	

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO



LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE  
ATTERBERG DE UN SUELO  
UNE 103103:1994  
UNE 103104:1993**

**Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2320/2/154610  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
 C/ Orense nº 60  
 28020 Madrid

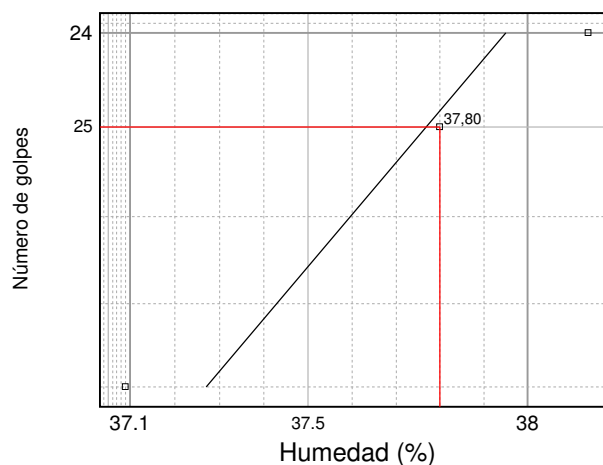
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 SPT de 2.90 m. a 3.35 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena con bastante arcilla

DETERMINACIÓN	RESULTADOS
Límite líquido	37,8
Límite plástico	21,9
Índice de plasticidad	15,8



**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO



LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE IÓN  
SULFATO  
UNE 83963:2008-ERR.:2011****Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2320/2/154611  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 SPT de 2.90 m. a 3.35 m.**Nº PARTE EUROCONSULT:****TIPO DE MUESTRA:** Arena con bastante arcilla

DETERMINACIÓN	EXPRESIÓN RESULTADOS	VALORES OBTENIDOS
Ión Sulfato $\text{SO}_4^{2-}$	mg $\text{SO}_4^{2-}$ /Kg	< 1

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA

  
LUIS AMOR CAMBON

DIRECTOR DE LABORATORIO

  
JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:1995

**Laboratorio de:** MADRID

**Ensayo Nº.** 180030/18-2321/3/154614

**Fecha informe:** 27/02/2018

**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid

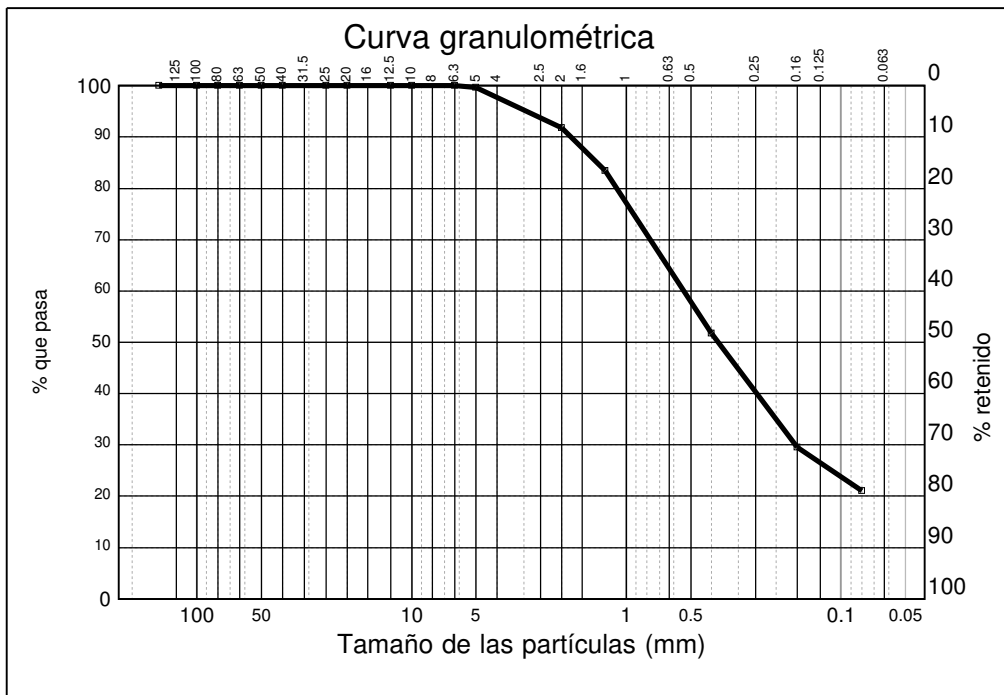
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 SPT de 5.20 m. a 5.60 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena con bastante arcilla

Tamiz (mm)	Pasa (%)
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	92
1,25	83
0,4	52
0,16	30
0,08	21,1



Método de análisis

Lavado y tamizado

Coefficiente de uniformidad

$C_u = D_{60}/D_{10}$

Coefficiente de concavidad

$C_c = D_{40}^2 / (D_{60} \cdot D_{10})$

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE IÓN  
SULFATO  
UNE 83963:2008-ERR.:2011****Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2321/3/154616  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 SPT de 5.20 m. a 5.60 m.**Nº PARTE EUROCONSULT:****TIPO DE MUESTRA:** Arena con bastante arcilla

DETERMINACIÓN	EXPRESIÓN RESULTADOS	VALORES OBTENIDOS
Ión Sulfato $\text{SO}_4^{2-}$	mg $\text{SO}_4^{2-}$ /Kg	< 1

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA

LUIS AMOR CAMBON

DIRECTOR DE LABORATORIO

JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE  
ATTERBERG DE UN SUELO  
UNE 103103:1994  
UNE 103104:1993**

**Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2321/3/154615  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
 C/ Orense nº 60  
 28020 Madrid

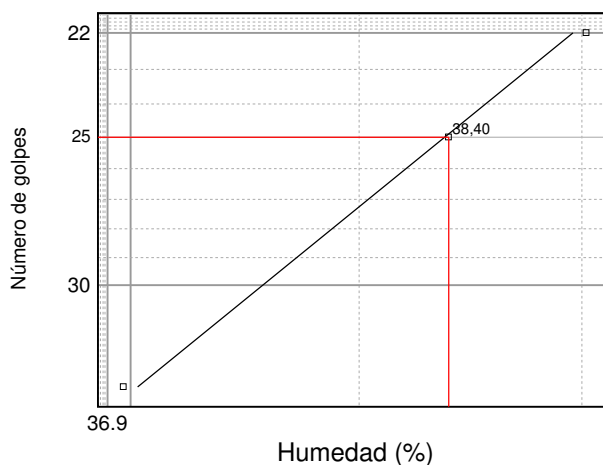
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 SPT de 5.20 m. a 5.60 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena con bastante arcilla

DETERMINACIÓN	RESULTADOS
Límite líquido	38,4
Límite plástico	23,2
Índice de plasticidad	15,2



**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:1995

**Laboratorio de:** MADRID

**Ensayo Nº.** 180030/18-2322/4/154622

**Fecha informe:** 27/02/2018

**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid

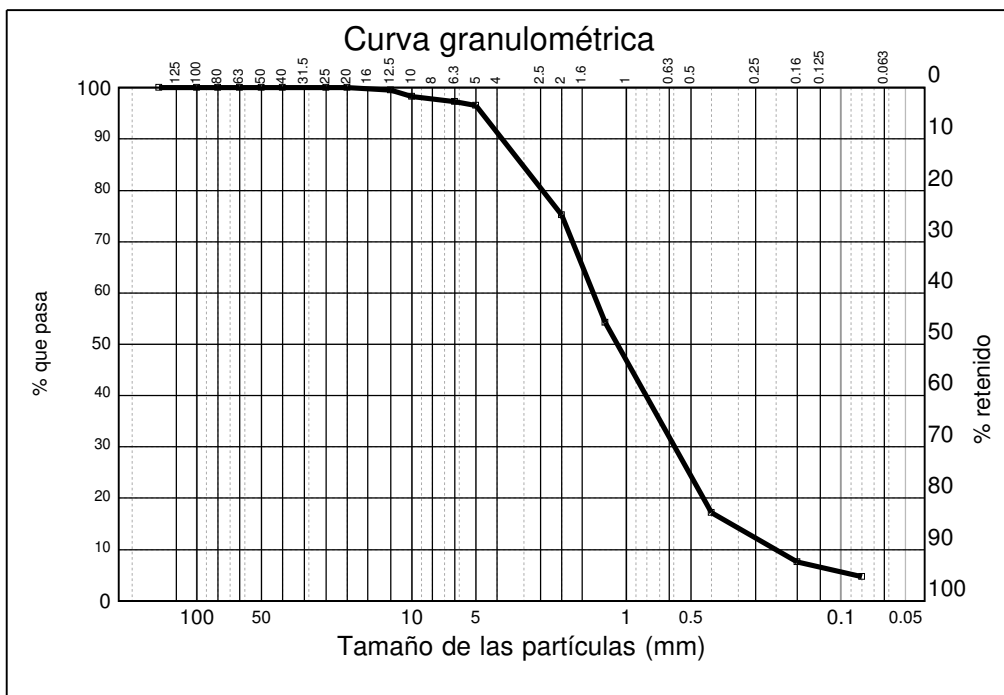
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 SPT de 8.00 m. a 8.50 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena

Tamiz (mm)	Pasa (%)
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	99
10	98
6,3	97
5	97
2	75
1,25	54
0,4	17
0,16	8
0,08	4,8



Método de análisis

Lavado y tamizado

Coefficiente de uniformidad

$C_u = D_{60}/D_{30}$

Coefficiente de concavidad

$C_c = D_{30}^2/(D_{60} \cdot D_{10})$

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE  
ATTERBERG DE UN SUELO  
UNE 103103:1994  
UNE 103104:1993****Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2322/4/154623  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 SPT de 8.00 m. a 8.50 m.**Nº PARTE EUROCONSULT:****TIPO DE MUESTRA:** Arena

DETERMINACIÓN	RESULTADOS
Límite líquido	-----
Límite plástico	-----
Indice de plasticidad	No plástico

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE IÓN  
SULFATO  
UNE 83963:2008-ERR.:2011****Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2322/4/154624  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 SPT de 8.00 m. a 8.50 m.**Nº PARTE EUROCONSULT:****TIPO DE MUESTRA:** Arena

DETERMINACIÓN	EXPRESIÓN RESULTADOS	VALORES OBTENIDOS
Ión Sulfato $\text{SO}_4^{2-}$	mg $\text{SO}_4^{2-}$ /Kg	< 1

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA

  
LUIS AMOR CAMBON

DIRECTOR DE LABORATORIO

  
JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO



LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:1995

**Laboratorio de:** MADRID

**Ensayo Nº.** 180030/18-2323/5/154625

**Fecha informe:** 27/02/2018

**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid

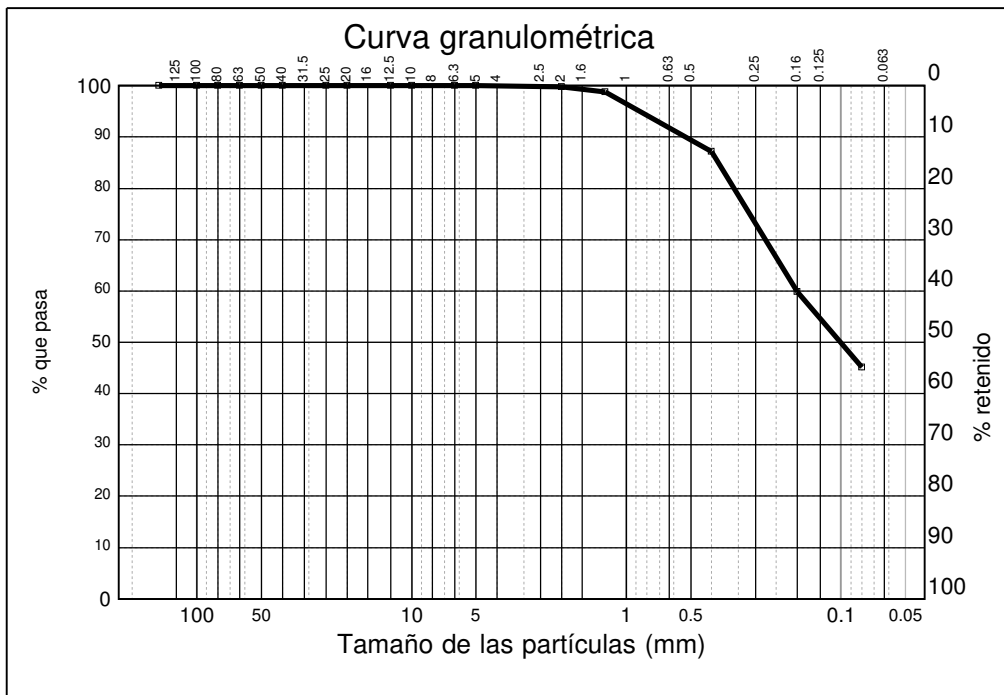
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 TP de 9.90 m. a 10.20 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena arcillosa

Tamiz (mm)	Pasa (%)
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	100
1,25	99
0,4	87
0,16	60
0,08	45,2



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

Coefficiente de uniformidad	$C_u = D_{60}/D_{30}$	
Coefficiente de concavidad	$C_c = D_{40}^3/(D_{60} \cdot D_{10}^2)$	

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE  
ATTERBERG DE UN SUELO  
UNE 103103:1994  
UNE 103104:1993**

**Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2323/5/154626  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
 C/ Orense nº 60  
 28020 Madrid

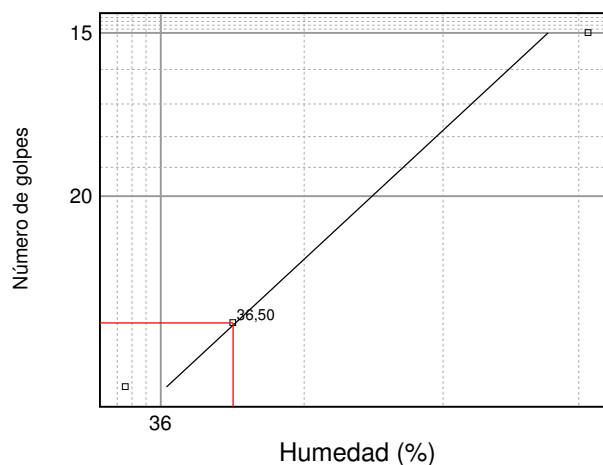
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 TP de 9.90 m. a 10.20 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena arcillosa

DETERMINACIÓN	RESULTADOS
Límite líquido	36,5
Límite plástico	24,4
Índice de plasticidad	12,1



**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN  
SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA  
UNE 103300:1993****Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2323/5/154628  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 TP de 9.90 m. a 10.20 m.**Nº PARTE EUROCONSULT:****TIPO DE MUESTRA:** Arena arcillosa

DETERMINACION	UNIDADES	RESULTADOS
Humedad natural	%	16,9

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN  
SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA  
HIDROSTÁTICA  
UNE 103301:1994****Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2323/5/154629  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 TP de 9.90 m. a 10.20 m.**Nº PARTE EUROCONSULT:****TIPO DE MUESTRA:** Arena arcillosa

DETERMINACIÓN	EXPRESIÓN RESULTADOS	VALORES OBTENIDOS
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	2,11
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1,80

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

**ENSAYO ROTURA A COMPRESIÓN  
SIMPLE DE PROBETAS DE SUELO  
UNE 103400/93**

**Laboratorio de:** MADRID

**Ensayo nº** 180030/18-2323/154630

**Fecha:** 27/02/2018

9720

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID

**CONTRATISTA:** -

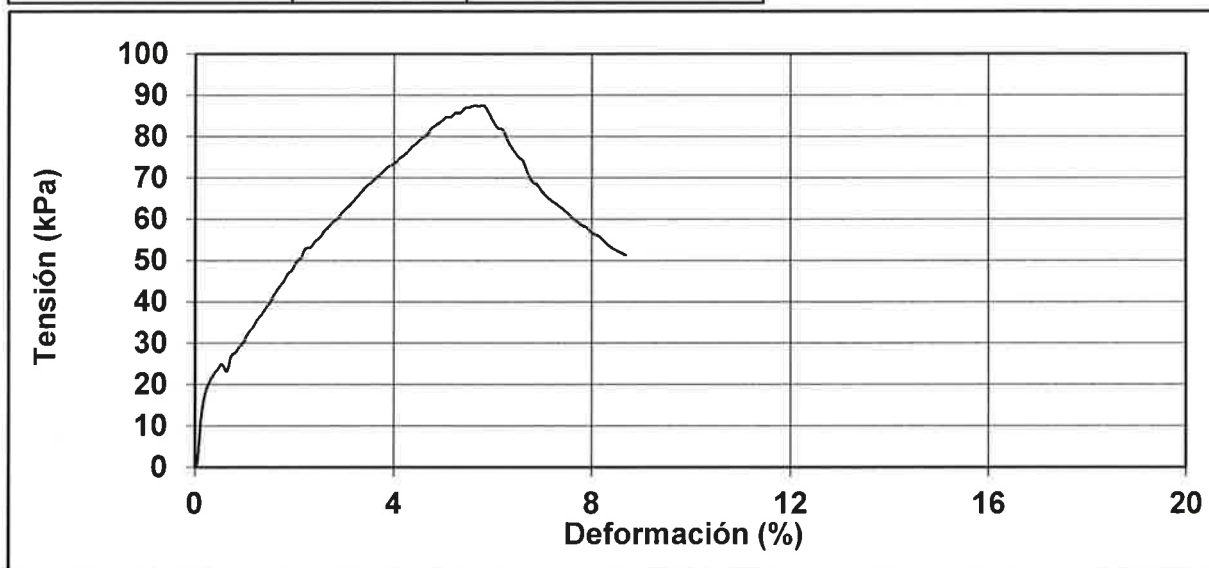
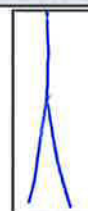
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**LOCALIZACION TOMA DE MUESTRA:** S-1 TP de 9,90 m. a 10,20 m.

**TIPO DE MUESTRA:** Arena arcillosa

Determinación	Expresión resultados	Valores obtenidos
Altura	mm	164
Diámetro	mm	88
Densidad seca	kN/m <sup>3</sup>	18,1
Humedad	%	16,9
Resistencia a compresión	kPa	87

**Tipo de rotura**



**Observaciones:** Códigos equipos empleados: 6349/6352/6365/5073/6261.

**JEFE DE ÁREA**

Javier NIETO RUBIO

**DIRECTOR DEL LABORATORIO**

José A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE IÓN  
SULFATO  
UNE 83963:2008-ERR.:2011****Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2323/5/154627  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 TP de 9.90 m. a 10.20 m.**Nº PARTE EUROCONSULT:****TIPO DE MUESTRA:** Arena arcillosa

DETERMINACIÓN	EXPRESIÓN RESULTADOS	VALORES OBTENIDOS
Ión Sulfato $\text{SO}_4^{2-}$	mg $\text{SO}_4^{2-}$ /Kg	< 1

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA

  
LUIS AMOR CAMBON

DIRECTOR DE LABORATORIO

  
JOSÉ A. HERQUETA LÁZARO



LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:1995

**Laboratorio de:** MADRID

**Ensayo Nº.** 180030/18-2324/6/154631

**Fecha informe:** 27/02/2018

**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid

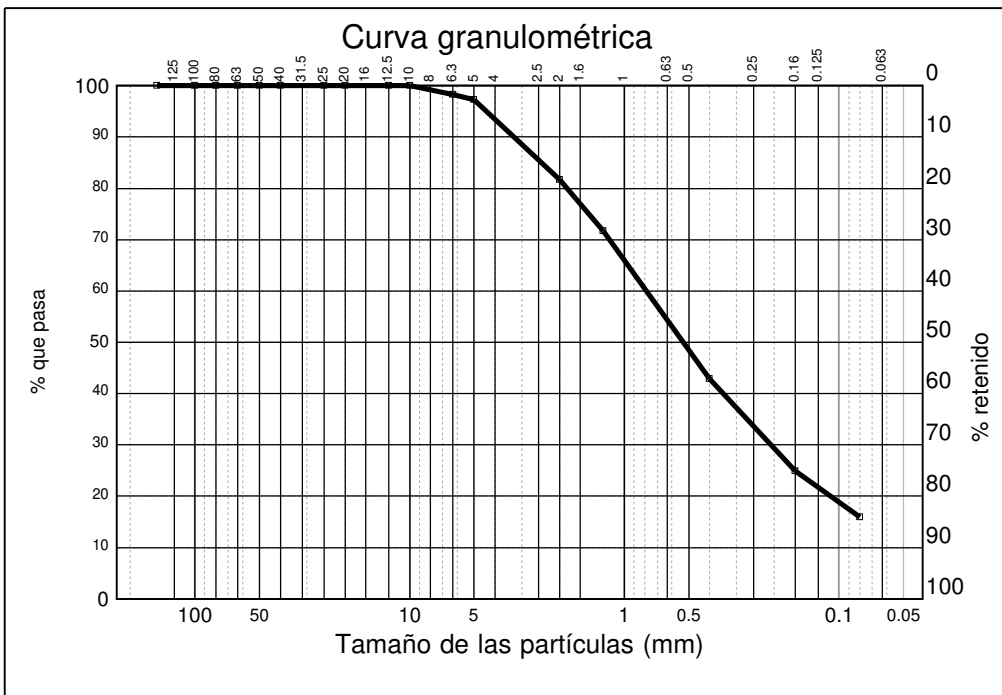
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 SPT de 11.00 m. a 11.45 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena con algo de arcilla

Tamiz (mm)	Pasa (%)
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	98
5	97
2	82
1,25	72
0,4	43
0,16	25
0,08	15,9



Método de análisis

Lavado y tamizado

Coefficiente de uniformidad

$C_u = D_{60}/D_{10}$

Coefficiente de concavidad

$C_c = D_{40}^3 / (D_{60} \cdot D_{10}^2)$

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE  
ATTERBERG DE UN SUELO  
UNE 103103:1994  
UNE 103104:1993**

**Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2324/6/154632  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
 C/ Orense nº 60  
 28020 Madrid

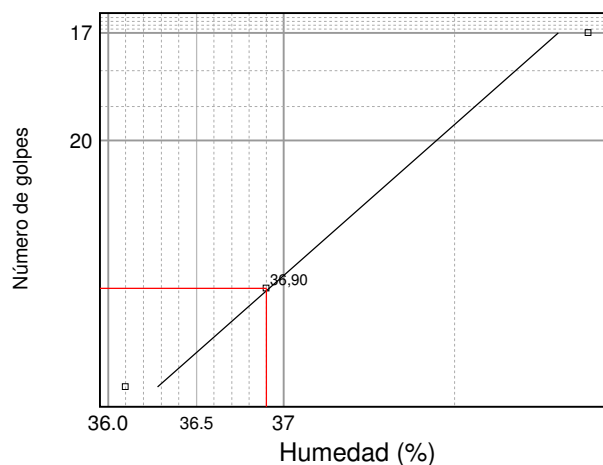
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 SPT de 11.00 m. a 11.45 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena con algo de arcilla

DETERMINACIÓN	RESULTADOS
Límite líquido	36,9
Límite plástico	25,3
Índice de plasticidad	11,6



**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE IÓN  
SULFATO  
UNE 83963:2008-ERR.:2011****Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2324/6/154633  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-1 SPT de 11.00 m. a 11.45 m.**Nº PARTE EUROCONSULT:****TIPO DE MUESTRA:** Arena con algo de arcilla

DETERMINACIÓN	EXPRESIÓN RESULTADOS	VALORES OBTENIDOS
Ión Sulfato $\text{SO}_4^{2-}$	mg $\text{SO}_4^{2-}$ /Kg	< 1

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA

LUIS AMOR CAMBON

DIRECTOR DE LABORATORIO

JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:1995

**Laboratorio de:** MADRID

**Ensayo Nº.** 180030/18-2325/7/154634

**Fecha informe:** 27/02/2018

**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid

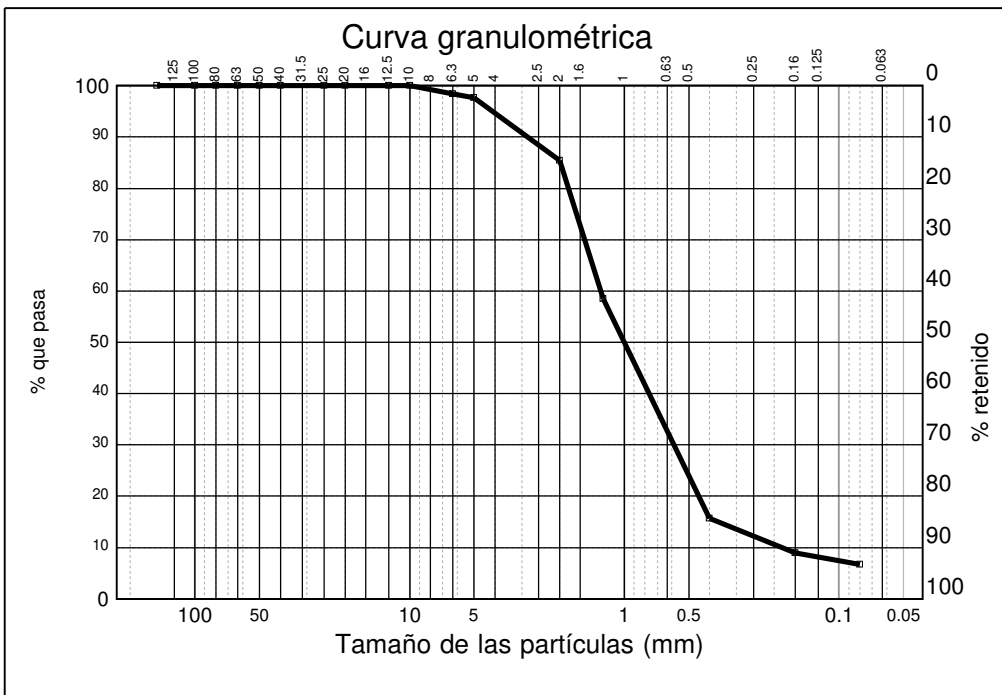
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-2 SPT de 8.20 m. a 8.45 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena con indicios de limos

Tamiz (mm)	Pasa (%)
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	98
5	98
2	85
1,25	58
0,4	16
0,16	9
0,08	6,7



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

Coefficiente de uniformidad	$C_u = D_{60}/D_{10}$
Coefficiente de concavidad	$C_c = D_{40}^3 / (D_{60} \cdot D_{10}^2)$

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE  
ATTERBERG DE UN SUELO  
UNE 103103:1994  
UNE 103104:1993****Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2325/7/154635  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-2 SPT de 8.20 m. a 8.45 m.**Nº PARTE EUROCONSULT:****TIPO DE MUESTRA:** Arena con indicios de limos

DETERMINACIÓN	RESULTADOS
Límite líquido	-----
Límite plástico	-----
Indice de plasticidad	No plástico

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE IÓN  
SULFATO  
UNE 83963:2008-ERR.:2011****Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2325/7/154636  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-2 SPT de 8.20 m. a 8.45 m.**Nº PARTE EUROCONSULT:****TIPO DE MUESTRA:** Arena con indicios de limos

DETERMINACIÓN	EXPRESIÓN RESULTADOS	VALORES OBTENIDOS
Ión Sulfato $\text{SO}_4^{2-}$	mg $\text{SO}_4^{2-}$ /Kg	< 1

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA

  
LUIS AMOR CAMBON

DIRECTOR DE LABORATORIO

  
JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO



LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:1995

**Laboratorio de:** MADRID

**Ensayo Nº.** 180030/18-2326/8/154637

**Fecha informe:** 27/02/2018

**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid

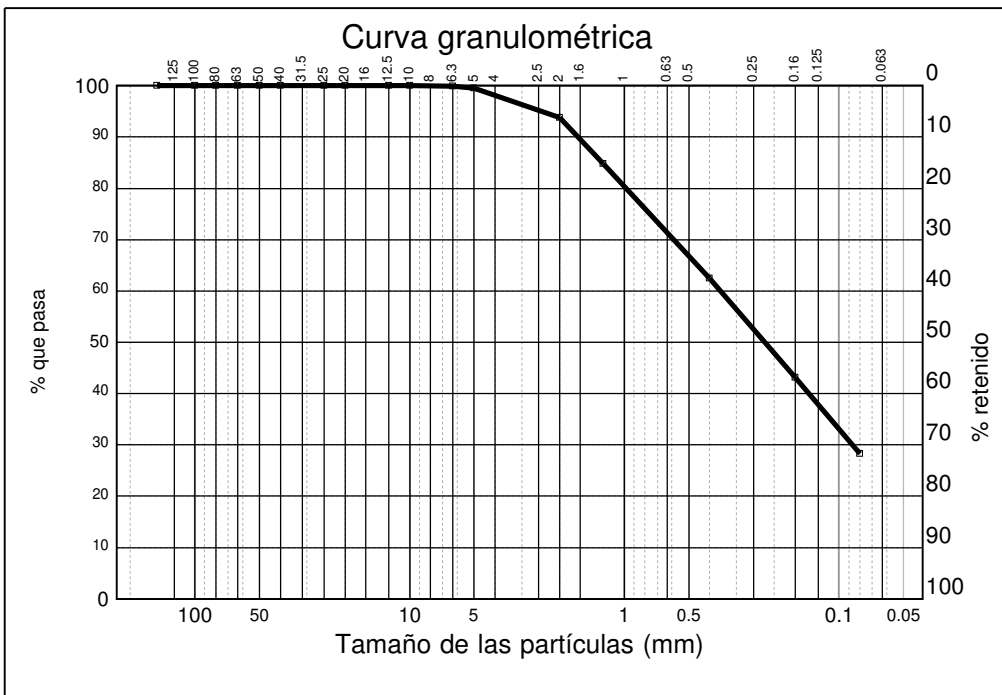
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-2 TP de 11.10 m. a 11.40 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena con bastante arcilla

Tamiz (mm)	Pasa (%)
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	94
1,25	85
0,4	63
0,16	43
0,08	28,3



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

Coefficiente de uniformidad	$C_u = D_{60}/D_{30}$	
Coefficiente de concavidad	$C_c = D_{40}^3/(D_{60} \cdot D_{10}^2)$	

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE  
ATTERBERG DE UN SUELO  
UNE 103103:1994  
UNE 103104:1993**

**Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2326/8/154638  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
 C/ Orense nº 60  
 28020 Madrid

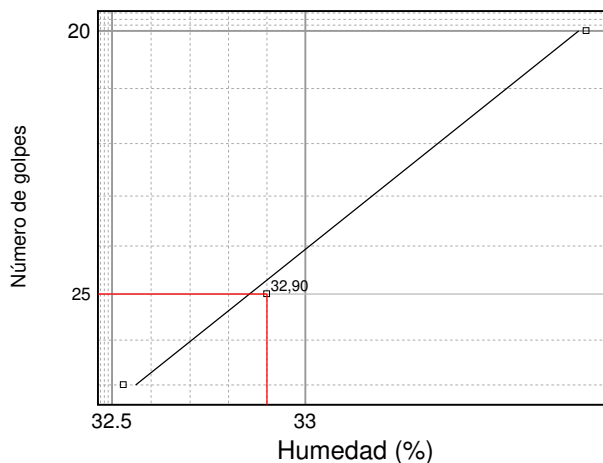
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-2 TP de 11.10 m. a 11.40 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena con bastante arcilla

DETERMINACIÓN	RESULTADOS
Límite líquido	32,9
Límite plástico	24,1
Índice de plasticidad	8,8



**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN  
SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA  
UNE 103300:1993****Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2326/8/154640  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-2 TP de 11.10 m. a 11.40 m.**Nº PARTE EUROCONSULT:****TIPO DE MUESTRA:** Arena con bastante arcilla

DETERMINACION	UNIDADES	RESULTADOS
Humedad natural	%	12,6

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN  
SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA  
HIDROSTÁTICA  
UNE 103301:1994****Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2326/8/154641  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-2 TP de 11.10 m. a 11.40 m.**Nº PARTE EUROCONSULT:****TIPO DE MUESTRA:** Arena con bastante arcilla

DETERMINACIÓN	EXPRESIÓN RESULTADOS	VALORES OBTENIDOS
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	2,20
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1,95

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

# ENSAYO ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE SUELO UNE 103400/93

**Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo nº** 180030/18-2326/154642  
**Fecha:** 27/02/2018  
 9721

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID

**CONTRATISTA:** -

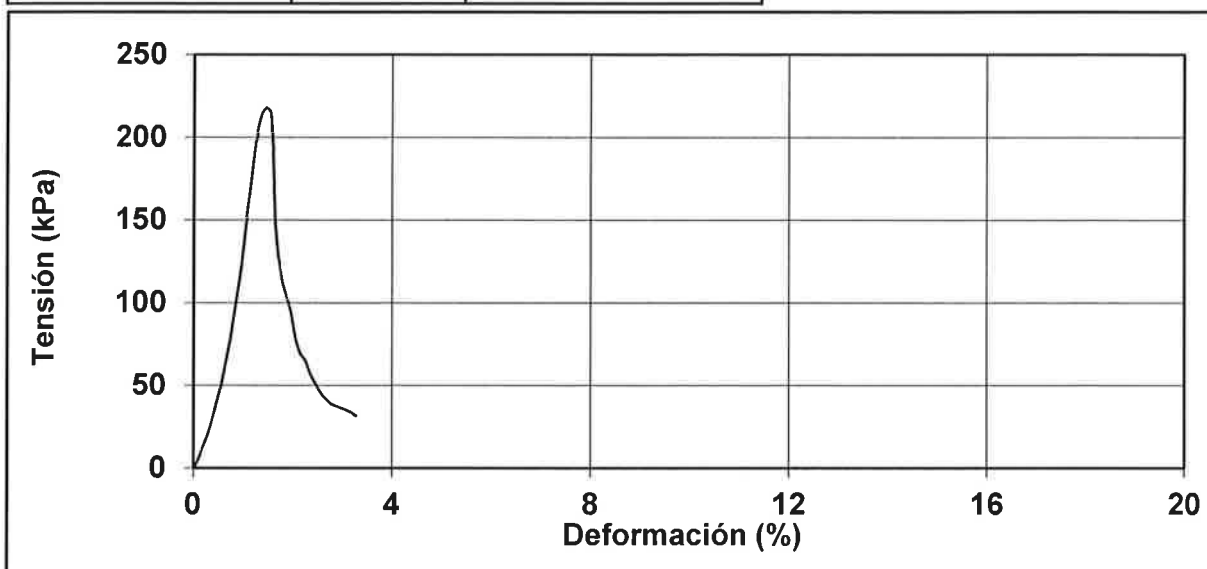
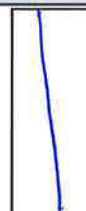
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**LOCALIZACION TOMA DE MUESTRA:** S-2 TP de 11,10 m. a 11,40 m.

**TIPO DE MUESTRA:** Arena con bastante arcilla

Determinación	Expresión resultados	Valores obtenidos
Altura	mm	164
Diámetro	mm	88
Densidad seca	kN/m <sup>3</sup>	19,5
Humedad	%	12,6
Resistencia a compresión	kPa	218

Tipo de rotura



**Observaciones:** Códigos equipos empleados: 6349/6352/6365/5073/6261.

JEFE DE ÁREA

Javier NIETO RUBIO

DIRECTOR DEL LABORATORIO

José A. HERGUETA LÁZARO

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN  
SUELOS TIPO C.D.  
UNE 103401/98**

**Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo nº** 180030/18-2326/154643  
**Fecha:** 27/02/2018  
3367

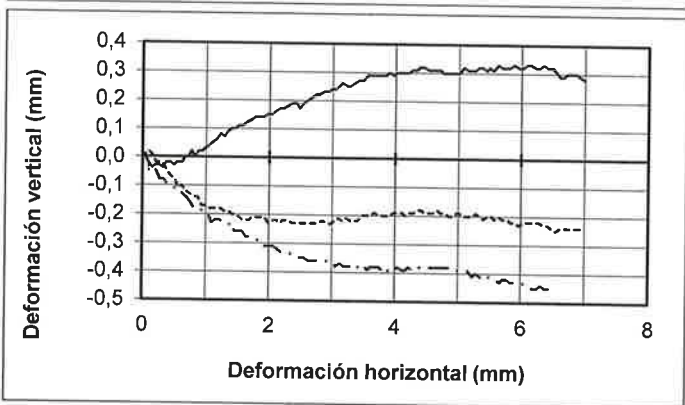
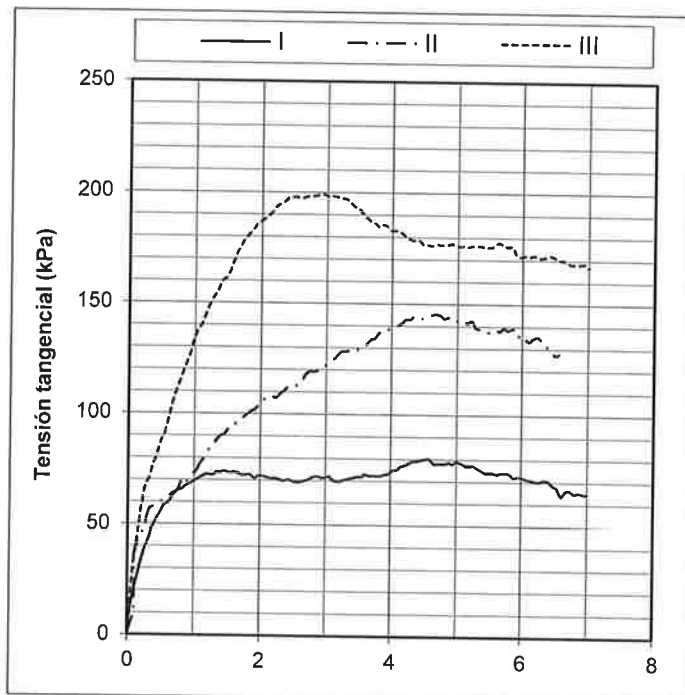
**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID

**CONTRATISTA:** -

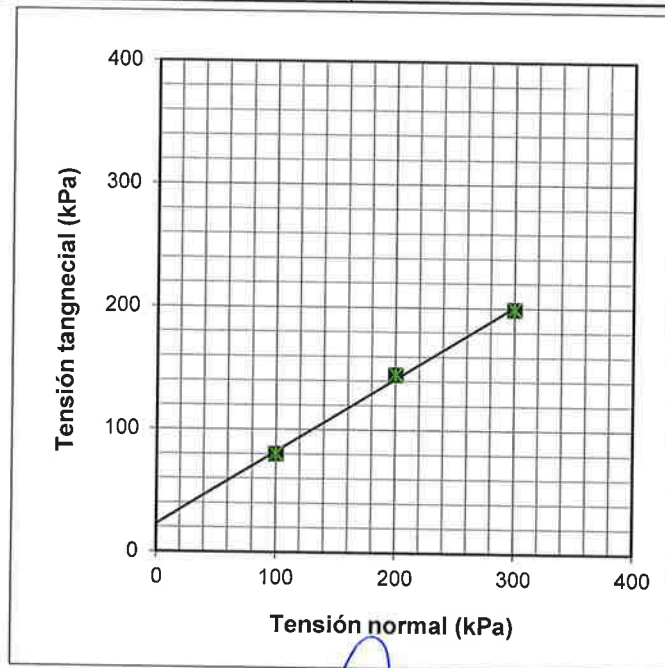
**OBRA:** E. G. C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**LOCALIZACION TOMA DE MUESTRA:** S-2 TP de 11,10 m. a 11,40 m.

**TIPO DE MUESTRA:** Arena con bastante arcilla



Determin.	Unidad	I	II	III
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1,95	1,95	1,95
Humedad	%	12,6	12,5	12,7
Tensión normal	kPa	100	200	300
Tensión tangencial	kPa	80	145	201
Ángulo rozamiento	°	30,76		
Cohesión	kPa	22		



**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA

Javier NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO

José A. HERGUETA LÁZARO



LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE IÓN  
SULFATO  
UNE 83963:2008-ERR.:2011****Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2326/8/154639  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-2 TP de 11.10 m. a 11.40 m.**Nº PARTE EUROCONSULT:****TIPO DE MUESTRA:** Arena con bastante arcilla

DETERMINACIÓN	EXPRESIÓN RESULTADOS	VALORES OBTENIDOS
Ión Sulfato $\text{SO}_4^{2-}$	mg $\text{SO}_4^{2-}$ /Kg	< 1

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA

  
LUIS AMOR CAMBON

DIRECTOR DE LABORATORIO

  
JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:1995

**Laboratorio de:** MADRID

**Ensayo Nº.** 180030/18-2327/9/154644

**Fecha informe:** 27/02/2018

**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid

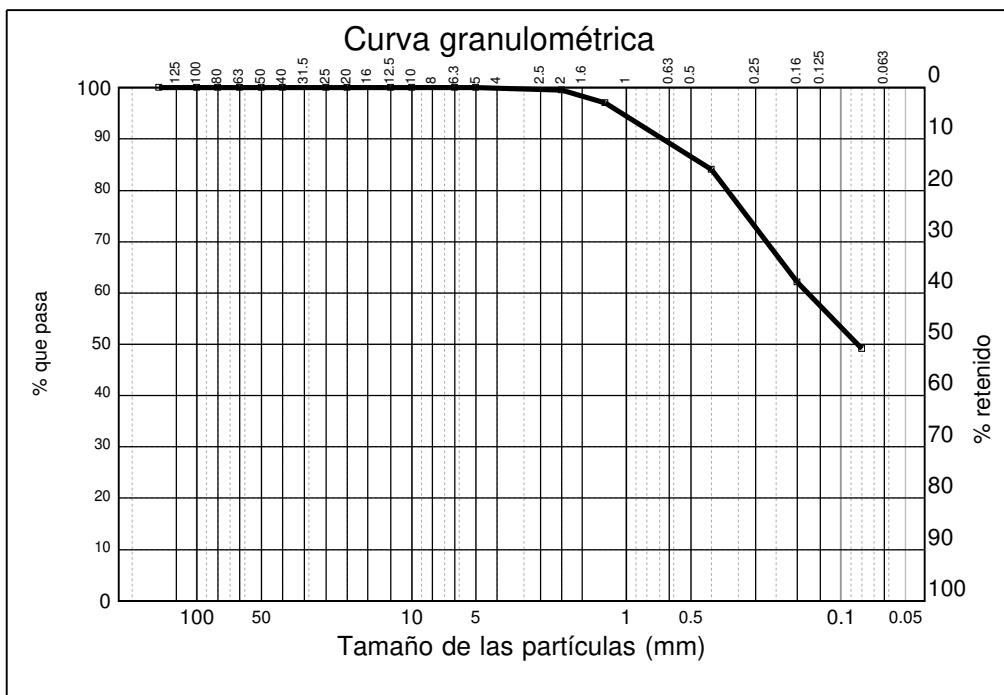
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-2 SPT de 13.20 m. a 13.60 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena arcillosa

Tamiz (mm)	Pasa (%)
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	100
1,25	97
0,4	84
0,16	62
0,08	49,1



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

Coefficiente de uniformidad	$C_u = D_{60}/D_{30}$	
Coefficiente de concavidad	$C_c = D_{40}^2/(D_{60} \cdot D_{10})$	

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE  
ATTERBERG DE UN SUELO  
UNE 103103:1994  
UNE 103104:1993**

**Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2327/9/154645  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
 C/ Orense nº 60  
 28020 Madrid

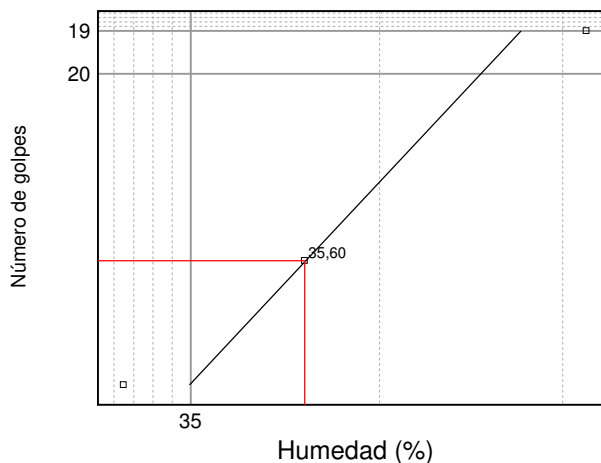
**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-2 SPT de 13.20 m. a 13.60 m.

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Arena arcillosa

DETERMINACIÓN	RESULTADOS
Límite líquido	35,6
Límite plástico	21,1
Índice de plasticidad	14,5



**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA



FCO JAVIER NIETO RUBIO

DIRECTOR DE LABORATORIO



JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE IÓN  
SULFATO  
UNE 83963:2008-ERR.:2011****Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2327/9/154646  
**Fecha informe:** 27/02/2018  
**Hoja:** 1 de 1**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
C/ Orense nº 60  
28020 Madrid**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-2 SPT de 13.20 m. a 13.60 m.**Nº PARTE EUROCONSULT:****TIPO DE MUESTRA:** Arena arcillosa

DETERMINACIÓN	EXPRESIÓN RESULTADOS	VALORES OBTENIDOS
Ión Sulfato $\text{SO}_4^{2-}$	mg $\text{SO}_4^{2-}$ /Kg	< 1

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA

LUIS AMOR CAMBON

DIRECTOR DE LABORATORIO

JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD CON DECLARACIÓN RESPONSABLE SEGÚN R.D. 410/2010 INCLUIDO EN EL REGISTRO GENERAL DE LABORATORIOS DEL C.T.E. CON Nº MAD-L-004

## ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DE UN AGUA EHE08

**Laboratorio de:** MADRID  
**Ensayo Nº.** 180030/18-2552/10/155512  
**Fecha informe:** 06/03/2018  
**Hoja:** 1 de 1

**PETICIONARIO:** COMUNIDAD DE MADRID  
 C/ Orense nº 60  
 28020 Madrid

**OBRA:** ESTUDIO GEOTÉCNICO C.E.I.P. MIGUEL DELIBES EN S.S.DE LOS REYES. MADRID

**FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:** 19/02/2018 - S-2

**Nº PARTE EUROCONSULT:**

**TIPO DE MUESTRA:** Agua

DETERMINACIÓN	EXPRESIÓN RESULTADOS	PROCEDIMIENTO	VALORES OBTENIDOS
pH	-	UNE 83952:2008	6,7
Ión Magnesio	mg Mg <sup>2+</sup> /l	UNE 83955:2008	4,11
Ión Amonio	mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l	UNE 83954:2008	< 3
Ión Sulfato	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l	UNE 83956:2008	< 10
Co <sub>2</sub> agresivo	mg CO <sub>2</sub> /l	UNE EN 13577:2008	1,76
Residuo seco	mg/l	UNE 83957:2008	98

**OBSERVACIONES:**

JEFE DE ÁREA

LUIS AMOR CAMBON

DIRECTOR DE LABORATORIO

JOSÉ A. HERGUETA LÁZARO



## **CAJAS DE SONDEOS**

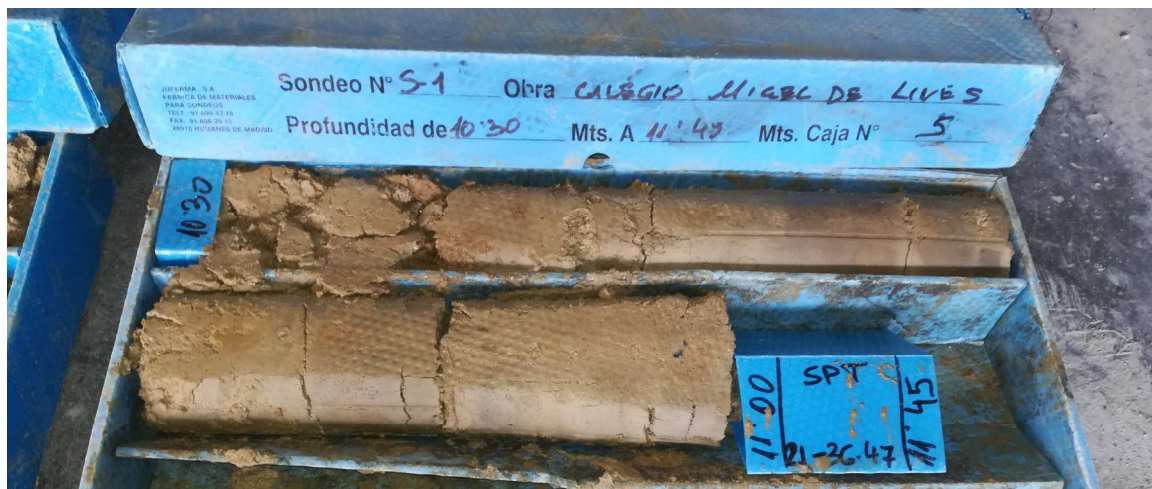
## Sondeo 1











**Sondeo 2**





