

REFERENCIA DOCUMENTO:

ESTUDIO GEOTÉCNICO 01/19/1/0112

OBRA Y SITUACIÓN:

**CONSTRUCCIÓN DE 12 UNIDADES
DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN
CPI JULIO VERNE (ZARAGOZA)**

CLIENTE:

**GOBIERNO DE ARAGÓN.
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
CULTURA Y DEPORTE. GERENCIA DE
INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTO**

FECHA:

SEPTIEMBRE DE 2019



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. Antecedentes | 3 |
| 2. Trabajos realizados | 4 |
| 2.1. Sondeos a rotación | 4 |
| 2.2. Ensayos de penetración estándar (SPT) | 7 |
| 2.3. Ensayo de penetración D.P.S.H..... | 9 |
| 2.4. Ensayos de laboratorio | 12 |
| 3. Marco geológico y geotécnico | 15 |
| 4. Caracterización geotécnica de los materiales. Modelo geotécnico del terreno..... | 19 |
| 5. Sismicidad..... | 26 |
| 6. Análisis geotécnico | 27 |
| 6.1. Naturaleza del terreno..... | 27 |
| 6.2. Análisis de la capacidad portante del terreno..... | 29 |
| 6.3. Excavabilidad y estabilidad | 32 |
| 6.4. Agresividad | 33 |
| 7. Conclusiones | 34 |

ANEXO Nº 1: SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

ANEXO Nº 2: SONDEOS A ROTACIÓN

ANEXO Nº 3: ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA D.P.S.H.

ANEXO Nº 4: BOLETINES DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO Nº 5: PERFIL GEOTÉCNICO

ANEXO Nº 6: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. ANTECEDENTES

La Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento del Gobierno de Aragón, Departamento de Educación, Cultura y Deporte encarga a Geotecnia, Desarrollo y Servicios, S.A. la realización del estudio geotécnico de la construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en el CPI Julio Verne, situado en la calle Iñigo Manuel Marín Sancho nº 20 de la localidad de Zaragoza.

La nueva edificación prevista se proyecta en una tipología de torre que alcanza 5 plantas con una superficie por planta del entorno de 600 m². Por otra parte, se incluye la incorporación de un porche en la zona de patio existente al norte de dicha edificación.

Para la elaboración del presente informe se cuentan como antecedentes con el estudio geológico-geotécnico (con referencia 704671) realizado en marzo de 2011 por la empresa ITC para el Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón, con el estudio geotécnico (con referencia O. 13898-GT) realizado en mayo de 2013 por la empresa CTA para la Diputación General de Aragón, y con el informe (con referencia 14GT0105) emitido por la empresa Arco-Tecnos en junio de 2014 a petición de Vías y Construcciones, S.A.

El objetivo del presente estudio es el de identificar y caracterizar geotécnicamente los materiales que constituyen el terreno estudiado, permitiendo establecer el planteamiento de las soluciones de cimentación y excavación más adecuadas para las estructuras proyectadas.

Para la redacción del presente informe se han planteado los siguientes trabajos geotécnicos:

- 2 sondeos con recuperación de testigo continuo de 25.0 y 18.0 m respectivamente.
- Realización de ensayos de penetración estándar SPT y toma de muestras inalteradas de forma simultánea a la perforación.
- Realización de 1 ensayo de penetración dinámica tipo D.P.S.H.
- Realización de ensayos de laboratorio a las muestras obtenidas;
- Análisis de información existente, cálculo y redacción del presente informe.

La campaña geotécnica ha sido diseñada en base a un tipo de construcción C-2 y un tipo de terreno T-2, según los criterios expuestos en el Código Técnico de la Edificación (tabla 3.4 del punto 3.2.1 del DB SE-C).

2. TRABAJOS REALIZADOS

La campaña geotécnica llevada a cabo se ha basado en la realización de trabajos *in situ* y de laboratorio.

La ubicación de los trabajos *in situ* se puede observar en el plano que se adjunta en el Anexo nº 1.

En los apartados siguientes se detalla la metodología seguida en cada caso, así como se resumen algunos de los principales resultados obtenidos.

2.1. SONDEOS A ROTACIÓN

Con el objetivo de realizar el reconocimiento del terreno y obtener muestras del mismo, se han realizado dos (2) sondeos a rotación con recuperación de testigo continuo de 16.0 m profundidad respectivamente, con la ejecución de pruebas de penetración estándar y toma de muestras inalteradas de forma simultánea a la perforación.

La situación es la indicada en el plano incluido en el Anexo nº 1.

La tabla siguiente agrupa la información más relevante de cada sondeo:

| Sondeo | X | Y | Z | Fecha inicio | Fecha fin | Profundidad perforada (m) |
|--------|---|---|--------|--------------|------------|---------------------------|
| S-1 | - | - | 211.00 | 12-08-2019 | 14-08-2019 | 25.00 |
| S-2 | - | - | 206.60 | 20-08-2019 | 22-08-2019 | 18.00 |

Tabla 1.- Datos de los sondeos realizados.

El procedimiento de ejecución del sondeo consiste, de forma resumida, en la perforación del terreno mediante una batería hueca acoplada al varillaje y en cuyo extremo inferior monta una corona de widia como elemento de corte.

La fuerza de rotación necesaria es proporcionada por una mesa de rotación que transmite el par al varillaje y este a su vez, se lo comunica a la batería de forma que esta avanza a la vez que en su interior va alojando el material perforado.

El testigo de terreno perforado es extraído y conservado en cajas parafinadas que evitan su desecación a la vez que permiten una ordenación apropiada en tramos.

Los gráficos de los sondeos, con la información referente a la perforación, tramos litológicos definidos, muestras tomadas y ensayos *in situ* realizados se adjunta en el Anexo nº 2.

El equipo empleado en la perforación es una máquina Tecoinsa TP50-D montada sobre orugas (Tabla 2), cuyas características técnicas se resumen en la siguiente tabla:



| Características técnicas | |
|--------------------------|-----------------------|
| Marca / Modelo | TECOINSA TP-50 D |
| Tracción | Monocasco sobre oruga |
| Potencia | 85 Cv |
| Par máximo | 450 mkg |
| Velocidad rotación | 0-1.000 rpm |
| Recorrido cabezal | 3400 mm |

Tabla 2.- Máquina de sondeos sobre oruga.

Toma de muestras

Durante la realización del sondeo se ha previsto la extracción de distintos tipos de muestras.

Las muestras inalteradas (MI) se extraen mediante toma muestras hueco de 60 cm de longitud que es hincado a golpeo, en cuyo interior se dispone una tubería de PVC, de forma que la muestra queda alojada en este y prácticamente no ve alteradas sus características principales. De ahí que este tipo de muestras se destinen a ensayos de resistencia y deformabilidad principalmente. Por contrapartida, la hincia requiere un terreno cohesivo de compacidad baja.

En los tramos en los que ha sido posible, se han plastificado testigos (MP) con suficiente cohesión o rocosos que serán objeto de ensayos para determinar propiedades de estado y resistencia básicamente. El plastificado se realiza mediante envolturas plásticas que evitan pérdidas de humedad o mediante el parafinado del testigo.

Cuando no es posible obtener otros tipos de muestra, se procede a la selección de muestras alteradas (MA) de diversos tramos litológicos de interés, las cuales solamente son destinadas a ensayos de identificación y ocasionalmente de estado.

La realización de ensayos de penetración estándar (cuyo procedimiento de ejecución y resultados se describen en el punto siguiente) permite la obtención de una pequeña cantidad de muestra (SPT) que se conserva en bote herméticamente cerrado y que es objeto de ensayos para identificación y estado.

En el cuadro siguiente se listan todas las muestras obtenidas en los dos sondeos:

| Sondeo | Profundidad | Tipo | Denominación |
|--------|-------------|------------|--------------|
| S-1 | 2.40-3.00 | SPT | - |
| S-1 | 3.20-3.80 | Inalterada | 19/1/00262 |
| S-1 | 4.80-5.40 | Inalterada | 19/1/00263 |

| | | | |
|-----|-------------|--------------|------------|
| S-1 | 5.40-6.00 | SPT | - |
| S-1 | 6.60-7.20 | Inalterada | - |
| S-1 | 7.20-7.80 | SPT | - |
| S-1 | 8.60-9.20 | Inalterada | 19/1/00264 |
| S-1 | 9.20-9.80 | SPT | - |
| S-1 | 10.80-11.10 | Inalterada | - |
| S-1 | 11.10-11.70 | SPT | - |
| S-1 | 13.60-14.20 | SPT | - |
| S-1 | 16.80-17.40 | SPT | - |
| S-1 | 19.80-20.40 | SPT | - |
| S-1 | 22.90-22.30 | SPT | - |
| S-2 | 1.80-2.40 | Inalterada | 19/1/00266 |
| S-2 | 2.40-3.00 | SPT | - |
| S-2 | 3.90-4.50 | SPT | 19/1/00267 |
| S-2 | 6.00-6.30 | SPT | - |
| S-2 | 8.00-8.60 | SPT | - |
| S-2 | 10.00-10.60 | SPT | - |
| S-2 | 12.60-13.20 | Inalterada | 19/1/00268 |
| S-2 | 13.20-13.80 | SPT | - |
| S-2 | 14.50-14.80 | Plastificada | - |
| S-2 | 16.20-16.80 | Inalterada | 19/1/00269 |
| S-2 | 16.80-17.40 | SPT | - |

Tabla 3.- Muestras obtenidas en los sondeos.

Nivel freático

Se ha detectado la presencia del nivel freático a una profundidad de 15.30 m en el sondeo S-1 y una profundidad de 11.00 m en el sondeo S-2.

2.2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

Para conocer la capacidad portante del terreno se realizaron *in situ* ensayos de penetración estándar (*Standard Penetration Test* o SPT) cuyos resultados se detallan más abajo.

El útil empleado y el procedimiento operatorio están convenientemente normalizados en la norma UNE 103800/92.

En resumen, el ensayo SPT consiste en hincar un toma muestras estandarizado (Figura 1) mediante golpeo y en el registro del número de golpes necesarios para provocar una penetración de 60 cm, contabilizándolos en cuatro tramos de 15 cm cada uno.

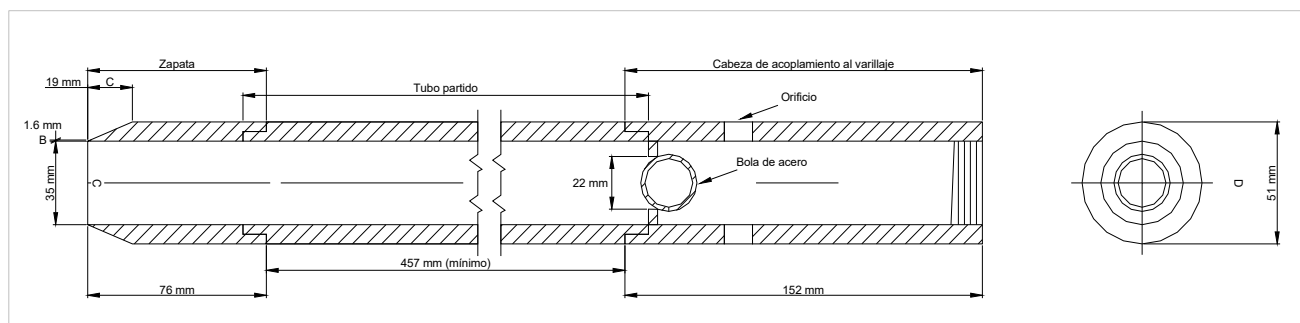


Figura 1.- Sección de la cucharilla del SPT.

El ensayo se ejecuta en el interior de un sondeo previamente perforado y a distintas cotas según se considere.

El golpeo se efectúa mediante un penetrómetro automático montado en el propio equipo de sondeo, el cual incorpora una maza de 63.5 kg en caída libre desde una altura de 76.2 cm.

A la profundidad que sea preciso, se limpia el fondo de sondeo lo mejor posible, se monta la cucharilla del SPT en el extremo inferior del varillaje y se marcan en este los cuatro tramos de 15 cm cada uno. A continuación, se inicia el golpeo y se anotan los golpes necesarios para lograr una penetración de 15 cm en cada uno de los cuatro tramos.

Si durante el descenso inicial bajo el propio peso del conjunto, este fuera igual o superior a 450 mm, el ensayo se dará por terminado, tomando para N un valor de 0.

El ensayo se suspende cuando se produce una situación de rechazo (R), la cual ocurre al alcanzarse 50 golpes durante la penetración de asiento o bien en cualquiera de los dos intervalos de 150 mm.

Despreciando las penetraciones inicial y final, se tomarán las dos centrales y se sumarán, obteniéndose el parámetro N_{30} .

En función del golpeo obtenido se puede establecer la siguiente clasificación de suelos granulares y cohesivos:

| SUELOS GRANULARES (según Sanglerat, 1967) | | SUELOS COHESIVOS (según Hunt, 1984) | | |
|--|------------|--|--------------|---|
| N SPT | Compacidad | N SPT | Consistencia | Resistencia a compresión simple (kg/cm ²) |
| 0 – 4 | Muy floja | < 2 | Muy blanda | 0 – 0,25 |
| 5 – 10 | Floja | 2 – 4 | Blanda | 0,25 – 0,5 |
| 11 – 30 | Media | 4 – 8 | Media | 0,5 – 1,0 |
| 31 – 50 | Densa | 8 – 15 | Firme | 1,0 – 2,0 |
| > 50 | Muy densa | 15 – 30 | Muy firme | 2,0 – 4,0 |
| | | > 30 | Dura | > 4,0 |

Tabla 4.- Clasificación de la compacidad/consistencia de los suelos en función del SPT.

Los golpes obtenidos en este ensayo, así como la profundidad y materiales atravesados se detallan en el cuadro siguiente:

| Sondeo | Profundidad | Punta | Litología | N ₁₅ | N ₁₅ | N ₁₅ | N ₁₅ | N ₃₀ | Clasificación |
|--------|-------------|-------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| S-1 | 2.40-3.00 | A | Limo arenoso | 8 | 7 | 5 | 7 | 12 | Media |
| S-1 | 5.40-6.00 | A | Limo | 4 | 7 | 10 | 14 | 17 | Media |
| S-1 | 7.20-7.80 | A | Limo arenoso | 11 | 18 | 19 | 24 | 37 | Densa |
| S-1 | 9.20-9.80 | A | Limo arenoso | 9 | 11 | 16 | 19 | 27 | Media |
| S-1 | 11.10-11.70 | A | Gravas poligénicas | 25 | 17 | 10 | 13 | 27 | Media |
| S-1 | 13.60-14.20 | A | Gravas poligénicas | 16 | 21 | 18 | 20 | 39 | Densa |
| S-1 | 16.80-17.40 | A | Gravas poligénicas | 18 | 11 | 20 | 27 | 31 | Densa |
| S-1 | 19.80-20.40 | A | Gravas poligénicas | 15 | 12 | 20 | 22 | 32 | Densa |
| S-1 | 22.90-23.30 | A | Gravas poligénicas | 40 | R | - | - | R | Muy densa |
| S-2 | 2.40-3.00 | A | Limo arcilloso | 8 | 12 | 15 | 21 | 27 | Media |
| S-2 | 3.90-4.50 | A | Gravas poligénicas | 14 | 16 | 17 | 17 | 33 | Densa |
| S-2 | 6.00-6.30 | A | Gravas poligénicas | 41 | R | - | - | R | Muy densa |
| S-2 | 8.00-8.60 | A | Gravas poligénicas / Arena con cantos | 19 | 11 | 9 | 9 | 20 | Media |
| S-2 | 10.00-10.60 | A | Gravas poligénicas | 13 | 15 | 17 | 15 | 32 | Densa |
| S-2 | 13.20-13.80 | A | Arcilla con abundantes cantos | 7 | 9 | 11 | 12 | 20 | Media |

| | | | | | | | | | |
|-----|-------------|---|---------|---|----|---|---|-----------|-----------|
| S-2 | 16.80-17.40 | A | Arcilla | 9 | 10 | 9 | 6 | 19 | Muy firme |
|-----|-------------|---|---------|---|----|---|---|-----------|-----------|

Tabla 5.- Resultados de los ensayos de penetración estándar.

2.3. ENSAYO DE PENETRACIÓN D.P.S.H.

Se ha realizado un (1) ensayo de penetración dinámica continua, de tipo DPSH, para la determinación de la resistencia del terreno en profundidad.

Su ubicación es la indicada en el plano que se adjunta en el Anexo nº1.

El equipo empleado ha sido una máquina automática de marca Tecoinsa montada sobre orugas (Tabla 6), cuyas características técnicas se resumen en la citada tabla.

El procedimiento de ensayo consiste en clavar en el terreno la puntaza perdida de hierro macizo (Figura 2) montada en el extremo inferior del varillaje, por medio de golpes repetitivos a razón de 30 golpes por minuto, registrando el número de estos necesarios para penetrar tramos de 20 cm (actualmente el registro se realiza de forma automática por medio de un contador de golpes electrónico).

La hinca se consigue gracias a la caída de la maza sobre la cabeza de golpeo roscada al extremo superior del varillaje.

Las varillas tienen un diámetro inferior al de la puntaza para evitar, en la medida de lo posible, el rozamiento de estas con el terreno durante la penetración.

|  | Características técnicas | |
|---|---------------------------------|--------------------|
| | Marca / Modelo | TECOINSA |
| | Propulsión | Motor diesel 10 CV |
| | Tracción | Orugas de goma |
| | Peso maza | 63.5 kg |
| | Altura de caída | 75 cm |
| | Peso puntaza + cabeza de golpeo | 1.5 kg |
| | Peso varillaje | 8.84 kg/m |
| | Sección puntaza | 20 cm ² |
| | Tipo puntaza | Perdida |

Tabla 6.- Equipo de penetración continua y características técnicas.

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa por el número de golpes necesarios para clavar la varilla en una longitud de 20 cm, en lo sucesivo se designará como N_{20} .

Se dará por terminado el ensayo cuando, dadas 2 andanadas de 100 golpes cada una, la penetración sea igual o inferior a 5 cm, en cada una de ellas aisladamente. Esta circunstancia se denomina comúnmente “rechazo” y hace referencia a la imposibilidad de continuar la penetración debido a la propia resistencia del terreno.

Siempre que la penetración sea inferior a 20 cm, el número de golpes que se considerará será el proporcional correspondiente.

En función de los resultados de penetración registrados, se puede estimar la resistencia dinámica del terreno, Q_d , mediante la fórmula holandesa de hinca:

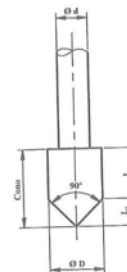


Figura 2.- Sección de la puntaza

$$Q_d = \frac{P_m^2 \cdot H}{(P_m + P_p) \cdot A \cdot 20 / N_{20}}$$

Donde:

- Q_d : resistencia dinámica unitaria expresada en kg/cm^2 ,
- P_m : peso de la maza (65 kg),
- H : altura de caída de la maza (50 cm),
- P_p : peso del conjunto puntaza y cabeza de golpeo (1.5 kg) y varillaje (8.84 kg/m),
- A : sección de la puntaza (16 cm^2)
- $20/N_{20}$: hace referencia a la penetración por golpe (cm).

La resistencia dinámica, Q_d , se correlaciona con la resistencia estática unitaria, R_p , según unos coeficientes de transformación que dependen de la naturaleza del terreno:

$$R_p = kQ_d$$

El coeficiente k puede tomar habitualmente los siguientes valores (L'Herminier, Buisson y Theng):

- 0.3 para terrenos blandos;
- 0.5-0.75 para terrenos granulares medios;
- 1 para terrenos granulares densos.

La carga admisible del terreno, Q_{adm} , puede estimarse a partir de la resistencia estática unitaria, R_p , según distintas correlaciones (Meyerhof, 1956; Sanglerat, 1957; Jiménez Salas *et al.*, 1976).

Para terrenos con rozamiento, se admite la siguiente relación:

$$Q_{adm} = \frac{R_p}{10}$$

Para terrenos cohesivos se acepta, de forma aproximada, la siguiente transformación:

$$Q_{adm} = \frac{R_p}{20}$$

En ambos casos, la determinación de la presión admisible lleva implícito un factor de seguridad frente al hundimiento de 3 y un asiento máximo de 25 mm.

En el cuadro siguiente se ofrece la información más importante relativa a las coordenadas y a la profundidad investigada en cada caso:

| Ensayo | X | Y | Z | Fecha realización | Profundidad rechazo (m) |
|--------|---|---|--------|-------------------|-------------------------|
| PD-1 | - | - | 210.10 | 20-08-2019 | 9.20 |

Tabla 7.- Ensayo de penetración dinámica continua.

Se ha dividido el terreno en tramos según los golpes registrados y su equivalencia con la resistencia dinámica en punta, reseñando que se ha descontado el espesor correspondiente a la solera de hormigón:

| Ensayo | Cota (m) | | Potencia (m) | Golpeo | | | Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²) | | |
|--------|----------|------|--------------|--------|--------|-------|---|--------|-------|
| | Sup. | Inf. | | Mínimo | Máximo | Medio | Mínima | Máxima | Media |
| PD-1 | 0.40 | 0.60 | 0.20 | 76 | 76 | 76 | >400 | >400 | >400 |
| | 0.60 | 9.00 | 8.40 | 2 | 16 | 9 | 21 | 125 | 64 |
| | 9.00 | 9.20 | 0.20 | 100 | Rzo. | 100 | >400 | >400 | >400 |

Tabla 8.- Tramificación según golpes.

El resultado de este ensayo es orientativo por la propia naturaleza y limitaciones del mismo.

El registro de datos correspondientes al ensayo se puede ver en los boletines adjuntos en el Anexo nº 3.

2.4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras obtenidas en los sondeos son sometidas a ensayos de laboratorio con el objeto de determinar distintas propiedades geotécnicas.

En la siguiente tabla se incluye la relación de ensayos llevados a cabo y las normas que regulan el procedimiento de ejecución de los mismos:

| Descripción | Normativa |
|---|---------------|
| Preparación de muestras para ensayos de suelos | UNE 7373/75 |
| Granulometría por tamizado | UNE 103101/95 |
| Determinación del límite líquido del suelo | UNE 103103/94 |
| Determinación del límite plástico del suelo | UNE 103104/93 |
| Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa | UNE 103300/93 |
| Determinación de la densidad de un suelo | UNE 103301/94 |
| Contenido en sulfatos solubles | UNE 103201/96 |
| Ensayo de Compresión Simple | UNE 103400/93 |
| Ensayo de Colapso | NLT 254-99 |

Tabla 9.- Ensayos de laboratorio.

En los siguientes cuadros resumen se puede observar los resultados de los ensayos realizados en los distintos tipos de muestras:

| Punto investigación | Prof. (m) | % pasa (mm #) | | | w _L | w _p | I _p | w | γ (t/m ³) | γ_d (t/m ³) | γ_s (t/m ³) |
|---------------------|-------------|----------------|-----------|---------|----------------|----------------|----------------|------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | > 2 | 2 - 0.080 | < 0.080 | | | | | | | |
| S-1 | 3.20-3.80 | 3.8 | 25.5 | 70.7 | NP | NP | NP | 11.7 | 1.980 | 1.773 | - |
| S-1 | 4.80-5.40 | 2.8 | 2.2 | 95.0 | 35.6 | 20.6 | 14.9 | 22.0 | 2.035 | 1.668 | - |
| S-1 | 8.60-9.20 | 5.9 | 34.1 | 60.0 | NP | NP | NP | 17.1 | 2.112 | 1.803 | - |
| S-2 | 1.80-2.40 | 7.9 | 10.9 | 81.2 | 37.00 | 20.8 | 16.2 | 17.5 | 2.125 | 1.809 | - |
| S-2 | 3.90-4.50 | 64.4 | 22.2 | 13.4 | NP | NP | NP | 1.1 | - | - | - |
| S-2 | 12.60-13.20 | 47.9 | 16.5 | 35.6 | 29.2 | 21.5 | 7.7 | 20.0 | 2.119 | 1.766 | - |

Tabla 10.- Resultados de ensayos de identificación y estado.

| Punto investigación | Prof. (m) | q_u (kg/cm ²) | Def (%) | c (kg/cm ²) | ϕ (°) | e_0 | e_f | HL (%) | PH (kg/cm ²) | I_c (%) |
|---------------------|-------------|-----------------------------|---------|-------------------------|------------|-------|-------|--------|--------------------------|-----------|
| S-1 | 3.20-3.80 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.39 |
| S-1 | 4.80-5.40 | 2.44 | 14.99 | - | - | - | - | - | - | - |
| S-1 | 8.60-9.20 | 2.24 | 3.46 | - | - | - | - | - | - | - |
| S-2 | 1.80-2.40 | 4.27 | 4.40 | - | - | - | - | - | - | 1.69 |
| S-2 | 12.60-13.20 | 1.02 | 7.29 | - | - | - | - | - | - | - |
| S-2 | 16.20-16.80 | 1.83 | 5.22 | - | - | - | - | - | - | - |

Tabla 11.- Ensayos de resistencia y deformabilidad.

| Punto investigación | Prof. (m) | SO_4^{2-} (mg/kg) | MO (%) | CaSO ₄ (%) | Acidez Baumann-Gully (mg/kg) | SS (%) |
|---------------------|-------------|---------------------|--------|-----------------------|------------------------------|--------|
| S-1 | 3.20-3.80 | 166 | - | - | - | - |
| S-1 | 4.80-5.40 | 919 | - | - | - | - |
| S-1 | 8.60-9.20 | 712 | - | - | - | - |
| S-2 | 1.80-2.40 | 583 | - | - | - | - |
| S-2 | 3.90-4.50 | 73 | - | - | - | - |
| S-2 | 12.60-13.20 | 382 | - | - | - | - |

Tabla 12.- Resultados de ensayos químicos (suelos).

| Punto investigación | Prof. (m) | SUCS | AASHTO |
|---------------------|-------------|------|--------|
| S-1 | 3.20-3.80 | ML | A-4 |
| S-1 | 4.80-5.40 | CL | A-6 |
| S-1 | 8.60-9.20 | ML | A-4 |
| S-2 | 1.80-2.40 | CL | A-6 |
| S-2 | 3.90-4.50 | GM | A-1-a |
| S-2 | 12.60-13.20 | GC | A-4 |

Tabla 13.- Clasificación de suelos.

En las anteriores tablas se han empleado los siguientes acrónimos:

mm: porcentaje de cernido por el correspondiente tamiz UNE (apertura en mm),
WL: límite líquido,

WP: límite plástico,
IP: índice de plasticidad,
w: humedad natural,
 γ : densidad aparente,
 γ_d : densidad seca,
 γ_s : densidad de las partículas sólidas,
 q_u : resistencia a compresión simple,
Def: deformación máxima en rotura a compresión simple,
c: cohesión,
 ϕ : ángulo de rozamiento interno,
 e_0 : índice de poros inicial,
 e_f : índice de poros final,
HL: hinchamiento libre en edómetro,
PH: presión de hinchamiento en edómetro,
I: índice de colapso en edómetro,
 SO_4^{2-} : contenido en sulfatos solubles en el suelo,
SS: contenido en sales solubles en el suelo,
 $CaSO_4$: contenido en yesos del suelo,
 $CaCO_3$: contenido en carbonatos del suelo,
MO: contenido en materia orgánica,
SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos,
PG-3: Pliego de prescripciones generales en lo referente a materiales para viales,
AASHTO: sistema americano de clasificación de suelos.

Los boletines de ensayo pueden verse en el Anexo nº 4.

3. MARCO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

Para el establecimiento del modelo geotécnico del terreno estudiado se ha revisado y contrastado la información geotécnica publicada para la ciudad de Zaragoza y especialmente el Mapa Geotécnico y de Riesgos Geológicos de la Ciudad de Zaragoza, del Instituto Geológico y Minero de España.

Marco geológico

La ciudad de Zaragoza está situada en la Depresión Terciaria del Ebro.

Presenta una variedad amplia de formaciones geológicas aflorantes, si bien esencialmente podemos considerar los materiales margosos y limosos yesíferos constituyentes del sustrato terciario de edad Mioceno y los depósitos cuaternarios de terrazas y glaciais formados por gravas, arenas y limos en proporciones variables.

En la figura siguiente se puede observar la zona de estudio (cuadro azul) en su contexto geológico:

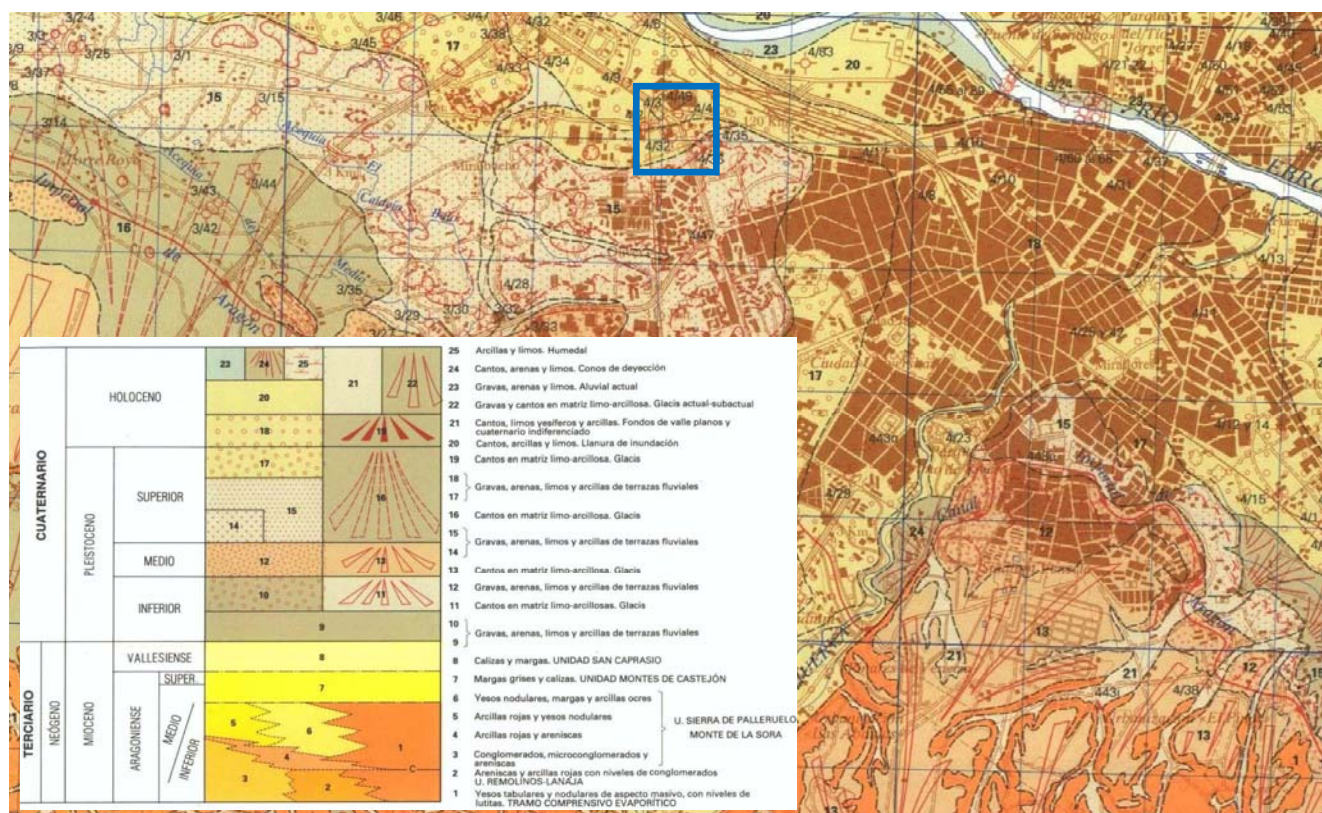


Figura 3.- Detalle modificado del Mapa Geológico E: 1:50.000 editado por el IGME, hoja nº 383 (Zaragoza).

Los principales rasgos geomorfológicos de la zona pueden resumirse en la presencia de extensos relieves tabulares en los que se encajan numerosas vales.

Hidrogeología

La zona de estudio se localiza sobre el acuífero aluvial del Ebro, asociado a materiales granulares de alta permeabilidad como son gravas y arenas.

Su límite inferior se localiza a techo de los materiales yesíferos y margosos que integran el sustrato terciario, de carácter marcadamente impermeable. Estos materiales generan, por otro lado, un drenaje deficiente.

Las oscilaciones del nivel freático son de carácter estacional, asociadas con los estiajes de verano y crecidas invernales, a pesar de lo cual la cota absoluta del emplazamiento estudiado queda por encima de los ascensos máximos registrados en el entorno.

Las terrazas forman relieves llanos con ligera pendiente hacia el Ebro. Los abanicos aluviales constituyen generalmente pendientes suaves con fondos planos (las denominadas vales), por los que discurren caudales reducidos, excepto en momentos de precipitaciones muy intensas de carácter torrencial, a pesar de lo cual no se tiene constancia en la zona de inundaciones debidas a estos procesos.

Características geotécnicas

Se diferencian tres Áreas geotécnicas principales:

El Área I corresponde a los citados materiales miocenos, principalmente margas y limos yesíferos. Este conjunto se caracteriza como aceptable en cuanto a capacidad de carga, permitiendo cimentaciones superficiales por lo general, si bien son frecuentes los procesos de colapso por disolución de yesos que conducen a la generación de asentamientos importantes. Se trata de materiales difícil o moderadamente ripables, capaces de mantenerse estables en taludes incluso subverticales para alturas inferiores a 10 m. Son en conjunto materiales impermeables en los que el drenaje se produce principalmente de forma superficial. Son fuertemente agresivos hacia el hormigón debido a su elevado contenido en yesos.

El Área II agrupa a los materiales de glaciares pliocuaternarios, los cuales están formados generalmente por depósitos de cantos angulosos en matriz de finos. Localmente se hallan encostrados. Son materiales de capacidad de carga media a alta, admitiendo cimentaciones superficiales, o semiprofundas en algunos casos. Son excavables, salvo en aquellos tramos encostrados. En general permiten taludes verticalizados en excavaciones no muy altas. Son materiales permeables en general.

Los materiales correspondientes al Área III son los depósitos de terrazas y coluviales, constituidos por gravas con arenas y limos. Se trata de materiales que ofrecen una capacidad de carga media-alta, permitiendo cimentaciones superficiales. Son fácilmente excavables. Son inestables y requieren taludes tendidos o elementos de contención. Son materiales permeables en conjunto, exceptuando las posibles intercalaciones arcillosas que se puedan presentar.

Así pues, bajo un nivel superficial de rellenos antrópicos poco potente, la parcela estudiada se encuentra formada por depósitos aluviales cuaternarios del solape de terrazas bajas y medias del río Ebro (tránsito Pleistoceno-Holoceno), constituidos fundamentalmente por gravas, arenas, limos y arcillas, habiéndose alcanzado el sustrato Mioceno en profundidad únicamente en un punto investigado.

En la figura que se adjunta se puede observar el contexto geotécnico de la zona de estudio.

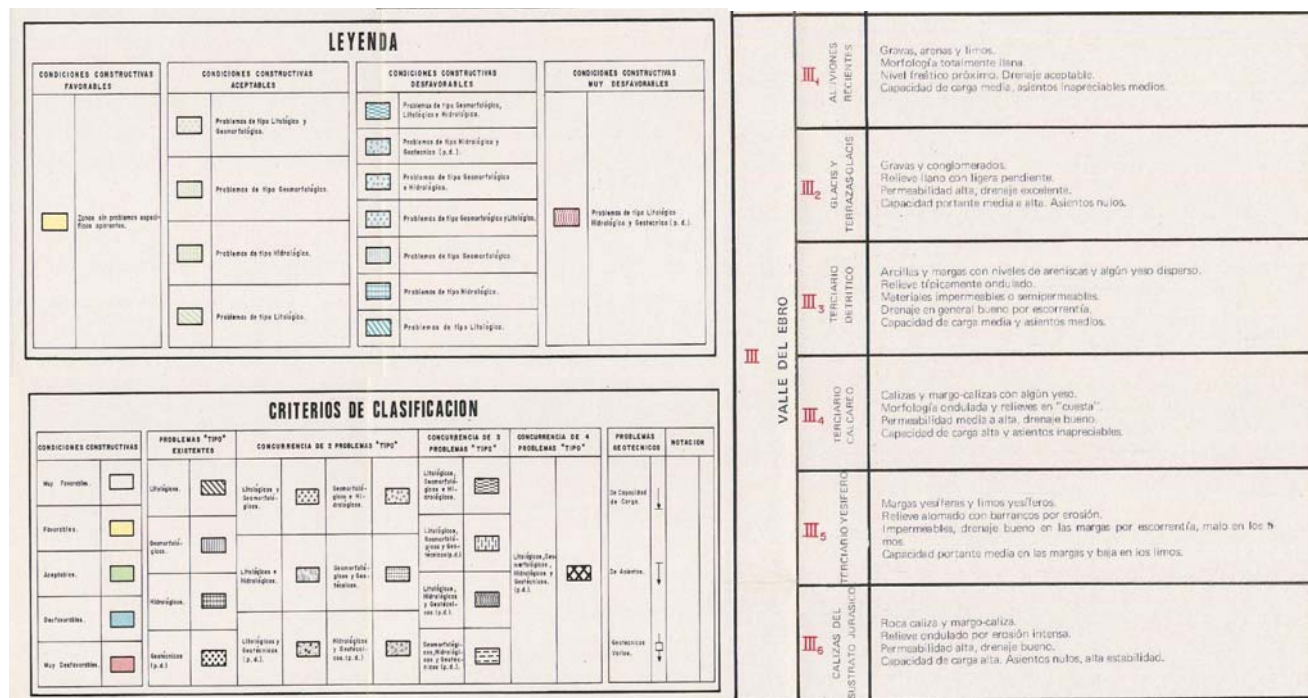
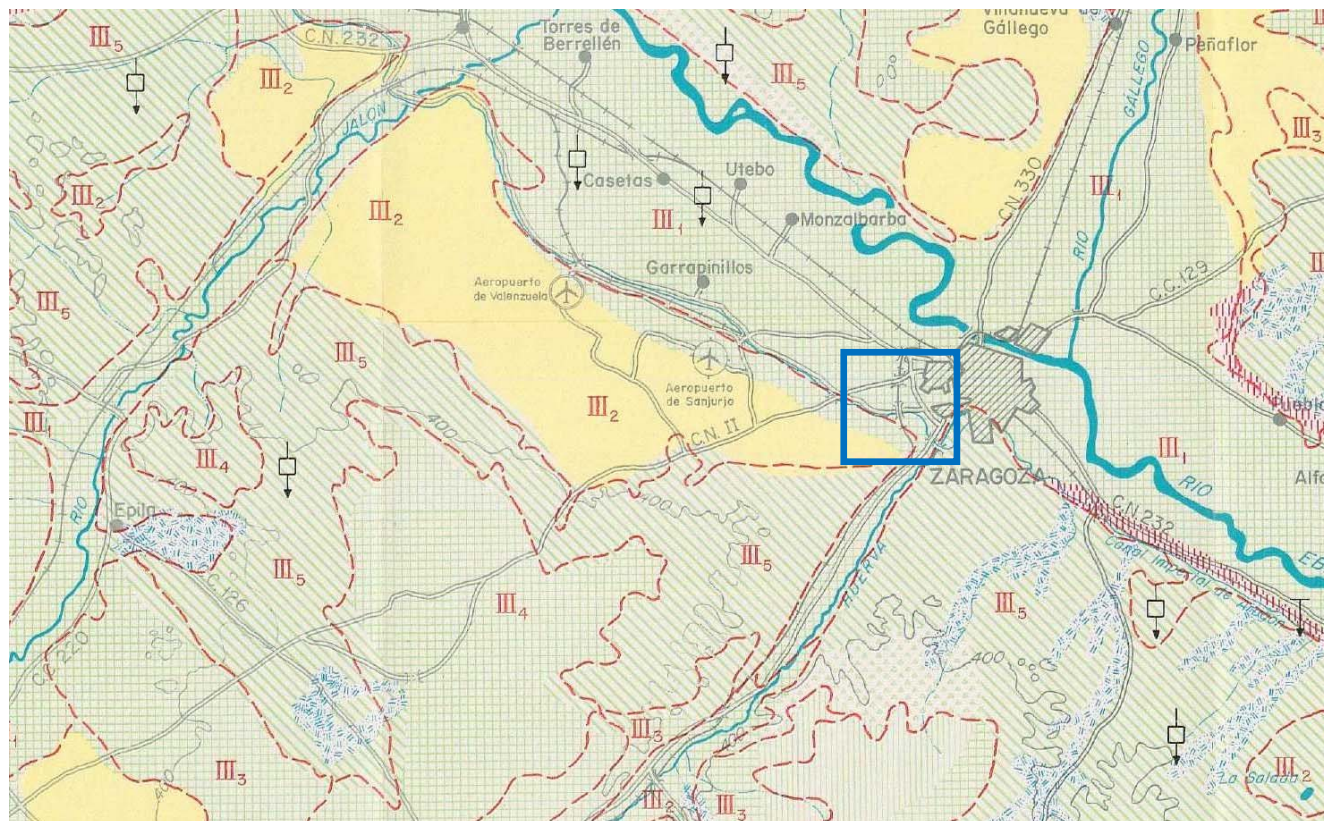


Figura 4.- Modificado de la Hoja nº 32, Zaragoza del Mapa Geotécnico General, escala 1:200.000. Instituto Geológico y Minero de España.

Riesgos geológicos

A continuación se hace una breve exposición del riesgo geológico que supone la existencia de dolinas en las inmediaciones de donde se sitúa la parcela estudiada.

En la zona de Zaragoza encontramos por debajo de la capa de depósitos fluviales de terraza yesos blancos nodulares alabastrinos y niveles de glauberita y halita del Terciario. La existencia de halita y glauberita con solubilidades de hasta 150 veces superiores a la del yeso es esencial para explicar por qué el riesgo por subsidencia asociado a la generación de dolinas es tan elevado en general en gran parte del valle del Ebro (Gutiérrez et al., 2008).

Por otro lado, los depósitos de terraza constituyen el acuífero aluvial del Ebro cuyo nivel freático oscila a lo largo del año, situándose más próximo a la superficie durante la primavera y verano coincidiendo con la época de riego (CHE, 2008). La presencia de este acuífero junto con la oscilación de su nivel freático favorece los procesos de disolución del sustrato evaporítico y hundimiento de la cobertera (Simón et al., 2009).

Se han cartografiado dolinas a partir de fotografías aéreas, estudio de mapas topográficos y campañas de campo. Aunque algunas dolinas han sido tapadas por suelo urbano, debido a la expansión del núcleo de Zaragoza al oeste. Como consecuencia, el crecimiento de dichas dolinas produce daños a los edificios construidos encima de las mismas.

Por último, recalcar que ni en el Mapa Geológico de España publicado por el IGME, Hoja 383 de Zaragoza (Figura 3), ni en el Mapa de Susceptibilidad de Riesgos por Colapsos en el área de Zaragoza publicado por el Gobierno de Aragón (Figura 5), aparece cartografiada ninguna dolina coincidiendo con la zona donde se halla la parcela objeto de estudio.

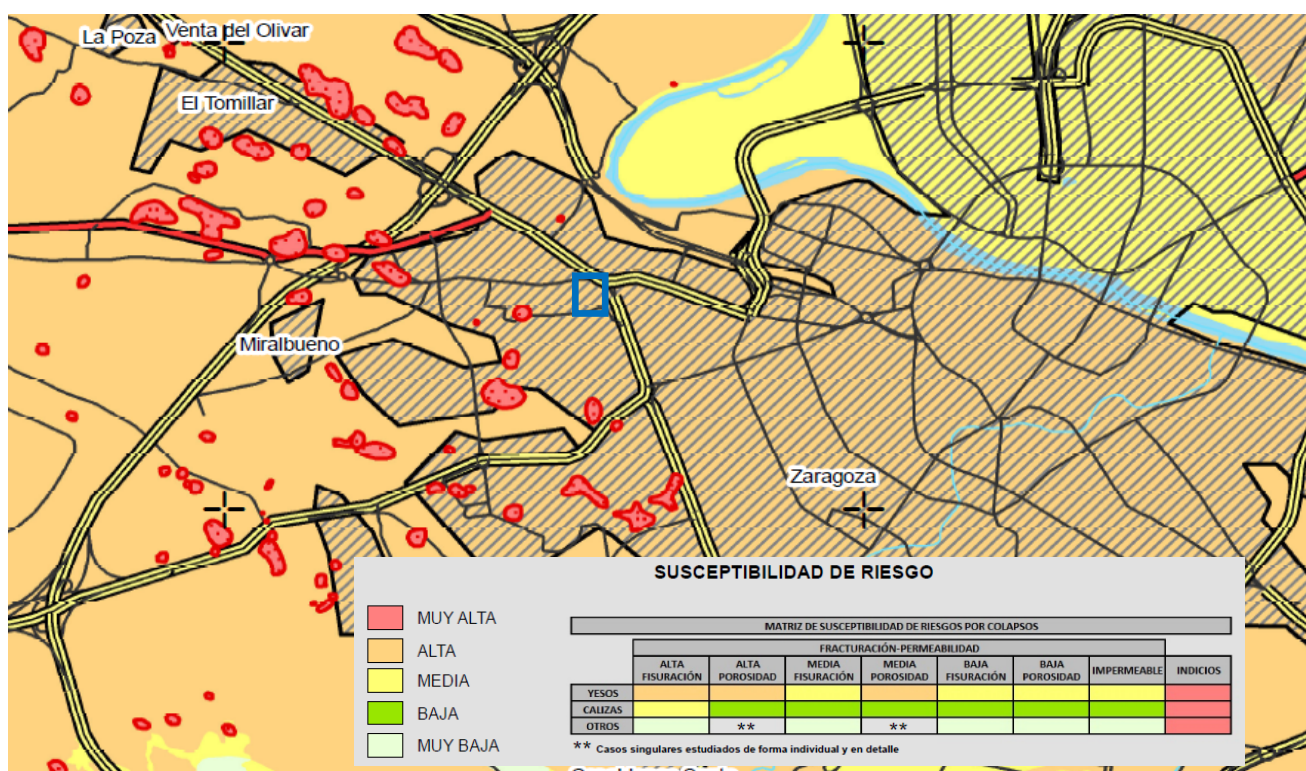


Figura 5.- Detalle modificado del Mapa de Susceptibilidad de Riesgos por Colapsos E: 1:50.000, editado por el Gobierno de Aragón. Hoja nº 383 (Zaragoza). El recuadro azul en el centro de la figura señala la zona donde se ubica el colegio.

En los trabajos efectuados no se observa la presencia de indicios de este tipo de procesos.

4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES. MODELO GEOTÉCNICO DEL TERRENO

Los trabajos efectuados han permitido definir cinco niveles estratigráficos en función de sus características litológicas y su comportamiento geotécnico:

- **Nivel 1:** Rellenos antrópicos.
- **Nivel 2:** Recubrimiento cuaternario. Limos arenosos y limos.
- **Nivel 3:** Recubrimiento cuaternario. Gravas poligénicas.
- **Nivel 4:** Sustrato terciario muy alterado.
- **Nivel 5:** Sustrato terciario alterado.

En los puntos siguientes se describen las principales características de los materiales que constituyen cada nivel.

Nivel 1: Rellenos antrópicos

Este nivel se detecta en la totalidad de puntos de investigación aunque con un espesor poco potente (2.00 m máximo reconocido en el entorno del sondeo S-1). Corresponde a un relleno antrópico de explanación de la parcela estudiada y restos de cimentaciones existentes, estando formado principalmente por zahorra. Igualmente, destacamos que en los tres puntos reconocidos aparece un espesor de solera de hormigón superficial de entre 0.20 y 0.30 m. Asimismo, en el entorno del sondeo S-1 se reconoce una solera de hormigón armado de 0.30 m entre 1.70 y 2.00 m de profundidad.

Así pues, este nivel se desarrolla hasta profundidades mínimas de 0.60 m (entornos de S-2 y PD-1) y máximas de 2.00 m (entorno de S-1). Las cotas de aparición de este nivel en cada uno de los puntos de investigación es la siguiente:

| Punto investigado | Cota aparición | Cota desaparición | Potencia (m) |
|-------------------|----------------|-------------------|--------------|
| S-1 | 211.00 | 209.00 | 2.00 |
| S-2 | 206.60 | 206.00 | 0.60 |
| PD-1 | 210.10 | 209.50 | 0.60 |

Tabla 14.- Distribución espacial del Nivel 1.

No se han realizado ensayos SPT en este tramo.

En el ensayo de penetración DPSH se ha descontado el espesor correspondiente a la solera superficial de hormigón, quedando como único valor de golpeo en la zavorra un N_{20} de 76. Así pues, este valor permite caracterizar la compacidad de este tramo de zavorra de explanación como *Muy densa*.

No se han realizado ensayos de laboratorio en este nivel ya que no se obtuvieron muestras del mismo.

Nivel 2: Recubrimiento cuaternario. Limos arenosos y limos

Este nivel se reconoce igualmente en los tres trabajos efectuados, y corresponde a un nivel de materiales finos con predominante carácter granular, correspondiente al recubrimiento cuaternario y asociado a la dinámica fluvial del río Ebro.

Litológicamente está compuesto por paquetes de limo arenoso, limo y limo arcilloso en tonos marrones a grisáceos, que integran una proporción variable de nódulos blanquecinos carbonatados, venas de carbonatación, así como pátinas de oxidación y algún canto. En general, estos materiales se presentan con una plasticidad reducida a moderada, su estado es seco, y su compacidad media a alta.

Presenta un espesor medio de unos 6.85 m, desarrollándose desde la base de los rellenos antrópicos hasta una profundidad media de 10.00 m en la zona del edificio de secundaria (entornos de S-1 y PD-1) y de 3.80 m en la zona del patio (entorno de S-2). Las cotas de aparición de este nivel en cada uno de los puntos de investigación es la siguiente:

| Punto investigado | Cota aparición | Cota desaparición | Potencia (m) |
|-------------------|----------------|-------------------|--------------|
| S-1 | 209.00 | 200.00 | 9.00 |
| S-2 | 206.00 | 202.80 | 3.20 |
| PD-1 | 209.50 | 201.10 | 8.40 |

Tabla 15.- Distribución espacial del Nivel 2.

Se han realizado dos ensayos SPT sobre este nivel, con unos resultados que oscilan entre 12 y 37 golpes.

En el sondeo S-1 se observa un incremento en profundidad de los valores de N_{30} , con un valor mínimo de 12 golpes en el tramo más superficial, 27 en el tramo intermedio y valores de 27 y 37 golpes en los tramos más profundos.

En el sondeo S-2, el valor de N_{30} es de 27 golpes, similar a los tramos más profundos del sondeo S-1.

En el ensayo de penetración DSPH se observan valores de N_{20} entre 2 y 16 golpes, con un valor medio de 9 golpes, y resistencias dinámicas en punta entre 21 y 125 kg/cm².

Al contrario que en los ensayos SPT, la respuesta a este ensayo se caracteriza por presentar una elevada homogeneidad a lo largo de todo su desarrollo.

Así pues y de forma general, estos valores permiten asignarle a estos materiales una compacidad *Media*, puntualmente *Floja* en el entorno del ensayo PD-1 entre 2.80 y 5.60 m.

Se ensayaron cuatro muestras correspondientes a este nivel cuyos resultados se indican a continuación:

- S-1 (3.20-3.80 m).
- S-1 (4.80-5.40 m).
- S-1 (8.60-9.20 m).
- S-2 (1.80-2.40 m).

Granulométricamente, la fracción fina (<0.080 mm) oscila entre el 70.7 y el 95.0%, la fracción gruesa (>2 mm) varía entre 2.8 y 7.9%, mientras que la fracción intermedia lo hace entre el 2.2 y el 34.1%.

Presentan un límite líquido que oscila entre *No Plástico* y 37.0, un límite plástico que lo hace entre *No Plástico* y 20.8, y un índice de plasticidad que oscila entre *No Plástico* y 16.2.

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, las muestras ensayadas se pueden clasificar como suelos CL (arcilla algo arenosa de plasticidad media) y suelos ML (limo arenoso de baja plasticidad), y según la clasificación AASHTO, como suelos A-4 y A-6 (suelos limosos y arcillosos).

En el resto de ensayos se han obtenido los siguientes resultados:

La humedad natural oscila entre el 11.7 y el 22.0%.

La densidad aparente oscila entre 1.980 y 2.125 g/cm³, con un valor medio de 2.063 g/cm³.

La densidad seca varía entre 1.668 y 1.809 g/cm³, con un valor medio de 1.763 g/cm³.

En los ensayos de compresión simple realizados se obtienen resistencias entre 2.44 y 4.27 kg/cm² con deformaciones entre 3.46 y 14.99%.

Se han realizado dos ensayos de colapso obteniéndose unos valores de 0.39% (entorno de S-1 en la zona del edificio de secundaria) y 1.69% (entorno de S-2 en la zona del patio).

Por último, el contenido en sulfatos está comprendido entre 166 y 919 mg/kg.

Los parámetros geotécnicos que se asignan a este nivel, considerando estos materiales como granulares dada su condición predominante de limo arenoso (ML), son los que se listan a continuación:

- Suelos CL y ML
- Densidad aparente, $\gamma=2.063$ g/cm³
- Angulo de rozamiento interno, $\phi=30^\circ$
- Cohesión sin drenaje, $C_u=1.17$ kg/cm²
- Grado de saturación, 64%-99%
- Módulo de deformación $E=135$ kg/cm²

- Coeficiente de Balasto, $K_{30} = 4.00 \text{ kg/cm}^3$
- Coeficiente de permeabilidad, $k_z = 1 \cdot 10^{-5} \text{ cm/s}$

Nivel 3: Recubrimiento cuaternario. Gravas poligénicas

Este nivel se reconoce igualmente en los tres trabajos efectuados, y corresponde a niveles granulares groseros de terraza aluvial asociados a la dinámica fluvial del río Ebro.

Litológicamente se conforma por una arcilla verdosa plástica con abundantes cantos subredondeados de hasta 2-3 cm. En general, estos materiales aparecen secos por encima del nivel freático, y saturados por debajo de este. Presentan una compacidad alta. Puntualmente se puede apreciar menor proporción de matriz por debajo de los 15.00 m, así como que esta pasa a arcillosa poco plástica por debajo de 20.00 m.

Reseñamos que en el entorno del sondeo S-2, entre 8.30 y 10.00 m de profundidad, se reconoce en este nivel de gravas un lentejón intercalado de arena fina a media con cantos en pequeños niveles. En general su estado es seco y su compacidad media.

Este nivel se reconoce por debajo del nivel de limos suprayacente a partir de una profundidad media de 10.00 m en la zona del edificio de secundaria (entornos de S-1 y PD-1) y de 3.80 m en la zona del patio (entorno de S-2), hasta profundidades entre 11.40 m (entorno de sondeo S-2 en la zona del patio) y 25.00 (final del sondeo S-1 en la zona del edificio de secundaria). Las cotas de aparición de este nivel en cada uno de los puntos de investigación es la siguiente:

| Punto investigado | Cota aparición | Cota desaparición | Potencia mínima (m) |
|-------------------|----------------|-------------------|---------------------|
| S-1 | 200.00 | 186.00 | 14.00 |
| S-2 | 202.80 | 195.20 | 7.60 |
| PD-1 | 201.10 | 200.90 | 0.20 |

Tabla 16.- Distribución espacial del Nivel 3.

Se han realizado varios ensayos SPT sobre este nivel, con un resultado que oscila entre 20 y Rechazo.

Este valor mínimo corresponde al tramo de arenas intercalado en el sondeo S-2 entre 8.30 y 10.00 m de profundidad.

En el ensayo de penetración DSPH se obtuvo Rechazo en el techo de este nivel a una profundidad de 9.00 m.

De forma general, estos valores permiten asignarle a este nivel una compacidad *Densa a Muy densa*, puntualmente *Media* a techo de este nivel en el entorno del sondeo S-1, así como para el lentejón intercalado de arena fina a media no plástica que aparece en el sondeo S-2.

Se ha ensayado una muestra correspondiente a este nivel (sondeo S-2 entre 3.90 y 4.50 m de profundidad), cuyos resultados se indican a continuación:

Granulométricamente, la fracción fina (<0.080 mm) es del 13.4%, la fracción gruesa (>2 mm) es del 64.4%, mientras que la fracción intermedia es del 22.2%.

Los límites de Atterberg han resultado *No plásticos*.

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, la muestra ensayada se puede clasificar como un suelo GM (grava limoarenosa), y según la clasificación AASHTO, como un suelo A-1-a (fragmentos de roca, grava y arena).

En el resto de ensayos se han obtenido los siguientes resultados:

La humedad natural es del 1.1%.

Por último, el contenido en sulfatos se sitúa en 73 mg/kg.

Los parámetros geotécnicos que se asignan a este nivel son los que se listan a continuación:

- Densidad aparente, $\gamma=2.10 \text{ g/cm}^3$
- Angulo de rozamiento interno, $\phi=37.2^\circ$
- Cohesión, $C'= \text{Nula}$
- Módulo de deformación medio, $E=400 \text{ kg/cm}^2$
- Coeficiente de Balasto, $K_{30}= 14.00 \text{ kg/cm}^3$
- Coeficiente de permeabilidad, $k_z= 1 \cdot 10^{-2} \text{ cm/s}$

Nivel 4: Sustrato terciario muy alterado

Se reconoce únicamente en el entorno del sondeo S-2, correspondiendo a la parte más superficial y alterada del sustrato terciario local, inmediatamente por debajo del nivel de gravas aluviales cuaternarias.

Litológicamente está formado por arcilla con abundantes cantos subredondeados de hasta 2-3 cm a grava arcillosa verdosa. En general su estado es seco, presentando una plasticidad moderada.

Este nivel se reconoce por debajo del nivel de gravas poligénicas aluviales a partir de una profundidad media de 11.40 m, desarrollándose hasta los 14.30 m de profundidad, lo que supone un espesor de unos 2.90 m. Las cotas de aparición de este nivel en cada uno de los puntos de investigación es la siguiente:

| Punto investigado | Cota aparición | Cota desaparición | Potencia (m) |
|-------------------|----------------|-------------------|--------------|
| S-1 | - | - | - |
| S-2 | 195.20 | 192.30 | 2.90 |
| PD-1 | - | - | - |

Tabla 17.- Distribución espacial del Nivel 4.

Se ha realizado un ensayo SPT sobre este nivel, con un resultado de 20 golpes.

De forma general, considerando este nivel con un comportamiento predominantemente granular, este se le puede asignar una compacidad *Media*.

Se ha ensayado una muestra correspondiente a este nivel (sondeo S-2 entre 12.60 y 13.20 m de profundidad), cuyos resultados se indican a continuación:

Granulométricamente, la fracción fina (<0.080 mm) es del 35.6%, la fracción gruesa (>2 mm) es del 47.9%, mientras que la fracción intermedia es del 16.5%.

La muestra ensayada presenta un límite líquido de 29.2, un límite plástico de 21.5, y un índice de plasticidad de 7.7.

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, la muestra ensayada se puede clasificar como un suelo GC (grava arcilloarenosa), y según la clasificación AASHTO, como un suelo A-4 (suelo limoso).

En el resto de ensayos se han obtenido los siguientes resultados:

La humedad natural se sitúa en el 20.0%.

La densidad aparente es de 2.11 g/cm³ y la densidad seca es de 1.766 g/cm³.

Se realizó un ensayo de compresión simple en este nivel, obteniéndose una resistencia de 1.02 kg/cm² con una deformación del 7.29%; no obstante, destacamos que estos datos no son representativos y no se han tenido en cuenta para la elaboración del presente informe, dado el carácter marcadamente granular de este nivel.

Por último, su contenido en sulfatos es de 382 mg/kg.

Los parámetros geotécnicos que se asignan a este nivel son los que se listan a continuación:

- Densidad aparente, $\gamma=2.11 \text{ g/cm}^3$
- Angulo de rozamiento interno, $\phi=33^\circ$
- Cohesión sin drenaje, $C_u=0.50 \text{ kg/cm}^2$.
- Módulo de deformación medio, $E=250 \text{ kg/cm}^2$
- Coeficiente de Balasto, $K_{30}= 5.00 \text{ kg/cm}^3$
- Coeficiente de permeabilidad, $k_z= 1 \cdot 10^{-6} \text{ cm/s}$

Nivel 5: Sustrato terciario alterado

Se reconoce únicamente en el entorno del sondeo S-2, correspondiendo al horizonte de alteración del sustrato terciario local, inmediatamente por debajo del nivel de mayor alteración a techo del mismo.

Litológicamente está formado por arcilla gris con nódulos carbonatados y cantos a techo. En general su estado es seco, presentando una plasticidad moderada, y una consistencia media a alta.

Este nivel se reconoce por debajo del nivel de sustrato muy alterado a partir de una profundidad media de 14.30 m, desarrollándose hasta el final del sondeo S-2 a 18.00 m de

profundidad, lo que supone un espesor de unos 3.70 m. Las cotas de aparición de este nivel en cada uno de los puntos de investigación es la siguiente:

| Punto investigado | Cota aparición | Cota desaparición | Potencia mínima (m) |
|-------------------|----------------|-------------------|---------------------|
| S-1 | - | - | - |
| S-2 | 192.30 | 188.60 | 3.70 |
| PD-1 | - | - | - |

Tabla 18.- Distribución espacial del Nivel 5.

Se ha realizado un ensayo SPT sobre este nivel, con un resultado de 19 golpes.

De forma general, con este valor se le puede asignar a este nivel una consistencia *Muy firme*.

El único ensayo de laboratorio realizado en este nivel corresponde a una compresión simple efectuada sobre una muestra del sondeo S-2 entre 16.20 y 16.80 m de profundidad, cuyo valor de resistencia fue de 1.83 kg/cm² resultando una deformación del 5.22%.

Los parámetros geotécnicos que se asignan a este nivel son los que se listan a continuación:

- Densidad aparente, $\gamma=2.10 \text{ g/cm}^3$
- Angulo de rozamiento interno, $\phi=29^\circ$
- Cohesión sin drenaje, $S_u=0.90 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de deformación sin drenaje, $E_u=365 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de deformación drenado, $E'=120 \text{ kg/cm}^2$
- Coeficiente de Balasto, $K_{30}= 4.0 \text{ kg/cm}^3$
- Coeficiente de permeabilidad, $k_z= 1 \cdot 10^{-7} \text{ cm/s}$

En el perfil geotécnico que se adjunta en el Anexo nº 5 se puede observar la distribución de estos niveles en profundidad.

5. SISMICIDAD

Han sido analizadas de manera global las características sísmicas de la zona siguiendo las especificaciones de la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), según lo establecido en el Real Decreto 997/2002 de 27 de diciembre y publicado en el Boletín Oficial del Estado número 244 de 11 de octubre de 2002.

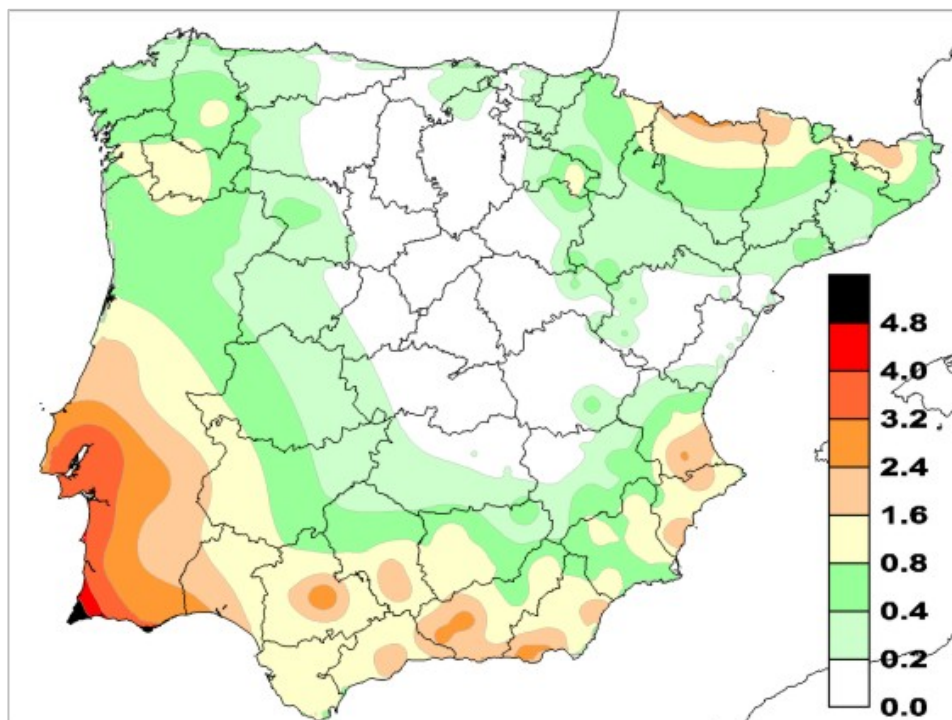


Figura 6.- Mapa de sismicidad de la Península Ibérica.

En el presente caso, la zona de estudio presenta una aceleración sísmica básica (a_b), inferior a $0,04g$, siendo g la aceleración de la gravedad, con un coeficiente de contribución $K_v = 1$.

La clasificación de la estructura se corresponde con “Edificación de Normal Importancia”, edificación cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

Como en este caso la aceleración sísmica básica (a_b) no es superior a $0,04g$ (Figura 4), no es preceptiva la aplicación de la norma y el proyectista puede no tener en consideración la acción sísmica para el estudio de elementos o estructuras tal y como se indica en la citada norma.

6. ANÁLISIS GEOTÉCNICO

6.1. NATURALEZA DEL TERRENO

Los datos que se han obtenido a partir de los trabajos efectuados han permitido llegar a unas conclusiones generales relativas al terreno estudiado y efectuar una serie de recomendaciones referentes a la cimentación de la estructura proyectada.

Hay que tener en cuenta que los datos proporcionados por los trabajos efectuados son de carácter puntual, por lo que su extrapolación al resto de la zona ocupada deberá ser tomada con cautela y verificarse en el momento de la ejecución de las obras.

La edificación prevista se proyecta en una tipología de torre que alcanza 5 plantas con una superficie por planta del entorno de 600 m². Por otra parte, se incluye la incorporación de un porche en la zona de patio existente al norte de dicha edificación.

Los trabajos de campo efectuados han permitido definir cinco niveles estratigráficos en función de sus características litológicas y su comportamiento geotécnico:

Nivel 1: Rellenos antrópicos

Este nivel se detecta en la totalidad de puntos de investigación aunque con un espesor poco potente (2.00 m máximo reconocido en el entorno del sondeo S-1). Corresponde a un relleno antrópico de explanación de la parcela estudiada, y está formado principalmente por zahorra. Igualmente, destacamos que en los tres puntos reconocidos aparece un espesor de solera de hormigón superficial de entre 0.20 y 0.30 m. Asimismo, en el entorno del sondeo S-1 se reconoce una solera de hormigón armado de 0.30 m entre 1.70 y 2.00 m de profundidad. De esta manera, este nivel se desarrolla hasta profundidades mínimas de 0.60 m (entornos de S-2 y PD-1) y máximas de 2.00 m (entorno de S-1). De forma general, se puede caracterizar la compacidad de este tramo de zahorra de explanación como *Muy densa*.

Nivel 2: Recubrimiento cuaternario. Limos arenosos y limos

Este nivel se reconoce igualmente en los tres trabajos efectuados, y corresponde a un nivel de materiales finos con predominante carácter granular, correspondiente al recubrimiento cuaternario y asociado a la dinámica fluvial del río Ebro. Litológicamente está compuesto por paquetes de limo arenoso, limo y limo arcilloso en tonos marrones a grisáceos, que integran una proporción variable de nódulos blanquecinos carbonatados, venas de carbonatación, así como pátinas de oxidación y algún canto. En general, estos materiales se presentan con una plasticidad reducida a moderada, su estado es seco, y su compacidad media a alta. Presenta un espesor medio de unos 6.85 m, desarrollándose desde la base de los rellenos antrópicos hasta una profundidad media de 10.00 m en la zona del edificio de secundaria (entornos de S-1 y PD-1) y de 3.80 m en la zona del patio (entorno de S-2). De forma general, se puede asignar a estos materiales una compacidad *Media*, puntualmente *Floja* en el entorno del ensayo PD-1 entre 2.80 y 5.60 m.

Nivel 3: Recubrimiento cuaternario. Gravas poligénicas

Este nivel se reconoce igualmente en los tres trabajos efectuados, y corresponde a niveles granulares groseros de terraza aluvial asociados a la dinámica fluvial del río Ebro. Litológicamente se conforma por una arcilla verdosa plástica con abundantes cantos subredondeados de hasta 2-3 cm. En general, estos materiales aparecen secos por encima del nivel freático, y saturados por debajo de este. Presentan una compacidad alta. Puntualmente se puede apreciar menor proporción de matriz por debajo de los 15.00 m, así como que esta pasa a arcillosa poco plástica por debajo de 20.00 m. Reseñamos que en el entorno del sondeo S-2, entre 8.30 y 10.00 m de profundidad, se reconoce en este nivel de gravas un lentejón intercalado de arena fina a media con cantos en pequeños niveles. En general su estado es seco y su compacidad media. Este nivel se reconoce por debajo del nivel de limos suprayacente a partir de una profundidad media de 10.00 m en la zona del edificio de secundaria (entornos de S-1 y PD-1) y de 3.80 m en la zona del patio (entorno de S-2), hasta profundidades entre 11.40 m (entorno de sondeo S-2 en la zona del patio) y 25.00 (final del sondeo S-1 en la zona del edificio de secundaria). De forma general, se puede asignar a este nivel una compacidad *Densa* a *Muy densa*, puntualmente *Media* a techo de este nivel en el entorno del sondeo S-1, así como para el lentejón intercalado de arena fina a media no plástica que aparece en el sondeo S-2.

Nivel 4: Sustrato terciario muy alterado

Se reconoce únicamente en el entorno del sondeo S-2, correspondiendo a la parte más superficial y alterada del sustrato terciario local, inmediatamente por debajo del nivel de gravas aluviales cuaternarias. Litológicamente está formado por arcilla con abundantes cantos subredondeados de hasta 2-3 cm a grava arcillosa verdosa. En general su estado es seco, presentando una plasticidad moderada. Este nivel se reconoce por debajo del nivel de gravas poligénicas aluviales a partir de una profundidad media de 11.40 m, desarrollándose hasta los 14.30 m de profundidad, lo que supone un espesor de unos 2.90 m. De forma general, considerando este nivel con un comportamiento predominantemente granular, se le puede asignar una compacidad *Media*.

Nivel 5: Sustrato terciario alterado

Se reconoce únicamente en el entorno del sondeo S-2, correspondiendo al horizonte de alteración del sustrato terciario local, inmediatamente por debajo del nivel de mayor alteración a techo del mismo. Litológicamente está formado por arcilla gris con nódulos carbonatados y cantos a techo. En general su estado es seco, presentando una plasticidad moderada, y una consistencia media a alta. Este nivel se reconoce por debajo del nivel de sustrato muy alterado a partir de una profundidad media de 14.30 m, desarrollándose hasta el final del sondeo S-2 a 18.00 m de profundidad, lo que supone un espesor de unos 3.70 m. De forma general, se le puede asignar a este nivel una consistencia *Muy firme*.

Por último, se ha detectado la presencia del nivel freático a una profundidad de 15.30 m en el sondeo S-1 y una profundidad de 11.00 m en el sondeo S-2.

6.2. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

Está prevista la edificación de dos unidades de obra diferentes, por una parte la construcción de un edificio con una tipología de torre que alcanza 5 plantas, y por otra parte la instalación de un porche en la zona de patio existente al norte de la construcción proyectada.

Edificio en zona de Educación Secundaria

Está planteada la ejecución de un edificio formado por planta baja y cuatro alturas.

A partir de la estratigrafía existente se puede plantear una cimentación superficial directa apoyada sobre los limos arenosos y limos del nivel 2.

Ante la elevada colapsabilidad que presenta este nivel, puesta de manifiesto en resultados obtenidos en pasados informes pasados y en menor medida en los resultados obtenidos en este, se recomienda la ejecución de una cimentación corrida o losa de cimentación, dado que garantiza un mejor comportamiento frente a posibles heterogeneidades y comportamiento diferencial.

Este nivel 2 aparece a profundidades mínimas de 0.60 m (entorno de PD-1) máximas de 2.00 m (entorno de S-1).

La cota mínima de apoyo será la 209.00 en la zona de parking y la 209.50 m en la zonas inferior adyacente (zona de jardineras).

En caso de detectarse la presencia de restos de cimentaciones antiguas en cota de apoyo deben ser retirados.

Teniendo en cuenta el carácter predominante de limo arenoso de plasticidad reducida (ML) de los materiales del recubrimiento cuaternario superficial existentes en esta zona, consideraremos a los mismos como un terreno granular. De esta forma, el valor de carga admisible de estos materiales se puede determinar mediante la expresión propuesta por Meyerhof (1965) modificada en el CTE en función del valor de N_{30} y definida para materiales granulares:

$$p_{adm} (kN / m^2) = 12N \left(1 + \frac{D}{3B} \right) \quad \text{Para } B < 1.20 \text{ m.}$$

$$p_{adm} (kN / m^2) = 8N \left(1 + \frac{D}{3B} \right) \left(\frac{B + 0.3}{B} \right)^2 \quad \text{Para } B \geq 1,20 \text{ m}$$

Donde:

p_{adm} : presión vertical admisible de servicio (expresada en kN/m^2);

N: índice de penetración estándar, obtenido en los SPT realizados en una profundidad de influencia de la cimentación;

D: profundidad de cimentación;

B: ancho de cimentación;

La aplicación de un factor de seguridad de 3 a la presión de hundimiento permite obtener la presión admisible de la cimentación.

Así, en el caso de zapata corrida, para una anchura de cimentación (B) de hasta 2.00 m, un desplante (D) de hasta 0.80 m de profundidad, y suponiendo un valor de N_{30} representativo de 12 golpes, la cimentación puede dimensionarse para transmitir una tensión máxima al terreno de 1.50 kg/cm^2 .

Por otra parte, en el caso de la opción de losa de cimentación, esta se dimensionará para transmitir al terreno una tensión máxima de hasta 1.00 kg/cm^2 .

Ante el carácter cohesivo de parte de estos limos, con clasificación CL y plasticidad, se va calcular el valor de carga admisible también mediante la formulación expuesta en el CTE para suelos cohesivos:

$$p_h = c_k N_c d_c s_c i_c t_c + q_{ok} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B \gamma_k N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

Donde:

- q_h la presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno R;
- q_{ok} la presión vertical característica alrededor del cimiento al nivel de su base;
- c_k el valor característico de la cohesión del terreno;
- B^* el ancho equivalente del cimiento;
- γ_k el peso específico característico del terreno por debajo de la base del cimiento;
- N_c, N_q, N_γ los factores de capacidad de carga.
- d_c, d_q, d_γ los factores de profundidad;
- s_c, s_q, s_γ los coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento;
- i_c, i_q, i_γ los coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto a la vertical;
- t_c, t_q, t_γ los coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud.

La aplicación de un factor de seguridad de 3 a la presión de hundimiento permite obtener la presión admisible de la cimentación.

Así, para una anchura de cimentación (B) de hasta 2.00 m, un desplante (D) de hasta 0.80 m de profundidad y una cohesión sin drenaje de 1.17 kg/cm^2 se obtiene un valor de carga admisible superior a 1.50 kg/cm^2 .

Los asientos que la cimentación va a generar se pueden determinar mediante la siguiente expresión elástica Steinbrenner para un sistema multicapa:

$$s = qB \frac{(1 - \nu^2)}{E} I_p \quad I_p = \frac{1}{\pi} \left[n \ln \left(\frac{(m^2 + 1) + 1}{m} \right) + \ln \left((m^2 + 1)^{1/2} + n \right) \right]$$

Siendo:

$$m = \frac{L}{B} \quad n = \frac{Z}{B}$$

Donde:

q: Presión aplicada a nivel de cimentación.

B: Ancho de cimentación.

ν : Coeficiente de Poisson del suelo.

E: Módulo elástico.

I_p : Funciones dependientes de las dimensiones, forma de cimentación y profundidad de aparición de cada capa.

Así, para la opción de cimentación de zapata corrida, para un ancho de cimentación de hasta 2.00 m y una carga de 1.50 kg/cm², se obtiene un asiento inmediato medio de 1.8 cm.

En el caso de la opción de losa de cimentación, para unas dimensiones de 24 x 24 m, una carga transmitida de 1.00 kg/cm², se obtiene un asiento medio de 5 cm.

Para que la losa sea segura debe cumplirse que la resultante de las cargas caiga dentro del núcleo central y preferiblemente dentro de la zona homotética con razón 1/2 del núcleo central con respecto al centro de gravedad de la superficie de apoyo, siguiendo las indicaciones del C.T.E. Se podrá considerar un coeficiente de balasto K_{30} de 4.00 kg/cm³.

El desnivel existente entre la zona inferior y superior de la parcela y el tramo ocupado por el relleno antrópico podrá rellenarse con un suelo de naturaleza granular (suelo seleccionado o adecuado según los criterios expuestos en el PG-3) extendido en tongadas de pequeño espesor debidamente compactadas y humectadas hasta alcanzar una compactación mínima del 98% del Próctor modificado.

Cada una de las capas compactadas debe comprobarse mediante determinaciones in situ por isótopos radioactivos.

Porche en la zona de patio

A partir de la estratigrafía existente se puede plantear una cimentación superficial directa mediante zapata corrida, apoyada en todos los casos por debajo del nivel de rellenos antrópicos, en el nivel de limos arenosos y limos del recubrimiento cuaternario (Nivel 2) que

aparece a profundidades mínimas de 0.60 m en el entorno del sondeo S-2, es decir, que se encuentra a una cota media de 209.60.

Al igual que se ha expuesto anteriormente, esta tipología garantiza un mejor comportamiento frente a posibles asientos diferenciales o procesos de colapso.

Los limos existentes en esta zona presentan un comportamiento cohesivo, por lo que el valor de carga admisible se puede determinar mediante la formulación anteriormente expuesta para suelos cohesivos.

Así, para una anchura de cimentación (B) de hasta 2.00 m, un desplante (D) de hasta 0.80 m de profundidad y una cohesión sin drenaje de 2.00 kg/cm^2 se obtiene un valor de carga admisible superior a 2.00 kg/cm^2 .

Este valor se va a comprobar mediante el método expuesto para materiales granulares, obteniéndose para una valor de N_{30} de 27 golpes, un valor de carga admisible superior a 2.00 kg/cm^2 .

Los asientos se pueden calcular mediante la expresión anteriormente expuesta, obteniéndose un asiento inmediato de 1.7 cm para una anchura de 2.00 m y una carga transmitida de 2.00 kg/cm^2 .

Asimismo, dado el conocido carácter potencialmente colapsable de los limos del recubrimiento cuaternario superficial (Nivel 2) que aparecen en la zona, a partir de los estudios anteriores disponibles en estas zonas y teniendo en cuenta los ensayos de laboratorio realizados sobre estos materiales ($I_o = 1.69\%$), se recomienda garantizar la estanqueidad de ambas unidades de obra y minimizar la entrada de agua al terreno de apoyo en la zona adyacente a estas construcciones, además de tener en cuenta una correcta evacuación de la totalidad de aguas pluviales a zonas fuera de la influencia de la cimentación.

Estas medidas deben completarse con el sellado de las uniones de la fachada y solera. Igualmente, se recomienda minimizar los riegos en el caso de zonas de jardín adyacentes a estas unidades de obra.

Por último, como ya hemos indicado en el capítulo anterior, se ha detectado la presencia del nivel freático a una profundidad de 15.30 m en el sondeo S-1 y una profundidad de 11.00 m en el sondeo S-2; no obstante, señalamos que dada la considerable profundidad del mismo no existirá influencia en este sentido, no afectando por lo tanto a las soluciones de cimentación propuestas.

6.3. EXCAVABILIDAD Y ESTABILIDAD

La excavación de las cimentaciones proyectadas puede efectuarse por medios mecánicos convencionales, resultando taludes estables subverticales temporalmente.

6.4. AGRESIVIDAD

Los parámetros de clasificación de la agresividad química hacia el hormigón de suelos y aguas se definen en la “Instrucción de Hormigón Estructural, EHE” (2008), en su Capítulo II (apartado 8.2.3).

La siguiente tabla resume los parámetros principales a los que se hace referencia en dicha Instrucción:

| Tipo de medio agresivo | Parámetros | Tipo de exposición | | |
|------------------------|--|--------------------|----------------|----------------|
| | | Q _a | Q _b | Q _c |
| | | Ataque débil | Ataque medio | Ataque fuerte |
| Suelo | Ión Sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /kg) | 2.000-3.000 | 3.000-12.000 | >12.000 |
| | Grado de acidez Bauman-Gully | >20 | - | - |

Tabla 19.- Rangos de agresividad del medio.

Las muestras ensayadas presentan un contenido en sulfatos solubles máximo de 919 mg/kg, no generando así ningún tipo de ambiente de exposición, por lo que no es necesaria la utilización de hormigones sulforresistentes en las unidades de obra que estén en contacto con el terreno natural.

7. CONCLUSIONES

La edificación prevista se proyecta en una tipología de torre que alcanza 5 plantas con una superficie por planta del entorno de 600 m². Por otra parte, se incluye la incorporación de un porche en la zona de patio existente al norte de dicha edificación.

Los trabajos de campo efectuados han permitido definir cinco niveles estratigráficos en función de sus características litológicas y su comportamiento geotécnico:

- Nivel 1: Rellenos antrópicos formados principalmente por zahorra de compacidad *Muy densa*, con potencias de entre 0.60 y 2.00 m.
- Nivel 2: Recubrimiento cuaternario formado por limos arenosos y limos (CL y ML), de compacidad *Media* (puntualmente *Floja*). Presentan una potencia de entre 8.40 y 9.00 en la zona del edificio y de 3.20 m en la zona del porche. Se trata de un nivel colapsable, tanto por los resultados obtenidos como por los antecedentes de informes realizados en la parcela.
- Nivel 3: Recubrimiento cuaternario formado por gravas poligénicas (GM) de compacidad *Densa* a *Muy densa* (puntualmente *Media*). La potencia máxima de este nivel es de 14.00 m en el sondeo S-1 y de 7.60 m en el sondeo S-2.
- Nivel 4: Sustrato terciario muy alterado formado por arcilla verdosa con abundantes cantos (GC), de compacidad *Media*. La potencia de este nivel es de 2.90 m, detectándose únicamente en el sondeo S-2.
- Nivel 5: Sustrato terciario alterado formado por arcilla gris de consistencia *Muy firme* que aparece únicamente en el sondeo S-2 a partir de los 14.30 m de profundidad.

Se ha detectado la presencia del nivel freático a una profundidad de 15.30 m en el sondeo S-1 y una profundidad de 11.00 m en el sondeo S-2.

El edificio proyectado en la zona de Educación Secundaria se puede plantear mediante una cimentación superficial directa apoyada sobre los limos arenosos y limos del Nivel 2. Este nivel aparece a profundidades mínimas de 0.60 m (entorno de PD-1) máximas de 2.00 m (entorno de S-1). La cota mínima de apoyo será la 209.00 en la zona de parking y la 209.50 m en la zonas inferior adyacente (zona de jardineras).

Ante la elevada colapsabilidad que presenta este nivel, puesta de manifiesto en resultados obtenidos en pasados informes pasados y en menor medida en los resultados obtenidos en este, se recomienda la ejecución de una cimentación corrida o losa de cimentación, dado que garantiza un mejor comportamiento frente a posibles heterogeneidades y comportamiento diferencial.

El valor de carga admisible de estos limos del nivel 2 es de 1.50 kg/cm² para una cimentación corrida y de 1.00 kg/cm² para una losa de cimentación.

Los asientos inmediatos medios serán de 1.8 cm en el caso de la cimentación corrida y de 5.00 cm para una losa de cimentación.

Por otra parte, el porche proyectado en la zona de patio se puede plantear mediante una cimentación superficial directa por medio de zapata corrida, apoyada en todos los casos por debajo del nivel de rellenos antrópicos, en el nivel de limos arenosos y limos del recubrimiento cuaternario (Nivel 2) que aparece a profundidades mínimas de 0.60 m en el entorno del sondeo S-2 (cota 209.60 m).

El valor de carga admisible en esta zona es de 2.00 kg/cm^2 para una cimentación corrida, con un asiento inmediato de 1.7 cm.

Asimismo, dado el conocido carácter potencialmente colapsable de los limos del recubrimiento cuaternario superficial (Nivel 2) que aparecen en la zona, a partir de los estudios anteriores disponibles en estas zonas y teniendo en cuenta los ensayos de laboratorio realizados sobre estos materiales ($I_o = 1.69\%$), se recomienda garantizar la estanqueidad de ambas unidades de obra y minimizar la entrada de agua al terreno de apoyo de la cimentación.

La excavación de las cimentaciones proyectadas puede efectuarse por medios mecánicos convencionales, resultando taludes estables subverticales temporalmente.

No es necesaria la utilización de hormigones sulforresistentes en las unidades de obra que estén en contacto con el terreno natural.

No existe ninguna dolina definida en esta zona en las diferentes cartografías temáticas publicadas, no habiéndose detectado evidencias de este tipo de procesos kársticos en los trabajos efectuados

Las consideraciones y conclusiones del presente informe están basadas en correlaciones y formulaciones usuales en mecánica del suelo y criterios sancionados por la práctica, quedando a disposición de la dirección técnica de la obra para cualquier consulta.

El presente informe consta de 36 páginas numeradas y selladas, más 6 anexos, no responsabilizándose la empresa de copias sin el sello de la misma, o de extractos arbitrarios del presente informe.

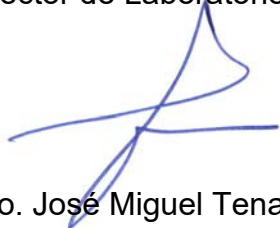
informe ha sido realizado por Geotecnia, Desarrollo y Servicios, S.A.

Nº informe: 01/19/1/0112.

Los métodos operativos en la realización de los ensayos se han realizado siguiendo normas UNE, NLT, y/o EHE.

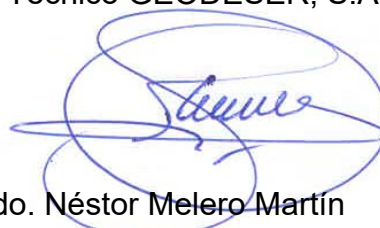
Los resultados obtenidos corresponden e identifican únicamente a las muestras ensayadas por este laboratorio de una forma aleatoria y con un criterio de representatividad.

Director de Laboratorio



Fdo. José Miguel Tena
Geólogo col. Nº 7400

Dtor. Técnico GEODESER, S.A.



Fdo. Néstor Melero Martín
Geólogo col. nº 727



Zaragoza, 18 de septiembre de 2019.

Este informe contiene la exposición de los resultados obtenidos en los ensayos a que han sido sometidas las muestras, por lo cual el Laboratorio responde únicamente de las características de dichas muestras, y no del producto en general. No se facilitará información a terceros, salvo autorización expresa del Peticionario, o en caso de ensayos de materiales en el control de obras, de las que se informará a los Técnicos responsables. No se autoriza la publicación de este Documento.

ANEXO Nº 1: SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS



Referencia:
01/19/1/0112

Fecha:
Septiembre de 2019

Plano:
Situación general

Hoja:
1 de 1

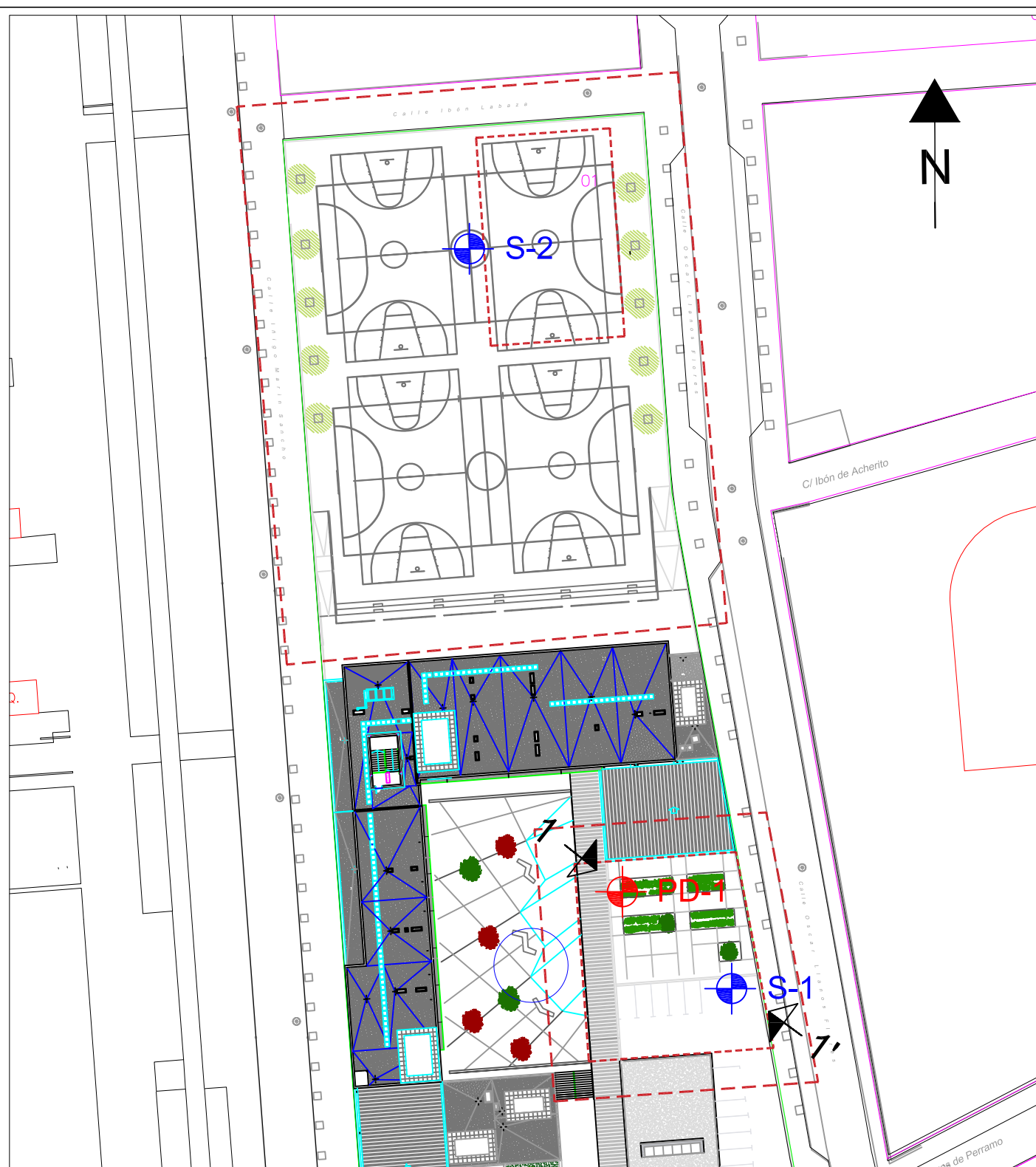
Escala:
10.000

Peticionario:




Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Secretaría General Técnica. Departamento de Educación, Cultura y Deporte

Obra:

Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza)



TRABAJOS REALIZADOS

-  Sondeo mecánico
-  Ensayo de penetración tipo D.P.S.H.
-  Perfil geotécnico

Referencia:
01/19/1/0112

Fecha:
Septiembre de 2019

Plano:
Situación de trabajos

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:750

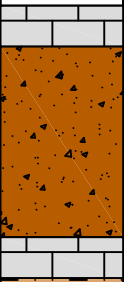
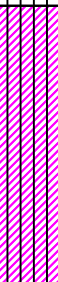
Peticionario:
Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Secretaría General Técnica.
Departamento de Educación, Cultura y Deporte

Obra:
Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne
(Zaragoza)

ANEXO Nº 2: SONDEOS A ROTACIÓN

| | | | | | | |
|---------------|--------|----------------------------------|----|--------|-----------------------------|-----------------|
| Sondeo | Hoja | Ubicación | X: | - | Ejecución | Testificación |
| S-1 | 1 de 3 | C/ Iñigo Manuel Marín Sancho, 20 | Y: | - | J. Cencerrado / M. Esquíroz | Miguel Esquíroz |
| | | | Z: | 211.00 | | |

| | | | | |
|--|--------------|------------|--------|--------------|
| Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza) | Fecha inicio | Fecha fin | Equipo | Referencia |
| Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón | 12-08-2019 | 14-08-2019 | TP-50 | 01/19/1/0112 |

| Profundidad (m) | Tipo perforación | Revestimiento (mm) | Columna litológica | Cota (m) | Descripción litológica | Nivel freático (m) | Recuperación (%) | RQD (%) | Meteorización | Muestras y ensayos in situ | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|--------------------|---|--|--|--------------------|---|---------|---------------|----------------------------|-----------|------------|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | Tipo | Prof. (m) | Resultados | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | | | | | | | | |
| 0.00 | B-101 | 113 |  | 0.30 | Solera de hormigón superficial. | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | Rellenos antrópicos. Zahorra. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.00 | | | | Hormigón armado. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.00 | | | | Recubrimiento cuaternario. Limo arenoso poco o nada plástico de color marrón a marrón claro con abundantes venas y nódulos carbonatados. Compacidad media. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.00 | | | | | Limo marrón algo plástico con venas y nódulos carbonatados. Seco. Compacidad media. | 4.30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.00 | | | | | Limo arenoso grisáceo poco o nada plástico con abundantes pátinas y vénulas de oxidación. Seco. Compacidad media-alta. | 6.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

SPT: Ensayo de penetración standard
MI: Muestra inalterada pared fina
MS: Muestra inalterada pared gruesa

MP: Muestra plastificada
MA: Muestra alterada
MW: Muestra de agua

PB: Penetrómetro de bolsillo (kg/cm2)
MS: Martillo Schmidt
VT: Vane Test (kg/cm2)

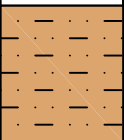
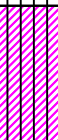
LG: Ensayo de Lugeon
LF: Ensayo de Lefranc

Tubería piezométrica:

Observaciones: Las muestras resaltadas en rojo han sido sometidas a ensayos de laboratorio.

| | | | | | | |
|---------------|--------|----------------------------------|----|--------|-----------------------------|-----------------|
| Sondeo | Hoja | Ubicación | X: | - | Ejecución | Testificación |
| S-1 | 2 de 3 | C/ Iñigo Manuel Marín Sancho, 20 | Y: | - | J. Cencerrado / M. Esquíroz | Miguel Esquíroz |
| | | | Z: | 211.00 | | |

| | | | | |
|--|--------------|------------|--------|--------------|
| Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza) | Fecha inicio | Fecha fin | Equipo | Referencia |
| Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón | 12-08-2019 | 14-08-2019 | TP-50 | 01/19/1/0112 |

| Profundidad (m) | Tipo perforación | Revestimiento (mm) | Columna litológica | Cota (m) | Descripción litológica | Nivel freático (m) | Recuperación (%) | RQD (%) | Meteorización | Muestras y ensayos in situ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|--------------------|---|----------|---|--------------------|---|---------|---------------|----------------------------|-----------|------------|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | Tipo | Prof. (m) | Resultados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10,00 | B-101 | 113 |  | 11,00 | Limo arenoso grisáceo poco o nada plástico con abundantes pántinas y vénulas de oxidación. Seco. Compacidad media-alta. | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

SPT: Ensayo de penetración standard
MI: Muestra inalterada pared fina
MS: Muestra inalterada pared gruesa

MP: Muestra plastificada
MA: Muestra alterada
MW: Muestra de agua

PB: Penetrómetro de bolsillo (kg/cm2)
MS: Martillo Schmidt
VT: Vane Test (kg/cm2)

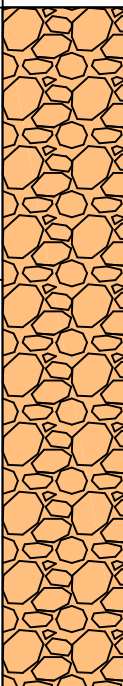

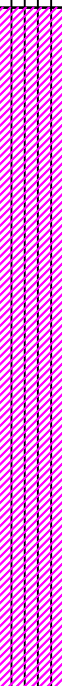


LG: Ensayo de Lugeon
LF: Ensayo de Lefranc

Tubería piezométrica:

Observaciones: Las muestras resaltadas en rojo han sido sometidas a ensayos de laboratorio.

| | | | | | | |
|---------------|--------|----------------------------------|----|--------|-----------------------------|-----------------|
| Sondeo | Hoja | Ubicación | X: | - | Ejecución | Testificación |
| S-1 | 3 de 3 | C/ Iñigo Manuel Marín Sancho, 20 | Y: | - | J. Cencerrado / M. Esquiroz | Miguel Esquiroz |
| | | | Z: | 211.00 | | |

| Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza) | Fecha inicio | Fecha fin | Equipo | Referencia |
|--|--------------|------------|--------|-------------|
| Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón | 12-08-2019 | 14-08-2019 | TP-50 | 01/19/01112 |

| Profundidad (m) | Tipo perforación | Revestimiento (mm) | Columna litológica | Cota (m) | Descripción litológica | Nivel freático (m) | Recuperación (%) | RQD (%) | Meteorización | Muestras y ensayos in situ | | | | | | |
|-----------------|------------------|--------------------|--|----------|--|--|--|--|----------------------|----------------------------|----------------|--|----|---------|----|----|
| | | | | | | | | | | Tipo | Prof. (m) | Resultados | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 20.00 | B-101 | 113 |  | 25.00 | Grava poligénica con cantos subredondeados y heterométricos de hasta 10 cm en escasa matriz arenosa no plástica. Saturada. Compacidad alta. Se observa que la matriz pasa a algo arcillosa poco o nada plástica por debajo de 20.00 m. |  |  |  | I II III IV | SPT | 22.90 23.30 |  | R | 40-Rzo. | | |
| 21.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |

SPT: Ensayo de penetración standard
MI: Muestra inalterada pared fina
MS: Muestra inalterada pared gruesa

MP: Muestra plastificada
MA: Muestra alterada
MW: Muestra de agua

PB: Penetrómetro de bolsillo (kg/cm²)
MS: Martillo Schmidt
VT: Vane Test (kg/cm²)

LG: Ensayo de Lugeon
LF: Ensayo de Lefranc

Tubería piezométrica:

Observaciones: Las muestras resaltadas en rojo han sido sometidas a ensayos de laboratorio.

| | | | | | | |
|------------|--------|----------------------------------|----|--------|-----------------------------|-----------------|
| Sondeo | Hoja | Ubicación | X: | - | Ejecución | Testificación |
| S-2 | 1 de 2 | C/ Iñigo Manuel Marín Sancho, 20 | Y: | - | J. Cencerrado / M. Esquíroz | Miguel Esquíroz |
| | | | Z: | 206.60 | | |

| | | | | |
|--|--------------|------------|--------|--------------|
| Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza) | Fecha inicio | Fecha fin | Equipo | Referencia |
| Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón | 20-08-2019 | 22-08-2019 | TP-50 | 01/19/1/0112 |

| Profundidad (m) | Tipo perforación | Revestimiento (mm) | Columna litológica | Cota (m) | Descripción litológica | Nivel freático (m) | Recuperación (%) | RQD (%) | Meteorización | Muestras y ensayos in situ | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------|------------------|---------|---------------|----------------------------|-----------|------------|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | Tipo | Prof. (m) | Resultados | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | | | | | | | | |
| 0.00 | B-101 | 113 | | 0.20 | Solera de hormigón. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 0.60 | Rellenos antrópicos. Zahorra. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1.80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 1.80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 3.80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

SPT: Ensayo de penetración standard
MI: Muestra inalterada pared fina
MS: Muestra inalterada pared gruesa

MP: Muestra plastificada
MA: Muestra alterada
MW: Muestra de agua

PB: Penetrómetro de bolsillo (kg/cm2)
MS: Martillo Schmidt
VT: Vane Test (kg/cm2)

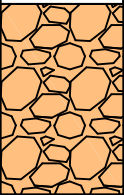
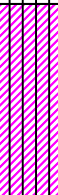

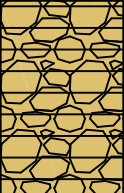

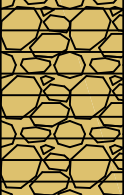
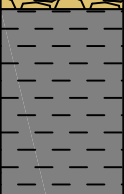

LG: Ensayo de Lugeon
LF: Ensayo de Lefranc

Tubería piezométrica:

Observaciones: Las muestras resaltadas en rojo han sido sometidas a ensayos de laboratorio.

| | | | | | | |
|---------------|--------|----------------------------------|----|--------|-----------------------------|-----------------|
| Sondeo | Hoja | Ubicación | X: | - | Ejecución | Testificación |
| S-2 | 2 de 2 | C/ Iñigo Manuel Marín Sancho, 20 | Y: | - | J. Cencerrado / M. Esquíroz | Miguel Esquíroz |
| | | | Z: | 206.60 | | |

| | | | | |
|--|--------------|------------|--------|--------------|
| Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza) | Fecha inicio | Fecha fin | Equipo | Referencia |
| Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón | 20-08-2019 | 22-08-2019 | TP-50 | 01/19/1/0112 |

| Profundidad (m) | Tipo perforación | Revestimiento (mm) | Columna litológica | Cota (m) | Descripción litológica | Nivel freático (m) | Recuperación (%) | RQD (%) | Meteorización | Muestras y ensayos in situ | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|--------------------|---|----------|--|--------------------|---|---------|---------------|----------------------------|-----------|------------|----|-----|----------------|---|----------------|---|--|----|-------------|-------------|-------------|
| | | | | | | | | | | Tipo | Prof. (m) | Resultados | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | | | | | |
| 10,00 | B-101 | 113 |  | 11,40 | Grava poligénica con cantos subredondeados y heterométricos de hasta 2 cm en matriz arenosa no plástica. Húmeda a saturada. Compacidad alta. | 11,00 |  | | | | | | | SPT | 10,00 10,60 |  | | | | 32 | 13-15-17-15 | | |
| 11,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12,00 | | |  | | | | | | | | | | | | | MI | 12,60 13,20 | | | | | | 17-16-12-15 |
| 13,00 | | | | | | | Sustrato muy alterado. Arcilla con abundantes cantos subredondeados de hasta 2-3 cm, a grava arcillosa verdosa. Plasticidad moderada. Seca. | | | | | | | | | SPT | 13,20 13,80 |  | | | | 20 | 7-9-11-12 |
| 14,00 | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15,00 | | |  | 14,30 | | | | | | | | | | MP | 14,50 14,80 | | | | | | | | |
| 16,00 | | | | | Sustrato alterado. Arcilla gris con nódulos carbonatados y cantos a techo. Seca. Consistencia media-alta. Plasticidad moderada. | | | | | | | | | MI | 16,20 16,80 | | | | | | | 16-22-27-25 | |
| 17,00 | | | | | | | | | | | | | | SPT | 16,80 17,40 |  | | | | 19 | 9-10-9-6 | | |
| 18,00 | | | | 18,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

SPT: Ensayo de penetración standard
MI: Muestra inalterada pared fina
MS: Muestra inalterada pared gruesa

MP: Muestra plastificada
MA: Muestra alterada
MW: Muestra de agua

PB: Penetrómetro de bolsillo (kg/cm2)
MS: Martillo Schmidt
VT: Vane Test (kg/cm2)

LG: Ensayo de Lugeon
LF: Ensayo de Lefranc

Tubería piezométrica:

Observaciones: Las muestras resaltadas en rojo han sido sometidas a ensayos de laboratorio.

ANEXO Nº 3: ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA D.P.S.H.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Area de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL)

Página: 1 de 1

Número de acta: 21038

Peticionario

Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Secretaría General Técnica. Departamento de Educación, Cultura y Deporte

Obra

Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza)

Muestra

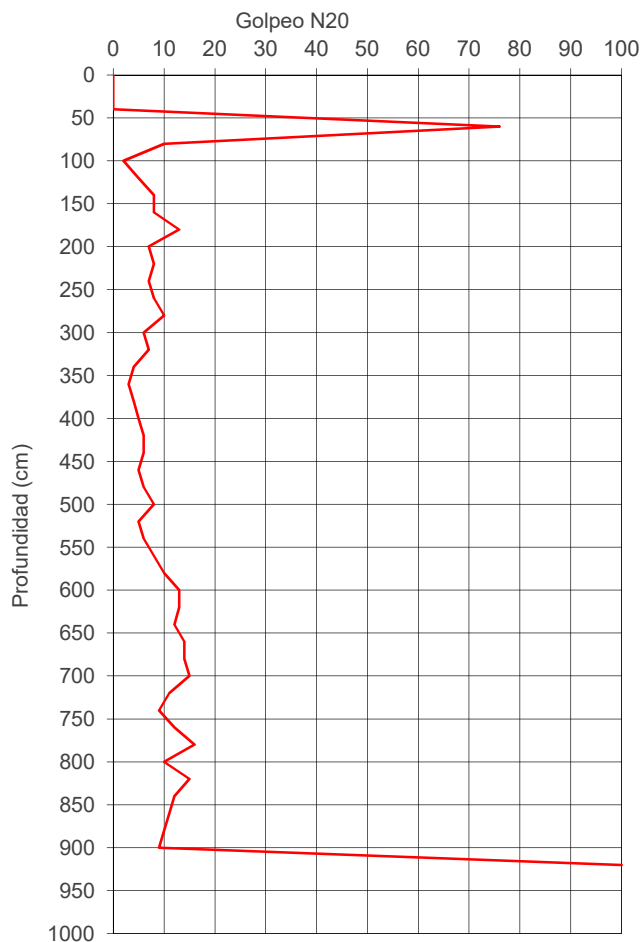
Ensayo: PD-1
Referencia: 19/1/00272
Fecha Entrada: 20 de agosto de 2019

Coordenadas (X, Y, Z): 210.10
Profundidad alcanzada (m): 9,20

PRUEBA CONTINUA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH) UNE 103-801:1994

| | | | |
|--------------------------|---------|--------------------------|-------|
| Tipo puntaza: | Perdida | Diámetro varillaje (mm): | 33,0 |
| Área (cm ²): | 20,0 | Masa varillaje (kg/m): | 8,8 |
| Altura de caída (mm): | 750 | Hora inicio ensayo: | 10:30 |
| Masa maza golpeo (kg): | 65,0 | Hora fin ensayo: | 11:45 |

| Prof. | N20 | Prof. | N20 | Prof. | N20 | Prof. | N20 | Prof. | N20 |
|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| 0,00 | 0 | 4,20 | 6 | 8,40 | 12 | 12,60 | - | 16,80 | - |
| 0,20 | 0 | 4,40 | 6 | 8,60 | 11 | 12,80 | - | 17,00 | - |
| 0,40 | 0 | 4,60 | 5 | 8,80 | 10 | 13,00 | - | 17,20 | - |
| 0,60 | 76 | 4,80 | 6 | 9,00 | 9 | 13,20 | - | 17,40 | - |
| 0,80 | 10 | 5,00 | 8 | 9,20 | 100 | 13,40 | - | 17,60 | - |
| 1,00 | 2 | 5,20 | 5 | 9,40 | - | 13,60 | - | 17,80 | - |
| 1,20 | 5 | 5,40 | 6 | 9,60 | - | 13,80 | - | 18,00 | - |
| 1,40 | 8 | 5,60 | 8 | 9,80 | - | 14,00 | - | 18,20 | - |
| 1,60 | 8 | 5,80 | 10 | 10,00 | - | 14,20 | - | 18,40 | - |
| 1,80 | 13 | 6,00 | 13 | 10,20 | - | 14,40 | - | 18,60 | - |
| 2,00 | 7 | 6,20 | 13 | 10,40 | - | 14,60 | - | 18,80 | - |
| 2,20 | 8 | 6,40 | 12 | 10,60 | - | 14,80 | - | 19,00 | - |
| 2,40 | 7 | 6,60 | 14 | 10,80 | - | 15,00 | - | 19,20 | - |
| 2,60 | 8 | 6,80 | 14 | 11,00 | - | 15,20 | - | 19,40 | - |
| 2,80 | 10 | 7,00 | 15 | 11,20 | - | 15,40 | - | 19,60 | - |
| 3,00 | 6 | 7,20 | 11 | 11,40 | - | 15,60 | - | 19,80 | - |
| 3,20 | 7 | 7,40 | 9 | 11,60 | - | 15,80 | - | 20,00 | - |
| 3,40 | 4 | 7,60 | 12 | 11,80 | - | 16,00 | - | | |
| 3,60 | 3 | 7,80 | 16 | 12,00 | - | 16,20 | - | | |
| 3,80 | 4 | 8,00 | 10 | 12,20 | - | 16,40 | - | | |
| 4,00 | 5 | 8,20 | 15 | 12,40 | - | 16,60 | - | | |



Observaciones: -

En Teruel, a 27 de agosto de 2019

Responsable de Area

Carlos Aguilar Julián

Director del Laboratorio

José Miguel Tena Gómez

Los resultados de este Acta hacen referencia exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Documento sin la autorización expresa del Laboratorio.

ANEXO Nº 4: BOLETINES DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Area de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL)

Página: 1 de 1

Número de acta: 21049

Peticionario

Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón

Obra

Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza)

Muestra

Identificación: 19/1/00262

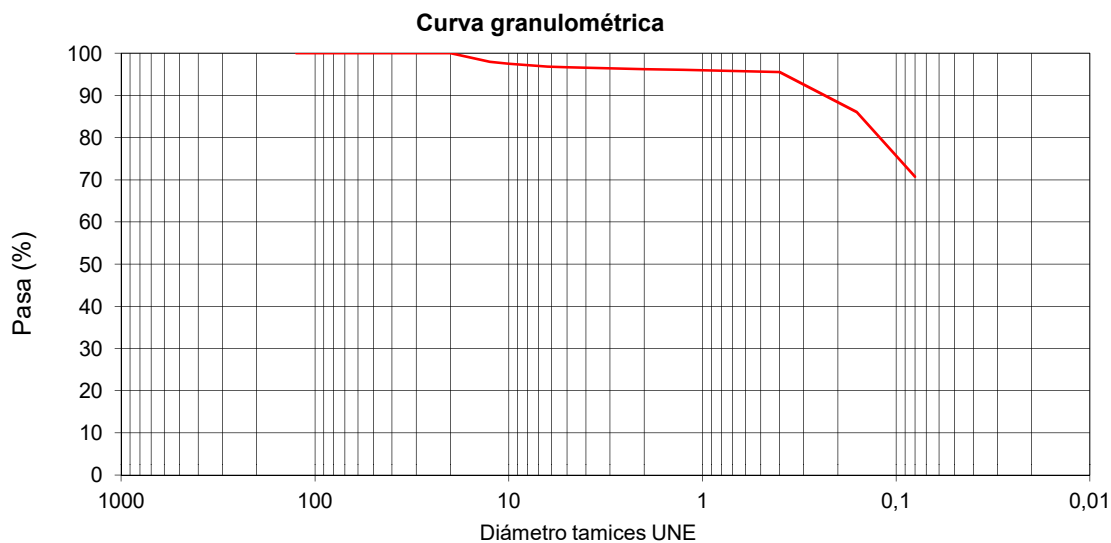
Procedencia: S-1 (3,20-3,80)

Fecha de Entrada: 2 de septiembre de 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE 103.101/95

| Tamiz UNE (mm) | Pasa (%) |
|----------------|----------|
| 125 | 100,0 |
| 100 | 100,0 |
| 80 | 100,0 |
| 63 | 100,0 |
| 50 | 100,0 |
| 40 | 100,0 |
| 25 | 100,0 |
| 20 | 100,0 |
| 12,5 | 98,0 |
| 10 | 97,5 |
| 6,3 | 96,8 |
| 5 | 96,7 |
| 2 | 96,2 |
| 1,25 | 96,1 |
| 0,4 | 95,6 |
| 0,16 | 86,1 |
| 0,08 | 70,7 |



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DE CASAGRANDE

UNE 103.103/94 y UNE 103.104/93

Límite líquido: NP

Límite plástico: NP

Índice de plasticidad: NP

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA

UNE 103-300-93

Humedad natural (%): 11,7

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO.

UNE 103-301-94

Densidad aparente (g/cm³): 1,98

Densidad seca (g/cm³): 1,77

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

UNE 103-201-96 y UNE 103-201-2003 Err.

Contenido en sulfatos (mg/kg): 166

Observaciones:

En Alcañiz, 2 de septiembre de 2019

Responsable de Area

Carlos Aguilar Julián

Director del Laboratorio

José Miguel Tena Gómez

Los resultados de este Acta hacen referencia exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Documento sin la autorización expresa del Laboratorio.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Area de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL)

Página: 1 de 1

Número de acta: 21050

Peticionario

Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón

Obra

Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza)

Muestra

Identificación: 19/1/00262

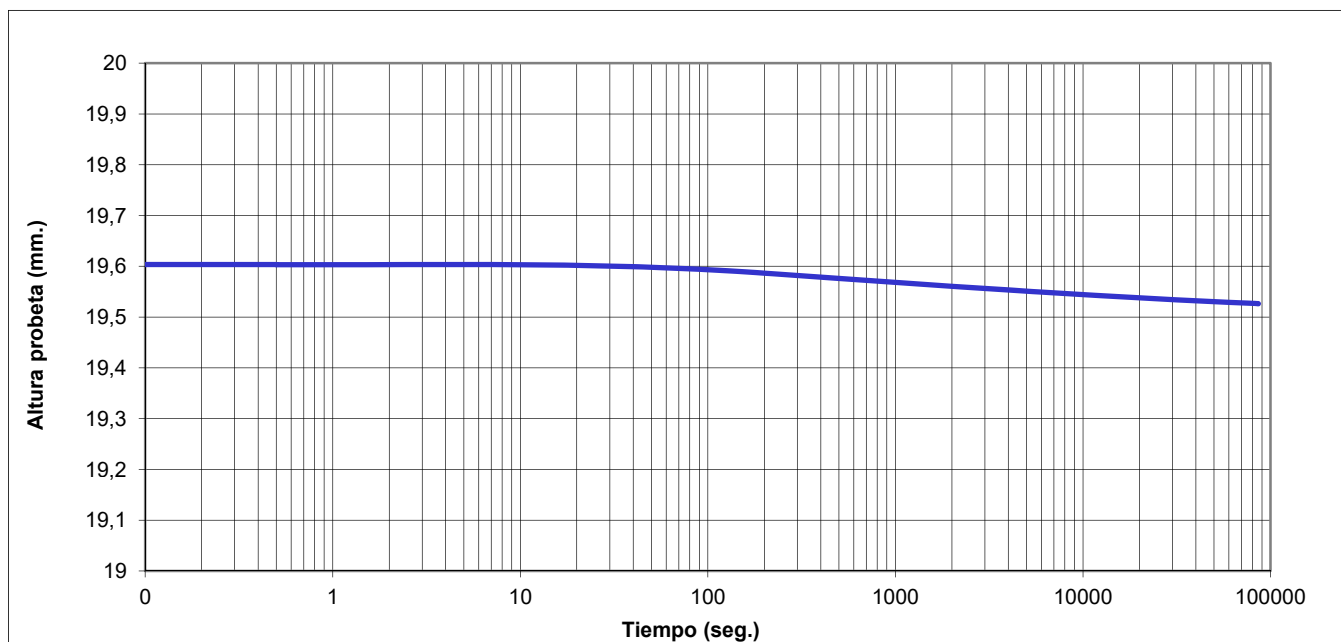
Procedencia: S-1 (3,20-3,80)

Fecha de Entrada: 2 de septiembre de 2019

ENSAYO DE COLAPSO

NLT 254-99

| | | | |
|--------------------------------------|--------|--|--------|
| Altura probeta (mm.) | 20 | Altura probeta tras consolidación (mm.): | 19,603 |
| Diámetro probeta (mm.) | 50 | Altura probeta tras inundación (mm.): | 19,526 |
| Densidad seca (gr/cm ³): | 1,620 | Presión aplicada (kg/cm ²): | 2,00 |
| Humedad Inicial (%): | 15,582 | I Índice de colapso (%): | 0,395 |
| Humedad final (%): | 21,260 | I _c Potencial de Colapso (%): | 0,387 |



Observaciones:

En Alcañiz, 2 de septiembre de 2019

Responsable de Área

Carlos Aguilar Julián



Director del Laboratorio

José Miguel Tena Gómez

Los resultados de este Acta hacen referencia exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Documento sin la autorización expresa del Laboratorio.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Area de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL)

Página: 1 de 1

Número de acta: 21051

Peticionario

Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón

Obra

Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza)

Muestra

Identificación: 19/1/00263

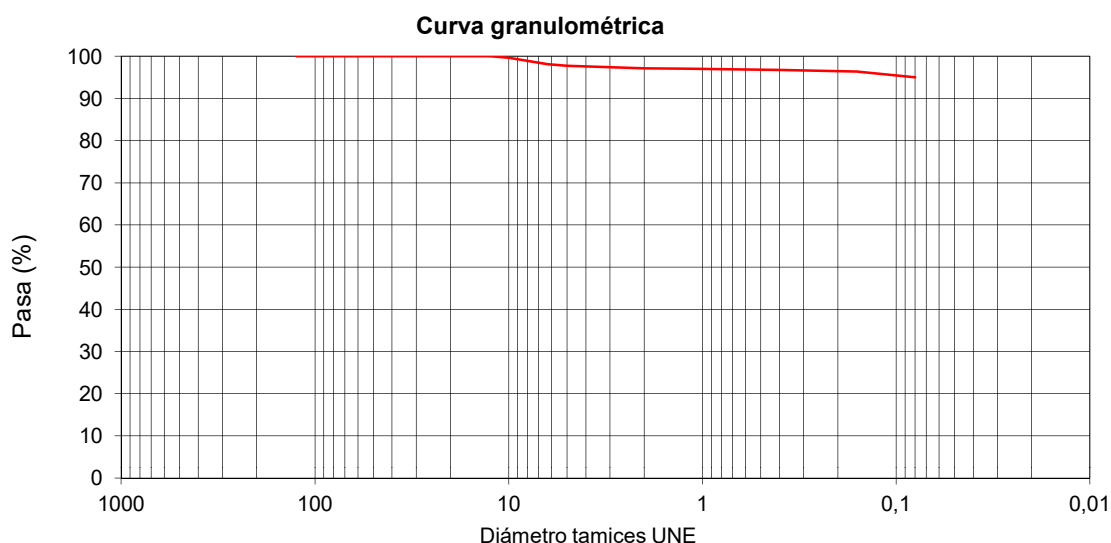
Procedencia: S-1 (4,80-5,40)

Fecha de Entrada: 2 de septiembre de 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE 103.101/95

| Tamiz UNE (mm) | Pasa (%) |
|----------------|----------|
| 125 | 100,0 |
| 100 | 100,0 |
| 80 | 100,0 |
| 63 | 100,0 |
| 50 | 100,0 |
| 40 | 100,0 |
| 25 | 100,0 |
| 20 | 100,0 |
| 12,5 | 100,0 |
| 10 | 99,6 |
| 6,3 | 98,1 |
| 5 | 97,8 |
| 2 | 97,2 |
| 1,25 | 97,0 |
| 0,4 | 96,8 |
| 0,16 | 96,4 |
| 0,08 | 95,0 |



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DE CASAGRANDE

UNE 103.103/94 y UNE 103.104/93

Límite líquido: 35,60

Límite plástico: 20,60

Índice de plasticidad: 14,90

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA

UNE 103-300-93

Humedad natural (%): 22,0

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO.

UNE 103-301-94

Densidad aparente (g/cm³): 2,04

Densidad seca (g/cm³): 1,67

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

UNE 103-201-96 y UNE 103-201-2003 Err.

Contenido en sulfatos (mg/kg): 919

Observaciones:

En Alcañiz, 2 de septiembre de 2019

Responsable de Area

Director del Laboratorio

Carlos Aguilar Julián

José Miguel Tena Gómez

Los resultados de este Acta hacen referencia exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Documento sin la autorización expresa del Laboratorio.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Area de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL)

Página: 1 de 1

Número de acta: 21052

Peticionario

Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón

Obra

Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza)

Muestra

Identificación: 19/1/00263

Procedencia: S-1 (4,80-5,40)

Fecha de Entrada: 2 de septiembre de 2019

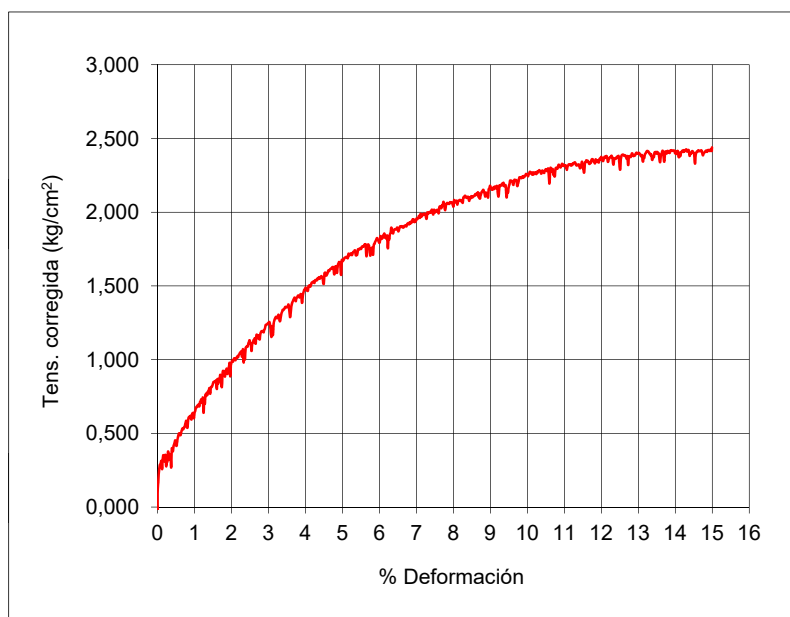
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO UNE 103-400-93

Longitud (cm): 14,66
Diámetro (cm): 6,88
Sección (cm²): 37,22

Humedad (%): 21,98
Humedad zona rotura (%): 0,00

Densidad húmeda (gr/cm³): 2,047
Densidad seca (gr/cm³): 1,678

Resistencia (kg/cm²): **2,44**
Deformación (%): **14,99**



Observaciones:

En Alcañiz, 2 de septiembre de 2019

Responsable de Área

Carlos Aguilar Julián

GEODESER

Director del Laboratorio

José Miguel Tena Gómez

Los resultados de este Acta hacen referencia exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Documento sin la autorización expresa del Laboratorio.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Area de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL)

Página: 1 de 1

Número de acta: 21053

Peticionario

Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón

Obra

Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza)

Muestra

Identificación: 19/1/00264

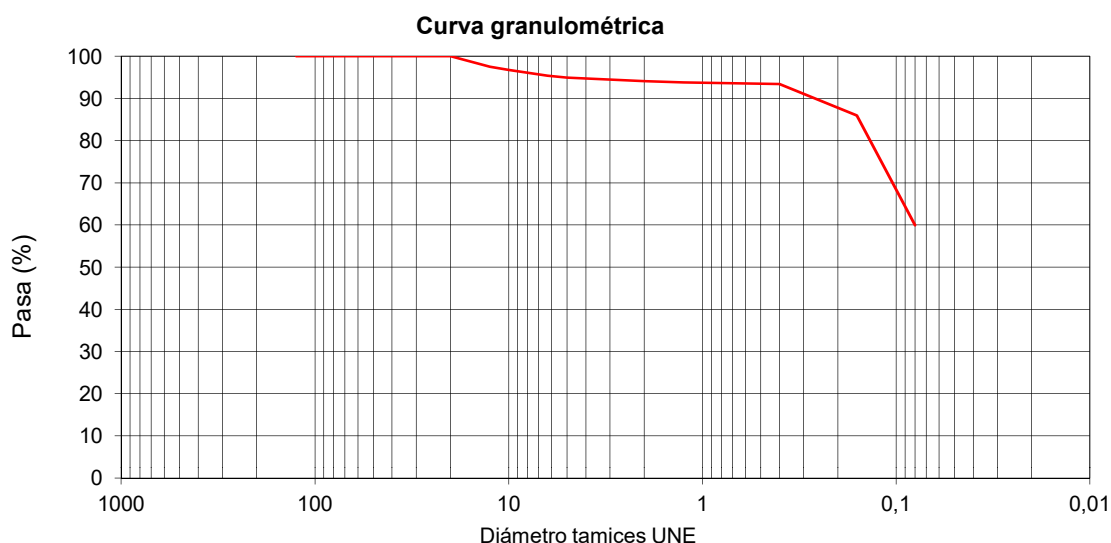
Procedencia: S-1 (8,60-9,20)

Fecha de Entrada: 2 de septiembre de 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE 103.101/95

| Tamiz UNE (mm) | Pasa (%) |
|----------------|----------|
| 125 | 100,0 |
| 100 | 100,0 |
| 80 | 100,0 |
| 63 | 100,0 |
| 50 | 100,0 |
| 40 | 100,0 |
| 25 | 100,0 |
| 20 | 100,0 |
| 12,5 | 97,5 |
| 10 | 96,8 |
| 6,3 | 95,4 |
| 5 | 94,9 |
| 2 | 94,1 |
| 1,25 | 93,8 |
| 0,4 | 93,4 |
| 0,16 | 85,9 |
| 0,08 | 60,0 |



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DE CASAGRANDE

UNE 103.103/94 y UNE 103.104/93

Límite líquido: NP

Límite plástico: NP

Índice de plasticidad: NP

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA

UNE 103-300-93

Humedad natural (%): 17,1

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO.

UNE 103-301-94

Densidad aparente (g/cm³): 2,11

Densidad seca (g/cm³): 1,80

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

UNE 103-201-96 y UNE 103-201-2003 Err.

Contenido en sulfatos (mg/kg): 712

Observaciones:

En Alcañiz, 2 de septiembre de 2019

Responsable de Area

Carlos Aguilar Julián

Director del Laboratorio

José Miguel Tena Gómez

Los resultados de este Acta hacen referencia exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Documento sin la autorización expresa del Laboratorio.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Area de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL)

Página: 1 de 1

Número de acta: 21054

Peticionario

Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón

Obra

Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza)

Muestra

Identificación: 19/1/00264

Procedencia: S-1 (8,60-9,20)

Fecha de Entrada: 2 de septiembre de 2019

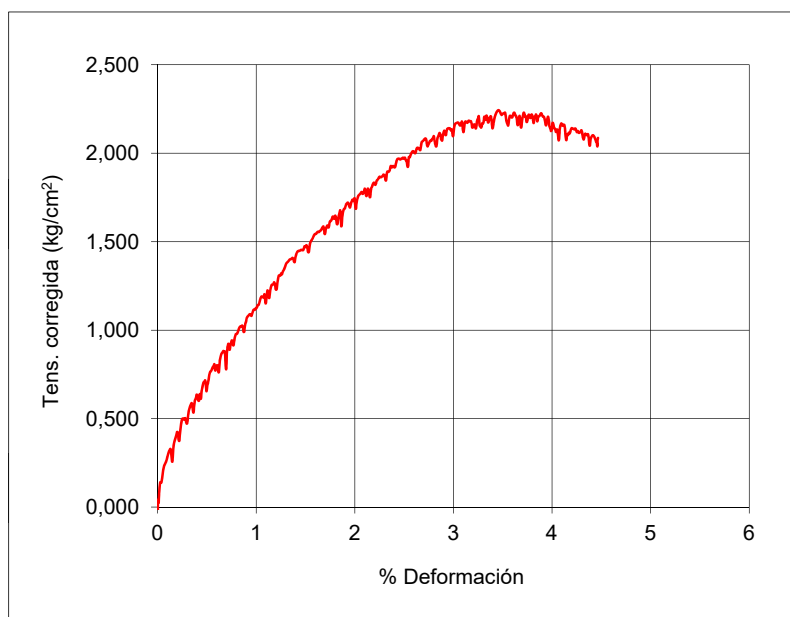
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO UNE 103-400-93

Longitud (cm): 14,49
Diámetro (cm): 6,96
Sección (cm²): 37,99

Humedad (%): 17,08
Humedad zona rotura (%): 0,00

Densidad húmeda (gr/cm³): 2,025
Densidad seca (gr/cm³): 1,730

Resistencia (kg/cm²): **2,24**
Deformación (%): **3,46**



Observaciones:

En Alcañiz, 2 de septiembre de 2019

Responsable de Área

Carlos Aguilar Julián



Director del Laboratorio

José Miguel Tena Gómez

Los resultados de este Acta hacen referencia exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Documento sin la autorización expresa del Laboratorio.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Area de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL)

Página: 1 de 1

Número de acta: 21055

Peticionario

Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón

Obra

Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza)

Muestra

Identificación: 19/1/00266

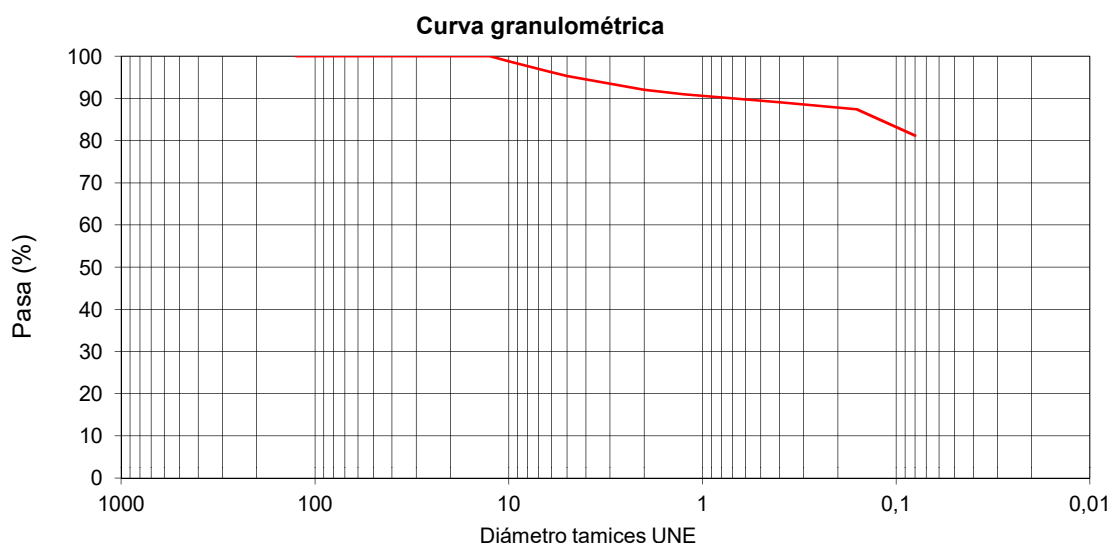
Procedencia: S-2 (1,80-2,40)

Fecha de Entrada: 2 de septiembre de 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE 103.101/95

| Tamiz UNE (mm) | Pasa (%) |
|----------------|----------|
| 125 | 100,0 |
| 100 | 100,0 |
| 80 | 100,0 |
| 63 | 100,0 |
| 50 | 100,0 |
| 40 | 100,0 |
| 25 | 100,0 |
| 20 | 100,0 |
| 12,5 | 100,0 |
| 10 | 98,8 |
| 6,3 | 96,5 |
| 5 | 95,3 |
| 2 | 92,1 |
| 1,25 | 91,0 |
| 0,4 | 89,1 |
| 0,16 | 87,5 |
| 0,08 | 81,2 |



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DE CASAGRANDE

UNE 103.103/94 y UNE 103.104/93

Límite líquido: 37,00

Límite plástico: 20,80

Índice de plasticidad: 16,20

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA

UNE 103-300-93

Humedad natural (%): 17,5

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO.

UNE 103-301-94

Densidad aparente (g/cm³): 2,13

Densidad seca (g/cm³): 1,81

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

UNE 103-201-96 y UNE 103-201-2003 Err.

Contenido en sulfatos (mg/kg): 583

Observaciones:

En Alcañiz, 2 de septiembre de 2019

Responsable de Area

Carlos Aguilar Julián

Director del Laboratorio

José Miguel Tena Gómez

Los resultados de este Acta hacen referencia exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Documento sin la autorización expresa del Laboratorio.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Area de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL)

Página: 1 de 1

Número de acta: 21056

Peticionario

Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón

Obra

Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza)

Muestra

Identificación: 19/1/00266

Procedencia: S-2 (1,80-2,40)

Fecha de Entrada: 2 de septiembre de 2019

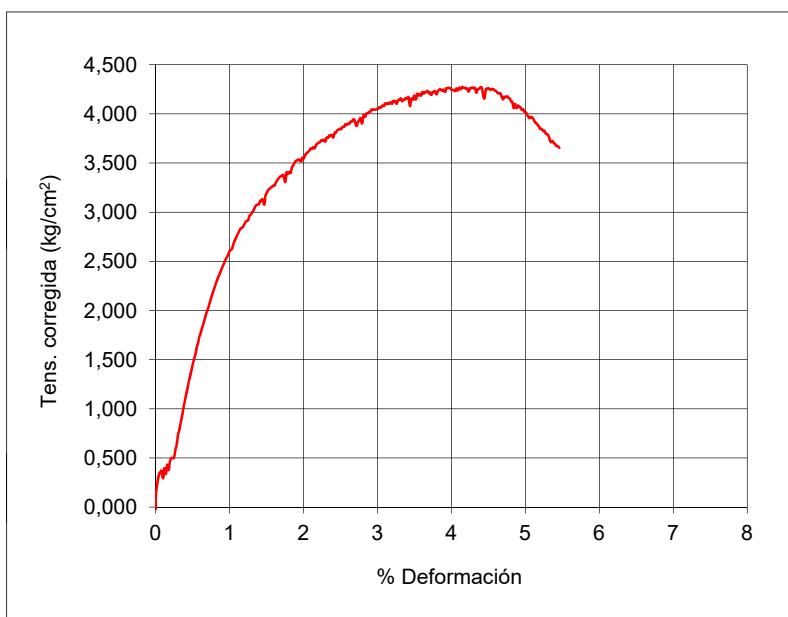
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO UNE 103-400-93

Longitud (cm): 14,73
Diámetro (cm): 6,89
Sección (cm²): 37,28

Humedad (%): 17,52
Humedad zona rotura (%): 0,00

Densidad húmeda (gr/cm³): 2,040
Densidad seca (gr/cm³): 1,736

Resistencia (kg/cm²): **4,27**
Deformación (%): **4,40**



Observaciones:

En Alcañiz, 2 de septiembre de 2019

Responsable de Área

Carlos Aguilar Julián

GEODESER

Director del Laboratorio

José Miguel Tena Gómez

Los resultados de este Acta hacen referencia exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Documento sin la autorización expresa del Laboratorio.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Area de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL)

Página: 1 de 1

Número de acta: 21057

Peticionario

Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón

Obra

Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza)

Muestra

Identificación: 19/1/00266

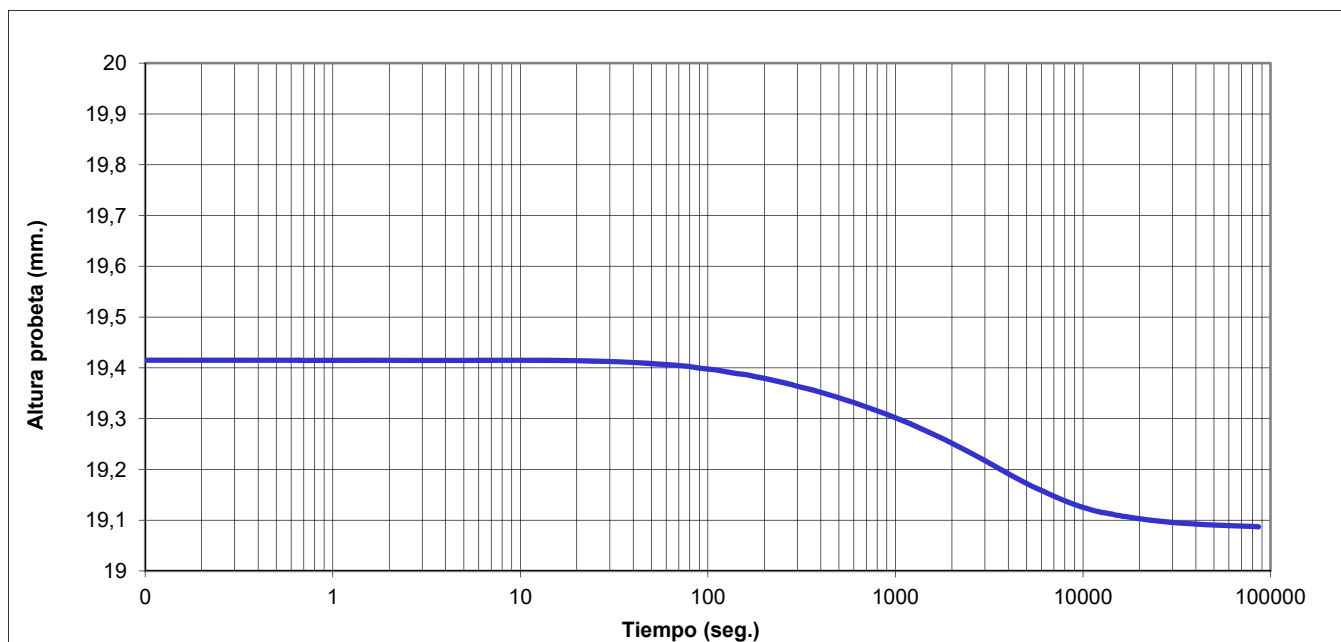
Procedencia: S-2 (1,80-2,40)

Fecha de Entrada: 2 de septiembre de 2019

ENSAYO DE COLAPSO

NLT 254-99

| | | | |
|--------------------------------------|--------|--|--------|
| Altura probeta (mm.) | 20 | Altura probeta tras consolidación (mm.): | 19,415 |
| Diámetro probeta (mm.) | 50 | Altura probeta tras inundación (mm.): | 19,087 |
| Densidad seca (gr/cm ³): | 1,776 | Presión aplicada (kg/cm ²): | 2,00 |
| Humedad Inicial (%): | 15,912 | I Índice de colapso (%): | 1,690 |
| Humedad final (%): | 18,853 | I _c Potencial de Colapso (%): | 1,640 |



Observaciones:

En Alcañiz, 2 de septiembre de 2019

Responsable de Área

Carlos Aguilar Julián



Director del Laboratorio

José Miguel Tena Gómez

Los resultados de este Acta hacen referencia exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Documento sin la autorización expresa del Laboratorio.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Area de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL)

Página: 1 de 1

Número de acta: 21058

Peticionario

Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón

Obra

Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza)

Muestra

Identificación: 19/1/00267

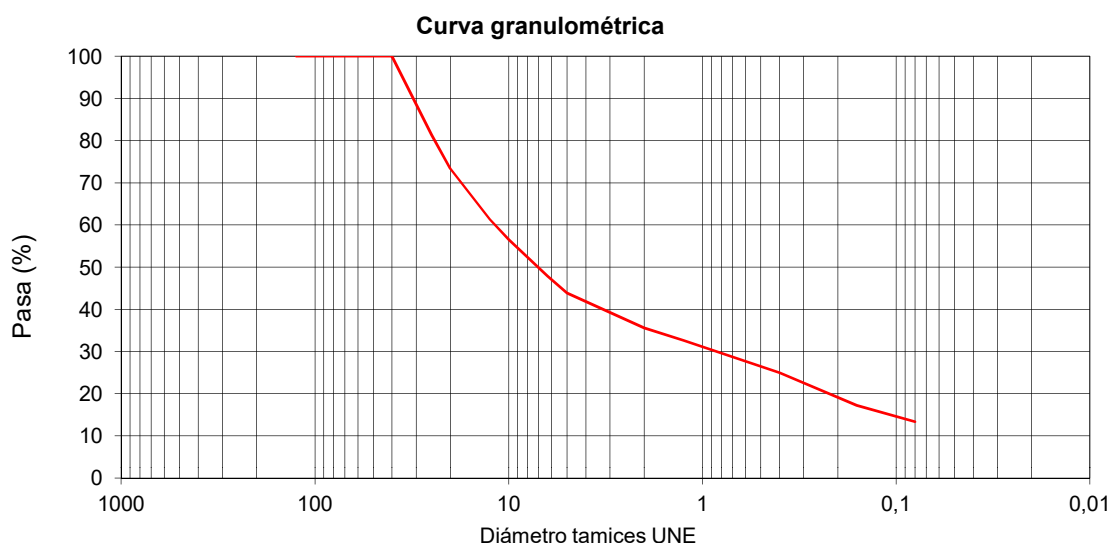
Procedencia: S-2 (3,90-4,50)

Fecha de Entrada: 2 de septiembre de 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE 103.101/95

| Tamiz UNE (mm) | Pasa (%) |
|----------------|----------|
| 125 | 100,0 |
| 100 | 100,0 |
| 80 | 100,0 |
| 63 | 100,0 |
| 50 | 100,0 |
| 40 | 100,0 |
| 25 | 81,4 |
| 20 | 73,3 |
| 12,5 | 61,3 |
| 10 | 56,6 |
| 6,3 | 47,8 |
| 5 | 43,9 |
| 2 | 35,6 |
| 1,25 | 32,6 |
| 0,4 | 24,9 |
| 0,16 | 17,3 |
| 0,08 | 13,4 |



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DE CASAGRANDE

UNE 103.103/94 y UNE 103.104/93

Límite líquido: NP

Límite plástico: NP

Índice de plasticidad: NP

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA

UNE 103-300-93

Humedad natural (%): 1,1

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO.

UNE 103-301-94

Densidad aparente (g/cm³): -

Densidad seca (g/cm³): -

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

UNE 103-201-96 y UNE 103-201-2003 Err.

Contenido en sulfatos (mg/kg): 73

Observaciones:

En Alcañiz, 2 de septiembre de 2019

Responsable de Area

Carlos Aguilar Julián

Director del Laboratorio

José Miguel Tena Gómez

Los resultados de este Acta hacen referencia exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Documento sin la autorización expresa del Laboratorio.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Area de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL)

Página: 1 de 1

Número de acta: 21059

Peticionario

Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón

Obra

Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza)

Muestra

Identificación: 19/1/00268

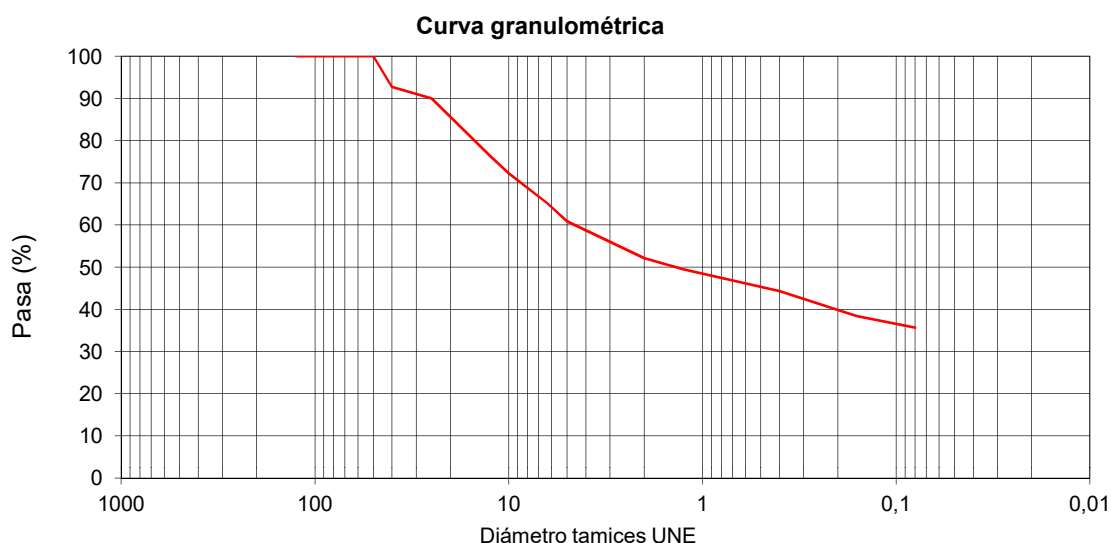
Procedencia: S-2 (12,60-13,20)

Fecha de Entrada: 2 de septiembre de 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE 103.101/95

| Tamiz UNE (mm) | Pasa (%) |
|----------------|----------|
| 125 | 100,0 |
| 100 | 100,0 |
| 80 | 100,0 |
| 63 | 100,0 |
| 50 | 100,0 |
| 40 | 92,7 |
| 25 | 90,0 |
| 20 | 85,6 |
| 12,5 | 76,4 |
| 10 | 72,2 |
| 6,3 | 65,1 |
| 5 | 60,9 |
| 2 | 52,1 |
| 1,25 | 49,5 |
| 0,4 | 44,3 |
| 0,16 | 38,4 |
| 0,08 | 35,6 |



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DE CASAGRANDE

UNE 103.103/94 y UNE 103.104/93

Límite líquido: 29,20

Límite plástico: 21,50

Índice de plasticidad: 7,70

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA

UNE 103-300-93

Humedad natural (%): 20,0

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO.

UNE 103-301-94

Densidad aparente (g/cm³): 2,12

Densidad seca (g/cm³): 1,77

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

UNE 103-201-96 y UNE 103-201-2003 Err.

Contenido en sulfatos (mg/kg): 382

Observaciones:

En Alcañiz, 2 de septiembre de 2019

Responsable de Area

Carlos Aguilar Julián

Director del Laboratorio

José Miguel Tena Gómez

Los resultados de este Acta hacen referencia exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Documento sin la autorización expresa del Laboratorio.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Area de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL)

Página: 1 de 1

Número de acta: 21060

Peticionario

Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón

Obra

Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza)

Muestra

Identificación: 19/1/00268

Procedencia: S-2 (12,60-13,20)

Fecha de Entrada: 2 de septiembre de 2019

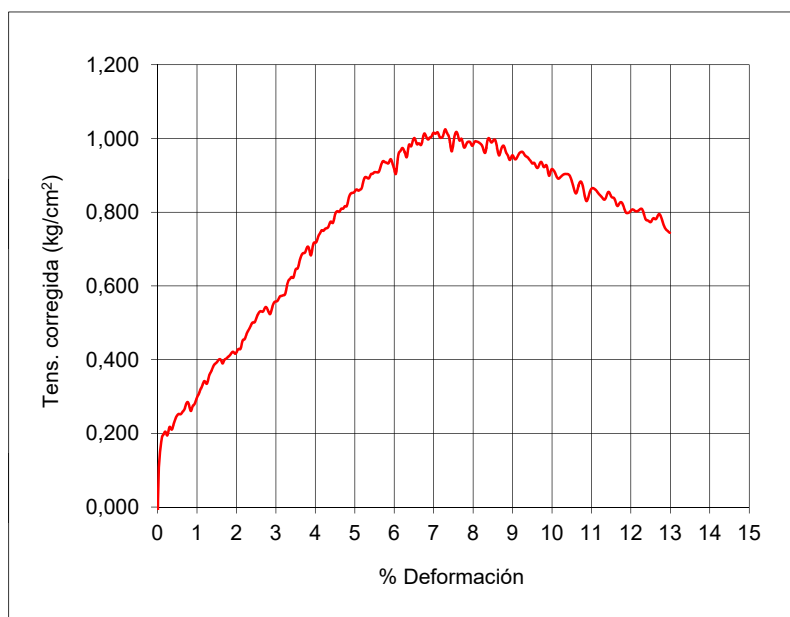
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO UNE 103-400-93

Longitud (cm): 14,37
Diámetro (cm): 6,85
Sección (cm²): 36,89

Humedad (%): 20,02
Humedad zona rotura (%): 0,00

Densidad húmeda (gr/cm³): 2,138
Densidad seca (gr/cm³): 1,781

Resistencia (kg/cm²): 1,02
Deformación (%): 7,29



Observaciones:

En Alcañiz, 2 de septiembre de 2019

Responsable de Área

Carlos Aguilar Julián



Director del Laboratorio

José Miguel Tena Gómez

Los resultados de este Acta hacen referencia exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Documento sin la autorización expresa del Laboratorio.

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Area de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL)

Página: 1 de 1

Número de acta: 21061

Peticionario

Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Departamento de Educación del Gobierno de Aragón

Obra

Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza)

Muestra

Identificación: 19/1/00269

Procedencia: S-2 (16,20-16,80)

Fecha de Entrada: 2 de septiembre de 2019

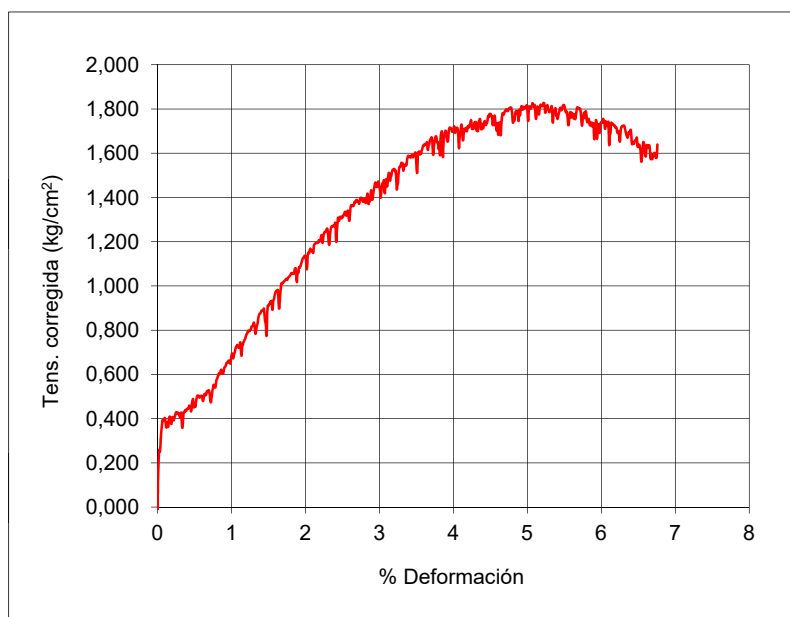
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO UNE 103-400-93

Longitud (cm): 14,48
Diámetro (cm): 6,95
Sección (cm²): 37,96

Humedad (%): 19,37
Humedad zona rotura (%): 0,00

Densidad húmeda (gr/cm³): 2,108
Densidad seca (gr/cm³): 1,766

Resistencia (kg/cm²): 1,83
Deformación (%): 5,22



Observaciones:

En Alcañiz, 2 de septiembre de 2019

Responsable de Área

Carlos Aguilar Julián

GEODESER

Director del Laboratorio

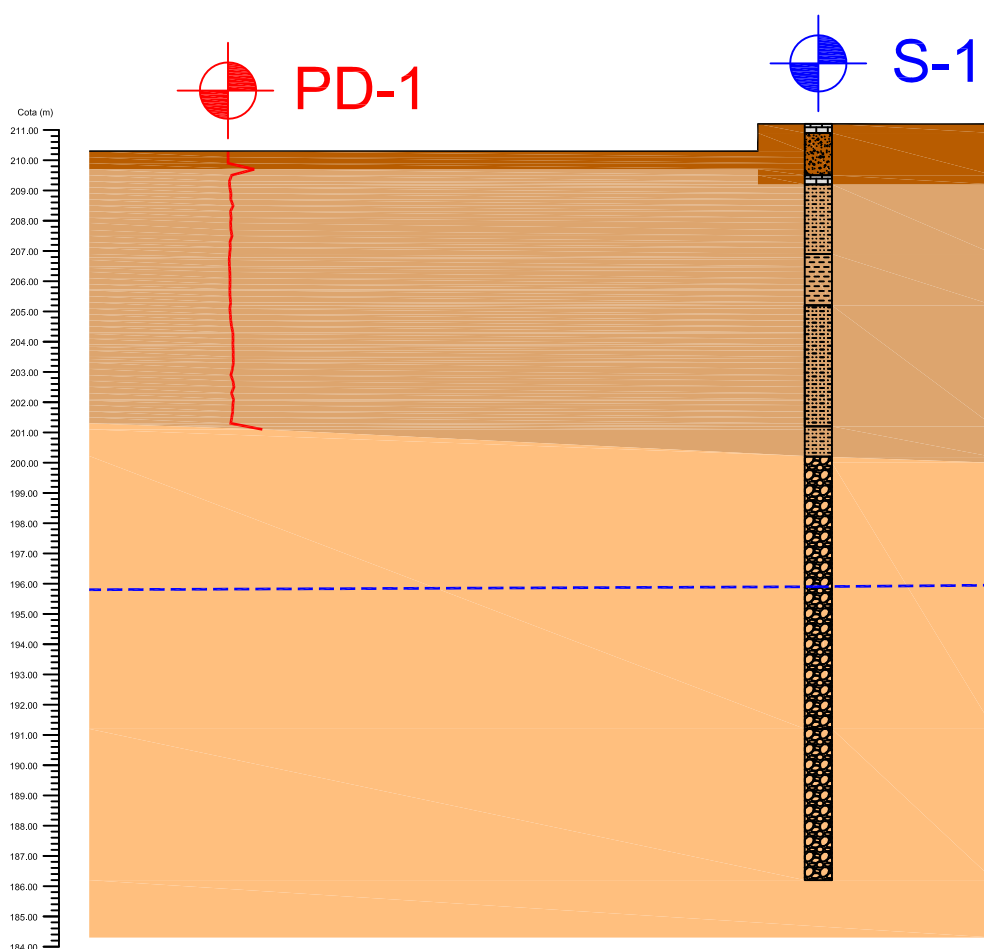
José Miguel Tena Gómez

Los resultados de este Acta hacen referencia exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este Documento sin la autorización expresa del Laboratorio.

ANEXO Nº 5: PERFIL GEOTÉCNICO

1

1'



LEYENDA Y SIMBOLOGÍA

- Sondeo mecánico a rotación
- Ensayo de penetración D.P.S.H.
- Nivel 1: Rellenos antrópicos
- Nivel 2: Limos arenosos y limos
- Nivel 3: Gravas poligénicas
- Nivel freático

| | | |
|---|--------------------|---------|
| Referencia: | Fecha: | |
| 01/19/0112 | Septiembre de 2019 | |
| Plano: | Hoja: | Escala: |
| Perfil geotécnico | 1 de 1 | 1:250 |
| Peticiónario: | | |
| Gerencia de Infraestructuras y Equipamientos, Secretaría General Técnica. Departamento de Educación, Cultura y Deporte | | |
| Obra: | | |
| Construcción de 12 unidades de Educación Secundaria en CPI Julio Verne (Zaragoza) | | |

ANEXO Nº 6: REPORTAJE FOTOGRÁFICO



FOTO Nº 1

DESCRIPCIÓN

Vista parcial de la zona del edificio de Secundaria



FOTO Nº 2

DESCRIPCIÓN

Vista parcial de la zona del patio

FOTO Nº 3

DESCRIPCIÓN

S-1: Emplazamiento



FOTO Nº 4

DESCRIPCIÓN

S-1: 0.00-3.00 m





FOTO Nº 5

DESCRIPCIÓN

S-1: 3.00-6.00 m



FOTO Nº 6

DESCRIPCIÓN

S-1: 6.00-9.00 m

FOTO Nº 7

DESCRIPCIÓN

S-1: 9.00-12.00 m



FOTO Nº 8

DESCRIPCIÓN

S-1: 12.00-15.00 m



FOTO Nº 9

DESCRIPCIÓN

S-1: 15.00-18.00 m



FOTO Nº 10

DESCRIPCIÓN

S-1: 18.00-21.00 m



FOTO Nº 11

DESCRIPCIÓN

S-1: 21.00-24.00 m



FOTO Nº 12

DESCRIPCIÓN

S-1: 24.00-25.00 m



FOTO Nº 13

DESCRIPCIÓN

S-2: Emplazamiento



FOTO Nº 14

DESCRIPCIÓN

S-2: 0.00-3.00 m



FOTO Nº 15

DESCRIPCIÓN

S-2: 3.00-6.00 m



FOTO Nº 16

DESCRIPCIÓN

S-2: 6.00-9.00 m



FOTO Nº 17

DESCRIPCIÓN

S-2: 9.00-12.00 m



FOTO Nº 18

DESCRIPCIÓN

S-2: 12.00-15.00 m





FOTO Nº 19

DESCRIPCIÓN

S-2: 15.00-18.00 m



FOTO Nº 20

DESCRIPCIÓN

PD-1:
Emplazamiento