



Comunidad de Madrid

Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía.
Dirección General de Infraestructuras y Servicios.

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN

ESTUDIO GEOTÉCNICO Y TOPOGRÁFICO TOMO 3

Gimnasio en el CEIP PINOCHO en Torrejón de Ardoz (Madrid)

Calle Turín 13
TORREJÓN DE ARDOZ. Madrid

Promotor

Dirección General de Infraestructuras y
Servicios de la
Vicepresidencia, Consejería de Educación y
Universidades.
Comunidad de Madrid.

Asistencia Técnica

Sanjurjo Arquitectos S.L.P.U.

Arquitecto

ALBERTO SANJURJO ÁLVAREZ

MAYO 2023



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

SUPERVISADO

TOMO 1 - CUADERNO 1

I MEMORIA

MD - MEMORIA DESCRIPTIVA

MD 1 - DATOS BÁSICOS

- A.1 OBJETO DEL CONTRATO**
- A.2 AUTORES DEL PROYECTO. COLABORADORES**
- A.3 DECLARACIÓN OBRA COMPLETA**
- A.4 CUMPLIMIENTO DEL ART. 99 DE LA LEY 9/2017**

MD 2 - INFORMACIÓN PREVIA

- B.1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**
- B.2 DATOS DEL SOLAR**

MD 3 - DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- C.1 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL**
- C.2 DESCRIPCIÓN FORMAL**
- C.3 SOLUCIÓN PROYECTADA. PROGRAMA DE NECESIDADES. SUPERFICIES**
- C.4 DESCRIPCIÓN ECONÓMICA**
- C.5 DATOS ECONÓMICOS**
- C.6 CALENDARIO DE OBRAS**
- C.7 FIRMA DE LA MEMORIA**

MC - MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CÁLCULO

- MC 0 - ACTUACIONES PREVIAS**
- MC 1 - SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO (CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO)**
- MC 2 - SISTEMA ESTRUCTURAL**
- MC 3 - SISTEMA ENVOLVENTE**
- MC 4 - SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN**
- MC 5 - SISTEMA DE ACABADOS**
- MC 6 - SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES**
- MC 7 - URBANIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO DEPORTIVO EXTERIOR**

MA – MEMORIA ADMINISTRATIVA

- MA 1 - OBJETO DEL CONTRATO**
- MA 2 - CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE OBRA**
- MA 3 - CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA. GRUPO SUBGRUPO CATEGORÍA**
- MA 4 - PROCEDIMIENTO Y FORMA DE ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA**
- MA 5 - PLAN DE OBRA, PROGRAMA DE TRABAJO Y PLAZO DE EJECUCIÓN**
- MA 6 - RECEPCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA**
- MA 7 - FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS**
- MA 8 - ART.144 REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE CONTRATOS DE LAS ADMIN. PÚBLICAS**
- MA 9 - NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

MJ - MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA

E - CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO

E.1.- SEGURIDAD ESTRUCTURAL

- E.1.1 Cimentación**
- E.1.2 Estructura**

E.2.- SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

- E.2.1 Propagación interior**
- E.2.2 Propagación exterior**
- E.2.3 Evacuación de ocupantes**
- E.2.4 Instalaciones de protección contraincendio**
- E.2.5 Intervención de los bomberos**
- E.2.6 Resistencia al fuego de la estructura**

E.3.- SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

- E.3.1 Seguridad frente al riesgo de caídas
- E.3.2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
- E.3.3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos
- E.3.4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
- E.3.5 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
- E.3.6 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo
- E.3.7 Accesibilidad

E.4.- SALUBRIDAD

- E.4.1 Protección frente a la humedad
- E.4.2 Recogida y evacuación de residuos
- E.4.3 Calidad del aire interior
- E.4.4 Suministro de agua
- E.4.5 Evacuación de aguas
- E.4.6 Protección frente a la exposición al radón

E.5.- PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

- E.5.1 Caracterización y cuantificación de las exigencias
- E.5.2 Diseño y dimensionado
- E.5.3 Construcción – Ejecución

E.6.- AHORRO DE ENERGÍA

- E.6.0 Limitación del consumo energético - Justificación del DB HE0
- E.6.1 Limitación de la demanda energética - Justificación del DB HE1
- E.6.2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
- E.6.3 Eficiencia energética de las Instalaciones de Iluminación
- E.6.4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- E.6.5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

F - CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

- F.1. - JUSTIFICACIÓN ACCESIBILIDAD L8/1993 Y D13/2007
- F.2. - REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN
- F.3. - REGLAMENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS (RITE)
- F.4. - TELECOMUNICACIONES
- F.5. - CERTIFICADO DE VIABILIDAD GEOMÉTRICA

TOMO 1 - CUADERNO 2

AM - ANEJOS A LA MEMORIA

- AM0 - MEMORIAS DE INSTALACIONES
- AM1 - CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
- AM2 - CALIFICACIÓN ENERGÉTICA. CALENER. CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
- AM3 - ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
- AM4 - MEMORIA DE OBTENCIÓN DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS
- AM5 - INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO
- AM6 - NORMAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE SINIESTRO O EMERGENCIA
- AM9 - PLAN DE CONTROL DE CALIDAD
- AM10 - JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DNSH
- AM11 - INVENTARIO DE ARBOLADO
- AM12 - PROGRAMA DE TRABAJO
- AM13 - ESTUDIO DE GESTIÓN MEDIO AMBIENTAL
- AM14 - JUSTIFICACIÓN DEL APOYO A LA CIRCULARIDAD
- AM15 - DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CON LA ORDENACIÓN URBANÍSTICA APLICABLE

TOMO 2

- AM7 - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

TOMO 3

AM8 - ESTUDIO GEOTÉCNICO Y TOPOGRÁFICO

TOMO 4

- II PLIEGO DE CONDICIONES
- III ANEXO SOSTENIBILIDAD

TOMO 5

- IV MEDICIONES Y PRESUPUESTO
- V PLANOS



**CONSEJERIA DE EDUCACIÓN DE
LA COMUNIDAD DE MADRID**

Estudio Geotécnico para la construcción
de un Gimnasio en el C. P. "Pinocho"
de Torrejón de Ardoz (Madrid).

OBRA nº 2835



**CONSEJERIA DE EDUCACIÓN DE
LA COMUNIDAD DE MADRID**

Estudio Geotécnico para la construcción
de un Gimnasio en el C. P. "Pinocho"
de Torrejón de Ardoz (Madrid).

OBRA nº 2835

INDICE

1.- INTRODUCCION.

2.- TRABAJOS REALIZADOS.

2.1. Trabajos de campo.

2.1.1. Sondeos.

2.1.2. Ensayos Standard.

2.1.3. Toma de muestras.

2.1.4. Penetraciones dinámicas Borros.

2.1.5. Levantamiento topográfico.

2.2. Ensayos de laboratorio.

2.2.1. Descripción del material.

2.2.2. Límites de Atterberg.

2.2.3. Granulometrías.

2.2.4. Densidad, humedad, porosidad y grado de saturación.

2.2.5. Compresión simple.

2.2.6. Sulfatos. Agresividad.

3.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO.

3.1. Corte litológico y resumen de parámetros geotécnicos.

3.2. Capacidad portante y deformabilidad.

3.3. Nivel freático.

4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

ANEXOS

2835/01	Plano topográfico con situación de las labores realizadas.
2835/02-03	Cortes litológicos de los sondeos.
2835/04-07	Diagramas de los ensayos de penetración dinámica Borro.
2835/10	Cuadro general de ensayos de laboratorio.
2835/11-14	Granulometrías.
2835/15-18	Límites de Atterberg.
2835/19-22	Compresión simple.
2835/23-24	Contenido en sulfatos.
s/n	Listado de coordenadas del levantamiento topográfico.
s/n	Fotografías.

1.- INTRODUCCION.

EQUIPO DE ASISTENCIA GEOTECNICA S.L., ha realizado por encargo de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, un estudio geotécnico del subsuelo de un solar en el que se tiene en proyecto la construcción de un gimnasio en el Colegio Público “Pinocho” en Torrejón de Ardoz (Madrid).

El solar estudiado se encuentra dentro del recinto escolar, en la calle “Turín” número 13. La superficie estudiada es de aproximadamente 1000 m² junto a la “Ronda Norte”, ocupada en la actualidad por una pista deportiva.

El objeto del presente estudio es la determinación de las características físico-resistentes del suelo que servirá de apoyo a las cimentaciones que se proyectan y que condicionan las soluciones óptimas de cimentación, que se recogen en la presente memoria técnica.

2.- TRABAJOS REALIZADOS.

De acuerdo con el programa previsto, el examen y reconocimiento del subsuelo se ha realizado mediante sondeos con extracción de testigo continuo, toma de muestras, penetraciones dinámicas tipo borros, etc.

Sobre las muestras extraídas se han realizado una serie de ensayos en TSM S.L., Laboratorio Acreditado en el Area de Geotecnia por la Comunidad de Madrid.

2.1. Trabajos de Campo.

2.1.1. Sondeos.

Se han llevado a cabo 2 sondeos por el sistema de rotación con extracción de testigo continuo y de 101 mm de diámetro. La situación de los sondeos realizados figura en el plano general de situación (Figura 2835/01 de los Anexos).

Las profundidades alcanzadas han sido las siguientes:

<u>Sondeo nº</u>	<u>Profundidad (m.)</u>
1	12.50
2	12.50

Después de la observación detallada del testigo continuo, se han preparado los correspondientes cortes litológicos de los sondeos, que figuran en los gráficos 2835/02-03. En dichos gráficos se incluye el tipo de perforación, capas atravesadas, espesor y descripción de las mismas, ensayos Standard y otros datos complementarios.

2.1.2. Ensayos Standard.

Se han llevado a cabo 12 ensayos Standard en el interior de los sondeos. Este ensayo da una medida de la compacidad del suelo y consiste en introducir la cuchara Standard 30 cm. en el terreno mediante el golpeo de una maza de 63,5 Kg. que cae

libremente desde una altura de 76 cm. Para realizar este ensayo se efectúa primeramente una limpieza del sondeo y se realiza una penetración de 15 cm. que no se contabiliza por estimar que el suelo puede estar alterado como consecuencia de la perforación. Se inicia entonces el ensayo de penetración propiamente dicho que permite a su vez la extracción de una muestra representativa del suelo. En las gravas el ensayo se ha realizado con puntaza ciega.

En los gráficos 2835/02-03 figuran los golpes obtenidos. Se ha considerado rechazo cuando el golpeo supera los 50 golpes para los 30 cm. de penetración. Como puede observarse el nivel superficial de limos y arcillas presenta una compacidad baja ($N=12$). El nivel subyacente de gravas presenta una compacidad de media-alta a alta ($N=37-46$). Por último la capa más profunda de margas arcillosas presenta una consistencia de media-alta en la zona superficial a muy alta en profundidad: $N = 40$ -Rechazo.

2.1.3. Toma de Muestras.

Se han parafinado cuatro tramos de testigo. Las profundidades a las que se han tomado las muestras aparecen en los gráficos 2835/02-03. Con estas muestras se han realizado ensayos de identificación, estado y de resistencia a la compresión simple.

2.1.4. Penetraciones dinámicas Borros.

En la parcela se han realizado 4 ensayos de penetración dinámica tipo Borro. Este método da una idea de la resistencia del terreno y consiste en golpear una barra y medir lo que penetra en el subsuelo en función del número de golpes necesarios para hincar 20 cm. Este método se ha utilizado desde épocas remotas y es de gran importancia cuando se trata de averiguar la profundidad a la que un estrato resistente se encuentra por debajo de otro blando.

El ensayo Borros consiste en dejar caer una pesa de 63,5 Kg. desde una altura de 50 cm. Se cuenta el número de golpes necesarios para hacer avanzar la varilla (que lleva una punta normalizada) 20 cm. y este número recibe el nombre de "número de penetración Borros". Se obtiene así una medida prácticamente continua de la consistencia del terreno. Dado que las dimensiones transversales de la punta son mayores que las de la varilla que la empuja, el rozamiento o adhesión entre ésta y el terreno no existe o, al menos, está muy disminuido.

Los diagramas de penetración de los ensayos Borros realizados aparecen en los anexos gráficos 2835/04-07, y se ha obtenido el rechazo (más de 100 golpes por 20 cm.) a las siguientes profundidades:

<u>Penetrómetro nº</u>	<u>Profundidad en m.</u>
1	9.20
2	2.20

<u>Penetrómetro nº</u>	<u>Profundidad en m.</u>
3	2.60
4	3.40

2.1.5. Levantamiento topográfico

Después de una previa inspección de la zona de trabajo, se procedió a la implantación y observación entre sí de estaciones, desde las cuales, utilizando el método topográfico de radiación, se observaron todos los puntos de interés: muros, bordillos, registros, puntos de relleno altimétricos, etc.

Se observó con estación total marca TOPCON modelo GTS-236, con lectura electrónica angular de 20 cc y alcance de 2.500 m. .

Con los datos obtenidos en campo, usando un sistema arbitrario de coordenadas, se calcularon las de las estaciones y puntos radiados e interpretándolos convenientemente se obtuvo la configuración planimétrica y altimétrica del terreno.

Se calculó con ordenador PC, con procesador Pentium, utilizando un programa de topografía y trazado denominado TOPOCAL, en entorno gráfico de AUTOCAD. Se dispone de disco con el archivo de dibujo.

El plano topográfico con la situación de las labores realizadas aparece en los Anexos (2835/01), así como un listado de coordenadas.

2.2. Ensayos de Laboratorio.

Con las muestras procedentes de la investigación realizada en campo se han efectuado ensayos de identificación, de estado y de resistencia a la compresión simple.

El tipo y número de ensayos realizados ha sido el siguiente:

<u>ENSAYO</u>	<u>NUMERO</u>
- Límites de Atterberg	4
- Granulometrías por tamizado	4
- Humedad natural	4
- Densidad seca	4
- Compresiones simples	4
- Sulfatos (Cualitativos)	4
- Sulfatos (Cuantitativos)	1

La totalidad de ensayos realizados y sus resultados figuran en el cuadro general de ensayos de laboratorio, gráfico 2835/10.

2.2.1. Descripción del Material.

El subsuelo del solar consta superficialmente de una solera de hormigón (pista deportiva), así como una capa de rellenos heterogéneos flojos y tierra vegetal blanda (Capa A), con un espesor comprendido entre 1,20 y 2,20 m. Por debajo aparece un nivel

muy heterogéneo de limos y arcillas de consistencia dispar, de baja a alta (Capa B) con niveles intercalados de arenas flojas. A mayor profundidad, a partir de 2,50-3,00 m aparecen unas gravas compactas (Capa C) con matriz arenolimsa escasa y con algunos bolos, más abundantes en profundidad. Por debajo, a partir de 3,50-4,20 m aparece un nivel de margas arcillosas marrones y verdosas consistentes (Capa D). Este nivel resistente continúa hasta el final de los sondeos, a 12,50 m de profundidad.

Durante la realización de los sondeos se ha localizado nivel freático permanente en el subsuelo de la parcela, estabilizándose los niveles piezométricos entre 1,20 y 1,50 m. de profundidad (marzo de 2010).

A continuación se comentan cada uno de los ensayos y los valores obtenidos.

2.2.2. Límites de Atterberg.

La consistencia de un suelo cohesivo disminuye al aumentar el contenido de humedad del mismo. Los distintos contenidos de humedad correspondientes a la frontera entre los distintos estados se conocen como Límites de Atterberg. El Límite Líquido (WL) es el contenido de la humedad que posee el suelo al pasar del estado semilíquido o viscoso al plástico, el Límite Plástico (Wp) separa los estados plástico y semisólido, y el Límite de Retracción (Ws) hace lo mismo con los estados semisólido y sólido. La diferencia de valores del Límite Líquido y el Límite Plástico es el Índice de Plasticidad (Ip).

La utilidad de los Límites de Atterberg como ensayos de identificación estriba en que, debido a la gran profusión de determinaciones ya realizadas, dan una idea de las propiedades del suelo.

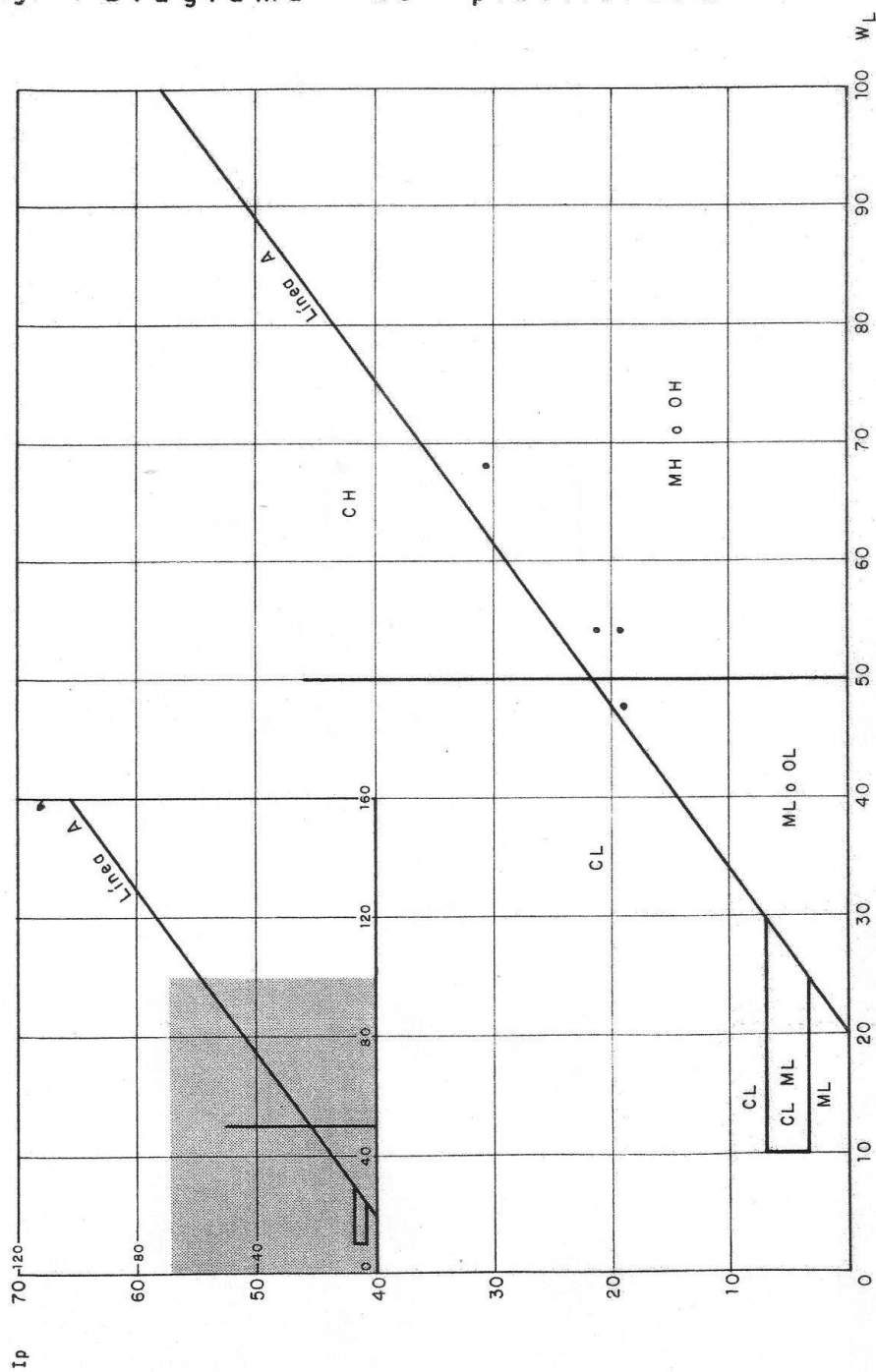
Se han realizado 4 ensayos de Límite Líquido y Plástico (ver gráficos 2835/15-18 de los anexos) y los valores obtenidos han sido los siguientes:

- El Límite Líquido varía entre 47 y 67 %.
- El Límite Plástico oscila entre 28 y 37 %.
- El Índice de Plasticidad está comprendido entre 18 y 30 %.

A la vista de estos resultados se pueden clasificar los finos del suelo como limos de media y alta plasticidad (ML y MH).

Se incluye un diagrama de plasticidad en el que se han dibujado los puntos representativos del material que pasan por el tamiz nº 40 (serie A.S.T.M.) de todas las muestras analizadas.

Fig. - Diagrama de plasticidad



2.2.3. Granulometrías.

La determinación de los distintos tamaños que constituyen los materiales analizados se ha efectuado por tamizado.

La representación gráfica de los distintos tamaños de partículas se ha realizado mediante curvas acumulativas (ver gráficos 2835/11-14 en los Anexos).

Los parámetros obtenidos en las granulometrías han sido los siguientes:

<u>Sondeo nº</u>	<u>Profundidad (m)</u>	<u>Gravas (%)</u>	<u>Arenas (%)</u>	<u>Finos (%)</u>
1	5.00-5.30	00.2	03.40	96.4
1	7.00-7.30	00.0	05.30	94.7
2	5.00-5.30	00.8	08.30	90.9
2	7.00-7.30	00.6	01.90	97.5

A la vista de estos resultados se puede observar que se trata de arcillas limosas y arcillas arenosas.

2.2.4. Pesos específicos, porosidad, humedad, grado de saturación.

Los valores obtenidos han sido los siguientes:

<u>Sondeo n°</u>	<u>Profundidad (m)</u>	<u>W (%)</u>	<u>γ (t/m³)</u>	<u>γ_d (t/m³)</u>	<u>n (%)</u>	<u>Sr (%)</u>
1	5.00-5.30	31.80	1.952	1.481	45	100
1	7.00-7.30	30.00	1.929	1.484	45	99
2	5.00-5.30	26.60	1.989	1.571	41	100
2	7.00-7.30	28.10	1.974	1.541	42	100

El peso específico de las partículas (γ_s) se ha supuesto igual a 2.70 t/m³, y la porosidad (n) del suelo se ha calculado según la siguiente fórmula:

$$n (\%) = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_s} \times 100$$

Como puede observarse las densidades secas del nivel de margas arcillosas profundas presentan valores medios-bajos. Las muestras se encuentran en general saturadas en agua.

2.2.5. Compresión simple.

Sobre 4 muestras inalteradas tomadas en los sondeos se han realizado ensayos de compresión simple. Las curvas tensión deformación (gráficos 2835/19-22) corresponden con suelos con un porcentaje de deformación del 5 al 10 %, que dan roturas de tipo elastoplástico.

Los resultados de las muestras ensayadas han sido los siguientes:

<u>Sondeo nº</u>	<u>Profundidad (m)</u>	<u>q_u (Kg/cm²)</u>	<u>ε (%)</u>
1	5.00-5.30	3.50	10
1	7.00-7.30	3.00	6
2	5.00-5.30	2.10	5
2	7.00-7.30	6.60	7

Los resultados obtenidos indican una consistencia de “muy firme” a “dura” para las margas arcillosas profundas.

2.2.6. Sulfatos. Agresividad.

La presencia o no de sulfatos en el suelo es de gran importancia determinarla, pues los mismos son agresivos para los hormigones normales. Los ensayos realizados indican que el agua presenta una elevada concentración de sulfatos ($\text{SO}_4=458 \text{ mg/l}$ “agresiva”), por lo que será necesario el empleo de cemento sulforresistente para la dosificación del hormigón de las cimentaciones y muros de contención.

3. CARACTERISTICAS DEL TERRENO.

3.1. Corte Litológico y Resumen de Parámetros Geotécnicos.

Aunque ya se mencionaron anteriormente, se hará a continuación un comentario mas detallado de las características y potencia de cada uno de los niveles que constituyen el subsuelo de la parcela; indicando además los parámetros geotécnicos asignables a los mismos. Estos parámetros se han obtenido principalmente en los trabajos de campo, laboratorio y gabinete; y además por referencia a la experiencia reconocida sobre estos materiales.

"Nivel A": Nivel de rellenos y tierra vegetal.

Es el primer nivel cortado por los sondeos. Se trata de una solera de hormigón (pista deportiva), a la que sigue una capa de rellenos heterogéneos poco compactos y tierra vegetal negruzca blanda.

Este nivel incompetente presenta un espesor comprendido entre 1,20 y 2,20 m.

Por su baja compacidad (reducida resistencia al corte y elevada compresibilidad) este nivel carece de interés desde el punto de vista geotécnico, debiendo en todos los casos ser rechazado como terreno de cimentación.

Con relación a los empujes sobre muros, se le pueden asignar los siguientes parámetros geotécnicos y de permeabilidad (no aplicables a la solera de hormigón):

Densidad $\gamma = 1,75 \text{ t/m}^3$

Angulo de rozamiento interno $\phi' = 25^\circ$

Cohesión..... $C' = 0,00 \text{ Kg/cm}^2$

Permeabilidad $k_z = 10^{-3} \text{ m/s}$

"Nivel B": Nivel de limos y arcillas en general poco consistentes.

Por debajo de la capa "A" de rellenos y tierra vegetal aparece un nivel muy heterogéneo formado por limos, arcillas y arenas de consistencia/compacidad en general baja, pero con tramos puntuales de mayor resistencia, lo que origina un comportamiento geomecánico muy dispar. Los niveles más arcillosos presentan un potencial expansivo medio. Los tramos más limosos son potencialmente colapsables si se humectan.

Este nivel aparece entre 1,20 y 2,20 m de profundidad y continúa hasta 2,50-3,00 m. según las zonas. Por su resistencia dispar y en general baja y elevada deformabilidad este nivel es descartado como terreno de cimentación.

A los tramos más arcillosos de este nivel pertenecen los siguientes parámetros geotécnicos (extraídos de ensayos realizados en esta misma formación):

- Granulometrías:

Pasa tamiz nº 200 52-57 %

Retenido tamiz nº 10 0-3 %

- Plasticidad:

Límite líquido WL = 42-45 %

Límite plástico WP = 23-30 %

Índice de plasticidad Ip = 14-19 %

- Densidad $\gamma = 2,01-2,12 \text{ T/m}^3$

- Densidad seca $\gamma_d = 1,69-1,84 \text{ T/m}^3$

- Humedad w = 15-19 %

- Resistencia media a compresión simple (estimada)..... $q_u = 1 \text{ Kg/cm}^2$

- Presión de hinchamiento $Ph = 0,1-0,9 \text{ Kg/cm}^2$

- Contenido en sulfatos (suelo) "SO₄"=negativo"

- Golpeo en ensayo Standard (SPT) N = 9-12

- Ángulo de rozamiento interno $\phi' = 24-30^\circ$

- Cohesión..... $C' = 0,0-0,3 \text{ Kg/cm}^2$

- Coeficiente de permeabilidad (arcillas)..... $k_z=10^{-8} \text{ m/s}$

- Coeficiente de permeabilidad (lentejones de gravas) $k_z=10^{-4} \text{ m/s}$

"Nivel C": Nivel de gravas compactas.

Por debajo de la capa "B" de limos y arcillas en general poco consistentes aparece un nivel de gravas compactas con matriz arenolimosas en general escasas y con algunos bolos, más abundantes en profundidad. Presenta nivel freático permanente.

Sobre este nivel se podrían apoyar o empotrar las cimentaciones de la edificación proyectada. Aparece entre 2,50 y 3,00 m de profundidad y continúa hasta 3,50-4,20 m.

A este nivel pertenecen los siguientes parámetros geotécnicos (extraídos de ensayos realizados en esta misma formación):

- Granulometrías:

Pasa tamiz nº 200 7 %

Retenido tamiz nº 10 57 %

- Plasticidad: “no plástico”

- Densidad $\gamma = 2,10-2,20 \text{ T/m}^3$

- Contenido en sulfatos (suelo) “no agresivo”

- Contenido en sulfatos (agua) $\text{SO}_4^{2-}=392-675 \text{ mg/l}$ “agresiva”

- Golpeo en ensayo Standard (SPT) $N = 37-46$

- Angulo de rozamiento interno $\phi' = 36-40^\circ$

- Cohesión..... $C' = 0,00 \text{ Kg/cm}^2$

- Coeficiente de permeabilidad $k_z=10^{-4} \text{ m/s}$

“Nivel D”: Nivel de margas arcillosas consistentes

Por debajo de la capa "C" de gravas compactas aparece un nivel de margas arcillosas consistentes de color marrón y puntualmente verdoso.

Sobre este nivel consistente se podrán empotrar las cimentaciones de la edificación proyectada. Aparece a partir de 3,50-4,20 m de profundidad y continúa hasta el final de los sondeos, a 12,50 m de profundidad.

A este nivel pertenecen los siguientes parámetros geotécnicos (completados con otros ensayos realizados en esta misma formación):

- Granulometrías:

Pasa tamiz nº 200 87-98 %

Retenido tamiz nº 10 0-3 %

- Plasticidad:

Límite líquido WL = 47 - 76 %

Límite plástico WP = 28 - 47 %

Índice de plasticidad Ip = 18 - 37 %

- Densidad $\gamma = 1,84-1,99 \text{ T/m}^3$

- Densidad seca $\gamma_d = 1,33-1,57 \text{ T/m}^3$

- Humedad w = 26-38 %

- Resistencia media a compresión simple $q_u = 3,5-10 \text{ Kg/cm}^2$

- Contenido en sulfatos (suelo) “indicios leves”-“negativo”

- Golpeo en ensayo Standard (SPT) N = 40-Rechazo

- Ángulo de rozamiento interno $\phi' = 22-30^\circ$

- Cohesión..... $C' = 0,1-2,0 \text{ Kg/cm}^2$

- Coeficiente de permeabilidad $k_z=10^{-9} \text{ m/s}$

3.2. Capacidad portante y deformabilidad.

A pesar de que parece factible una cimentación superficial mediante pozos sobre el nivel de gravas compactas, la presencia de nivel freático permanente a poca profundidad que obliga al uso de entibaciones además del bombeo del agua, lleva a recomendar una cimentación mediante pilotaje. Los pilotes actuarán por punta y fuste y se empotrarán no menos de 7 diámetros en los niveles resistentes de gravas y margas arcillosas duras. Se estima una longitud media de dichos pilotes de 8 m.

La expresión general de la carga de hundimiento para un pilote es la siguiente:

$$Q_h = A_p \cdot r_p + A_f \cdot r_f$$

siendo:

A_p = Area de la punta

r_p = resistencia unitaria por la punta

A_f = Area del fuste

r_f = resistencia unitaria por el fuste

Teniendo luego la carga admisible o de trabajo:

$$Q_{adm} = Q_h / F \quad (F = \text{factor de seguridad que varía entre 2,5 y 4})$$

o bien

$$Q_{adm} = Q_f / F_1 + Q_p / F_2 \quad (F_1 = 1,5 - 2, \quad F_2 = 3 - 4)$$

La capacidad portante del pilote depende entre otras cosas de su tipo constructivo, diámetro, longitud, empotramiento, material, terreno, etc. y deberá definirse en función de consideraciones técnico económicas con la empresa que realice el pilotaje. El tipo de pilotaje deberá prever la presencia de bolos en el nivel de gravas y un nivel freático permanente y a poca profundidad. Será de buena norma constructiva la realización de dos pilotes por pilar.

A la capa D de margas arcillosas consistentes se le puede asignar una resistencia por punta de 20-30 Kp/cm² y una resistencia por fuste de 0,7-0,8 Kp/cm². A la capa C de gravas compactas se le puede asignar una resistencia por fuste de 1,0 Kp/cm². A la capa B de limos y arcillas se le puede asignar una resistencia por fuste de 0,4-0,5 Kp/cm². La capa A de rellenos y tierra vegetal no colaborará por fuste.

3.3. Nivel Freático.

Durante la realización de los sondeos se ha localizado nivel freático permanente en el subsuelo de la parcela, estabilizándose los niveles piezométricos entre 1,20 y 1,50 m de profundidad (marzo de 2010).

Las excavaciones que se realicen por debajo de estas profundidades requerirán el bombeo del agua y entibaciones de las zanjas.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACION.

EQUIPO DE ASISTENCIA GEOTECNICA S.L. ha realizado un estudio geotécnico para la construcción de un gimnasio en el Colegio Público “Pinocho” de Torrejón de Ardoz (Madrid).

A partir de lo observado en los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, se ha podido determinar el corte litológico del terreno y asignar los principales parámetros geotécnicos a las distintas capas que integran dicho corte, y que se han reflejado en la presente memoria. Esta proyectado un gimnasio (se desconoce la huella exacta de la edificación) de unos 1000 m² totales construidos (Edificación tipo C-1) en un terreno de tipo T-3. Los sondeos y penetrómetros se realizaron en la tercera semana de Marzo de 2010.

El subsuelo del solar consta superficialmente de una solera de hormigón (pista deportiva), así como una capa de rellenos heterogéneos flojos y tierra vegetal blanda (Capa A), con un espesor comprendido entre 1,20 y 2,20 m. Por debajo aparece un nivel muy heterogéneo de limos y arcillas de consistencia dispar y en general baja (Capa B) con niveles intercalados de arenas flojas. A mayor profundidad, a partir de 2,50-3,00 m aparecen unas gravas compactas (Capa C) con matriz arenolimsa escasa y con algunos bolos, más abundantes en profundidad. Por debajo, a partir de 3,50-4,20 m de profundidad, aparece un nivel de margas arcillosas marrones y verdosas consistentes (Capa D). Este nivel resistente continúa hasta el final de los sondeos, a 12,50 m de profundidad.

Durante la realización de los sondeos se ha localizado nivel freático permanente en el subsuelo de la parcela, estabilizándose los niveles piezométricos entre 1,20 y 1,50 m. de profundidad (marzo de 2010).

Las cimentaciones deberán salvar las capas más superficiales de rellenos y tierra vegetal, así como los limos y arcillas con tramos de arenas flojas, que por su baja compacidad o heterogeneidad y potencial expansivo de los niveles más arcillosos, no se consideran aptas para recibir las cargas de las cimentaciones. Dichas cimentaciones se empotrarán en el terreno natural constituido por las gravas compactas y por las margas arcillosas consistentes.

A pesar de que parece factible una cimentación superficial mediante pozos sobre el nivel de gravas compactas, la presencia de nivel freático permanente a poca profundidad que obliga al uso de entibaciones además del bombeo del agua, hacen recomendar una cimentación mediante **pilotaje**. Los pilotes actuarán por punta y fuste y se empotrarán no menos de 7 diámetros en los niveles resistentes de gravas y margas arcillosas duras. Se estima una longitud media de los pilotes de 8 m.

La capacidad portante del pilote depende entre otras cosas de su tipo constructivo, diámetro, longitud, empotramiento, material, terreno, etc. y deberá definirse en función de consideraciones técnico económicas con la empresa que realice el pilotaje. El tipo de pilotaje deberá prever la presencia de bolos en el nivel de gravas y nivel freático permanente. Será de buena norma constructiva la realización de dos pilotes por pilar.

Será necesario el empleo de cemento sulforresistente en la dosificación del hormigón de las cimentaciones y muros de contención.

Excavaciones por debajo del nivel freático requerirán el bombeo del agua y entibaciones de las zanjas.

Los niveles de arcillas superficiales presentan lentejones con un potencial expansivo medio. Por este motivo se recomienda tomar medidas que eviten los cambios de humedad en el subsuelo (aceras perimetrales, conducciones estancas, etc.) de tal manera que nunca pueda llegar a afectar esta propiedad del terreno a estructuras secundarias no pilotadas (pistas, etc).

No será necesario tomar medidas con respecto a la sismicidad de la zona.

Será necesario el empleo de martillo percutor para eliminar la pista deportiva hormigonada existente en la actualidad en la zona donde está proyectado el gimnasio. Asimismo aparecen algunos grandes árboles que pueden ocupar en la actualidad la zona donde está proyectado el gimnasio.

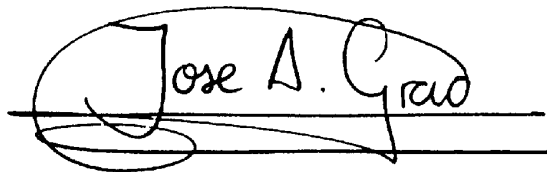
Podrá ser necesario desviar una conducción de agua que abastece en la actualidad el Colegio “Jaime Vera” vecino y que podría cruzar por la zona estudiada.

Corresponde al Técnico redactor del proyecto para el cumplimiento de la ITC MIE-AEM 2 la responsabilidad sobre la forma de utilización de los resultados que se incluyen

en el presente estudio geotécnico, ya que en el momento de la redacción del mismo se desconocen los datos referentes a la instalación de la grúa: dimensiones del dado, carga vertical y momento nominal considerado.

Debe tenerse en cuenta que las labores realizadas son reconocimientos puntuales por lo que en la correlación entre los mismos hay un cierto grado de extrapolación, sólo válido si se confirma al abrir las excavaciones destinadas a las cimentaciones.

Marzo de 2010

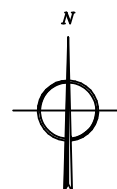
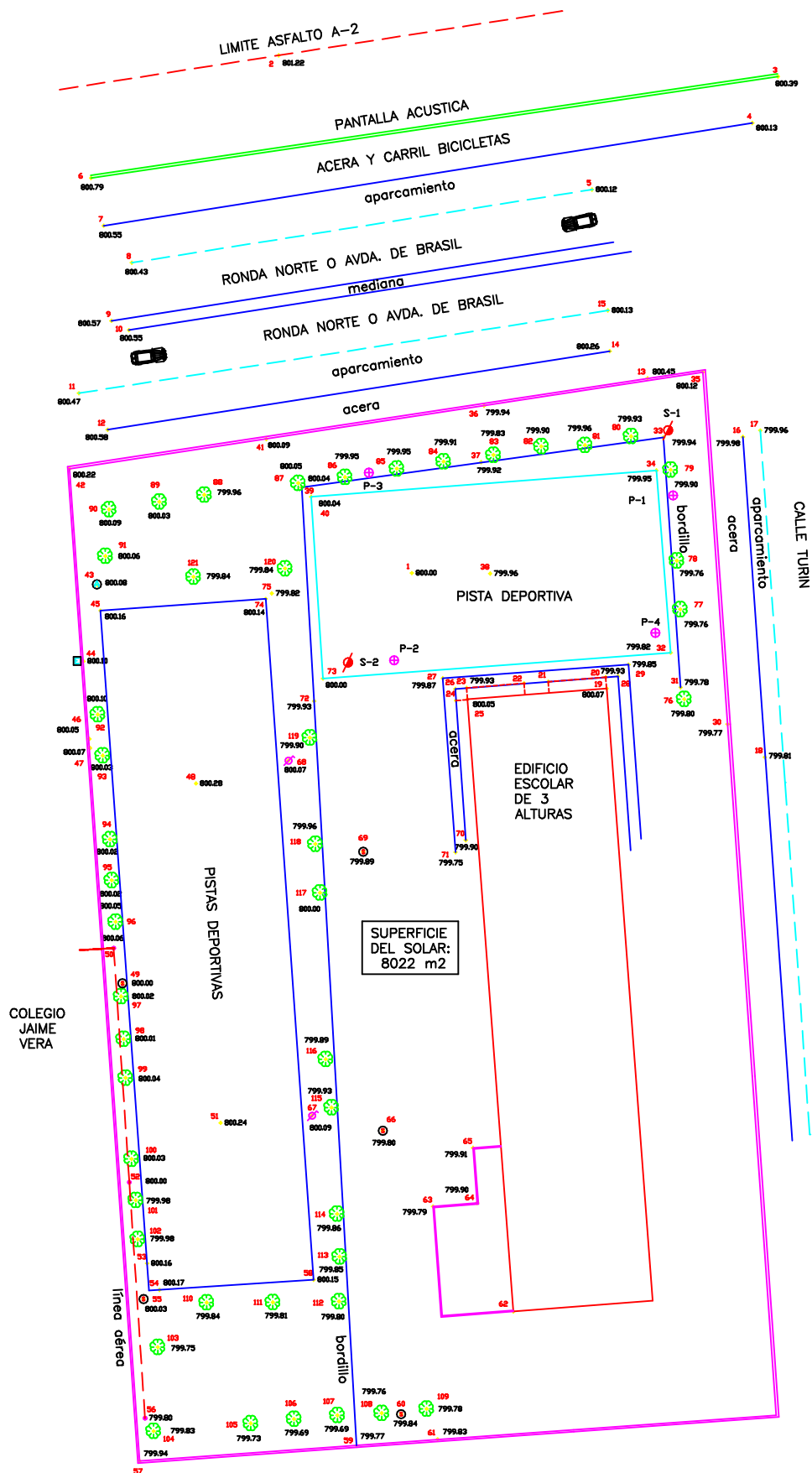
A handwritten signature in black ink, reading "Jose A. Grao", is written over two horizontal lines. The signature is enclosed within a hand-drawn oval shape.

Fdo: JOSE A. GRAO DEL PUEYO

Geólogo Colegiado nº 1155

ANEXOS

PLANO TOPOGRAFICO



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

SUPERVISADO

LEYENDA

- SONDEO
- PENETROMETRO BORRO
- POSTE DE MADERA
- REGISTRO DE AGUA
- REGISTRO TELEFONICO
- REGISTRO DE SANEAMIENTO
- REGISTRO DE ELECTRICIDAD
- TORRE ILUMINACION
- ARBOL

ESCALA GRAFICA
 1:1000

EAG, S.L.	ESCALA 1:700
CLIENTE: CONSEJERIA DE EDUCACION DE LA COMUNIDAD DE MADRID	
Estudio Geotécnico para la construcción de un Gimnasio en el Colegio "Pincho" en Torrejón de Ardoz (Madrid).	
DESIGNACION :	SITUACION DE LAS LABORES REALIZADAS
	GRAFICO 2835/01

SONDEOS

Estudio geotécnico para un gimnasio en el C.P. "Pinocho" en Torrejón de Ardoz (Madrid)

ESCALA
1:100

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

SUPERVISADO

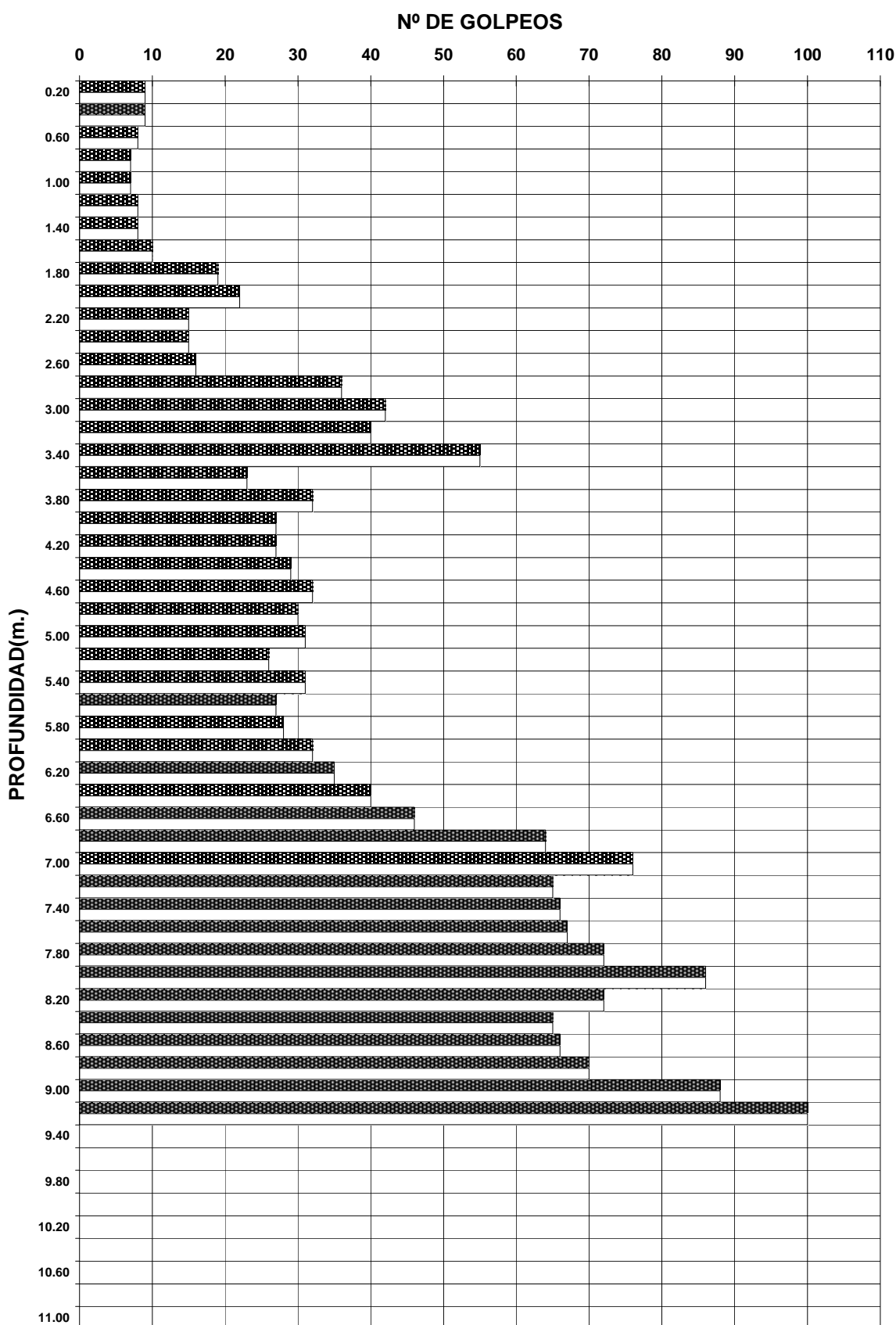
Estudio geotécnico para un gimnasio en el C.P. "Pinocho" en Torrejón de Ardoz (Madrid)

ESCALA
1:100

ROTACION 101 mm

PENETROMETROS

0.20	9
0.40	9
0.60	8
0.80	7
1.00	7
1.20	8
1.40	8
1.60	10
1.80	19
2.00	22
2.20	15
2.40	15
2.60	16
2.80	36
3.00	42
3.20	40
3.40	55
3.60	23
3.80	32
4.00	27
4.20	27
4.40	29
4.60	32
4.80	30
5.00	31
5.20	26
5.40	31
5.60	27
5.80	28
6.00	32
6.20	35
6.40	40
6.60	46
6.80	64
7.00	76
7.20	65
7.40	66
7.60	67
7.80	72
8.00	86
8.20	72
8.40	65
8.60	66
8.80	70
9.00	88
9.20	100
9.40	
9.60	
9.80	
10.00	
10.20	
10.40	
10.60	
10.80	
11.00	



EAG S.L.

CLIENTE: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN
Estudio Geotécnico para un gimnasio en el C.P. "Pinocho" en Torrejón de Ardoz (Madrid)

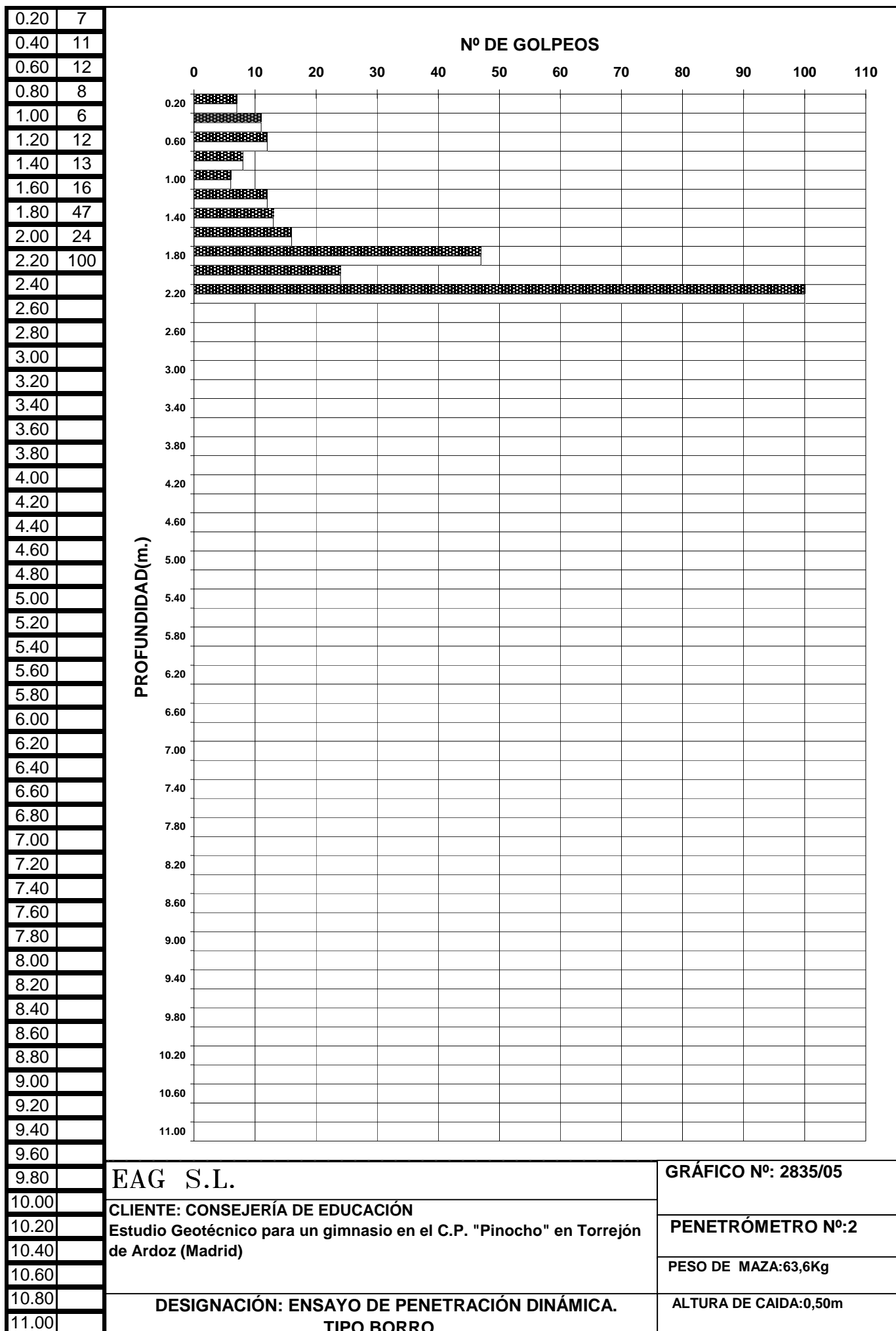
DESIGNACIÓN: ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA.
TIPO BORRO.

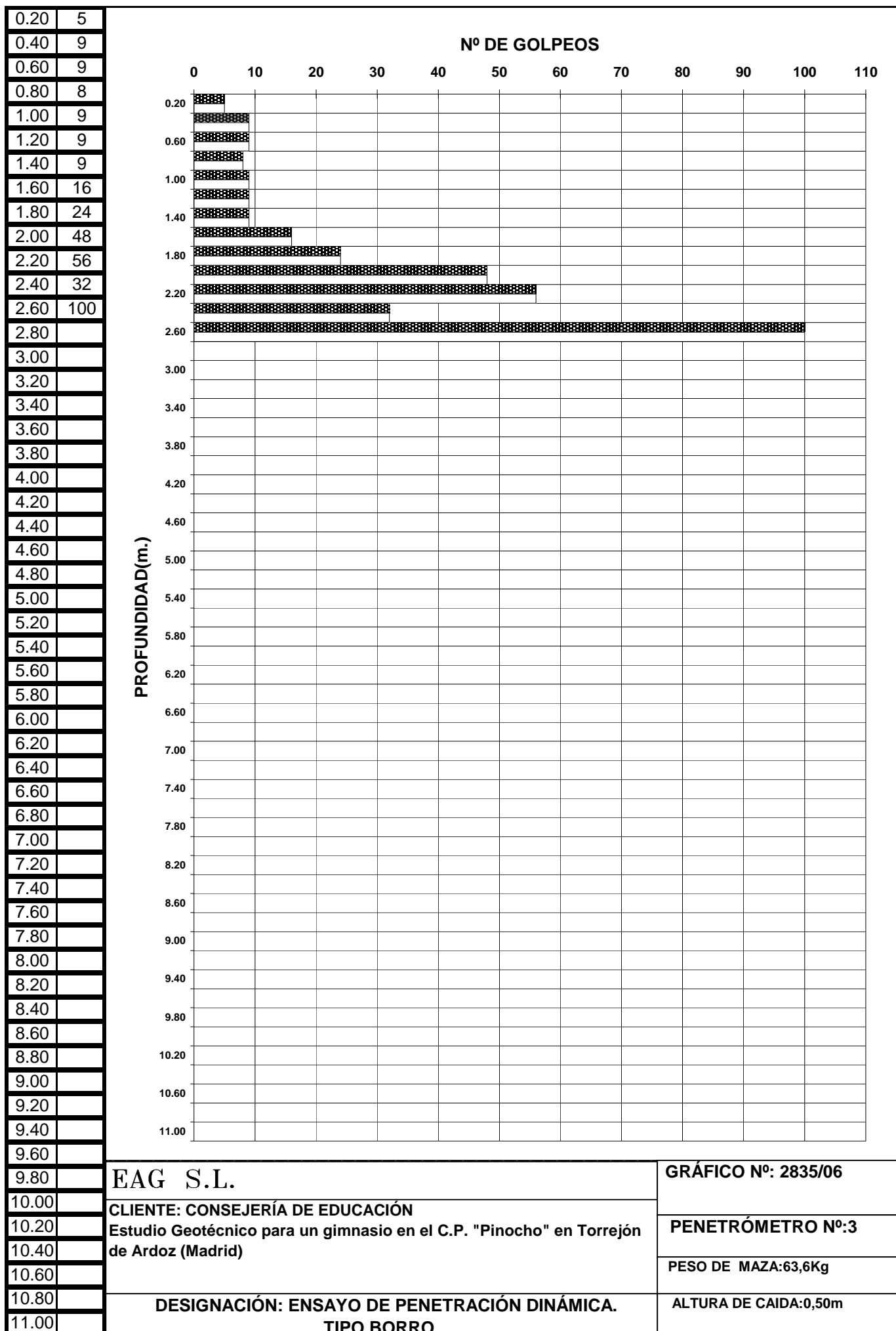
GRÁFICO Nº: 2835/04

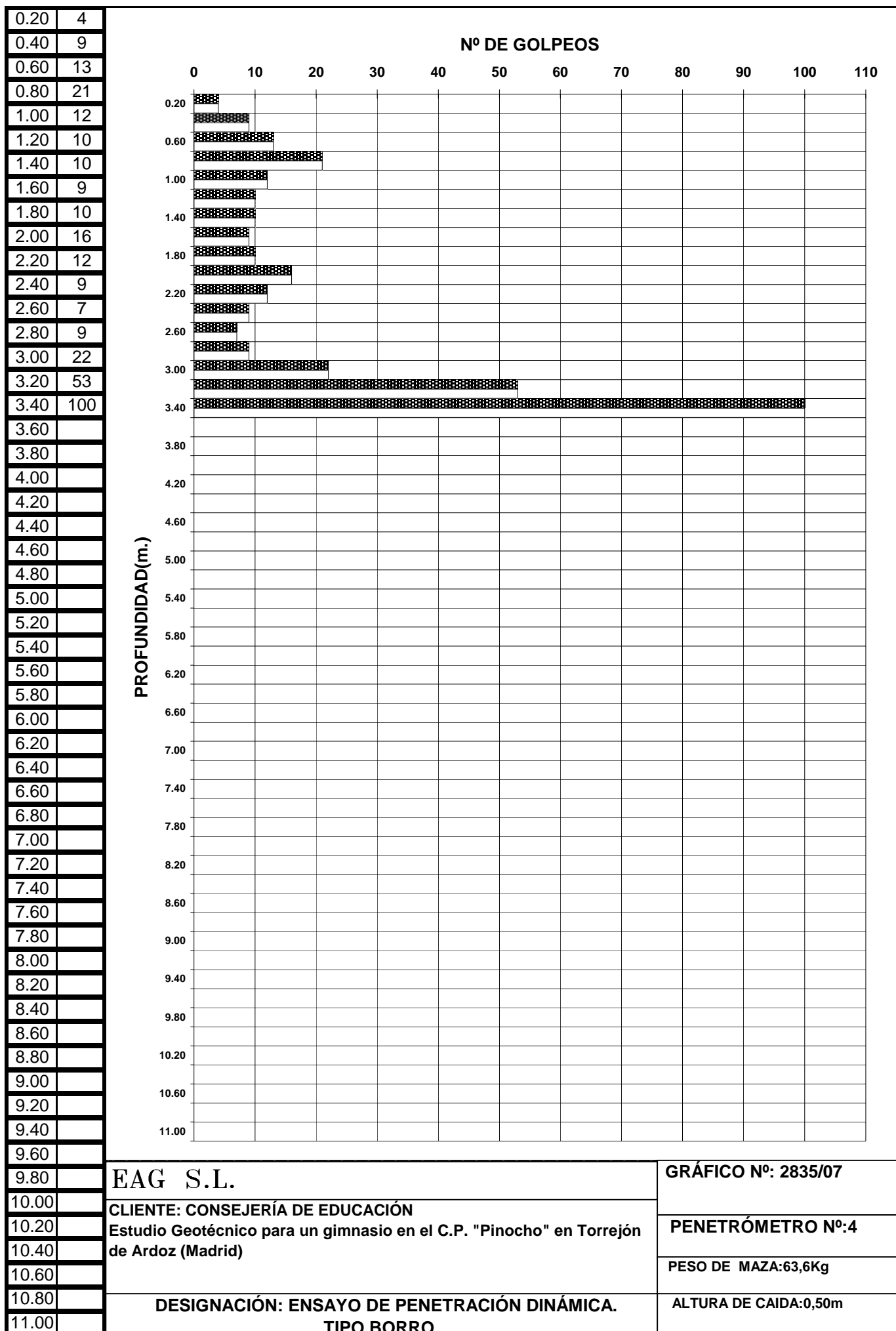
PENETRÓMETRO Nº:1

PESO DE MAZA:63,6Kg

ALTURA DE CAIDA:0,50m







ENSAYOS DE LABORATORIO



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375 881
www.laboratoriotsm.es

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

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CLIENTE: **E. A. G., S. L.**

OBRA: **Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)**

Nº OBRA: **2010069**

FECHA INFORME: **26 de marzo de 2010**

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

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

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

*Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo establecidos en la norma de calidad
UNE-EN ISO/IEC 17025:2005*



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

SUPERVISADO

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

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**

Página 1 de 18

Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375 881
www.laboratoriotsm.es

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

E. A. G., S. L.

C/ XV Parcela nº 178, Polígono Industrial Manzanares
13200 MANZANARES (CIUDAD REAL)

Nº OBRA: 2010069

OBRA: Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)

1. ANTECEDENTES

El día 18 de marzo de 2010 se recibe en el laboratorio Tecnología del suelo y materiales, S.L. la petición de ensayos de la citada obra, que se compone de cuatro testigos parafinados de suelo y una muestra de agua recibida en condiciones ambientales.

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

2. ENSAYOS REALIZADOS

- 2.1. Determinación de la humedad de un suelo, según norma UNE 103-300:93
- 2.2. Determinación de la densidad de un suelo, según norma UNE 103-301:94
- 2.3. Análisis granulométrico de suelos por tamizado, según norma UNE 103-101:95
- 2.4. Determinación de los límites de Atterberg, según normas UNE 103-103:94 y UNE 103-104:93
- 2.5. Ensayo de rotura a compresión simple, según norma UNE 103-400:93
- 2.6. Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles, según norma UNE 103-202:95
- 2.7. Determinación cuantitativa de sulfatos en agua, según EHE 2008 y norma UNE 83956:2008

Cliente: **E.A.G., S.L.**
 Obra: Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)
 Fecha: 26 de marzo de 2010



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

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

[illegible]

**No se ha podido realizar este ensayo debido a que la muestra estaba muy pegada al tubo de PVC.

Nº Obra: 2010069

Cliente: E.A.G., S.L.

Obra: Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)

Muestra: S-1 5.00-5.30 TP

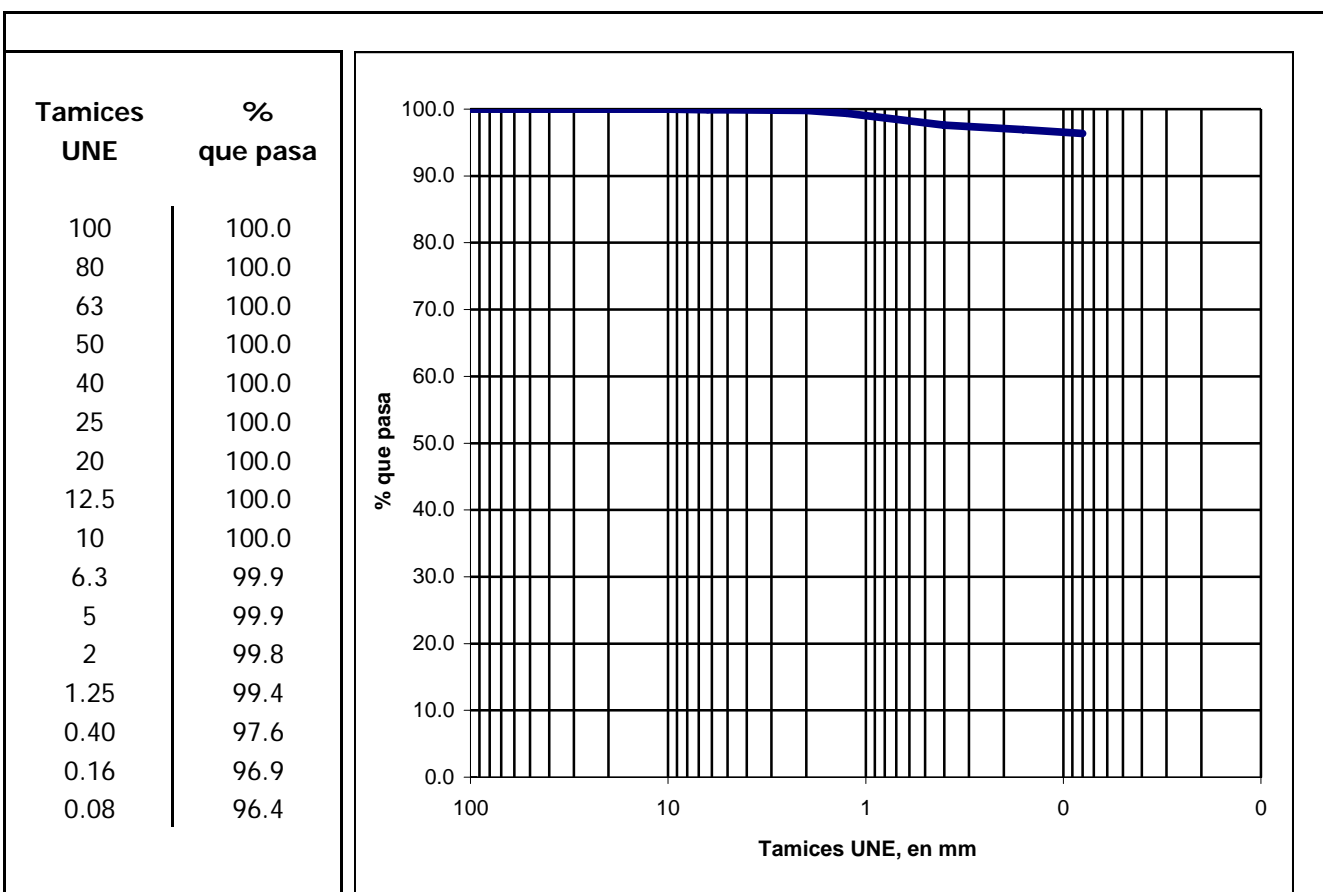
Fecha: 26 de marzo de 2010



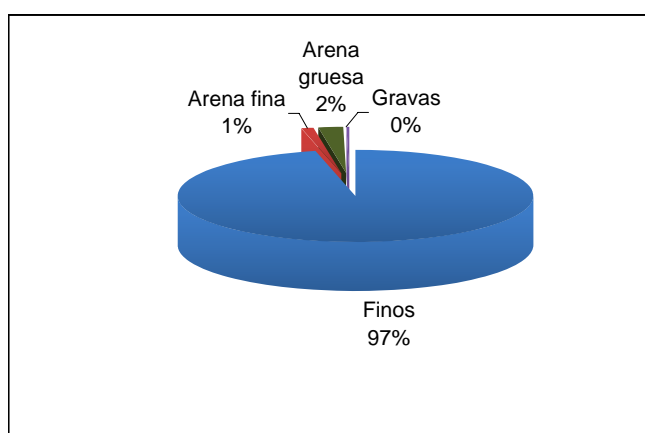
C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

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

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO: UNE 103101:95



Clasificación geotécnica	% que pasa
Finos	96.4
Arena fina	1.2
Arena gruesa	2.2
Gravas	0.2



Observaciones: -

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

Formato GGT-02/02

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

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**
Página 4 de 18
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: 2010069

Cliente: E.A.G., S.L.

Obra: Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)

Muestra: S-1 7.00-7.30 TP

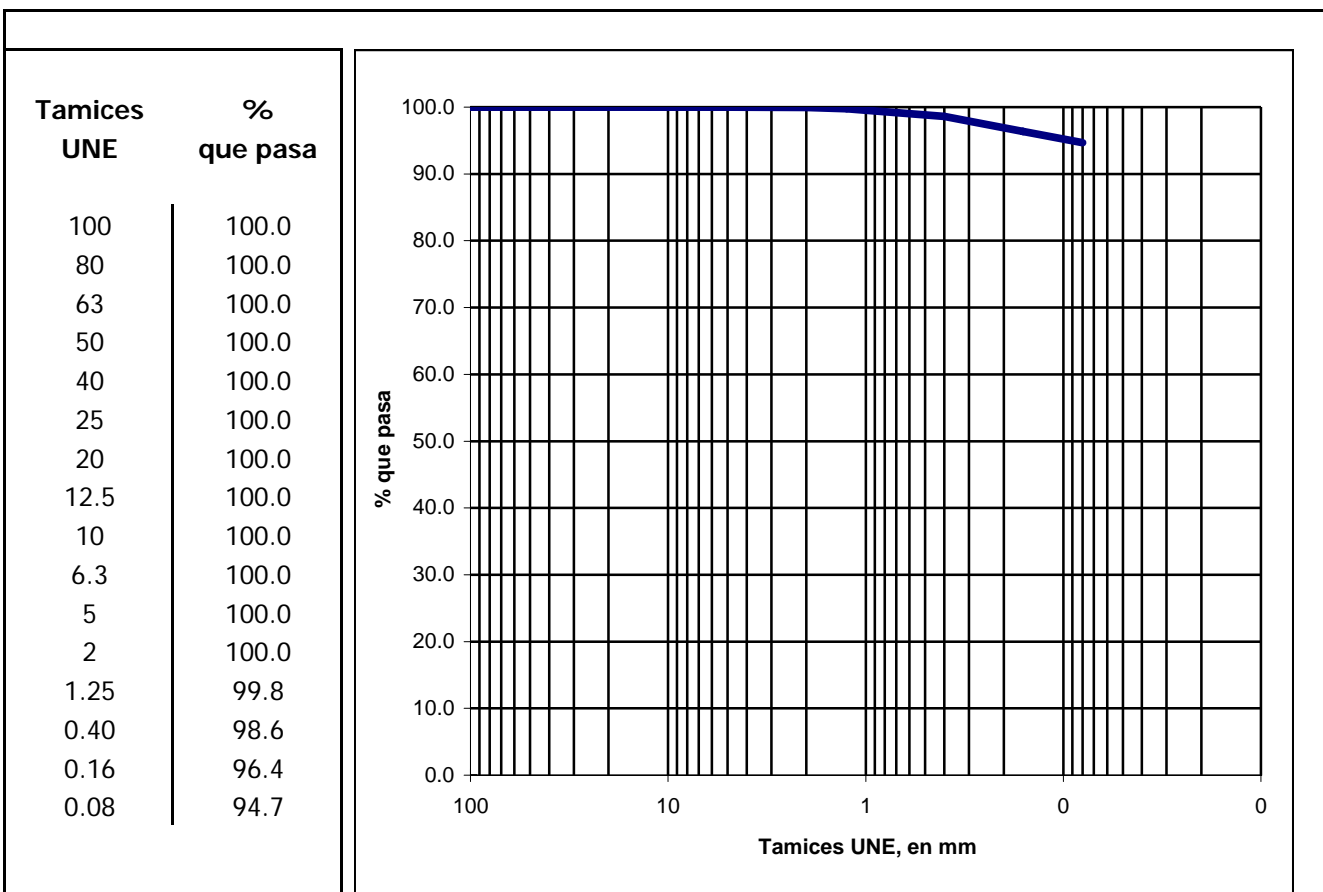
Fecha: 26 de marzo de 2010



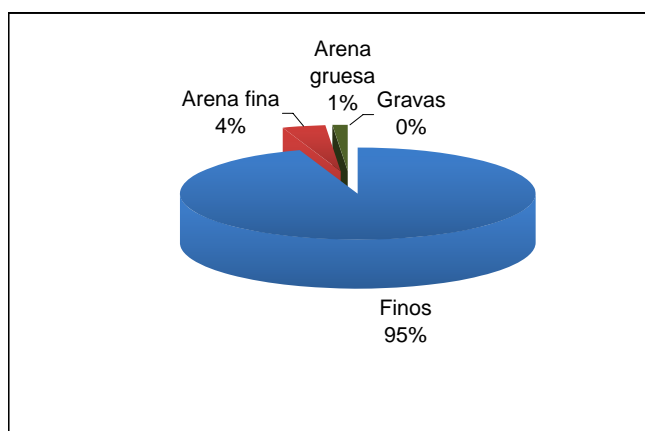
C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

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

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO: UNE 103101:95



Clasificación geotécnica	% que pasa
Finos	94.7
Arena fina	3.9
Arena gruesa	1.4
Gravas	0.0



Observaciones: -

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

Formato GGT-02/02

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

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
Página 5 de 18
Laboratorio acreditado en geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: 2010069

Cliente: E.A.G., S.L.

Obra: Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)

Muestra: S-2 5.00-5.30 TP

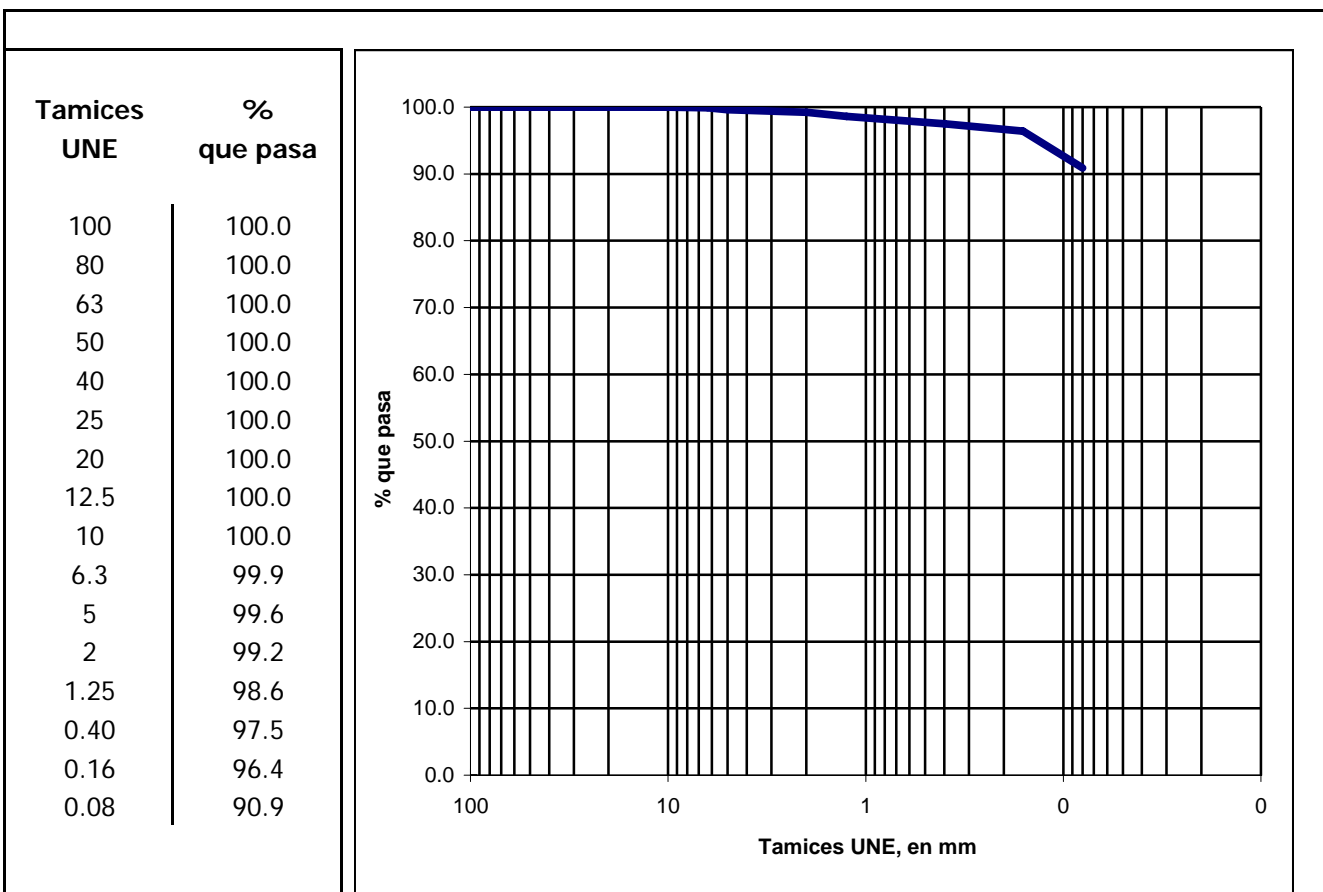
Fecha: 26 de marzo de 2010



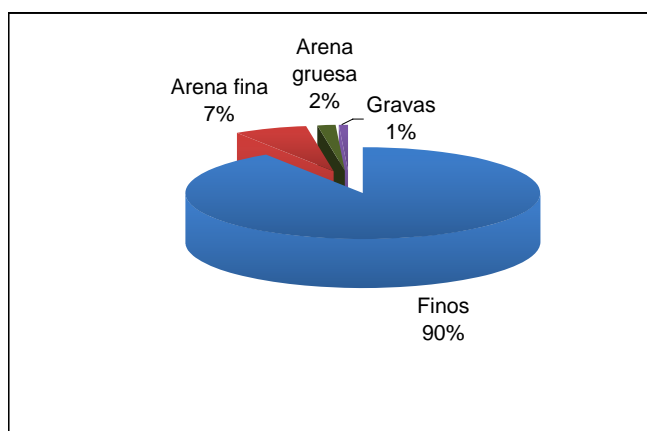
C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

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

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO: UNE 103101:95



Clasificación geotécnica	% que pasa
Finos	90.9
Arena fina	6.6
Arena gruesa	1.7
Gravas	0.8



Observaciones: -

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

Formato GGT-02/02

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

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
Página 6 de 18
Laboratorio acreditado en geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: 2010069

Cliente: E.A.G., S.L.

Obra: Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)

Muestra: S-2 7.00-7.30 TP

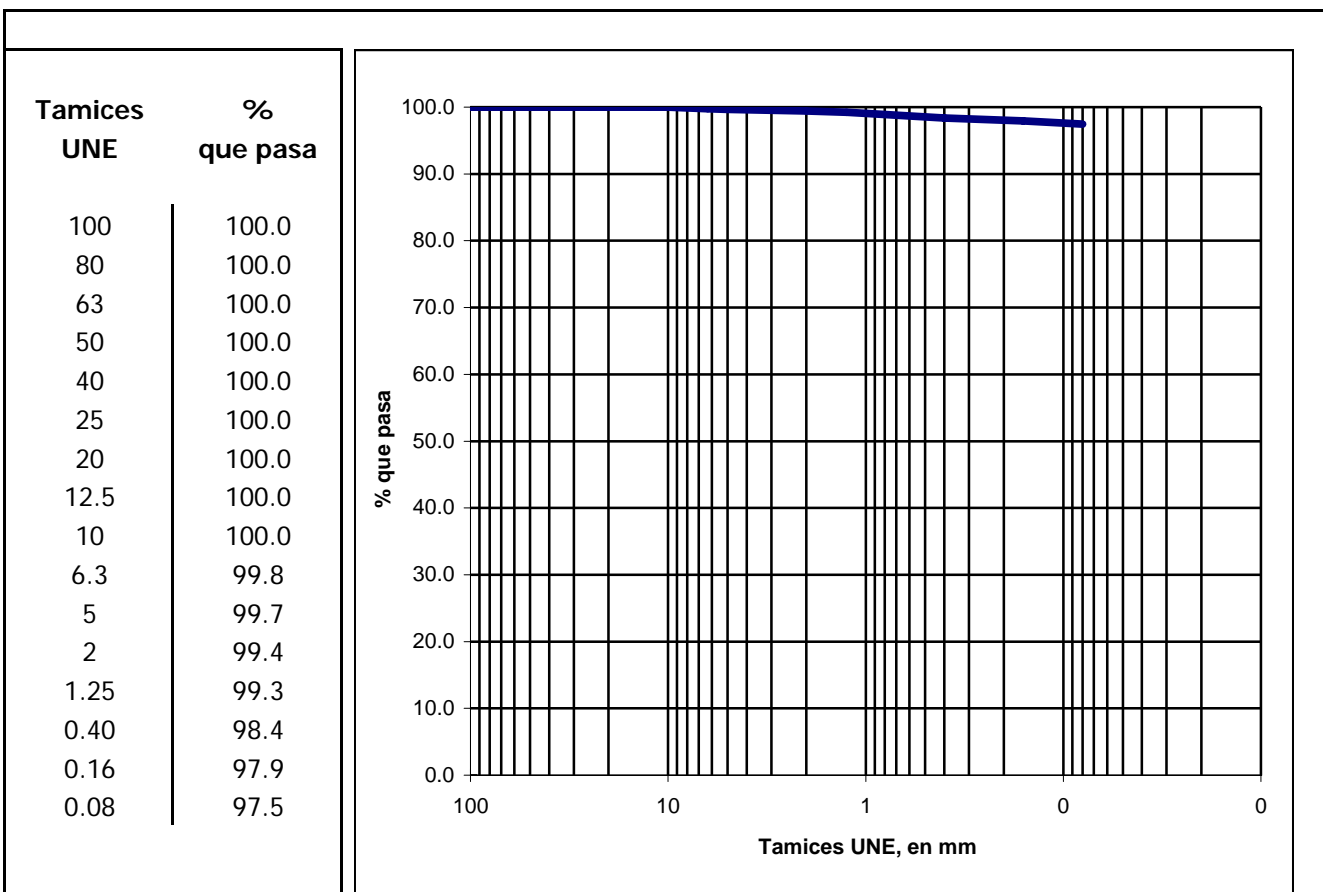
Fecha: 26 de marzo de 2010



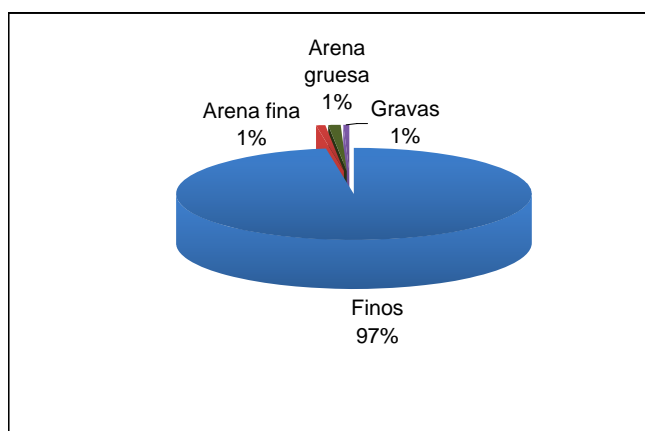
C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

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

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO: UNE 103101:95



Clasificación geotécnica	% que pasa
Finos	97.5
Arena fina	0.9
Arena gruesa	1.1
Gravas	0.6



Observaciones: -

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

Formato GGT-02/02

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

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**
Página 7 de 18
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: 2010069

Cliente: E.A.G., S.L.

Obra: Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)

Muestra: S-1 5.00-5.30 TP

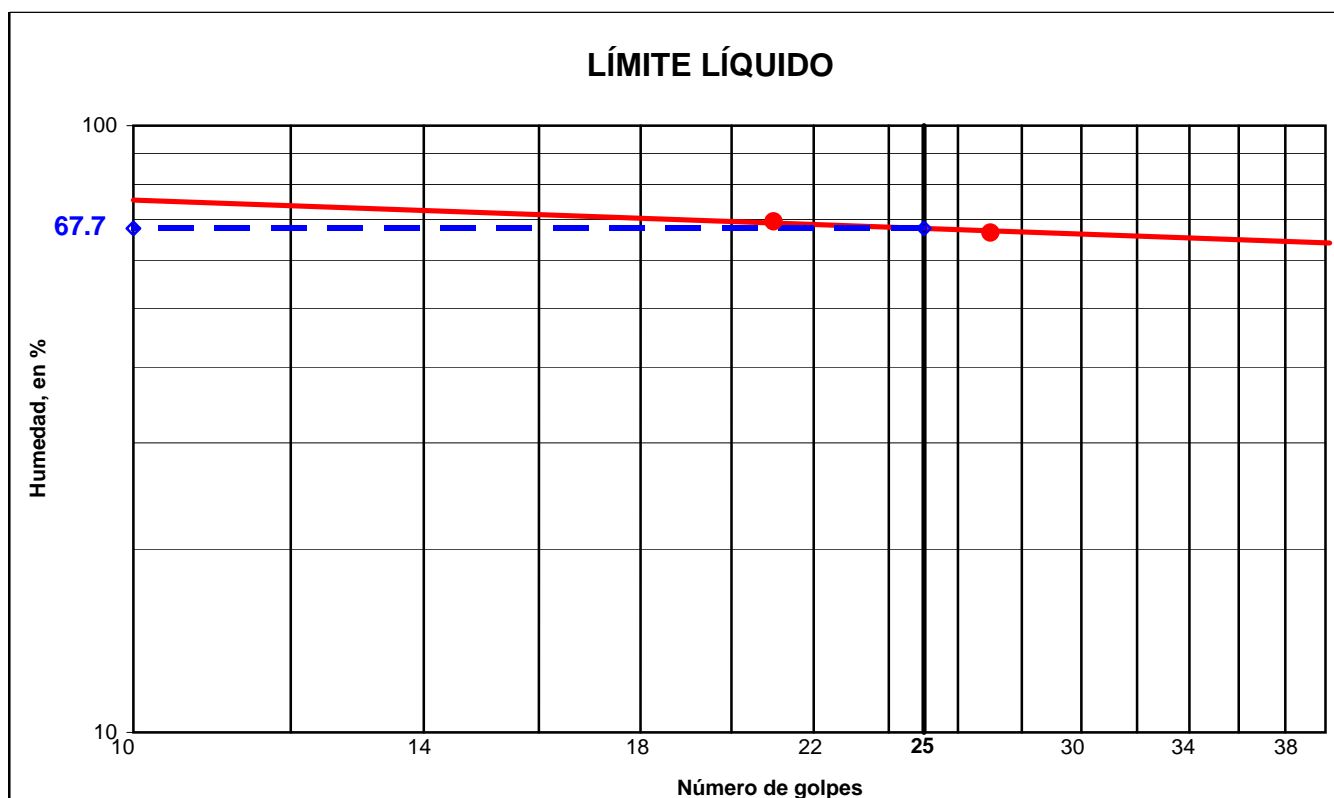
Fecha: 26 de marzo de 2010



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

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

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



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

Número de golpes:	21	27
Humedad, en %:	69.6	66.7

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

Humedad, en %: 37.4

RESULTADOS:

Límite líquido:	67.7
Límite plástico:	37.4
Índice de plasticidad	30.3

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) N° 03267GTL08

Formato GLA-02/02

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

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**
Página 8 de 18
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: 2010069

Cliente: E.A.G., S.L.

Obra: Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)

Muestra: S-1 7.00-7.30 TP

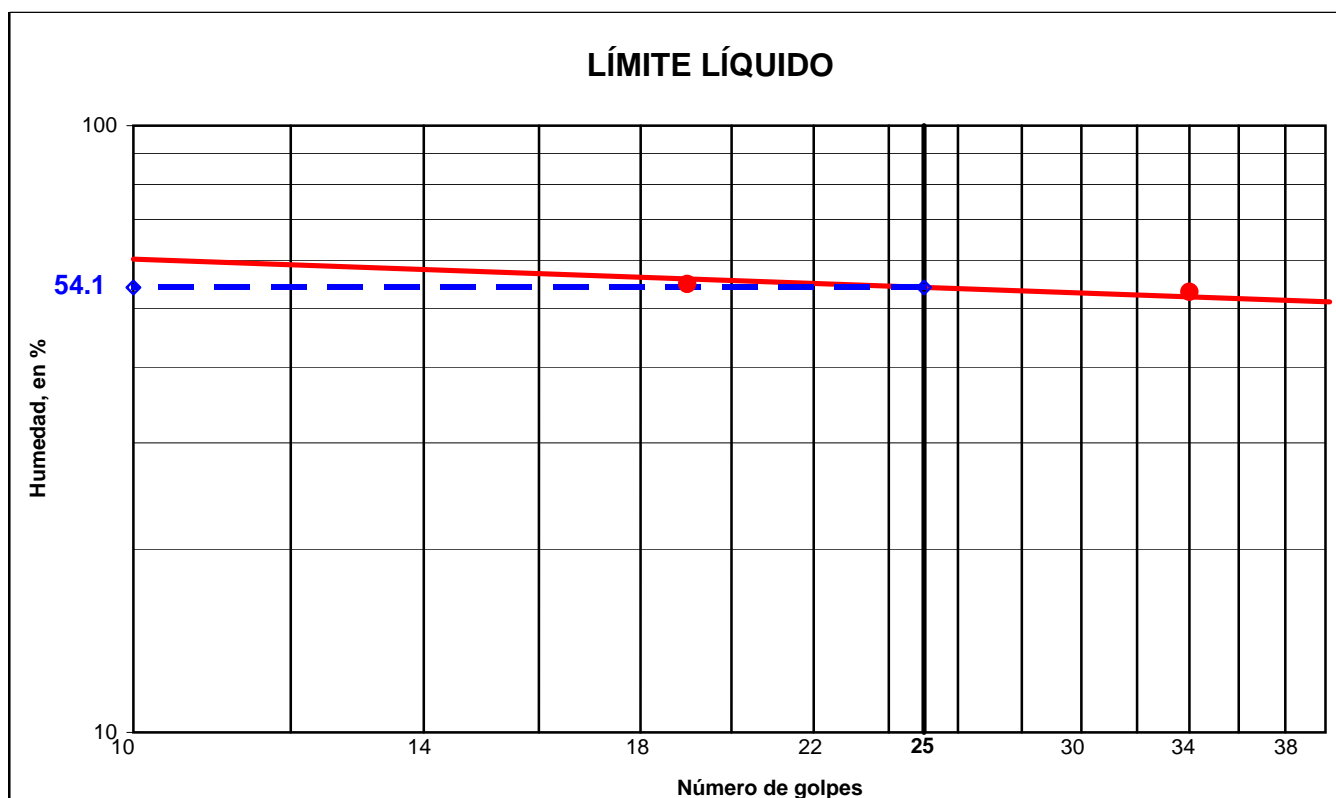
Fecha: 26 de marzo de 2010



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

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

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



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

Número de golpes:	34	19
Humedad, en %:	53.2	54.8

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

Humedad, en %: 33.2

RESULTADOS:

Límite líquido:	54.1
Límite plástico:	33.2
Índice de plasticidad	20.9

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) N° 03267GTL08

Formato GLA-02/02

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

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**
Página 9 de 18
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: 2010069

Cliente: E.A.G., S.L.

Obra: Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)

Muestra: S-2 5.00-5.30 TP

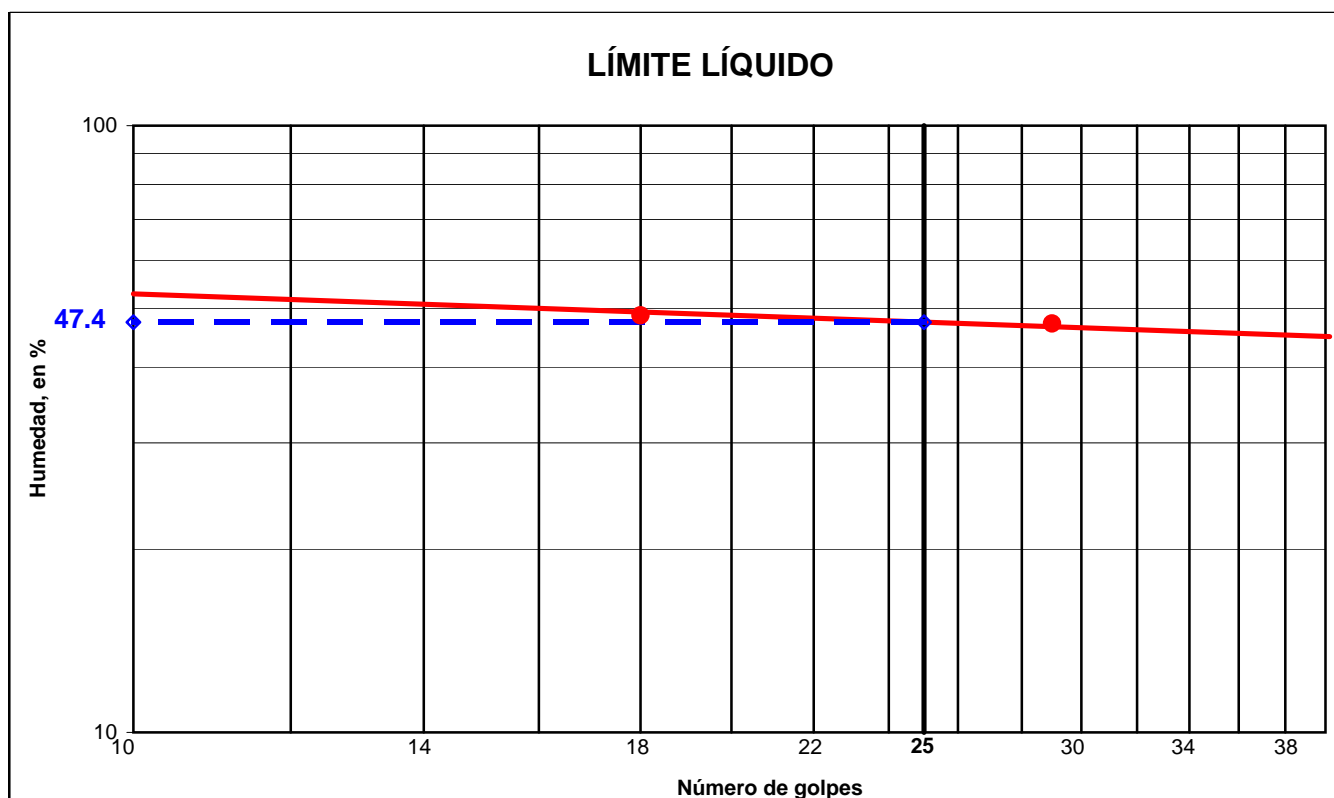
Fecha: 26 de marzo de 2010



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

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

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



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

Número de golpes:	29	18
Humedad, en %:	47.2	48.7

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

Humedad, en %: 28.7

RESULTADOS:

Límite líquido:	47.4
Límite plástico:	28.7
Índice de plasticidad	18.7

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) N° 03267GTL08

Formato GLA-02/02

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

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**
Página 10 de 18
Laboratorio acreditado en
geotecnia (n° 03267GTL08)

Nº Obra: 2010069

Cliente: E.A.G., S.L.

Obra: Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)

Muestra: S-2 7.00-7.30 TP

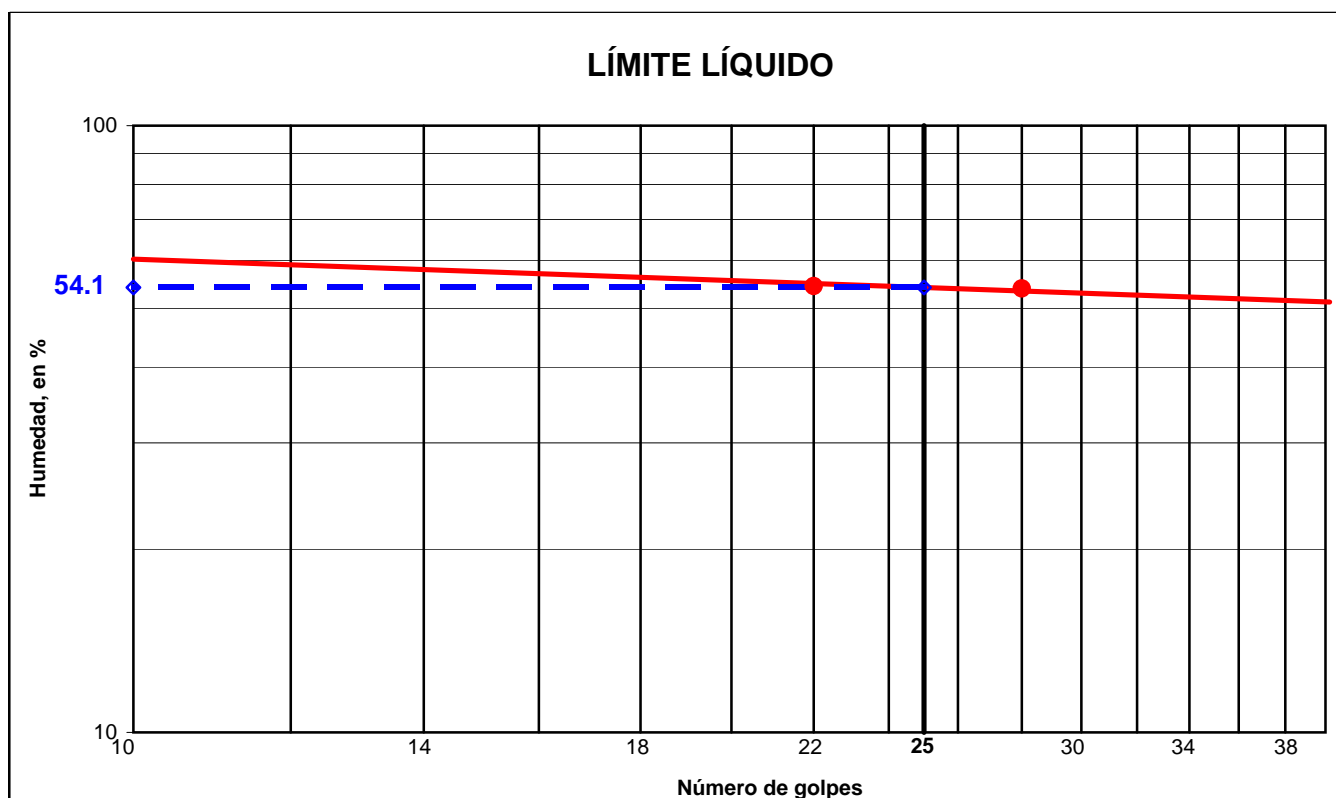
Fecha: 26 de marzo de 2010



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

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

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



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

Número de golpes:	28	22
Humedad, en %:	53.9	54.4

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

Humedad, en %: 34.7

RESULTADOS:

Límite líquido:	54.1
Límite plástico:	34.7
Índice de plasticidad	19.4

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) N° 03267GTL08

Formato GLA-02/02

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

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**
Página 11 de 18
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: **2010069**

Cliente: **E.A.G., S.L.**

Obra: Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)

Muestra: S-1 5.00-5.30 TP

Fecha: 25 de marzo de 2010



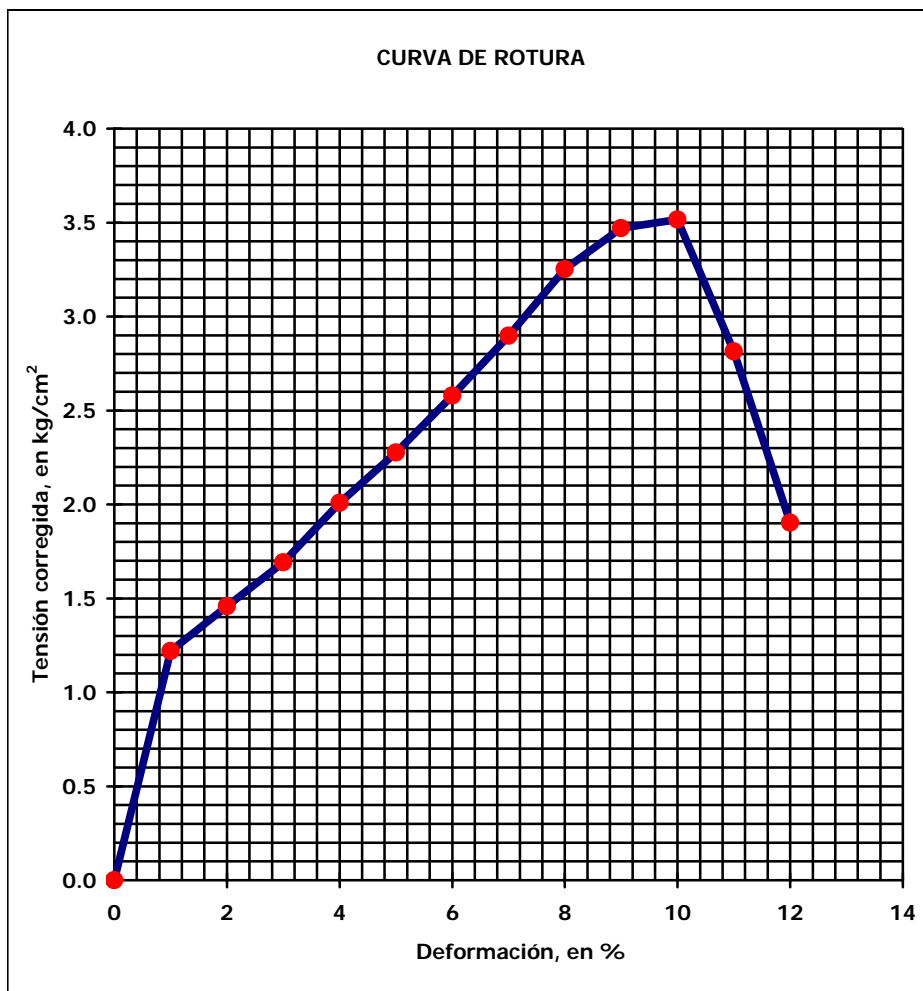
C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

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

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103-400-93

Tipo de probeta	Diámetro, en cm	Altura, en cm	Humedad, en %	Densidad seca, en g/cm ³	Resistencia, en kg/cm ²
Inalterada	7.4	14.8	29.8	1.549	3.5
			Factor esbeltez	Deformación, en %	Resistencia, en kPa
			1.000	10.0	345

Deformación en %	Tensión corregida en kg/cm ²
0	0.0
1	1.2
2	1.5
3	1.7
4	2.0
5	2.3
6	2.6
7	2.9
8	3.3
9	3.5
10	3.5
11	2.8
12	1.9



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

Forma de rotura: Inalterada



Remoldeada



Observaciones: -

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

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.

El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Tecnología del suelo
y materiales, S. L.

Página 12 de 18

Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: **2010069**

Cliente: **E.A.G., S.L.**

Obra: Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)

Muestra: S-1 7.00-7.30 TP

Fecha: 25 de marzo de 2010



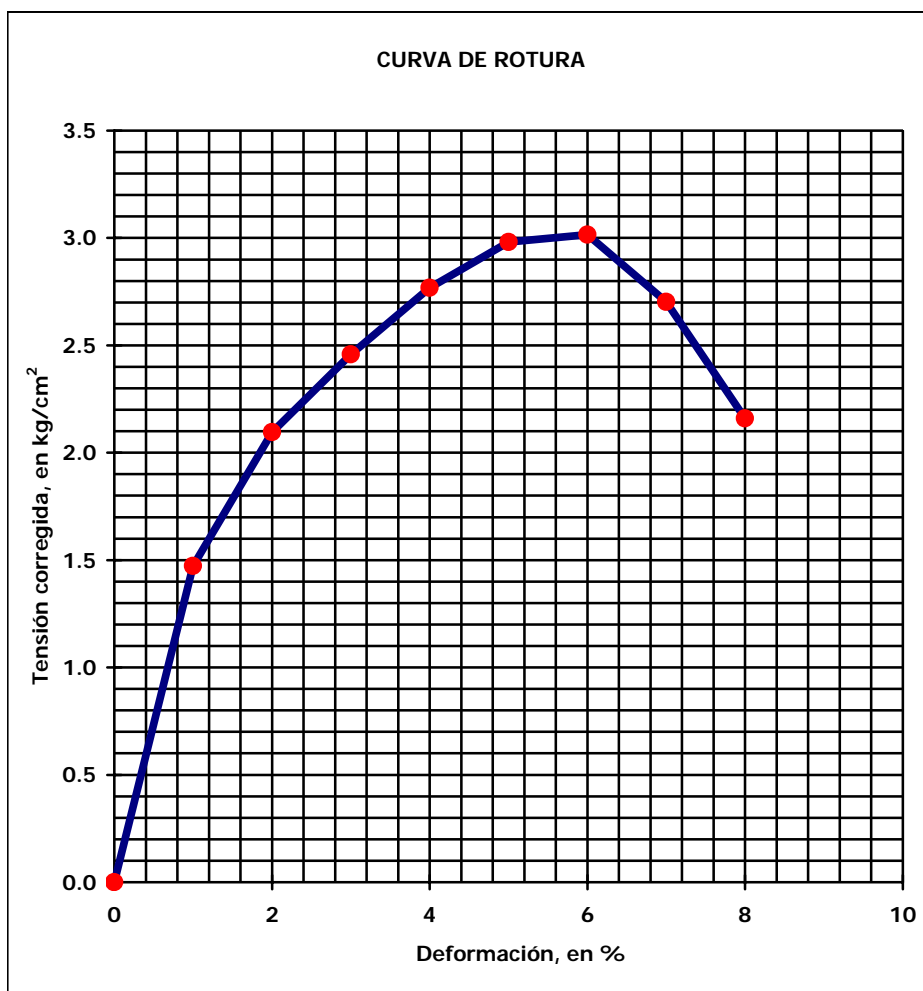
C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

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

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103-400-93

Tipo de probeta	Diámetro, en cm	Altura, en cm	Humedad, en %	Densidad seca, en g/cm ³	Resistencia, en kg/cm ²
Inalterada	7.4	14.8	29.1	1.528	3.0
			Factor esbeltez	Deformación, en %	Resistencia, en kPa
			1.000	6.0	296

Deformación en %	Tensión corregida en kg/cm ²
0	0.0
1	1.5
2	2.1
3	2.5
4	2.8
5	3.0
6	3.0
7	2.7
8	2.2



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

Forma de rotura:

Inalterada



Remoldeada



Observaciones: -

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

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.

El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Tecnología del suelo y materiales, S. L.

Página 13 de 18

Laboratorio acreditado en geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: 2010069

Cliente: E.A.G., S.L.

Obra: Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)

Muestra: S-2 5.00-5.30 TP

Fecha: 25 de marzo de 2010



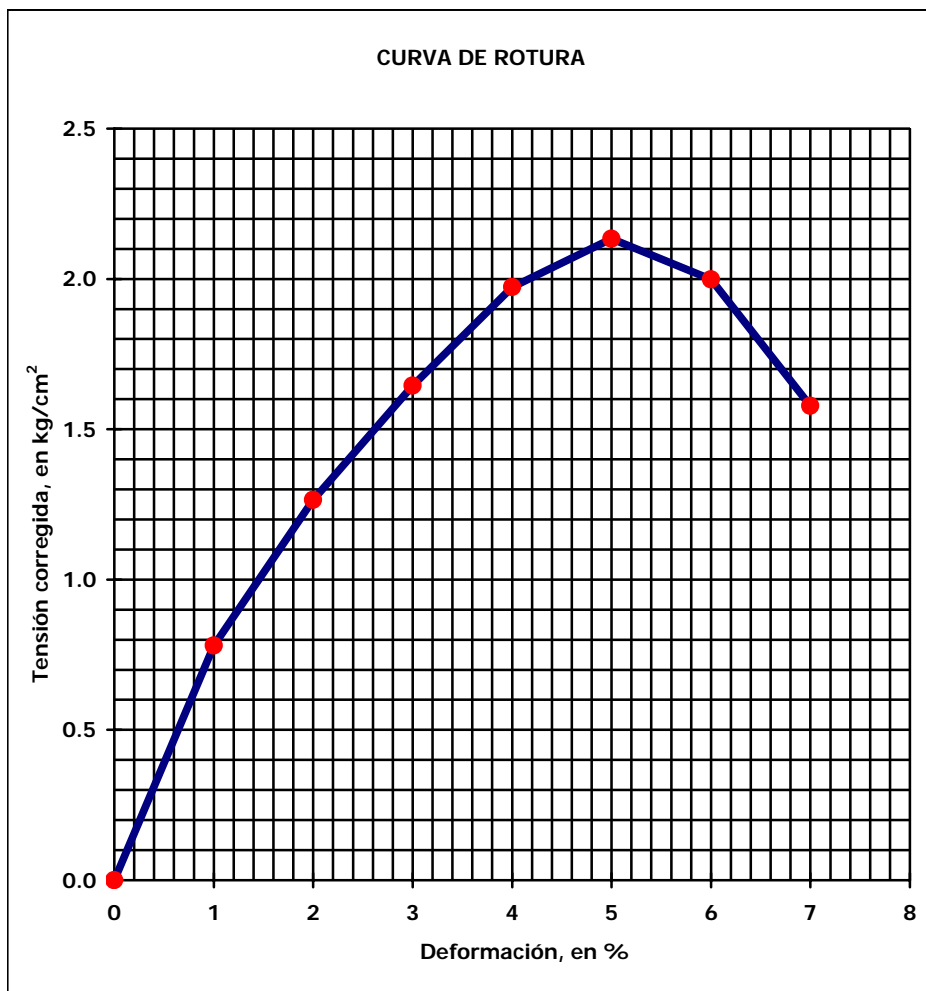
C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

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

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103-400-93

Tipo de probeta	Diámetro, en cm	Altura, en cm	Humedad, en %	Densidad seca, en g/cm ³	Resistencia, en kg/cm ²
Inalterada	7.3	14.6	20.1	1.691	2.1
			Factor esbeltez	Deformación, en %	Resistencia, en kPa
			1.000	5.0	209

Deformación en %	Tensión corregida en kg/cm ²
0	0.0
1	0.8
2	1.3
3	1.6
4	2.0
5	2.1
6	2.0
7	1.6



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

Forma de rotura:

Inalterada



Remoldeada



Observaciones: -

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

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.

El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Tecnología del suelo
y materiales, S. L.

Página 14 de 18

Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: **2010069**

Cliente: **E.A.G., S.L.**

Obra: Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)

Muestra: S-2 7.00-7.30 TP

Fecha: 25 de marzo de 2010



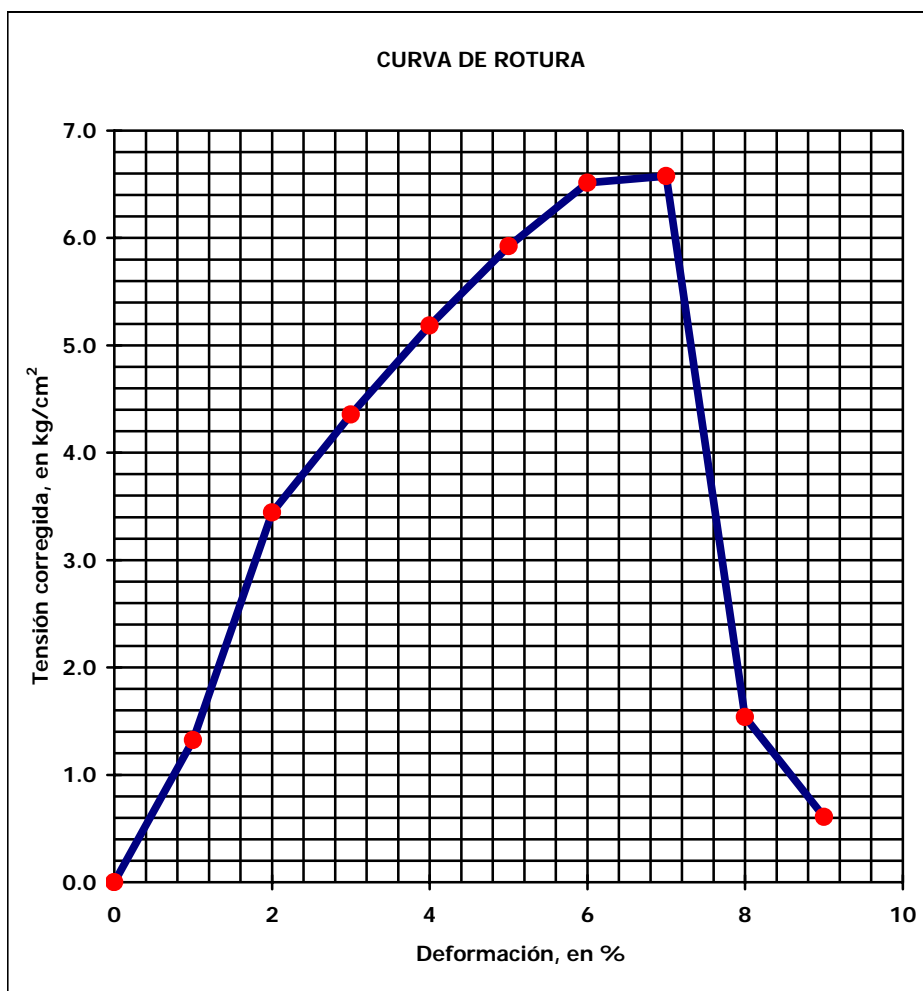
C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

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

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103-400-93

Tipo de probeta	Diámetro, en cm	Altura, en cm	Humedad, en %	Densidad seca, en g/cm ³	Resistencia, en kg/cm ²
Inalterada	7.3	14.6	27.9	1.561	6.6
			Factor esbeltez	Deformación, en %	Resistencia, en kPa
			1.000	7.0	645

Deformación en %	Tensión corregida en kg/cm ²
0	0.0
1	1.3
2	3.4
3	4.4
4	5.2
5	5.9
6	6.5
7	6.6
8	1.5
9	0.6



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

Forma de rotura:

Inalterada



Remoldeada



Observaciones: -

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

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.

El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Tecnología del suelo y materiales, S. L.

Página 15 de 18

Laboratorio acreditado en geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: **2010069**

Cliente: **E.A.G., S.L.**

Obra: Colegio Pinocho. Torrejón de Ardoz (Madrid)

Fecha: 24 de marzo de 2010



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

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

CONTENIDO CUALITATIVO EN SULFATOS SOLUBLES: UNE 103-202: 95

[illegible]

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) N° 03267GTL08

Formato QSC-02/02

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

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**
Página 16 de 18
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**
Página 17 de 18
Laboratorio acreditado en
geotecnia (n° 03267GTL08)



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375 881
www.laboratoriotsm.es

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

El presente informe consta de dieciocho hojas numeradas y selladas.

Madrid, 26 de marzo de 2010

RICARDO PÉREZ SARMIENTO

Responsable de Área GTL

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

CÉSAR ZAPICO MARTÍN

Director Técnico



LISTADO DE COORDENADAS

**LISTADO DE COORDENADAS
GIMNASIO EN CP "PINOCHO"
TORREJON DE ARDOZ (MADRID)**

NP	X	Y	Z
1001	1000.000	500.000	800.000
2	985.297	557.149	801.216
3	1040.417	554.800	800.393
4	1037.584	549.679	800.129
5	1019.875	542.332	800.123
6	964.598	543.607	800.787
7	965.988	538.344	800.552
8	969.089	534.258	800.426
9	966.838	527.844	800.571
10	968.779	526.824	800.554
11	963.242	519.856	800.468
12	966.417	515.831	800.580
13	1026.018	521.506	800.446
14	1021.843	524.500	800.258
15	1021.633	528.998	800.127
16	1036.544	515.046	799.975
17	1038.462	515.734	799.964
18	1038.967	479.678	799.806
19	1021.510	487.269	800.071
20	1021.392	488.514	800.159
21	1015.056	488.007	800.185
22	1012.394	487.841	800.182
23	1006.044	487.335	800.171
24	1004.868	485.936	800.183
25	1006.143	486.096	800.045
26	1004.798	487.222	799.933
27	1003.420	488.397	799.865
28	1022.749	488.600	799.933
29	1023.923	489.895	799.846
30	1034.855	483.314	799.768
31	1029.681	487.376	799.777
32	1028.579	491.220	799.816
33	1027.756	514.974	799.940
34	1026.992	511.345	799.945
35	1032.130	522.164	800.117
36	1007.974	518.459	799.940
37	1007.640	512.252	799.919
38	1008.644	499.952	799.959
39	987.840	509.470	800.042
40	988.885	508.438	800.043
41	983.930	514.800	800.090
42	962.212	511.513	800.220
43	965.307	498.691	800.083
44	963.764	490.272	800.097
45	965.638	495.857	800.157
46	964.423	481.696	800.049
47	964.494	480.694	800.073
48	976.183	476.780	800.282
49	968.059	454.712	799.997
50	967.093	458.614	800.057
51	978.896	439.322	800.244
52	968.822	432.772	799.995
53	970.782	423.807	800.162
54	972.153	420.884	800.165
55	970.381	419.879	800.028
56	970.555	406.729	799.800

NP	X	Y	Z
57	969.948	401.993	799.937
58	989.158	422.003	800.150
59	993.908	403.719	799.767
60	998.819	407.169	799.838
61	1002.853	404.395	799.834
62	1011.208	418.512	800.042
63	1002.331	430.093	799.790
64	1007.209	430.482	799.897
65	1006.752	436.561	799.907
66	996.800	438.457	799.804
67	988.970	440.122	800.087
68	986.365	479.308	800.072
69	994.641	469.239	799.893
70	1005.958	470.521	799.900
71	1004.819	469.181	799.752
72	989.223	485.878	799.926
73	990.186	488.375	799.997
74	983.869	497.156	800.144
75	984.547	497.761	799.822
76	1030.067	486.090	799.802
77	1029.631	495.999	799.759
78	1029.251	501.370	799.757
79	1028.562	511.401	799.896
80	1024.201	515.096	799.927
81	1019.111	514.121	799.964
82	1014.297	513.986	799.899
83	1009.009	513.036	799.827
84	1003.505	512.314	799.907
85	998.351	511.526	799.947
86	992.629	510.597	799.950
87	987.459	509.930	800.050
88	977.098	508.637	799.962
89	972.140	507.875	800.031
90	966.583	507.029	800.091
91	966.179	501.879	800.056
92	965.340	484.392	800.100
93	965.881	479.858	800.028
94	966.697	470.616	800.024
95	966.884	466.095	800.024
96	967.310	461.500	800.049
97	967.916	453.276	800.020
98	968.194	448.573	800.013
99	968.414	444.281	800.040
100	969.062	435.334	800.033
101	969.533	430.784	799.977
102	969.746	426.479	799.975
103	971.963	414.565	799.754
104	971.498	405.304	799.826
105	982.224	406.155	799.730
106	987.003	406.640	799.688
107	991.783	407.044	799.692
108	996.675	407.282	799.760
109	1001.637	407.762	799.778
110	977.356	419.491	799.844
111	984.665	419.522	799.812
112	991.975	419.615	799.801
113	992.034	424.550	799.852
114	991.752	429.274	799.862
115	991.142	441.017	799.932
116	990.500	446.350	799.890

NP	X	Y	Z
117	989.869	464.727	800.000
118	989.355	470.094	799.957
119	988.744	481.838	799.903
120	986.011	500.500	799.837
121	975.903	499.584	799.844

FOTOGRAFIAS



FOTOGRAFIA 1: VISTA DE LA REALIZACIÓN DEL SONDEO 1 Y BORRO 1.



FOTOGRAFIA 2: VISTA DE LA REALIZACIÓN DEL SONDEO 2 Y BORRO 3.