

INFORME GEOTÉCNICO

OBRA: CEIP KANTARRANA HLHI DE MUSKIZ SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA

Peticionario: DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL
GOBIERNO VASCO



VISADO

Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos
e Ingenieros de Edificación de Navarra

Nafarroako Aparailari, Arkitekto
Tekniko eta Eraikuntza Ingeniarien Elkargo Ofiziala



Referencia: 84681-CEIP

Fecha: 23 de enero de 2019

EUSKO JAURLARITZA

HEZKUNTZA SAILA



GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA
REVISADO

**JUAN JOSE
MATEO
ASIN**

Firmado digitalmente por
JUAN JOSE MATEO ASIN
Nombre de reconocimiento
(DN): cn=JUAN JOSE MATEO
ASIN, o=CECTECO,
ou=juanjo@cecteco.es,
email=juanjo@cecteco.es,
c=ES
Fecha: 2019.01.30 10:20:04
+01'00'

Índice

Documento 1. MEMORIA

1	INTRODUCCIÓN	3
2	DATOS GENERALES DE LA OBRA.....	5
2.1	MARCO GEOGRÁFICO	5
2.2	DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN DE LA PARCELA	6
3	ENCUADRE GEOLÓGICO	7
3.1	ESTRATIGRAFÍA.....	9
3.2	TECTÓNICA	9
3.3	GEOMORFOLOGÍA	9
3.4	HIDROGEOLOGÍA Y NIVEL FREÁTICO	9
3.5	SISMICIDAD	10
4	CAMPAÑA GEOTÉCNICA.....	11
4.1	TRABAJOS DE CAMPO	11
4.2	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	12
5	ANÁLISIS GEOTÉCNICO	13
5.1	DIMENSIONADO DE ZAPATAS	13
5.2	PERFIL LITOLÓGICO	14
5.3	PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES	16
5.4	NIVEL FREÁTICO / AGUA	19
6	ANÁLISIS DE LA CIMENTACION.....	20
6.1	CIMENTACIONES EXISTENTES.....	20
6.2	CIMENTACIÓN EN NIVEL 1.2 GRAVAS Y ARENAS	22
6.3	CIMENTACIÓN EN NIVEL 2 ARCILLAS GRISES	23
6.4	CIMENTACIÓN PROFUNDA EMPOTRADA EN EL NIVEL 3 LIMOLITAS CALCÁREAS.....	24
7	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	25

Documento 2. CROQUIS Y PERFILES

Documento 3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Documento 4. TRABAJOS DE CAMPO

1 INTRODUCCIÓN

Con fecha, diciembre de 2018, el peticionario solicita a Cecteco, la realización de un informe geotécnico para el proyecto de Supresión de Barreras Arquitectónicas en el Gimnasio y Traslado de la Cubierta Textil en el CEIP KANTARRANA HLHI DE MUSKIZ, (BIZKAIA),

Cecteco realiza el presente informe según las prescripciones marcadas en el PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DE LA REDACCIÓN DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCION DE NUEVO EDIFICIO PARA EL IES MUSKIZ BHI Y SUPRESION DE BARRERAS ARQUITECTONICAS EN GIMNASIO Y TRASLADO DE CUBIERTA TEXTIL EN EL CEIP KANTARRANA HLHI DE MUSKIZ, (BIZKAIA), que redacta y envía el Departamento de Educación del Gobierno Vasco, basado en el código técnico de la edificación CTE, documento básico SE-C Cimientos.

En este Pliego, se reúnen dos trabajos, uno para el IES MUSKIZ BHI, con la construcción de una nueva edificación y otro para el CEIP con la supresión de unas barreras arquitectónicas y otros trabajos. Se decide realizar dos informes diferenciados para estos dos trabajos que se denominan de la siguiente manera:

- REFERENCIA: 84681-IES, OBRA: CONSTRUCCIÓN DE NUEVO EDIFICIO PARA EL IES MUSKIZ BHI
- REFERENCIA: 84681-CEIP, OBRA: CEIP KANTARRANA HLHI DE MUSKIZ, SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA.

El presenta informe se centra en la referencia y obra: **84681-CEIP, CEIP KANTARRANA HLHI DE MUSKIZ, SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA.**

Cecteco (Centro de Control y Técnicas especiales S.L.) está en el Registro General de Laboratorios Acreditados del Ministerio de vivienda en varias áreas de acreditación. Oficialmente dispone de las autorizaciones pertinentes por el departamento de Obras Públicas del Gobierno de Navarra y del Ministerio de Vivienda, para la realización de este proyecto geotécnico a nivel nacional, cumpliendo lo especificado en el Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.

Las áreas acreditadas de trabajo de Cecteco y que afectan a este informe son:

A-ENSAYOS DE GEOTECNIA (GT)

- 1- IDENTIFICACION Y ESTADO DE SUELOS
- 2- RESISTENCIA Y DEFORMACION DE SUELOS
- 3- AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS
- 4- SUELOS
- 5- RESISTENCIA Y DEFORMACION DE ROCAS
- 6- DURABILIDAD
- 7- AGRESIVIDAD DE AGUAS AL HORMIGON
- 8- TOMA DE MUESTRAS
- 9- ENSAYOS DE PERFORACION Y PENETRACION

La Normativa utilizada para el desarrollo de este informe geotécnico es:

- Código Técnico de la Edificación (Documento Básico SE-C Cimientos)
- NCSR-02. Norma de la construcción sismo resistente: Parte general y edificación
- Normas UNE, relativas a los procedimientos de ensayo ejecutados "in situ" o en el laboratorio
- Normas EHE. Instrucción de hormigón estructural.

El objetivo principal del informe geotécnico es la caracterización del terreno tanto en profundidad como lateralmente para poder establecer los parámetros geotécnicos adecuados para analizar el tipo de cimentación más adecuada o más recomendable en función de las características de la edificación.

Se plantean como objetivos de este informe geotécnico:

- La distribución de las unidades geotécnicas y la identificación de sus parámetros geotécnicos.
- Caracterización y situación del nivel freático.
- La recomendación de las alternativas de cimentación más recomendables según los datos del terreno y de las características de la cimentación.
- Además, se realizan otra serie de recomendaciones en cuanto a parámetros de estabilidad y excavabilidad, agresividad del terreno al hormigón y aceleración sísmica según norma NCSE-02.

El objeto y el ámbito de la realización de este informe quedan limitados al entorno inmediato de la parcela, no siendo objeto de este informe las posibles inestabilidades regionales que pueden afectar a un área de mayores dimensiones (movimientos o deslizamientos de grandes masas, presencia de dolinas a grandes profundidades...) ya que estas requieren un estudio mucho más general y profundo que lo solicitado para el presente informe.

2 DATOS GENERALES DE LA OBRA

2.1 MARCO GEOGRÁFICO

Muskiz es un municipio perteneciente a la comarca del Gran Bilbao, dentro del territorio de Vizcaya, en el norte de la Península Ibérica. Muskiz se encuentra ubicado en el punto más occidental de la costa vizcaína, limitando al norte con el mar Cantábrico, al sur con Galdames y al este con Ciérvana. Al oeste limita con Castro Urdiales, municipio perteneciente a la comunidad autónoma de Cantabria.

Muskiz está sobre la Ría del Barbadún, que desemboca en mar Cantábrico, y se sitúa a 21 m.s.n.m. quedando la zona montañosa al sur del municipio con una altura máxima de 626 m., aunque la media ronda los 250 m. de altura.



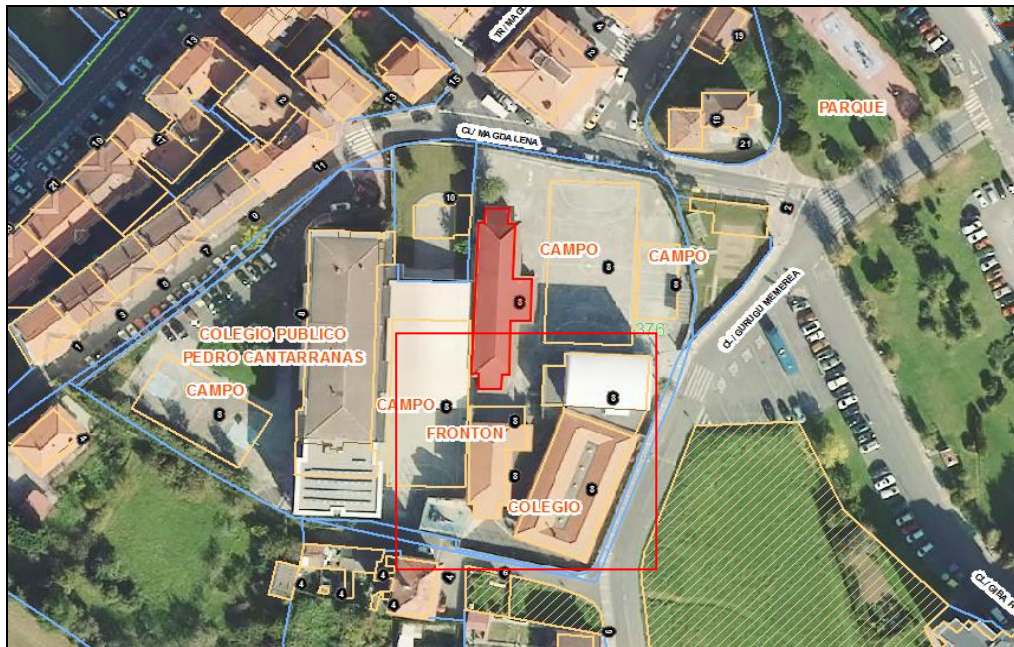
2.2 DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN DE LA PARCELA

La parcela objeto de este estudio se corresponde con el Nº8 de la calle Magdalena de Muskiz, que según la sede catastral de Vizcaya se corresponde con la parcela 001 del Polígono 007 de Muskiz.

En esta dirección se sitúan las instalaciones escolares de Muskiz, tanto el colegio CEIP, como el instituto IES. Estas instalaciones quedan ubicadas entre las calles Memerea y Magdalena.

La zona se encuentra en una ladera de ligera inclinación hacia el NO, pero que se encuentra corregida por muros y rellenos, igualando la cota de toda la parcela. Exceptuado la zona sur, donde se encuentra la zona del colegio infantil, situada unos 2 metros por encima del resto de la parcela, accediendo a esta zona por unas escaleras. Es en esta zona sur donde se centra este estudio geotécnico.

La parcela se encuentra ocupada actualmente por varios edificios, cubiertas y pistas deportivas tal y como se puede observar en la siguiente imagen.



La zona de actuación de este informe geotécnico, dentro del rectángulo rojo, se concentra en la zona sur, donde se encuentra el edificio del colegio y un pequeño pórtico, que se encuentra unos 2 metros por encima del resto de la parcela, accediendo a esta zona elevada por unas escaleras.

En la zona más baja, bajando las escaleras, se encuentra el pabellón, en la parte norte y al este el frontón junto con una carpa textil que se prevé trasladar. Es en estas zonas, pabellón y frontón donde se realizarán ensayos para ver la cimentación existente y las características geotécnicas del terreno.

3 ENCUADRE GEOLÓGICO.

Para la realización de este apartado se toman de referencia los siguientes mapas geológicos:

- MAPA GEOLOGICO ESCALA 1:50000 DEL I.G.M.E. HOJA 61 BILBAO
- MAPA GEOLOGICO ESCALA 1:25000 DEL E.V.E.: HOJA 61-I SANTURTZI

El área de estudio se localiza en el Golfo de Vizcaya, en la Cuenca Vasco-Cantábrica, que se extiende 200 km a partir de la terminación occidental de los Pirineos y, que constituye el borde oriental del margen Norte de la Península Ibérica.

La formación de la Cuenca Vasco-Cantábrica ha estado ligada al proceso de generación de cuencas pull-apart, relacionadas con la apertura del Golfo de Vizcaya durante el Cretácico; momento en el que se produjo la acumulación de los materiales sedimentarios marinos, que han sido deformados posteriormente, durante la Orogenia Pirenaica

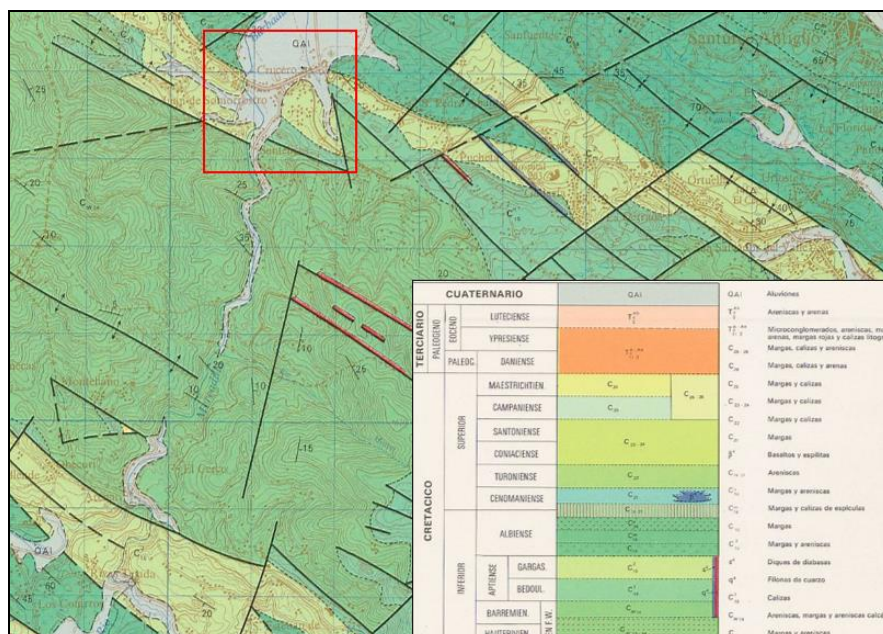
El área de Bilbao se encuentra situada en el flanco norte del anticlinal de Vizcaya, al que sucede hacia el noreste el sinclinal de Bizkaia. Entre ambas formaciones se asienta la ría de Bilbao. Tanto la tectónica como la composición de los materiales determinan una gran complejidad en esta zona.

El Arco Vasco se caracteriza por el arqueamiento de las grandes estructuras cartográficas, con concavidad hacia el Mar Cantábrico: El Anticlinorio de Bilbao, el Sinclinorio de Vizcaya, el Anticlinical del Norte de Vizcaya y el Monoclinical de Guipúzcoa

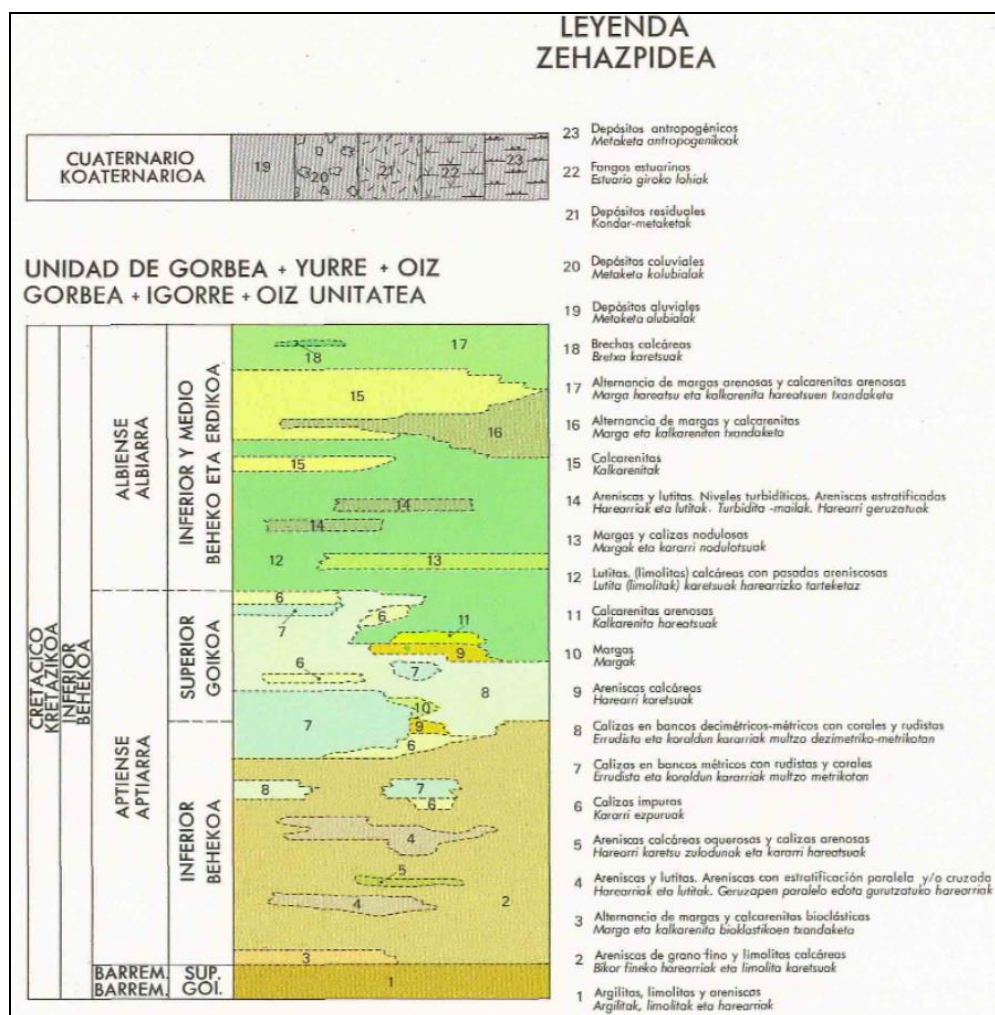
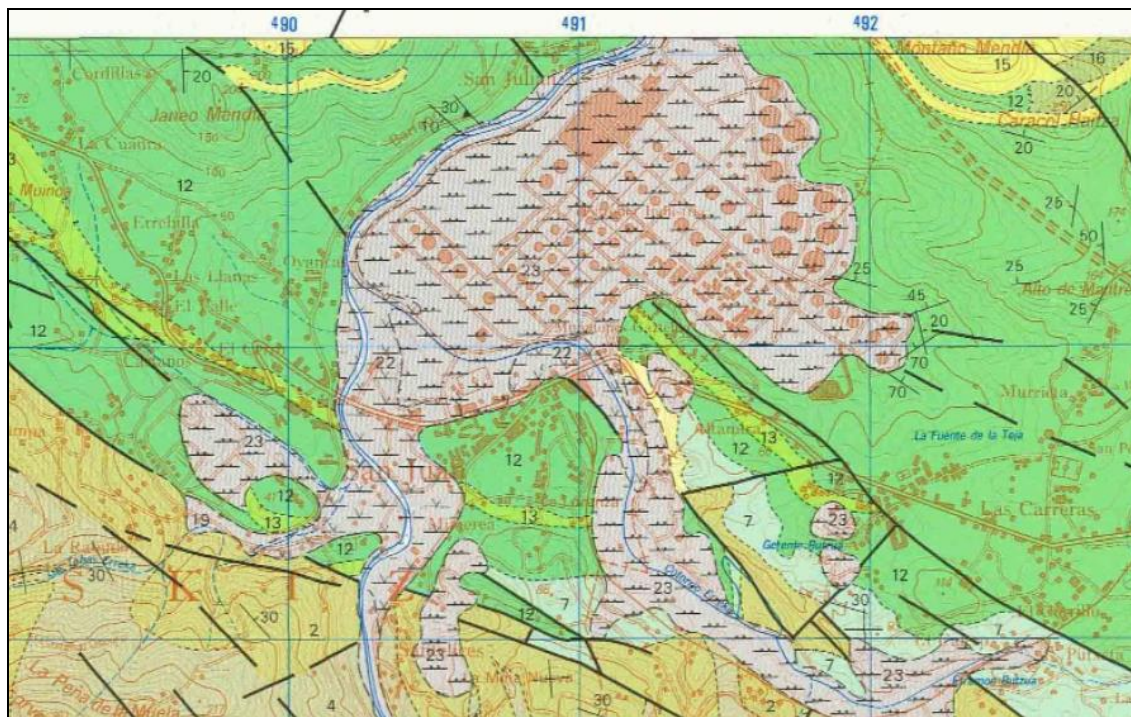
El Sinclinorio de Vizcaya presenta un trazado cartográfico que se sigue ininterrumpidamente durante más de 90 km desde la costa cantábrica hacia el sureste. Es una estructura asimétrica, vergente hacia el norte, con el flanco meridional cercano a la vertical y el flanco norte con buzamientos medios del orden de 50°. El Sinclinorio de Vizcaya repliega a su vez a pliegues y cabalgamientos que también tienen vergencia hacia el Norte y desarrolla una pizarrosidad en los niveles más incompetentes, con una orientación paralela al plano axial.

En el área de estudio, se concentran según los mapas geológicos, materiales del cuaternario aluvial, mientras en las zonas periféricas, se localizan materiales del Cretácico, formados por calizas, areniscas, margas y argilitas

Mapa geológico y leyenda del IGME 1:50000: Hoja 61-BILBAO



Mapa geológico y leyenda del País Vasco 1:25000 E.V.E.: Hoja 61-I SANTURTZI



3.1 ESTRATIGRAFÍA

Según los mapas geológicos en el área de estudio afloran los siguientes materiales:

Materiales Cuaternarios: son materiales generados por la dinámica fluvial y costera de la zona, dentro de estos materiales predominan los fangos estuarinos (22) de tamaño de grano más pequeño y oscuro.

Materiales Cretácicos: la mayoría de los materiales cretácicos de la zona están representados por una sucesión de lutitas calcáreas con pasadas areniscosas de colores gris oscuro a ocre.

3.2 TECTÓNICA

La región se encuentra dentro de la gran estructura denominada "Sinclinorio de Vizcaya". Este sinclinal se encuentra relacionado con una especie de "fosa tectónica constituida por el zócalo" que permitió la acumulación de una enorme cantidad de sedimentos durante el Cretácico superior. El sinclinorio afecta a materiales Mesozoicos y Terciarios. Su núcleo lo constituye la unidad de alternancia de margas y calizas del Eoceno, flanqueada por el resto de los materiales terciarios y por los paquetes Cretácicos.

El sinclinorio está constituido por una sucesión de pliegues apretados, con buzamientos constantes entre 65 y 75º de dirección Norte a Sur, que ocasionalmente disminuyen sus buzamientos hasta 50º o pueden aparecer totalmente verticalizados.

3.3 GEOMORFOLOGÍA

Morfológicamente la región se encuentra claramente dominada por el modelado fluvial y marino que genera las depresiones y llanuras, frente a los importantes resaltes de material calcáreo, que han generado la fisionomía actual del relieve. Además, la acción antrópica complementa el modelado por su actividad urbana.

3.4 HIDROGEOLOGÍA Y NIVEL FREÁTICO

Los materiales limolíticos presentan una permeabilidad baja-muy baja. Puntualmente presentan intercalaciones de niveles areniscosos y calcareníticos, que pueden llegar a alcanzar cierta permeabilidad en niveles superficiales, aunque prácticamente se consideran despreciables.

Los acuíferos se pueden encontrar en las formaciones cuaternarias superficiales, cuya recarga se realiza por infiltración directa del agua de lluvia fundamentalmente.

Se establecen las consideraciones sobre el nivel freático en el apartado 5.4 página 19 de este informe.

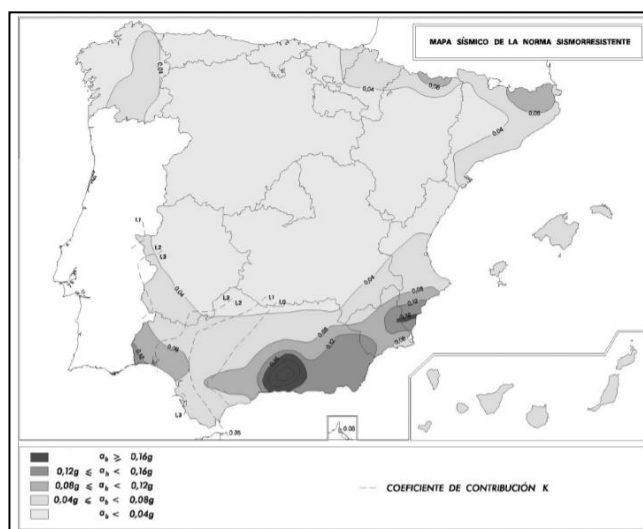
3.5 SISMICIDAD

Según la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02), España se encuentra dividido en las siguientes zonas sísmicas:

- Con aceleración sísmica de $a_b < 0.04g$
- Con aceleración sísmica de $0.04g < a_b < 0.08g$
- Con aceleración sísmica de $0.08g < a_b < 0.12g$
- Con aceleración sísmica de $0.12g < a_b < 0.16g$
- Con aceleración sísmica de $0.08g < a_b$

La aceleración sísmica viene definida por la expresión: $a = S \times p \times a_b$, siendo p =coeficiente de riesgo en función del periodo de vida con el que se proyecta la construcción y S un coeficiente de amplificación de terreno dependiente del valor de $p \times a_b$.

Según la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02), el área de estudio se encuentra en una zona con una aceleración sísmica menor de $0.04g$ por lo que no será necesario tomar en consideración medidas contra de los efectos sísmicos en las estructuras de la edificación.



4 CAMPAÑA GEOTÉCNICA

4.1 TRABAJOS DE CAMPO

Para el reconocimiento del terreno se han realizado los ensayos referidos en el Pliego de Prescripciones marcado por el Departamento de educación:

Zona	Tipo Constr.	Grupo terreno	Núm sondeos	Prof (m)	Observaciones/ Técnica de prospección
Gimnasio y frontón	C-1	T-2	2 (S1-S2)	18	Se propone sustituir 1 sondeo por 1 prueba de penetración. (P1) Se propone 2 calicatas de prospección de cimentación A mayores (C1-C2)

Se aporta un plano con una propuesta de situación de estos ensayos que se adjunto en el documento 2: PROPUESTA INICIAL SITUACION ENSAYOS.

Dadas las características de las instalaciones y la movilidad de la maquinaria, se reubican los ensayos para poder realizar correctamente los trabajos, quedando ubicados según el plano SITUACION ENSAYOS FINAL.

Se realizan:

- 2 Sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de muestra (ASTM D-2133) hasta 18 m. de profundidad (S1, S2), en la zona de la pista deportiva, frontón.
- 1 Prueba de penetración dinámica superpesada según Norma UNE 103801/94, (D.P.S.H. P1). Se realiza este ensayo en una zona más alta entre el colegio y un pórtico al que hay que acceder por unas escaleras. Se sitúa a una cota de +2,00 m. del resto de ensayos.
- 2 Calicatas sobre zapatas existentes para poder establecer profundidad y nivel de apoyo, realizándose mediante la maquinaria de sondeos (C1-C2).

4.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

A continuación, se muestra la relación de ensayos realizados en las diferentes muestras:

CODIGO	ENSAYO/NORMA
1 HUM	Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa s/Norma UNE 103300:1993
2 DEN	Determinación de la densidad de un suelo s/Norma UNE 103301:1994
3 LIM	Límites de Atterberg: Determinación del límite líquido de un suelo, método de Casagrande, s/Norma UNE 103103:1994 y Determinación del límite plástico de un suelo s/Norma UNE 103104:1993
4 GRA	Análisis granulométrico de suelos por tamizado s/Norma UNE 103101:1995
5-CS	Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo une 103-400-93
6 CU	Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: resistencia a la compresión uniaxial. UNE 22950-1:1990
7 SO4	Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de suelo, s/Norma UNE 103201:1996
8 BG	Acidez Bauman Gully (ml/Kg) s. UNE 83.963
9-HIN	Hinchamiento Libre en edómetro UNE 103.600
10-AGU	Determinación de la agresividad de un agua según anejo 5 de la EHE.

MUESTRA	S1-M1	S1-M2	S1-M3	S2-M1	S2-M2	S2-M3	C1-M1
PROFUNDIDADES	2,00-2,50	3,00-3,60	4,20-4,50	1,20-,80	2,40-3,00		1,20-1,80
MATERIAL	ARENAS CON CANTOS	ARCILLAS	ROCA	ARCILLAS	GRAVAS	AGUA	ARCILLAS
1 HUM	X	X	X	X			X
2 DEN		X	X				X
3 LIM	X	X		X	X		
4 GRA	X	X		X	X		
5 CS		X					X
6 CU			X				
7 SO4	X	X		X	X		
8 BG	X	X		X	X		
9-HIN				X			
10-AGU						X	

5 ANÁLISIS GEOTÉCNICO

5.1 DIMENSIONADO DE ZAPATAS

Se han realizado una serie de perforaciones para poder concretar las dimensiones de las zapatas existentes tanto del pabellón (C1) como del muro lateral del frontón (C2).

En la zona del pabellón (C1) se realizaron perforaciones en la esquina bajo pilar y otra perforación entre pilares, llegando hasta una distancia de 60 cm. del mismo.

En la zona del frontón se realizaron perforaciones coincidiendo con el N°4 marcado en la pared, estas perforaciones se realizaron bajo el N°4, a 0,50 m. y a 1,00 m. del mismo.

Perforaciones realizadas para establecer las dimensiones de las zapatas existentes



Según estos datos se concluye que las zapatas estudiadas presentan unas dimensiones de:

- ✓ Ancho de zapata: $B = 1,00$ m.
- ✓ Largo de zapata: $L = 1,00$ m. En el caso del frontón se trata de una zapata corrida.
- ✓ Canto de zapata: $D = 1,00$ m.

Bajo las zapatas aparecía un relleno granular con cantos centimétricos y matriz arcillosa de 0,20 m. de espesor, apareciendo un nivel de Arcillas limosas en ambos casos a 1,20 m. de profundidad.

5.2 PERFIL LITOLÓGICO

En este caso, la zona de actuación presenta dos zonas diferenciadas, una zona situada a cota de pabellón y frontón donde se realizaron los ensayos S1-S2 y C1-C2, y la zona superior donde se encuentra el edificio del colegio y el pórtico, donde se realizó el P1.

Según los resultados obtenidos en los ensayos de campo, se obtienen los siguientes datos litológicos:

ZONA A COTA DE PABELLÓN: Se corresponde con la zona inferior de la parcela donde se encuentra el pabellón, frontón, carpa etc.

- **NIVEL 0 RELLENOS ANTRÓPICOS:** Solera de hormigón más zahorras situadas bajo solera, alcanzan entre 0,40 y 1,20 m. de profundidad.
- **NIVEL 1 DEPÓSITO COLUVIAL:** Por debajo de los rellenos aparece un depósito coluvial hasta profundidades entre 3,00 (S1) y 3,40 m. (S2) Este depósito coluvial está formado por una primera capa arcilloso-limosa y una segunda capa formada por gravas con cantos y bolos en una matriz limosa o arenosa de color amarillo.
 - **NIVEL 1.1 ARCILLAS LIMOSAS:** Bajo el nivel de solera, entre 0,40-1,20 m. de profundidad, y hasta 2,40 m. en el caso del S1 y 1,80 m. de profundidad en el caso del S2, aparece un nivel de arcillas limosas ocre-grisáceas, sin cantos. Este nivel sirve como apoyo de las cimentaciones observadas.
 - **NIVEL 1.2 GRAVAS Y ARENAS:** Nivel granular, que en el S1 no presenta muchos cantos siendo más arenoso, mientras que en el S2 presenta cantos y bolos. Aparece a profundidades entre 2,40 y 3,00 en el sondeo S1 y entre 1,80 y 3,60 m. en el sondeo S2.

Este nivel está formado por cantos heterométricos, más o menos abundantes, en su mayoría de naturaleza carbonatada, englobados en una matriz limo-arenosa de color amarillo. Es en este nivel donde se ha detectado la presencia de un nivel de agua en torno a los 2,8 m. de profundidad.

- **NIVEL 2 ARCILLAS FIRMES:** Por debajo de los niveles coluviales, entre 3,00 y 3,60 m. aparece un nivel arcilloso, fruto de la meteorización del sustrato rocoso subyacente. Son unas arcillas entre las que se pueden observar restos de fragmentos rocosos margosos. En profundidad se van haciendo cada vez más duras y densas hasta llegar a ser roca.
- **NIVEL 3 SUSTRATO ROCOSO, LIMOLITA CALCÁREA:** Nivel de roca que aparece entre 4,20 y 4,80 metros de profundidad formado por una limolita calcárea de color grisáceo a negro azulado, que se encuentra relativamente fracturada con un índice RQD del 50 a 70%.

ZONA PÓRTICO: Se corresponde a la zona superior del colegio y el pórtico, donde se ha realizado el ensayo de penetración D.P.S.H.1. (P1).

Se observa en esta zona una capa de golpes heterogéneos, entre 6 y 15, hasta 2,80 m., que pueden corresponder con los rellenos antrópicos. Entre 2,80 y 5,00 m. aparecen unos niveles más homogéneos con una media de $N_{20}=8$, que se interpreta como el NIVEL 1.1 ARCILLAS LIMOSAS, por debajo los niveles comienzan a ser más consistentes hasta alcanzar el rechazo a 6,00 m. de profundidad.

Prof. (m)	nº golpes
0,20	10
0,40	13
0,60	11
0,80	11
1,00	7
1,20	6
1,40	6
1,60	12
1,80	14
2,00	15
2,20	14
2,40	11
2,60	13
2,80	11
3,00	9
3,20	9
3,40	9
3,60	9
3,80	10
4,00	10
4,20	8
4,40	5
4,60	7
4,80	7
5,00	8
5,20	10
5,40	12
5,60	11
5,80	36
6,00	100

Desde la cota de ensayo hasta 2,80 m. Golpes de 6 a 15, se consideran rellenos que sirvieron para los elementos constructivos. Se calcula una presión admisible de $1,00 \text{ kg/cm}^2$ a $1,50 \text{ kg/cm}^2$

Nivel que correspondería con el depósito coluvial, con una media en las arcillas de $N_{20}=8$ y algo mayor en las capas de gravas que pueden incluso alcanzar el rechazo en algún bolo.

5.3 PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Las propiedades geotécnicas de los diferentes niveles diferenciados se exponen a continuación. Se establecen estas propiedades a partir de los trabajos de campo, la correlación de los valores de los ensayos de penetración dinámica, los ensayos de laboratorio y el empleo de tablas características tanto del CTE como de otra bibliografía especializada.

NIVEL 1.1 ARCILLAS LIMOSAS: Nivel formado por unas arcillas limosas de color ocre-grisáceo que aparece entre 1,20 hasta 1,80/2,40 m.. de profundidad.

- Clasificación S.U.C.S.: CL- Arcillas de media plasticidad
- Límites de Atterberg:
 - o Limite líquido: 42,36
 - o Limite plástico :23,67
 - o Índice de plasticidad: 18,69
- Consistencia: Blanda
- Ensayo de penetración D.P.S.H.: Media 8
- Ensayo de penetración S.P.T.: Valor N_{30} . Alcanza los 16 en el sondeo S1, en la transición con el nivel inferior.
- Compresión simple $q_u = 0,76 \text{ kg/cm}^2$
- Cohesión sin drenaje: $C_u = 0,38 \text{ Kp/cm}^2$ *
- Cohesión (c') $\leq 0,05\text{-}0,10 \text{ Kp/cm}^2$ *
- Coeficiente de balasto K_{30} (30 x 30 cm.) = $2,00 \text{ kg/cm}^3$
- Módulo de deformación: $E_o = <80 \text{ kg/cm}^2$
- Rozamiento interno (ϕ): 20- 25°*
- Densidad aparente: $\gamma = 1,90 \text{ gr/cm}^3$
- Carga admisible: $Q_{adm} = 0,80 \text{ kg/cm}^2$
- Ripabilidad: Alta
- Expansividad: No expansivo, hinchamiento libre 0,18 %
- Sulfatos solubles en agua :370 $\text{mgSO}_4^{2-}/\text{kg}$ suelo. No agresivo al hormigón.
- Acidez Bauman-Gully: 5
- Permeabilidad: $10^{-4} - 10^{-6} \text{ cm/s}$ *

NIVEL 1.2 GRAVAS Y ARENAS: Nivel granular que aparece a 1,80-2,40 m. hasta 3,00-3,60 m. de profundidad. Está formado por cantos heterométricos, generalmente calcáreos, subangulosos, englobados en una matriz limosa y arenosa de color amarillo, en la zona del sondeo S1 hay menor proporción de cantos siendo unas arenas limosas.

- Clasificación S.U.C.S.: GM-Gravas limosas / SM Arenas limosas
- Límites de Atterberg: No plástico
- Compacidad: Media
- Ensayo de penetración D.P.S.H.: Desde 12
- Ensayo de penetración S.P.T.: Valor N_{30} : 14 a rechazo en bolos
- Módulo de deformación (E_o): 200-400 kg/cm²*
- Cohesión $C' = 0.00$ kg/cm²*
- Rozamiento interno (ϕ): $\leq 34^\circ$ *
- Coeficiente de balasto K_{30} (30 x 30 cm.) = 8,00-12,00 kg/cm³
- Ripabilidad: Alta
- Densidad aparente: $\gamma = 2,15$ gr/cm³
- Sulfatos solubles en agua: 680 mgSO⁻²₄/kg suelo. Clase de exposición IIa. No agresivo al hormigón.
- Acidez Bauman-Gully: 6 - 7
- Permeabilidad: 10⁻¹ - 10⁻³ cm/s

NIVEL 2 ARCILLAS FIRMES: De 3,00-3,60 m. hasta 4,20-4,80 m. de profundidad aparecen unas arcillas grises de consistencia firme. Primeros estadios meteorizados del sustrato rocoso subyacente.

- Clasificación S.U.C.S.: CL Arcillas plasticidad media
- Grado de meteorización ISMR: Grado IV, Roca meteorizada.
- Límites de Atterberg:
 - o Limite líquido: 35.65
 - o Limite plástico: 23.14
 - o Índice de plasticidad: 12.51
- Compacidad: Firme a muy firme
- Ensayo de penetración S.P.T.: Valor N_{30} : 29-Rzo.
- Módulo de deformación: $E_o = 400-600 \text{ kg/cm}^2$
- Compresión simple $q_u = 2,81 \text{ kg/cm}^2$
- Cohesión $C_u = 1,40 \text{ Kp/cm}^2$ *
- Cohesión $C' = 0,20 - 0,40 \text{ kg/cm}^2$ *
- Rozamiento interno (ϕ): $\leq 25^\circ$
- Coeficiente de balasto K_{30} (30 x 30 cm.) = 8,00 – 10,00 kg/cm^3
- Humedad: 8.60 %
- Ripabilidad: Media
- Expansividad: No expansivo.
- Densidad aparente: $\gamma = 2,16 \text{ gr/cm}^3$
- Sulfatos solubles en agua: 480 $\text{mgSO}_4^{2-}/\text{kg}$ suelo. Clase de exposición IIa. No agresivo.
- Acidez Bauman-Gully: 8
- Permeabilidad: $<10^{-7} \text{ cm/s}$

NIVEL 3 LIMOLÍTA CALCÁREA: Sustrato rocoso que aparece entre 4,20 y 4,80 m. de profundidad, formado por una limolitas calcáreas o lutitas calcáreas de color gris oscuro.

- Clasificación de rocas (Tabla D.4 SE-C CIMIENTOS): Roca sedimentaria: Limolitas calcáreas
- Grado de meteorización ISRM: Roca sana o fresca: GRADO I.
- Espaciamiento de discontinuidades: Entre 20 y 100 cm. Moderado.
- Apertura de discontinuidades: No se observan rellenos blandos ni calcíticos, se considera apertura milimétrica.
- Índice RQD = 60
- Índice RMR de Bieniawski: Calidad "MEDIA", Clase III
- Ensayo de penetración D.P.S.H.: Rechazo
- Ensayo de penetración S.P.T.: Valor típico N_{30} = Rechazo.
- Módulo de deformación: Rocas duras $>80000 \text{ kg/cm}^2$ según tabla D23 del SE-C
- Módulo de balasto (K_{30}): $>5000 \text{ kg/cm}^3$ según tabla D29 del SE-C
- Cohesión: 20 kg/cm^2 *
- Ángulo de Rozamiento: $35-50^\circ$ *
- Compresión simple (q_u): 154 kg/cm^2
- Humedad: entre 1,54 %
- Ripabilidad: Baja a muy baja
- Densidad aparente: $\gamma = 2,42 \text{ gr/cm}^3$
- Permeabilidad: En principio la permeabilidad es baja (10^{-7} cm/s) por la característica margosa de la roca, pero esta permeabilidad puede estar condicionada por las discontinuidades del macizo rocoso.

5.4 NIVEL FREÁTICO / AGUA

Durante la ejecución de los trabajos de campo se localiza un nivel de agua que comienza a manar a partir de 2,80 m. de profundidad y que posteriormente asciende hasta los 1,60 m.

En esta zona de las instalaciones se puede decir que existe un nivel de agua con un nivel piezométrico que queda situado a 1,60 m. de profundidad.

Se ha recogido una muestra de agua en un sondeo realizado en la misma parcela para el proyecto del CEIP cuyo análisis se utiliza en ambos informes. Se realiza la "Determinación de la agresividad de un agua según anejo 5 de la EHE"

Los resultados de estos ensayos son los siguientes:

Tipo de medio agresivo	Parametro	Resultado	Unidades
AGUA	pH	7,6	
	Co2	6,5	mg CO ₂ /l
	Ión amonio	<1,0	mg NH ₄ /l
	Ión magnesio	63	mg Mg/l
	Ión sulfato	160	mg SO ₄ /l
	Residuo seco	1580	mg/l

Según las siguientes especificaciones de la EHE, el agua no se encuentra dentro de los rangos de agresividad al hormigón.

6 ANÁLISIS DE LA CIMENTACION

En este apartado se procede a realizar el cálculo de la carga admisible para el NIVEL 1.1 ARCILLAS LIMOSAS en el que se localiza apoyada la cimentación actual en las calicatas realizadas. A continuación, se desarrollan otras opciones de cimentación en el resto de niveles para que sean valoradas por el arquitecto redactor del proyecto.

6.1 CIMENTACIONES EXISTENTES

Se ha localizado la cimentación en las calicatas realizadas a una profundidad de 1,00 m. apoyadas en el NIVEL 1.1 ARCILLAS LIMOSAS.

Para calcular la capacidad portante para una cimentación mediante zapatas, apoyada en estas arcillas se realiza el cálculo de la presión admisible a través de la siguiente fórmula basada en la fórmula general de la carga de hundimiento:

$$q_h = (1.2 * C * N_c) + (q * N_q) + (0.4 * \gamma * B * N_\gamma)$$

C = Cohesión del terreno

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga, dependen únicamente del ángulo de rozamiento interno ϕ

q = Sobrecarga sobre el nivel de cimentación = $\gamma_1 \times D$

γ_1 = Densidad del terreno por encima de la cota de cimentación D = Espesor del terreno por encima de la cota de cimentación

B = Ancho de las zapatas

γ = Densidad del terreno bajo la cimentación

γ_a = Densidad del terreno del cemento

Los cálculos de la presión vertical que produce el hundimiento de una cimentación sobre un terreno poco permeable deben realizarse en la hipótesis de que no se produzcan ninguna consolidación del terreno. En esta situación extrema de "corto plazo", la resistencia del terreno puede simularse con un ángulo de rozamiento nulo y una cohesión igual a la resistencia al corte obtenido mediante ensayos de corte sin drenaje (Shear Undrained), ya sean de campo (Vane test, por ejemplo), bien sean de laboratorio (ensayos triaxiales tipo UU, por ejemplo), bien sean mediante estimación indirecta a través de correlaciones (penetrómetro estático, dinámico...) u otros ensayos.

Los parámetros resistentes para utilizar en la fórmula polinómica de Brinch-Hansen serán, por lo tanto:

Cohesión = $C_u = 0,38 \text{ kg/cm}^2$ (estimación indirecta ensayos penetración).

Ángulo de rozamiento $\Phi = 0^\circ$

La carga de hundimiento resulta del cálculo de las fórmulas anteriores es: **$q_h = 2,34 \text{ kg/cm}^2$**

En función de la presión de hundimiento y tomando como coeficiente de seguridad $F_s = 3$, la **presión admisible** calculada es: **$q_{ad} \leq Q_{hnet}/F_s = 2,34/3 \leq 0,80 \text{ kg/cm}^2$**

Otro factor a tener en cuenta, a la hora de determinar la presión de diseño para el cálculo de la cimentación una vez conocida la carga admisible del terreno, son los asientos.

Los asientos se determinan mediante el Método elástico.

Los asientos totales (asiento inicial + asiento de consolidación) se calculan a partir de la fórmula:

$$At = q \times B \times (1 - v'^2) \times I / E'$$

At= asiento total (asiento inicial + asiento de consolidación)

q= Presión de diseño

B= Ancho de la cimentación

v'= Coeficiente de Poisson

E'= Módulo de deformación

I = Coeficiente de influencia (dependiente de la morfología de la zapata)

El asiento total se producirá tras el desalojo del agua intersticial debido a la presión transmitida al terreno, por lo que el Módulo de deformación (E') y Coeficiente de Poisson (v) serán los correspondientes al material tras disiparse las presiones intersticiales

Previamente al asiento total se producirá el asiento inicial a partir de la misma fórmula, pero partiendo de Coeficiente de Poisson (v) y Módulo de deformación (E) previos a la realización de la cimentación.

$$At = q \times B \times (1 - v^2) \times I / E$$

Considerando el módulo edométrico a partir de la cohesión sin drenaje del terreno según la relación:

$$Em = 200 \times Cu \text{ a } 500 \times Cu \quad \text{Hartman y Schmertman 1978}$$

$$Em = 76 \text{ Kp/cm}^2$$

A partir de este módulo edométrico se determinará el valor del Módulo de deformación final E' a partir de:

$$E' = (2/3) \times Em \times (1 + v') = 71 \text{ Kp/cm}^2$$

Tomando como valores de v' (según bibliografía especializada): Para nuestro caso, Arcillas medias v' = 0,30

- Si se considera un ancho de zapata B = 1,00 m. tal y como se han localizado en las perforaciones realizadas, se calcula un asiento admisible para esas zapatas para una presión admisible de 0,80 kg/cm² de: At= q x B x (1-v'²) x I / E' = 0,62 cm.
- Si se considera un ancho de zapata B = 2,00 m. se calcula un At = 1,24 cm.

Estos asientos se encuentran dentro de lo admisible.

6.2 CIMENTACIÓN EN NIVEL 1.2 GRAVAS Y ARENAS

Para ejecutar una cimentación en el nivel de gravas y arenas, se tendrán que ejecutar pozos de hormigón en masa empotrados en este nivel que aparece a partir de 2,40 m. en el S1 y 1,80 m. en el sondeo S2. Sobre estos pozos se colocarán zapatas de hormigón armado.

Considerando este nivel un suelo granular, para el cálculo de la cimentación se utiliza el método simplificado para la determinación de la presión vertical admisible en suelos granulares según el Documento básico SE-C del Código técnico de la Edificación.

Para este tipo de suelos se puede determinar la carga admisible a partir de la resistencia en punta (basados en los golpes de las pruebas de penetración).

La carga admisible en función de los valores de resistencia en punta ($q_{adm} (rp)$) para suelos granulares, según Meyerhorf:

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

$$* q_{adm} = 8 N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B} \right) * \left(\frac{S_t}{25} \right) * \left(\frac{B+0.3}{B} \right)^2 \quad [kN/m^2] \quad \text{para } B > 1,2 \text{ m.}$$

*Según Código Técnico de Edificación

S_t : Asiento total admisible en mm

N_{SPT} : Valor medio de los resultados, obtenidos en una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia 0.5B por encima de su base y otro situado a una distancia mínima de 2B por debajo de la misma

D: Profundidad

Teniendo en cuenta tanto los ensayos D.P.S.H. como los S.P.T y despreciando los valores de rechazo que pueden resultar por la presencia de bolos, se establece un $N_{SPT} = 14$ para el cálculo de la q_{adm} . Según estos datos se calcula una carga admisible según los diferentes anchos de zapata de:

- B = 1,00 m. $q_{ad} = 1,70 \text{ kg/cm}^2$
- B = 1,50 m. $q_{ad} = 1,63 \text{ kg/cm}^2$
- B = 2,00 m. $q_{ad} = 1,50 \text{ kg/cm}^2$

Se establece una carga admisible para la cimentación empotrada en el NIVEL 1.2 GRAVAS Y ARENAS de $q_{adm} \leq 1,50 \text{ kg/cm}^2$.

Si se realiza el cálculo de los asientos previsible a partir de la expresión de Burland y Burbidge, basada directamente en los resultados obtenidos en los ensayos de penetración estándar, para una carga de $1,50 \text{ kg/cm}^2$

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

Siendo:

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

f_i : Factor de corrección que permite considerar la existencia de una capa rígida por debajo de la zapata a una profundidad $H_s < Z_I$ donde Z_I es la profundidad de influencia dentro de la cual se produce el 75% del asiento

$q' \cdot b$: la presión efectiva bruta aplicada en la base de cimentación (en kN/m^2).

B: el ancho de la zapata o losa (en m).

I_c : el índice de compresibilidad, definido en función del valor medio de golpeo N30 del ensayo SPT en una zona de influencia (Z_I) bajo la zapata o losa, cuya profundidad viene determinada en función del ancho de la cimentación,

f_s : Coeficiente de forma que viene dado por $(1,25 \cdot L/B)/L/B + 0,25)^2$

Para una carga de $1,50 \text{ kg/cm}^2$ y un ancho de zapata de 2,00 m. se calculan unos asientos según este criterio es de: **$S_i = 10,16 \text{ mm.}$** , que se considera dentro de lo admisible.

6.3 CIMENTACIÓN EN NIVEL 2 ARCILLAS GRISES

Para ejecución de esta cimentación se tendrán que realizar pozos de hormigón en masa sobre los que se colocarán las zapatas de hormigón armado. Los pozos tendrán que empotrarse en el NIVEL 2 ARCILLAS FIRMES que aparecen por debajo de las gravas a profundidades entre 3,00 m. (S1) y 3,60 m. (S1 y S2).

Considerando este nivel como un suelo cohesivo, se realiza el cálculo de la presión admisible a través de la siguiente fórmula basada en la formula general de la carga de hundimiento:

$$q_h = (1.2 * C * N_c) + (q * N_q) + (0.4 * \gamma * B * N_\gamma)$$

C = Cohesión del terreno
q = Sobrecarga sobre el nivel de cimentación = $\gamma_1 \times D$
B = Ancho de las zapatas
Nc, Nq, N γ = Factores de capacidad de carga, dependen únicamente del ángulo de rozamiento interno ϕ
D = Espesor del terreno por encima de la cota de cimentación
 γ = Densidad del terreno bajo la cimentación
 γ_a = Densidad del terreno del cimientio

Los cálculos de la presión vertical que produce el hundimiento de una cimentación sobre un terreno poco permeable deben realizarse en la hipótesis de que no se produzcan ninguna consolidación del terreno. En esta situación extrema de "corto plazo", la resistencia del terreno puede simularse con un ángulo de rozamiento nulo y una cohesión igual a la resistencia al corte obtenido mediante ensayos de corte sin drenaje (Shear Undrained), ya sean de campo (Vane test, por ejemplo), bien sean de laboratorio (ensayos triaxiales tipo UU, por ejemplo), bien sean mediante estimación indirecta a través de correlaciones (penetrómetro estático, dinámico...) u otros ensayos.

Los parámetros resistentes para utilizar en la fórmula polinómica de Brinch-Hansen serán, por lo tanto:

Cohesión = $C_u = 1,40 \text{ kg/cm}^2$.

Angulo de rozamiento $\Phi = 0^\circ$

La carga de hundimiento resulta del cálculo de las fórmulas anteriores es: **$q_h = 8,60 \text{ kg/cm}^2$**

En función de la presión de hundimiento y tomando como coeficiente de seguridad $F_s = 3$, la **presión admisible** calculada es: **$q_{ad} \leq Q_{hnet}/F_s = 7,71/3 \leq 2,80 \text{ kg/cm}^2$** . Se recomienda limitar esta carga a $2,50 \text{ kg/cm}^2$.

Otro factor a tener en cuenta, a la hora de determinar la presión de diseño para el cálculo de la cimentación una vez conocida la carga admisible del terreno, son los asientos. Los asientos se determinan mediante el Método elástico. Los asientos totales se calculan a partir de la fórmula: **$A_t = q \times B \times (1 - \nu'^2) \times I / E'$**

A_t = asiento total (asiento inicial + asiento de consolidación)
B = Ancho de la cimentación
E' = Módulo de deformación
q = Presión de diseño
 ν' = Coeficiente de Poisson
I = Coeficiente de influencia (dependiente de la morfología de la zapata)

El asiento total se producirá tras el desalojo del agua intersticial debido a la presión transmitida al terreno, por lo que el Módulo de deformación (E') y Coeficiente de Poisson (ν) serán los correspondientes al material tras disiparse las presiones intersticiales. Previamente al asiento total se producirá el asiento inicial a partir de la misma fórmula, pero partiendo de Coeficiente de Poisson (ν) y Módulo de deformación (E) previos a la realización de la cimentación.

Considerando el módulo edométrico a partir de la cohesión sin drenaje del terreno según la relación: $E_m = 200 \times C_u$ a $500 \times C_u$ Hartman y Schmertman 1978, Se calcula un $E_m = 438 \text{ Kp/cm}^2$

A partir de este módulo edométrico se determinará el valor del Módulo de deformación final E' a partir de:
 $E' = (2/3) \times E_m \times (1 + \nu') = 335 \text{ Kp/cm}^2$

Tomando como valores de ν' (según bibliografía especializada): Para nuestro caso, Arcillas firmes $\nu' = 0.15$

Y considerando un ancho de zapata $B = 2,00 \text{ m}$. se determina un asiento final para una presión admisible de $2,50 \text{ kg/cm}^2$ de: **$A_t = q \times B \times (1 - \nu'^2) \times I / E' = 0,90 \text{ cm}$**

Un asiento que se considera dentro de lo asumible para la estructura proyectada.

6.4 CIMENTACIÓN PROFUNDA EMPOTRADA EN EL NIVEL 3 LIMOLITAS CALCÁREAS

Para realización de una cimentación profunda, esta deberá quedar empotrada en el SUSTRATO ROCOSO sano, que aparece a profundidades entre 4,20 m. (S1) y 4,80 m. (S2), se deberá calcular el empotramiento a partir de estas profundidades.

Como cimentación profunda se podrán ejecutar pilotes o micropilotes.

- Para una cimentación mediante pilotes se podrán calcular las siguientes resistencias por punta y por fuste:

La carga de hundimiento por punta se deberá calcular en el NIVEL 3 SUSTRATO ROCOSO LIMOLITA CALCÁREA

Según el Código Técnico de la Edificación se podrá estimar la carga de hundimiento por punta según la expresión:

$$q_{p,d} = K_{sp} \cdot q_u \cdot d_f$$

Donde K_{sp} es un factor que depende de las características de la roca y de las dimensiones de la cimentación, q_u es la compresión simple de la roca y d_f es un factor que depende del diámetro del pilote y la profundidad de empotramiento en la roca. ($d_f = 1 + (0,4L_r/d) \leq 3$).

Se puede calcular esta fórmula con una compresión simple mínima de 100 kg/cm², y una $K_{sp} = 0,15$.

Si se calcula por ejemplo unos pilotes de 50 cm. de diámetro, y una longitud de empotramiento de 2, se calcula una carga de hundimiento por punta de: **$q_{p,d} = 3,90 \text{ Mpa} = 39,00 \text{ Kg/cm}^2$**

Para el cálculo de la resistencia por fuste en cada nivel geotécnico se aplica formulación del CTE:

NIVEL 0 RELLENOS ANTRÓPICOS: Se desprecia el fuste.

NIVEL 1 DEPÓSITO COLUVIAL: **$\tau_f = 0,047 \text{ Mpa}$**

NIVEL 2 ARCILLAS FIRMES: **$\tau_f = 0,06 \text{ Mpa}$**

NIVEL 3 SUSTRATO ROCOSO: **$\tau_f = 0,63 \text{ Mpa}$**

- Para una cimentación mediante micropilotes, se desprecia la resistencia por punta dado la mínima sección de los elementos y se calculan las siguientes resistencias por fuste según la formulación de la Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera del Ministerio de Fomento.

Se reseñan aquí las resistencias por fuste de cálculo aplicando la resistencia por fuste límite y un coeficiente de minoración $F = 1.65$.

NIVEL 0 RELLENOS ANTRÓPICOS: Se desprecia el fuste.

NIVEL 1 DEPÓSITO COLUVIAL: **$\tau_f = 0,03 \text{ Mpa}$**

NIVEL 2 ARCILLAS FIRMES: **$\tau_f = 0,09 \text{ Mpa}$**

NIVEL 3 SUSTRATO ROCOSO: **$\tau_f = 0,30 \text{ Mpa}$**

7 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

• PERFIL LITOLÓGICO

Se han diferenciado los siguientes niveles geotécnicos

- **NIVEL 0 RELLENOS ANTRÓPICOS:** Formados por restos de soleras de hormigón y las zahorras situados debajo, entre 0,40 y 1,20 m. de profundidad.
- **NIVEL 1 DEPÓSITO COLUVIAL:** Formado por una primera capa de arcillas limosas ocre y por debajo de estas unos niveles de gravas y arenas de color amarillo.
 - **NIVEL 1.1 ARCILLAS LIMOSAS:** Entre 0,40 y 1,20 m. y hasta 1,80 ,2,40 m. m. Arcillas limosas ocre-grisáceas, de consistencia blanda y sin cantos o muy dispersos.
 - **NIVEL 1.2 GRAVAS Y ARENAS:** Nivel de Gravas con más o menos cantos que en el caso del sondeo S1 son más arenas limosas con cantos. Presentan entre 0,60 y 1,60 m. de espesor.
- **NIVEL 2 ARCILLAS FIRMES:** Por debajo de los niveles coluviales, a partir de 3,00-3,60 m. m. aparece un nivel arcilloso, fruto de la meteorización del sustrato rocoso subyacente, con coloraciones marrones y grises y consistencia firme.
- **NIVEL 3 SUSTRATO ROCOSO, LIMOLITA CALCÁREA:** Nivel de roca calcárea, que aparece entre 4,20 y 4,80 metros de profundidad.

A continuación, se muestra una tabla con las cotas de cada nivel:

	S1	S2
NIVEL 0 RELLENOS ANTRÓPICOS	0,00-0,40 m.	0,00-1,20m.
NIVEL 1.1 ARCILLAS LIMOSAS	0,40-2,40 m.	1,20-1,80 m.
NIVEL 1.2 GRAVAS Y ARENAS	2,40-3,00 m.	1,80-3,60 m.
NIVEL 2 ARCILLAS FIRMES	3,00-4,20 m.	3,60-4,80 m.
NIVEL 3 SUSTRATO ROCOSO	4,20-18,0 m.	4,80-18,0 m.

En la zona donde se ha realizado el ensayo D.P.S.H. P1, que es una zona que se encuentra a una cota superior de +2,00 m., a la que se accede por unas escaleras, se concluye que:

De 0,00 a 2,80 m. Aparece un nivel de rellenos con una carga admisible según los golpes de 1,00 a 1,50 kg/cm²

Por debajo se interpreta que aparece la capa de NIVEL 1.1 ARCILLAS LIMOSAS, a una cota entre 2,80 y 5.20 m. desde la cota de ensayo.

Por debajo de este nivel se interpreta aparece el NIVEL 1.2 GRAVAS Y ARENAS con unos golpes de entre 10 y rechazo a 6,00 m. El rechazo puede corresponder con algún bolo o bien con la aparición del sustrato rocoso meteorizado.

- CIMENTACIÓN EXISTENTE:

Se han localizado en las calicatas C1 y C2 las siguientes dimensiones de zapata:

- **Ancho de zapata de B = 1,00 m.**
- **Largo de zapata de L = 1,00 m.**
- **Canto de zapata de = 1,00 m.**

Estas zapatas quedan apoyadas sobre el NIVEL 1.1 ARCILLAS LIMOSAS, para las que se calcula una carga admisible de 0,80 kg/cm².

- NIVEL FREÁTICO:

En esta zona de las instalaciones escolares, a fecha 2 de enero de 2018 se identificó en los sondeos 1 y 2 un nivel de agua que aparece a 2,80 m. de profundidad a partir de la cota de la parcela, coincidiendo con el nivel permeable 1.2 GRAVAS Y ARENAS y situándose sobre el nivel impermeable NIVEL 2 ARCILLAS FIRMES.

Posteriormente se observó que el nivel piezométrico ascendió, situándose a 1,60 m. de profundidad a partir de la cota de la parcela.

En caso de ejecución de pozos que alcancen los 2,80 m. de profundidad puedan comenzar a aparecer rezumes de agua que asciendan hasta los 1,60 m. de profundidad.

- SISMICIDAD:

No se deberán tomar medidas debido a que no se encuentra en zona con aceleración sísmica de $a_b < 0.04$ g según la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).

- EXCAVABILIDAD DEL TERRENO:

NIVEL 0 RELLENOS ANTRÓPICOS: La presencia de una solera de hormigón. hace necesaria la utilización de martillo percutor para su levantamiento.

En el resto de rellenos arcillosos y zahorras, la excavabilidad de los materiales es alta, pudiéndose realizar con medios convencionales.

NIVEL 1 DEPÓSITO COLUVIAL: Excavabilidad alta, se podrá realizar con retroexcavadora convencional.

NIVEL 2 ARCILLAS FIRMES: Excavabilidad media. Las primeras capas presentan excavabilidad más sencilla, en profundidad comienzan a aparecer capas rocosas teniendo que prever excavación con retroexcavadora de alta potencia o incluso martillo percutor.

NIVEL 3 SUSTRATO ROCOSO: Roca con compresión simple mayor de 100 kg/cm² y que en ocasiones en zonas masivas puede alcanzar mayor de 400 kg/cm². Por lo tanto, excavabilidad baja.

- EXCAVACION DE TALUDES:

Cabe la posibilidad de la presencia de rezumes de agua durante la ejecución de las excavaciones de los elementos de cimentación entre los 2,80 y 3,00 m. Se recomienda un hormigonado inmediato de los pozos de cimentación para evitar la acumulación de agua y potenciales inestabilidades ligadas a la misma.

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS PARA CÁLCULO DE LOS EMPUJES PARA ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN:

	Densidad aparente γ (g/cm ³)	Cohesión sin drenaje Cu	Cohesión C (kg /cm ²)	Ángulo de rozamiento ϕ
NIVEL 0 RELLENOS ANTRÓPICOS	1,70	----	0,00	25 °
NIVEL 1.1 ARCILLAS LIMOSAS	1,90	0,38	0,05	22°
NIVEL 1.2 GRAVAS Y ARENAS	2,15	----	0,00	34°
NIVEL 2 ARCILLAS FIRMES	2,16	1,40	0,30	25°
NIVEL 3 SUSTRATO ROCOSO	2,42	----	20	40°

- HORMIGÓN:

Según los ensayos realizados a muestras de agua y de suelo, la CLASE DE EXPOSICIÓN según el tipo de ambiente y la agresividad al terreno es: **Ila**. No será necesario la utilización de cemento resistente a los sulfatos.

- CIMENTACIÓN Y PRESION DE DISEÑO:

Se proponen 4 opciones de cimentación para que sean valoradas por el arquitecto redactor del proyecto:

- **OPCIÓN 1** Cimentación superficial mediante zapatas de hormigón empotradas en el NIVEL 1.1 ARCILLAS LIMOSAS.

La presión de diseño recomendada para esta cimentación es de $\sigma \leq 0,80 \text{ kg/cm}^2$.

- **OPCION 2:** Cimentación mediante pozos de hormigón en masa empotrados en el NIVEL 1.2 GRAVAS Y ARENAS que aparecen a partir de 1,80 y 2,40 m. de profundidad en los ensayos realizados. Sobre los pozos se colocarán zapatas de hormigón armado.

La presión de diseño recomendada para esta cimentación es de $\sigma \leq 1,50 \text{ kg/cm}^2$.

- **OPCIÓN 3:** Cimentación mediante pozos de hormigón en masa empotrados en el NIVEL 2 ARCILLAS FIRMES que aparecen a partir de 3,00 y 3,60 m. de profundidad en los ensayos realizados. Sobre los pozos se colocarán zapatas de hormigón armado.

La presión de diseño recomendada para esta cimentación es de $\sigma \leq 2,50 \text{ kg/cm}^2$.

- **OPCION 3** Cimentación profunda mediante Pilotes o Micropilotes que tendrán que calcular su empotramiento a partir de la profundidad de aparición del NIVEL 3 SUSTRATO ROCOSO, LIMOLITAS CALCÁREAS, que aparecen a profundidades entre 4,80 y 5,60 m. en los ensayos realizados.

Las resistencias por punta y por fuste para estas cimentaciones quedan reflejadas en el apartado 6.4, página 24 de este informe.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Un Estudio Geotécnico es una idealización del subsuelo a partir de los datos de pruebas puntuales, por lo que se recomienda un seguimiento en las labores de cimentación por parte del técnico responsable de la obra, por si se detectarán materiales no previstos y por lo tanto no parametrizados en el informe. En ese caso podría ser necesaria la realización de ensayos adicionales si hubiera dudas razonables o cambios significativos sobre lo aquí expuesto. Las consideraciones y conclusiones del presente informe están basadas en correlaciones y formulaciones usuales en mecánica del suelo y criterios sancionados por la práctica, así como en las hipótesis planteadas en el mismo, quedando a disposición de la dirección técnica de la obra para cualquier consulta.

Tudela a 23 de enero de 2019

Firmado: Juan José Mateo Asín
Arquitecto técnico
Col. Nº 1031 en COATN

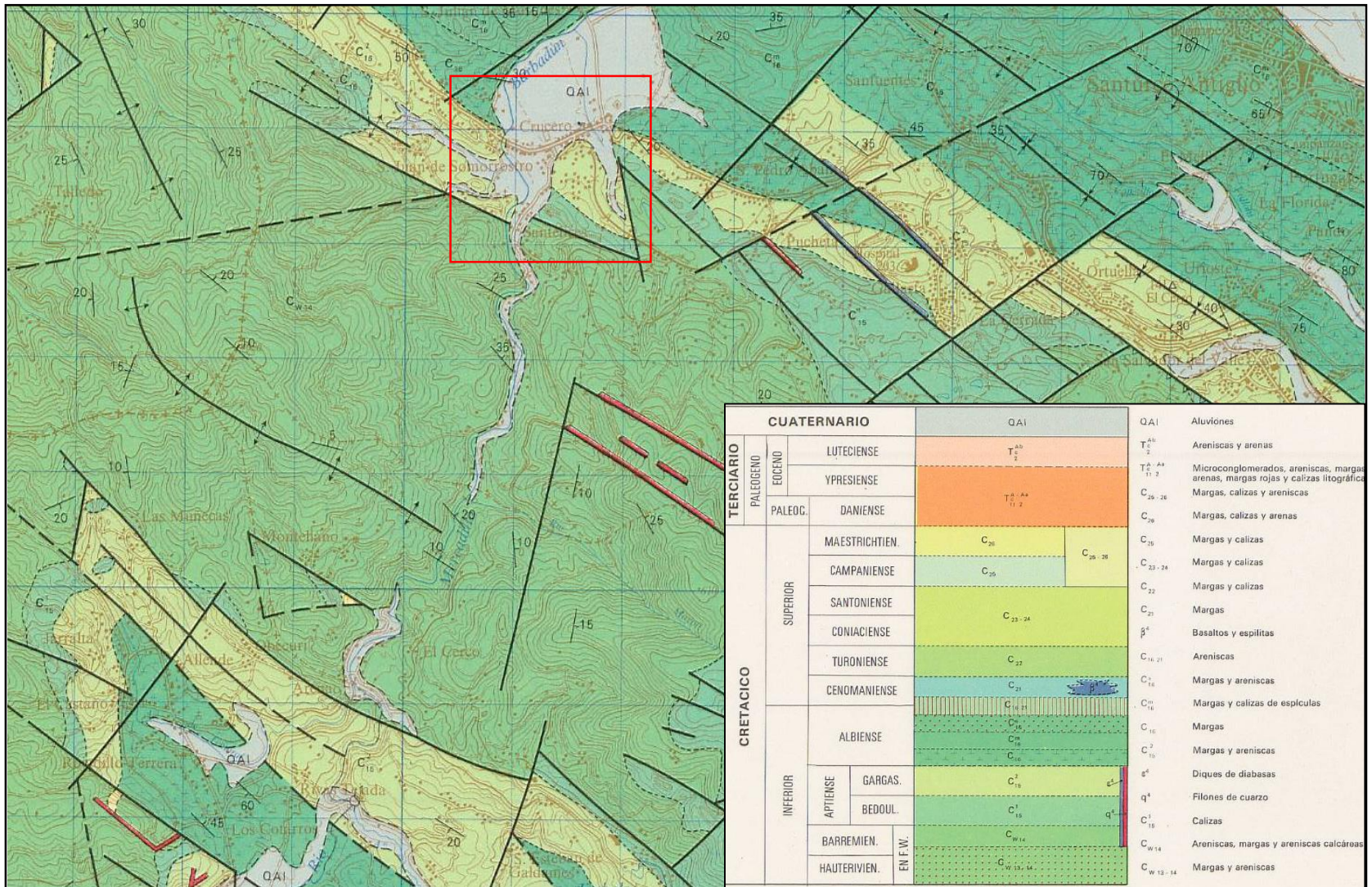
Firmado: Iñaki Ortigosa Arriazu
Geólogo
Col. Nº 5575 en ICOG

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'I. Ortigosa', is written over a faint, circular stamp or watermark.

Documento 2

CROQUIS Y PERFILES

cecteco



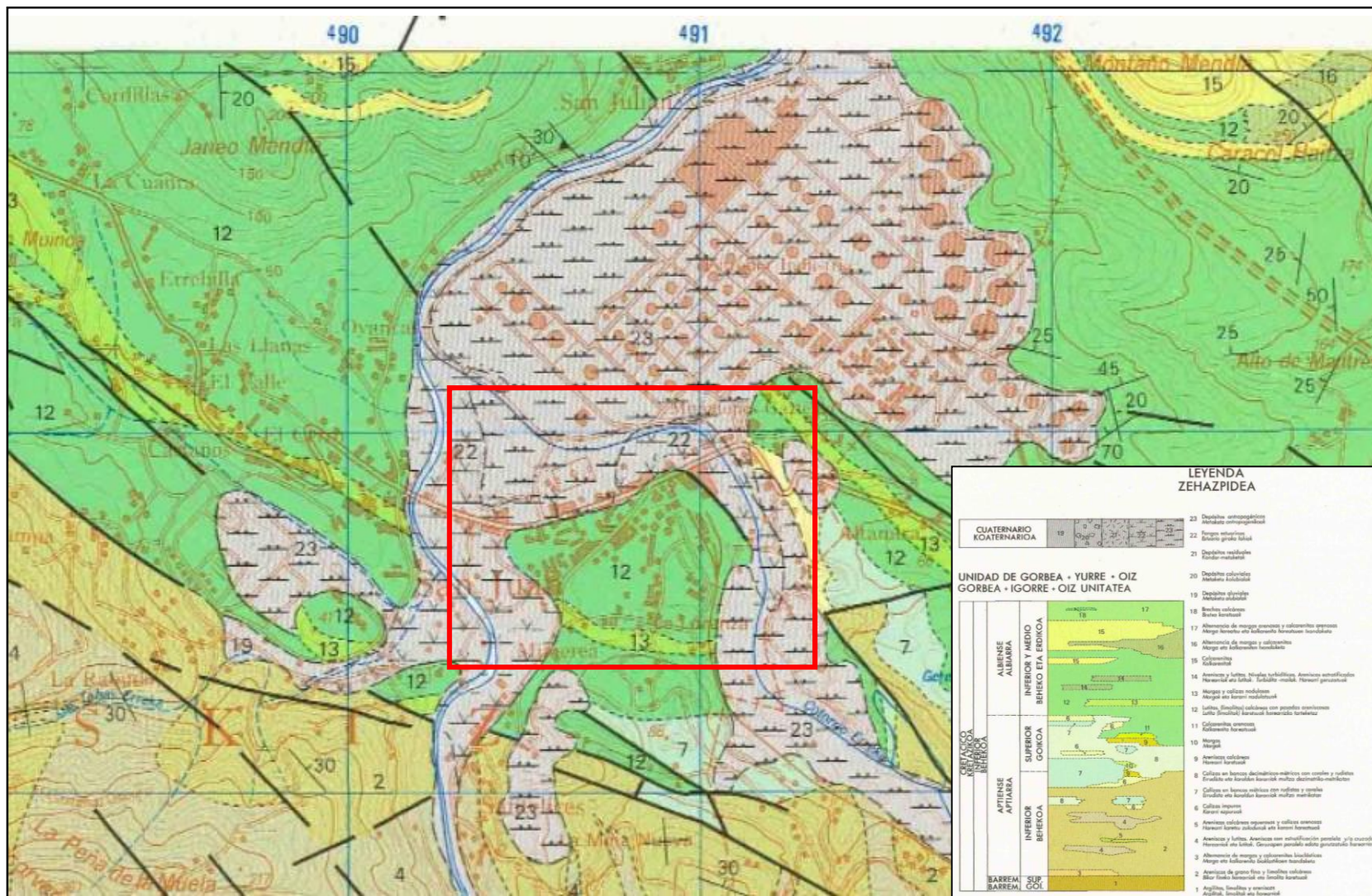
**SITUACIÓN
GEOLÓGICA**

**OBRA: CEIP KANTARRANA HLHI DE MUSKIZ, SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y
REUBICACIÓN DE CARPA.**

PETICIONARIO: DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO.

REFERENCIA: 8468184681-CEIP

cecteco



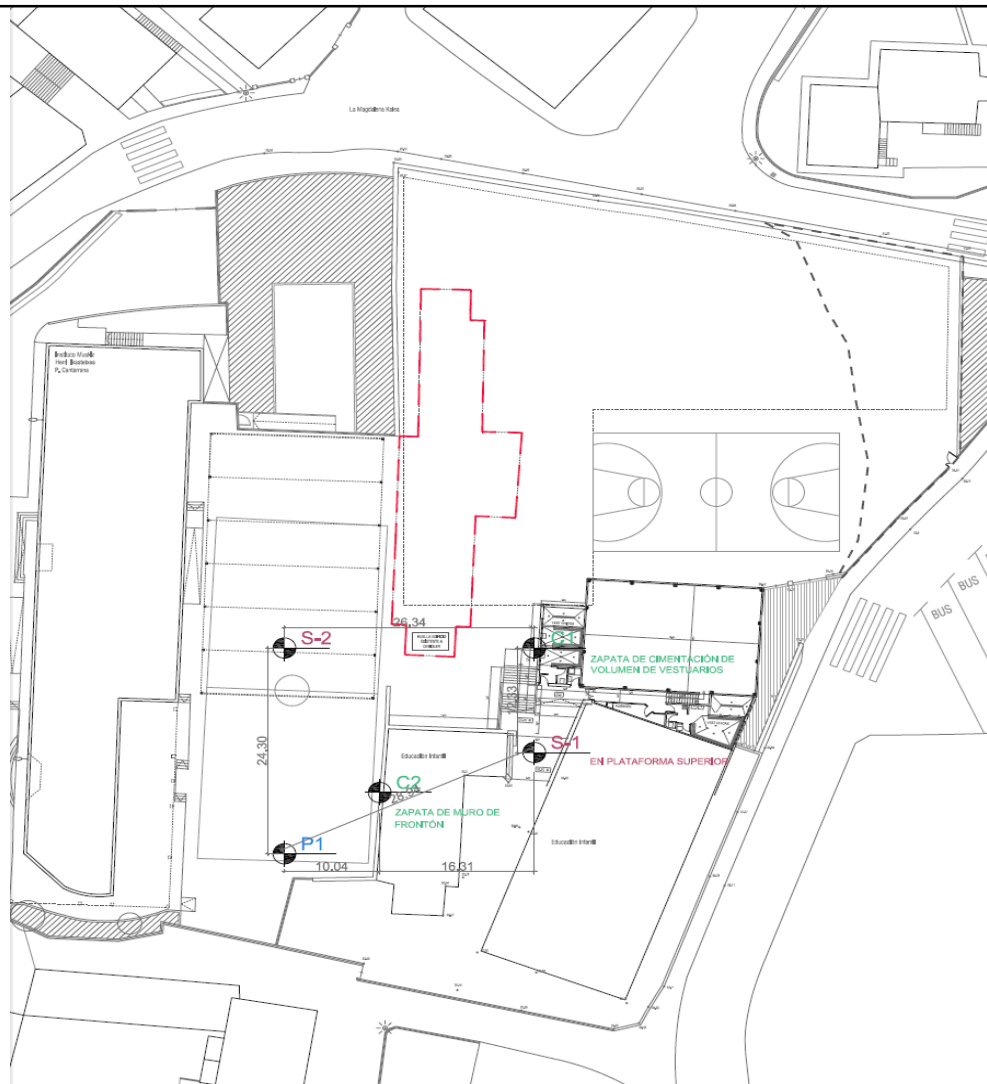
**SITUACIÓN
GEOLÓGICA**

**OBRA: CEIP KANTARRANA HLHI DE MUSKIZ, SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y
REUBICACIÓN DE CARPA.**

PETICIONARIO: DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO.

REFERENCIA: 8468184681-CEIP

cecteco



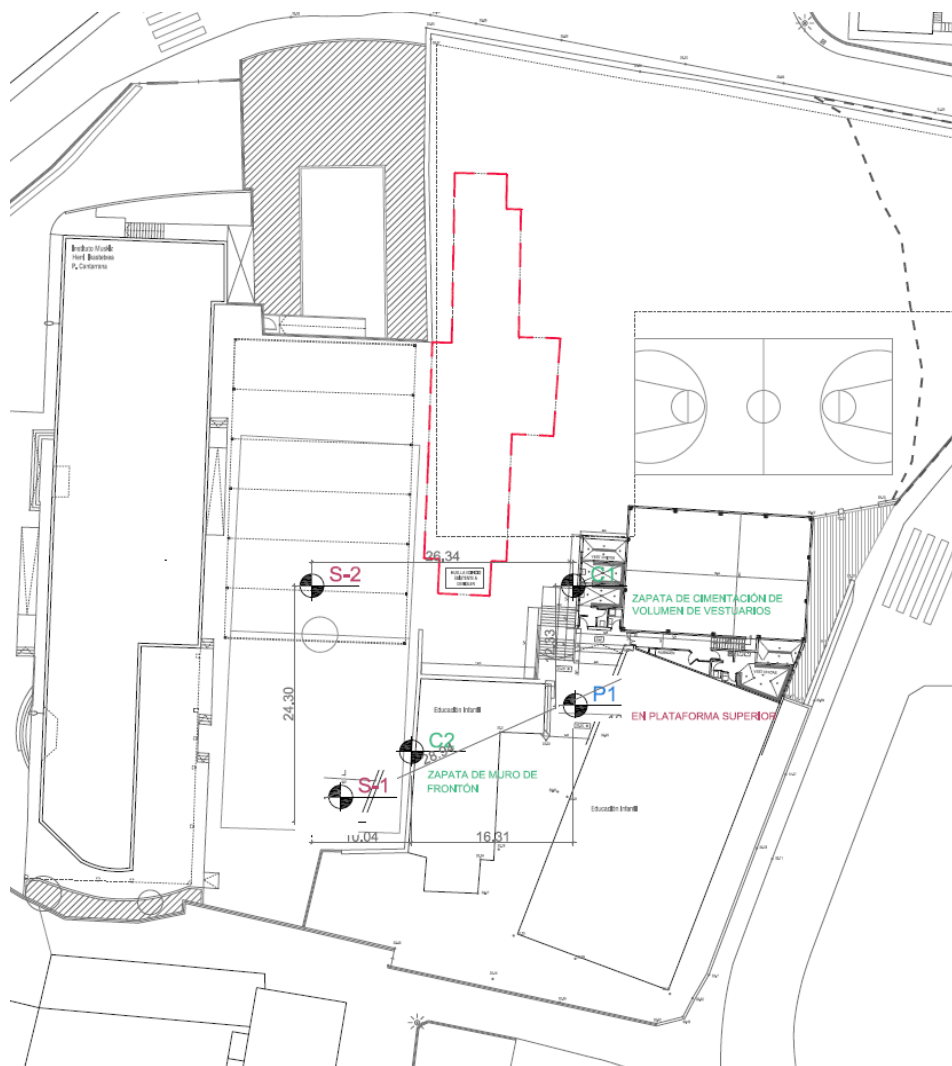
PROPUESTA INICIAL
SITUACIÓN ENSAYOS

**OBRA: CEIP KANTARRANA HLHI DE MUSKIZ, SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y
REUBICACIÓN DE CARPA.**

PETICIONARIO: DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO.

REFERENCIA: 8468184681-CEIP





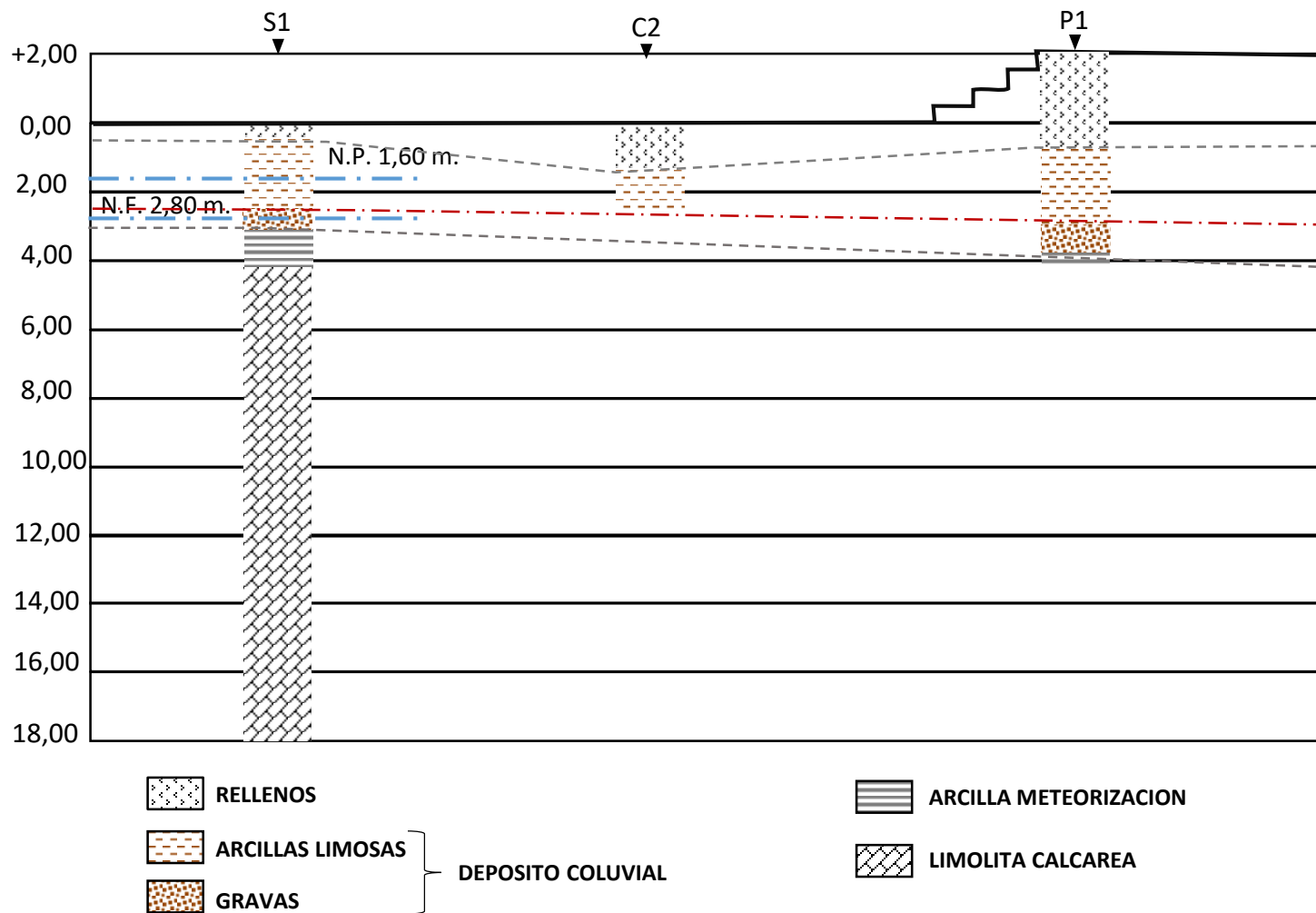
**SITUACIÓN
ENSAYOS FINAL**

OBRA: IES MUSKIZ PROYECTO DE SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA

PETICIONARIO: DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO.

REFERENCIA: 8468184681-CEIP





PERFIL LITOLÓGICO

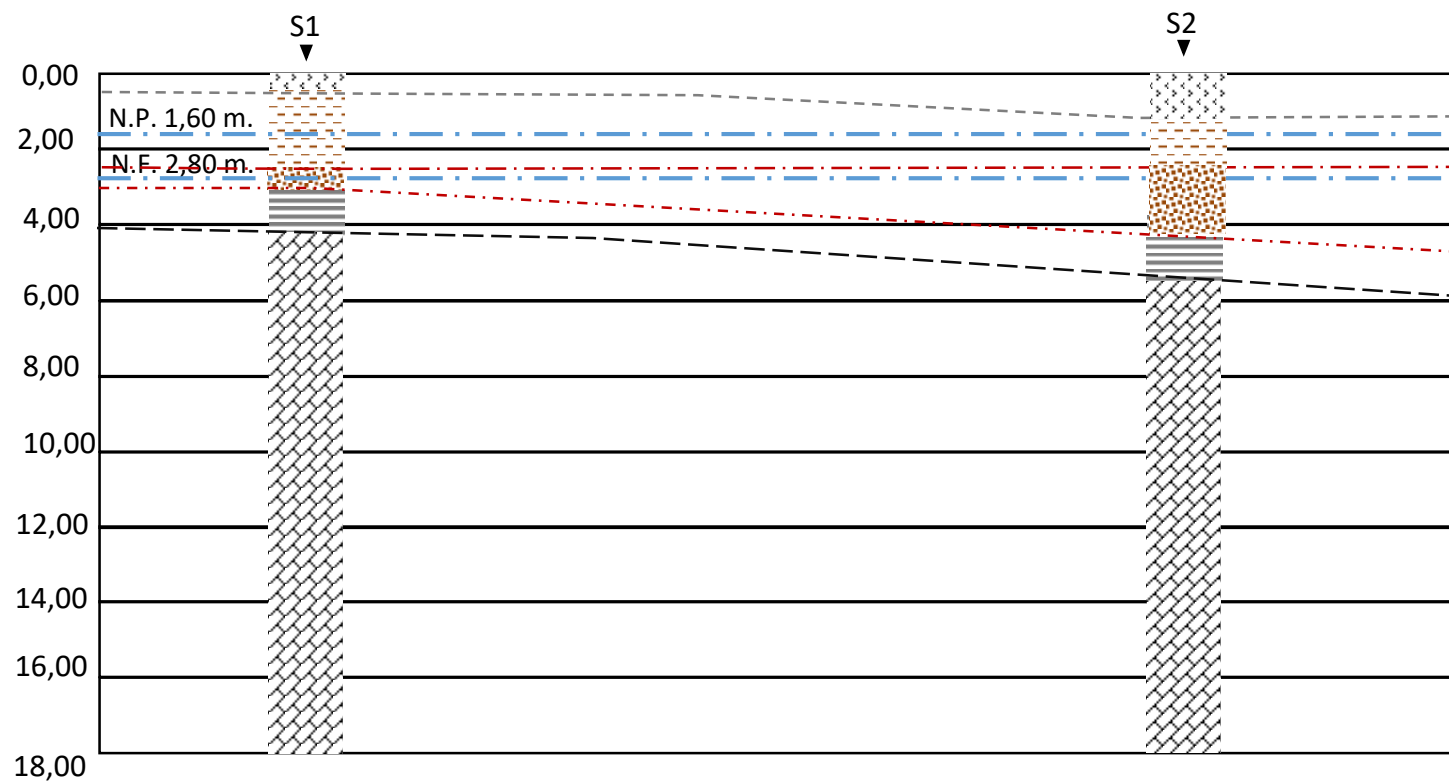
1

OBRA: IES MUSKIZ PROYECTO DE SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA

PETICIONARIO: DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO.

REFERENCIA: 84681-CEIP





RELLENOS

ARCILLAS LIMOSAS

GRAVAS

DEPOSITO COLUVIAL



ARCILLA METEORIZACION



LIMOLITA CALCAREA

PERFIL LITOLÓGICO

2

OBRA: IES MUSKIZ PROYECTO DE SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA

PETICIONARIO: DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO.

REFERENCIA: 84681-CEIP



Documento 3

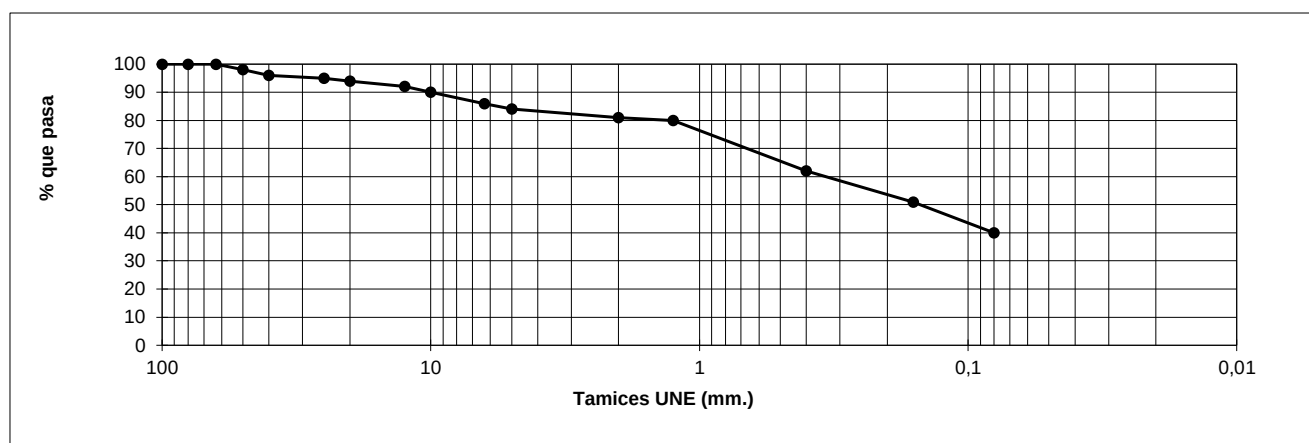
ENSAYOS DE LABORATORIO

PERICIONARIO:	DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO
OBRA:	CEIP KANTARRANA HLHI MUSKIZ, SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA
REFERENCIA:	84681-CEIP-S1-M1
DESCRIPCION:	ARENAS CON CANTOS
PROCEDENCIA:	SONDEO 1 DE 2,00 A 2,50 M DE PROFUNDIDAD

AREA DE GEOTECNIA

Análisis Granulométrico (UNE-103-101)

Tamiz :	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% que pasa :	100	100	100	98	96	95	94	92	90	86	84	81	80	62	51	40



Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato casagrande (UNE 103-103-94)

NO PLASTICO

Determinación del límite plástico de un suelo (UNE 103-104-93)

NO PLASTICO

Ion sulfato mg SO₄ / kg de suelo seco s. UNE 83.963

680

Acidez Bauman Gully (ml/Kg) s. UNE 83.963

7

Determinación de humedad de un suelo por secado en estufa (UNE 103-300-93)

9,3%

Tudela a 16 de enero de 2019

Vº Bº. Dtor Laboratorio

Juan José Mateo Asín

cecteco

CENTRO DE CONTROL Y
TÉCNICAS ESPECIALES S.L.

Camino San Marcial, 32.
31500 TUDELA Navarra
T. 601 171 190

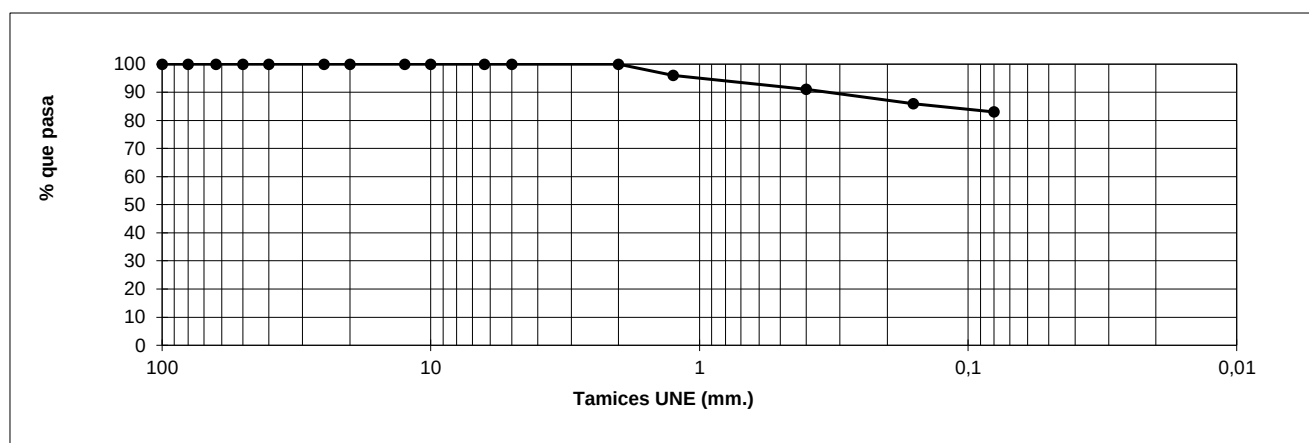
www.cecteco.es

PERICIONARIO:	DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO
OBRA:	CEIP KANTARRANA HLHI MUSKIZ, SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA
REFERENCIA:	84681-CEIP-S1-M2
DESCRIPCION:	ARCILLAS
PROCEDENCIA:	SONDEO 1 DE 3,00 A 3,60 M DE PROFUNDIDAD

AREA DE GEOTECNIA

Análisis Granulométrico (UNE-103-101)

Tamiz :	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% que pasa :	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	91	86	83



Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato casagrande (UNE 103-103-94)

35,65

Determinación del límite plástico de un suelo (UNE 103-104-93)

23,14

Ion sulfato mg SO₄ / kg de suelo seco s. UNE 83.963

480

Acidez Bauman Gully (ml/Kg) s. UNE 83.963

8

Determinación de humedad de un suelo por secado en estufa (UNE 103-300-93)

8,6%

Determinación de la densidad de un suelo s/Norma UNE 103301:1994

2,16 g/cm³

Tudela a 16 de enero de 2019

Vº Bº. Dtor Laboratorio

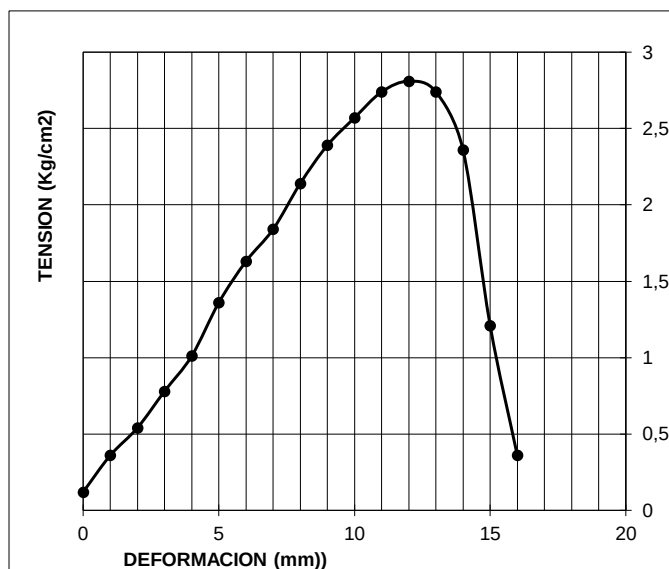
Juan José Mateo Asín

PETICIONARIO	DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO
OBRA	CEIP KANTARRANA HLHI MUSKIZ, SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA
REFERENCIA:	84681-CEIP-S1-M2
DESCRIPCION:	ARCILLAS
MUESTRA	SONDEO 1 DE 3,00 A 3,60 M DE PROFUNDIDAD

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO UNE 103-400-93

ALTURA	143	mm
DIÁMETRO:	95	mm
AREA:	70,88	cm ²
HUMEDAD:	8,3	%
DENSIDAD APARENTE	2,16	gr/cm ³
DENSIDAD SECA	1,99	gr/cm ³
VELOCIDAD DEFORMACION UNITARIA :	1,0	mm/min

tiempo (min/sg)	carga Axial (kp)	Cuadrante deformación (mm)	Deformación unitaria (E)	1-E	Sección corregida (A/1-E) cm ²	Tensión (kp/cm ²)
0,00	4,62	0	0,00000	1,00000	38,47	0,12
0,30	13,86	1	0,00070	0,99930	38,49	0,36
1,00	20,80	2	0,00140	0,99860	38,52	0,54
1,30	30,07	3	0,00210	0,99790	38,55	0,78
2,00	38,96	4	0,00280	0,99720	38,57	1,01
2,30	52,50	5	0,00350	0,99650	38,60	1,36
3,00	62,96	6	0,00420	0,99580	38,63	1,63
3,30	71,48	7	0,00490	0,99510	38,65	1,84
4,00	82,78	8	0,00559	0,99441	38,68	2,14
4,30	92,51	9	0,00629	0,99371	38,71	2,39
5,00	99,55	10	0,00699	0,99301	38,74	2,57
5,30	106,21	11	0,00769	0,99231	38,76	2,74
6,00	109,00	12	0,00839	0,99161	38,79	2,81
6,30	106,36	13	0,00909	0,99091	38,82	2,74
7,00	91,67	14	0,00979	0,99021	38,85	2,36
7,30	47,04	15	0,01049	0,98951	38,87	1,21
8,00	14,00	16	0,01119	0,98881	38,90	0,36



Tudela a 16 de enero de 2019

Vº Bº. Dtor Laboratorio

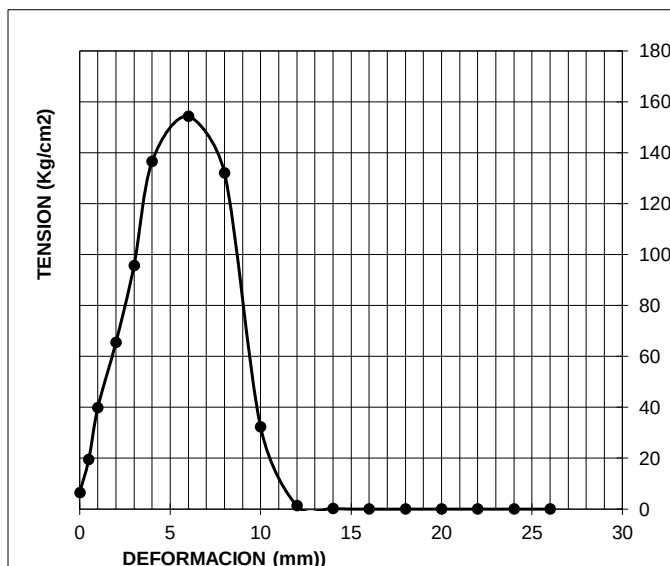
Juan José Mateo Asín

PETICIONARIO	DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO
OBRA	CEIP KANTARRANA HLHI MUSKIZ, SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA
REFERENCIA:	84681-CEIP-S1-M3
DESCRIPCION:	ROCA
MUESTRA	SONDEO 1 DE 4,20 A 4,50 M DE PROFUNDIDAD

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO UNE 103-400-93

ALTURA	134	mm
DIÁMETRO:	70	mm
AREA:	38,48	cm²
HUMEDAD:	1,54	%
DENSIDAD APARENTE	2,42	gr/cm³
DENSIDAD SECA	2,38	gr/cm³
VELOCIDAD DEFORMACION UNITARIA :	1,0	mm/min

tiempo (min/sg)	carga Axial (kp)	Cuadrante deformación (mm)	Deformación unitaria (E)	1-E	Sección corregida (A/1-E) cm ²	Tensión (kp/cm ²)
0,00	253,10	0	0,00000	1,00000	38,47	6,58
0,30	751,89	0,5	0,00037	0,99963	38,48	19,54
1,00	1534,74	1	0,00075	0,99925	38,49	39,87
1,30	2522,07	2	0,00149	0,99851	38,52	65,47
2,00	3687,43	3	0,00224	0,99776	38,55	95,65
2,30	5267,74	4	0,00299	0,99701	38,58	136,54
3,00	5964,16	6	0,00448	0,99552	38,64	154,36
3,30	5190,67	8	0,02079	0,97921	39,28	132,14
4,00	1249,82	10	0,00746	0,99254	38,75	32,25
4,30	52,79	12	0,00896	0,99104	38,81	1,36
5,00	8,16	14	0,01045	0,98955	38,87	0,21
5,30	0,00	16	0,01194	0,98806	38,93	0
6,00	0,00	18	0,01343	0,98657	38,99	0
6,30	0,00	20	0,01493	0,98507	39,05	0
7,00	0,00	22	0,01642	0,98358	39,11	0
7,30	0,00	24	0,01791	0,98209	39,17	0
8,00	0,00	26	0,01940	0,98060	39,23	0



Tudela a 16 de enero de 2019

Vº Bº. Dtor Laboratorio

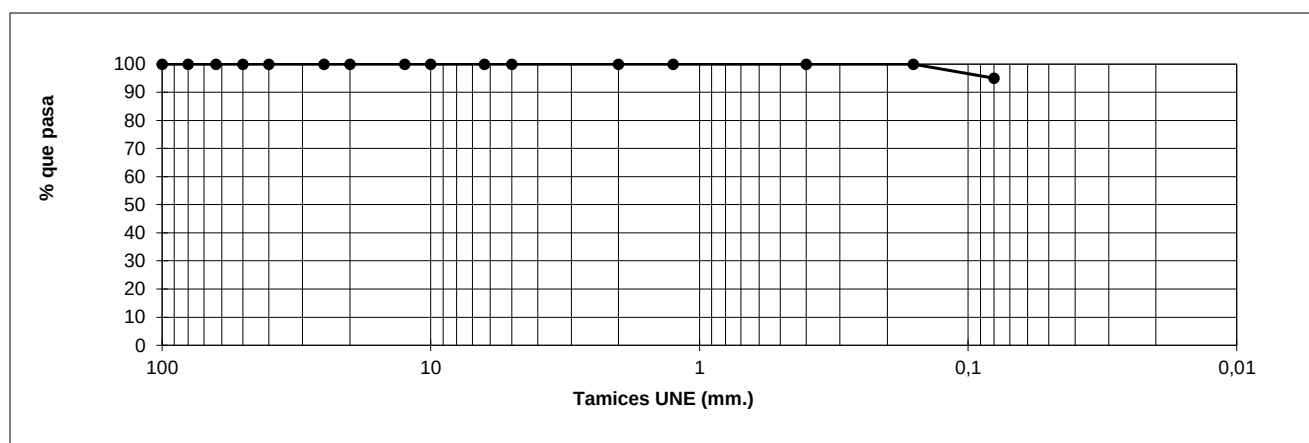
Juan José Mateo Asín

PERICIONARIO:	DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO
OBRA:	CEIP KANTARRANA HLHI MUSKIZ, SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA
REFERENCIA:	84681-CEIP-S2-M1
DESCRIPCION:	ARCILLAS
PROCEDENCIA:	SONDEO 2 DE 1,20 A 1,80 M DE PROFUNDIDAD

AREA DE GEOTECNIA

Análisis Granulométrico (UNE-103-101)

Tamiz :	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% que pasa :	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95



Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato casagrande (UNE 103-103-94)

42,36

Determinación del límite plástico de un suelo (UNE 103-104-93)

23,67

Ion sulfato mg SO₄ / kg de suelo seco s. UNE 83.963

370

Acidez Bauman Gully (ml/Kg) s. UNE 83.963

5

Determinación de humedad de un suelo por secado en estufa (UNE 103-300-93)

7,8%

Hinchamiento Libre en edómetro (%) UNE 103.600

0,18%

Tudela a 16 de enero de 2019

Vº Bº. Dtor Laboratorio

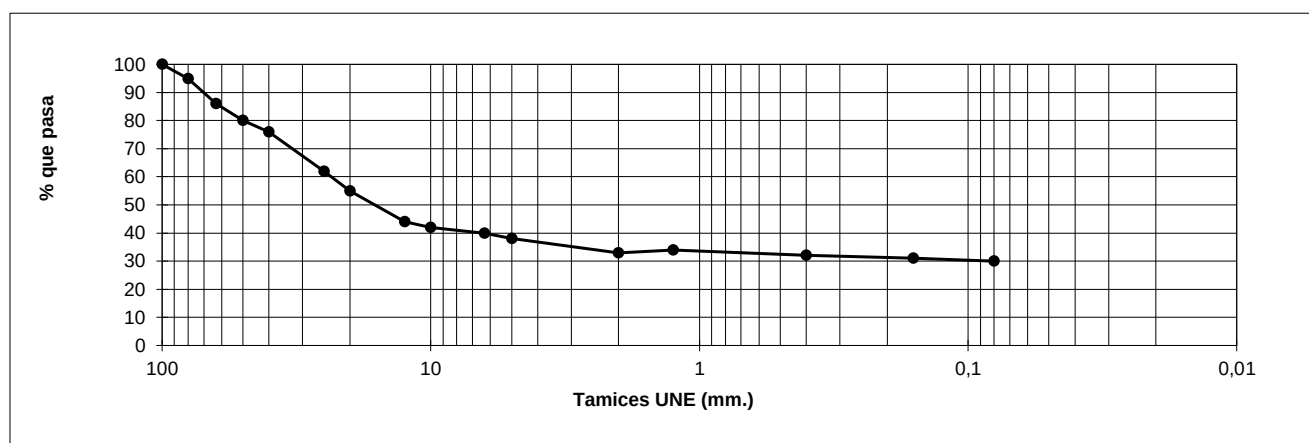
Juan José Mateo Asín

PERICIONARIO:	DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO
OBRA:	CEIP KANTARRANA HLHI MUSKIZ, SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA
REFERENCIA:	84681-CEIP-S2-M1
DESCRIPCION:	GRAVAS LIMOSAS
PROCEDENCIA:	SONDEO 2 DE 2,40 A 3,00 M DE PROFUNDIDAD

AREA DE GEOTECNIA

Análisis Granulométrico (UNE-103-101)

Tamiz :	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% que pasa :	100	95	86	80	76	62	55	44	42	40	38	33	34	32	31	30



Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato casagrande (UNE 103-103-94)

NO PLASTICO

Determinación del límite plástico de un suelo (UNE 103-104-93)

NO PLASTICO

Ion sulfato mg SO₄ / kg de suelo seco s. UNE 83.963

650

Acidez Bauman Gully (ml/Kg) s. UNE 83.963

6

Tudela a 16 de enero de 2019

Vº Bº. Dtor Laboratorio

Juan José Mateo Asín

cecteco

CENTRO DE CONTROL Y
TÉCNICAS ESPECIALES S.L.

Camino San Marcial, 32.
31500 TUDELA Navarra

T. 601 171 190

www.cecteco.es

PERICIONARIO:	DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO
OBRA:	CEIP KANTARRANA HLHI MUSKIZ, SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA
REFERENCIA:	84681-CEIP-S2-M1
DESCRIPCION:	AGUA
PROCEDENCIA:	SONDEO 2

AREA DE GEOTECNIA

Determinación de la agresividad de un agua según anejo 5 de la EHE.

Tipo de medio agresivo	Parametro	Resultado	Unidades
AGUA	pH	7,6	
	Co2	6,5	mg CO ₂ /l
	Ión amonio	<1,0	mg NH ₄ /l
	Ión magnesio	63	mg Mg/l
	Ión sulfato	160	mg SO ₄ /l
	Residuo seco	1580	mg/l

ESPECIFICACIONES INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE 2008.

Tipo de medio agresivo	Parámetros	Tipo de exposición		
		Qa	Qb	Qc
		Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Agua	Valor del pH. Según UNE 83952	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
	CO ₂ agresivo (mg CO ₂ /l). Según UNE-EN 13577	15 - 40	40 - 100	> 100
	Ión amonio (mg NH ₄ ⁺ /l). Según UNE 83954	15 - 30	30 - 60	> 60
	Ión magnesio (mg Mg ₂ ⁺ /l). Según UNE 83955	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	Ión sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /l). Según UNE 83956	200 - 600	600 - 3000	> 3000
	Residuo seco (mg/l). Según UNE 83957	75 - 150	50 - 75	< 50
Suelo	Grado de acidez Baumann-Gully (ml/kg). Según UNE 83962	> 200	(*)	(*)
	Ión sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /kg de suelo seco). Según UNE 83963	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000
(*) Estas condiciones no se dan en la práctica.				

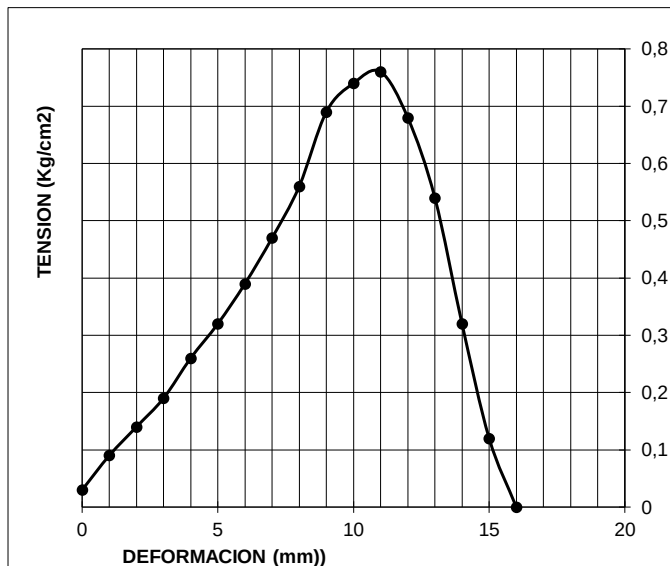
Clasificación agresividad química: Tipo de exposición IIa, No agresivo.

PETICIONARIO	DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO
OBRA	CEIP KANTARRANA HLHI MUSKIZ, SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA
REFERENCIA:	84681-CEIP-C1-M1
DESCRIPCION:	ARCILLAS
MUESTRA	CATA 1 DE 1,20 A 1,80 M DE PROFUNDIDAD

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO UNE 103-400-93

ALTURA	131	mm
DIÁMETRO:	70	mm
AREA:	38,48	cm ²
HUMEDAD:	11,56	%
DENSIDAD APARENTE	2,01	gr/cm ³
DENSIDAD SECA	1,80	gr/cm ³
VELOCIDAD DEFORMACION UNITARIA :	1,0	mm/min

tiempo (min/sg)	carga Axial (kp)	Cuadrante deformación (mm)	Deformación unitaria (E)	1-E	Sección corregida (A/1-E) cm ²	Tensión (kp/cm ²)
0,00	1,15	0	0,00000	1,00000	38,47	0,03
0,30	3,46	1	0,00076	0,99924	38,49	0,09
1,00	5,39	2	0,00153	0,99847	38,52	0,14
1,30	7,33	3	0,00229	0,99771	38,55	0,19
2,00	10,03	4	0,00305	0,99695	38,58	0,26
2,30	12,36	5	0,00382	0,99618	38,61	0,32
3,00	15,07	6	0,00458	0,99542	38,64	0,39
3,30	18,41	7	0,01819	0,98181	39,18	0,47
4,00	21,67	8	0,00611	0,99389	38,70	0,56
4,30	26,72	9	0,00687	0,99313	38,73	0,69
5,00	28,68	10	0,00763	0,99237	38,76	0,74
5,30	29,48	11	0,00840	0,99160	38,79	0,76
6,00	26,40	12	0,00916	0,99084	38,82	0,68
6,30	20,98	13	0,00992	0,99008	38,85	0,54
7,00	12,44	14	0,01069	0,98931	38,88	0,32
7,30	4,67	15	0,01145	0,98855	38,91	0,12
8,00	0,00	16	0,01221	0,98779	38,94	0



Tudela a 16 de enero de 2019

Vº Bº. Dtor Laboratorio

Juan José Mateo Asín

Documento 4

TRABAJOS DE CAMPO

Sondeo a rotación con extracción continua de muestra y ejecución de ensayos de penetración S.P.T.

Fecha realización sondeos: Del 2 al 3 de enero de 2019.

El sondeo se realiza a rotación con obtención continua de muestra mediante batería provista de corona de widia.

Se emplean una máquina de sondeos sobre orugas tipo TP-50 TECOINSA.

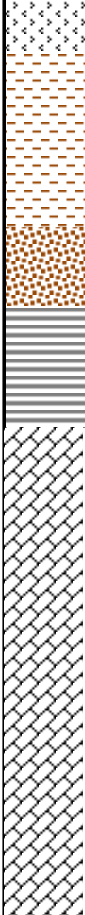
Para obtener una orden de magnitud acerca de la capacidad portante del terreno se realizaron diversos ensayos de penetración (S.P.T), a distintas profundidades.

El S.P.T consiste en lo siguiente: Se trata de contar el número de golpes necesario para hincar 30 cm (15 + 15) un tomamuestras de 2" x 1 3/8" de diámetro con tubo bipartido, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63.5 Kg de peso que cae desde una altura de 75 cm.

Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cm, en tramos de 15 cm, contándose los golpes para los 30 centrales. Se considera que se obtiene rechazo y se suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes no se introducen los 30 cm, en su totalidad o cuando tras dar 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 5 cm.

Los ensayos se realizaron con un penetrómetro automático TECOINSA que cumple las siguientes normas: N. I. De la SIMSFE y D.P.S.H, y que está previsto de cuenta golpes electrónico digital.

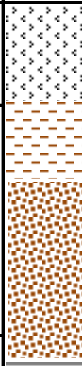
Asimismo, se toman varias muestras inalteradas a percusión mediante un tomamuestras G.M.P.V de pared gruesa en cuyo interior se aloja un tubo de PVC donde se introduce la muestra. Inmediatamente después de su extracción se parafina sus extremos para evitar pérdidas de humedad. La hincada del tomamuestras se realiza mediante una maza de 63.5 Kg que cae desde una altura de 75 cm.

SONDEO Nº				OBRA		CEIP KANTARRANA HLHI DE MUSKIZ, SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA										cecteco	
1				Cliente		DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO				Referencia		84681-CEIP-S1					
				Situación del ensayo		Ver plano adjunto				Fecha		02/01/2019					
				Cota de emboquillaje		Patio, pista deportiva				Profundidad total		18 m.					
Díametro perforación	Díametro revestimiento	Profundidad	Nivel	Columna	Muestra	Golpeo	Descripción litológica	Nivel freático	RQD %	Clasificación SUCS	Sulfatos (mg SO4 /kg)	Índice Plasticidad	Humedad %	Compresión simple kg/cm2	   		
113-w-s	Revestido 113	1,0					De 0,00 a 0,40 m. Hormigón (0,10 m.) y Zahorra (0,30 m.)	2,8		SM	680	N.P.	9,3	2,81			
		2,0			SPT	3 7-9 12	De 0,50 a 2,40 m. Arcillas limosas ocre-grisáceas.										
		3,0			M1		De 2,40 a 3,00 m. Arenas amarillas con cantos										
		4,0			M2		De 3,00 a 4,20 m. Arcillas oscuras de consistencia firme, que en profundidad se van haciendo más duras hasta pasar a roca.										
86-d-d		5,0			M3		De 4,20 a 18.00 m. Nivel rocoso formado por una Limolita calcárea gris-azulada, de tonos oscuros, que presenta abundantes fracturas.	60%					1,5	154			
		6,0															
		7,0															
		8,0															
		9,0															

Observaciones: El nivel freático ascendió en el sonde hasta 1,65 m. de profundidad tras 5 horas del sondeo.

SONDEO Nº				OBRA			IES MUSKIZ PROYECTO DE SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA										cecteco 	
1				Cliente			DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO				Referencia			84681-CEIP-S1				
				Situación del ensayo			Ver plano adjunto				Fecha			02/01/2019				
				Cota de emboquillaje			Patio, pista deportiva				Profundidad total			18 m.				
Díametro perforación	Díametro revestimiento	Profundidad	Nivel	Columna	Muestra	Golpeo	Descripción litológica	Nivel freático	RQD %	Clasificación SUCS	Sulfatos (mg SO4 /kg)	Índice Plasticidad	Humedad %	Compresión simple kg/cm2	   			
86-d-d		10,0					Nivel rocoso formado por una Limolita calcárea gris-azulada, de tonos oscuros, que presenta abundantes fracturas.		75%									
		11,0																
		12,0																
		13,0																
		14,0							75%									
		15,0																
		16,0																
		17,0							75%									
		18,0																

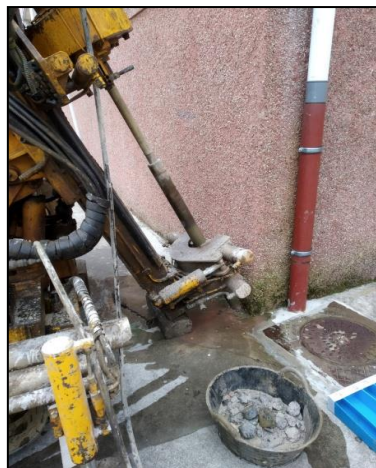
Observaciones:

SONDEO Nº				OBRA			IES MUSKIZ PROYECTO DE SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA										cecteco	
2				Cliente			DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO				Referencia		84681-CEIP-S1					
				Situación del ensayo			Ver plano adjunto				Fecha		02/01/2019					
				Cota de emboquillaje			Patio, pista deportiva				Profundidad total		18 m.					
Díametro perforación	Díametro revestimiento	Profundidad	Nivel	Columna	Muestra	Golpeo	Descripción litológica	Nivel freático	RQD %	Clasificación SUCS	Sulfatos (mg SO4 /kg)	Índice Plasticidad	Humedad %	Compresión simple kg/cm2				
113-W-S	113	1,0	1		M1	3 6-8 42	De 0,00 a 0,50 m. Hormigón (0,10 m.) y Zahorra (0,40 m.)	2,8		CL	370	18,69	7,8					
		De 0,50 a 1,00 m. Relleno antrópico																
		2,0	2		De 1,00 a 1,80 m. Arcillas limosas ocre-grisáceas, de consistencia media y homogéneas.													
		3,0	2		De 1,80 a 3,60m. Gravas de naturaleza carbonatada, englobadas en un matriz limosa ocre.													
86-d-d		4,0	3		SPT	23 36-R	De 3,60 a 4,80 m. Arcillas negras de consistencia media, que en profundidad se van haciendo más duras hasta pasar a roca.	50%										
		5,0																
		6,0				De 4,80 a 18 m. Nivel rocoso formado por una Limolita calcárea gris-azulada, de tonos oscuros, que presenta abundantes fracturas.												
		7,0																
		8,0																
		9,0																

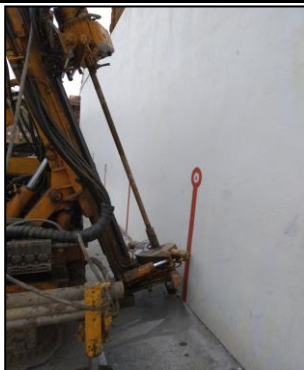
Observaciones: El nivel freático ascendió en el sonde hasta 1,65 m. de profundidad tras 4 días tras la perforación del sondeo.

SONDEO Nº				OBRA			IES MUSKIZ PROYECTO DE SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA										cecteco 	
4				Cliente			DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO				Referencia		84681-CEIP-S1					
				Situación del ensayo			Ver plano adjunto				Fecha		02/01/2019					
				Cota de emboquillaje			Patio, pista deportiva				Profundidad total		18 m.					
Díametro perforación	Díametro revestimiento	Profundidad	Nivel	Columna	Muestra	Golpeo	Descripción litológica	Nivel freático	RQD %	Clasificación SUCS	Sulfatos (mg SO4 /kg)	Índice Plasticidad	Humedad %	Compresión simple kg/cm2	   			
86-d-d		10,0	3				Nivel rocoso formado por una Limolita calcárea gris-azulada, de tonos oscuros, que presenta abundantes fracturas.		80%									
		11,0																
		12,0																
		13,0																
		14,0							75%									
		15,0																
		16,0																
		17,0																
		18,0							75%									

Observaciones:

SONDEO Nº				OBRA		IES MUSKIZ PROYECTO DE SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA										cecteco	
C1				Cliente		DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO				Referencia		84681-CEIP-S1					
				Situación del ensayo		Zona Pabellón				Fecha		02/01/2019					
				Cota de emboquillaje		Patio, pista deportiva				Profundidad total		18 m.					
Dímetro perforación	Dímetro revestimiento	Profundidad	Nivel	Columna	Muestra	Golpeo	Descripción litológica	Nivel freático	RQD %	Clasificación SUCS	Sulfatos (mg SO4 /kg)	Índice Plasticidad	Humedad %	Compresión simple kg/cm2	 		
98-w-s		1,0		M1		De 0,00 a 1,00 m. Zapata de hormigón.							11,56	0,76			
		De 1,00 a 1,20 m. Zahorra															
		2,0				De 1,20 a 2,40 Arcillas limosas ocres											
		3,0															
		4,0															
		5,0															
		6,0															
		7,0															
		8,0															
		9,0															

Observaciones: Se realizó un segundo sondeo a 0,60 m. de distancia en el cual se identificaron 0,20 m. de hormigón bajo los cuales aparecía una zahorra y los limos, descartando la presencia de zapata a partir de 0,60 m. del pilar

SONDEO Nº				OBRA			IES MUSKIZ PROYECTO DE SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA										cecteco	
C2				Cliente			DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO				Referencia			84681-CEIP-S1				
				Situación del ensayo			Zona Frontón				Fecha			02/01/2019				
				Cota de emboquillaje			Patio, pista deportiva				Profundidad total			18 m.				
Dímetro perforación	Dímetro revestimiento	Profundidad	Nivel	Columna	Muestra	Golpeo	Descripción litológica	Nivel freático	RQD %	Clasificación SUCS	Sulfatos (mg SO4 /kg)	Índice Plasticidad	Humedad %	Compresión simple kg/cm2	  			
98-w-s		1,0				De 0,00 a 1,00 m. Zapata de hormigón.												
		De 1,00 a 1,20 m. Zahorra																
		2,0				De 1,20 a 2,40 Arcillas limosas ocres												
		3,0																
		4,0																
		5,0																
		6,0																
		7,0																
		8,0																
		9,0																

Observaciones: Se realizó un segundo sondeo a 0,50 m. de distancia en el cual aún se detectó la zapata. Se realizó un tercer sondeo a 1 m. de distancia, donde se encontró 15 cm. de solera bajo la cual aparecía el terreno natural, indicando que no había zapata.

Prueba de penetración dinámica superpesada: D.P.S.H. NORMA: UNE 103-801-94

La prueba consiste en clavar en el terreno una puntaza maciza de hierro que se encuentra situada en el extremo de una varilla. La varilla tiene un diámetro inferior al de la puntaza, con objeto de evitar lo máximo posible el rozamiento de la misma en el terreno. La hinca en el terreno se consigue golpeando el conjunto en su parte superior con una maza en caída libre.

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa mediante el nº de golpes necesarios para clavar la varilla 20 cm en dicho terreno. Este nº de golpes se designará en lo sucesivo como n20, y servirá para darnos información acerca de las características físicas y geotécnicas del terreno, con una serie de correlaciones e interpretaciones se puede determinar a partir de n20: la carga admisible, la resistencia dinámica en punta, etc...

Las pruebas de penetración se han realizado siguiendo la norma DPSH, con las características siguientes:

Masa de la Maza	63,5 Kg
Altura de Caída	75,0 cm.
Relación longitud/diámetro de la maza	≥ 1 y ≤ 2 .
Masa yunque	7,2 Kg.
Longitud de la varilla	1,0 m.
Diámetro exterior de la varilla	32,0 mm.
Masa máxima varilla + niple	6,31 Kg.
Desviación máxima en primeros 5 m	1 %.
Desviación máxima a partir de 5m	2 %.
Sección de la puntaza	Cilindro-cónica.
Área de la puntaza	20.0 cm ² .
Angulo de la puntaza	90°
Cuenteo de golpes cada N	20.0 cm.

Cálculo de resultados.

En base a los resultados de la prueba de penetración, se puede estimar la resistencia dinámica del terreno utilizando para ello la fórmula de hincas:

Fórmula dinámica de los holandeses:

$$Rp = \frac{Pm^2 * h}{(Pm + Pv) * S * d}$$

Siendo:

Rp= Resistencia dinámica unitaria en Kg/ cm².

Pm= Peso de la maza (63,5 Kg).

h= Altura de caída libre (75 cm).

Pv= Peso que carga sobre la puntaza: yunque (7,2 Kg) + varillas (6,31 Kg) + cabeza golpeo (0,8 kg)

S= Sección de la puntaza (20 cm²).

d= Penetración por golpe (20/ N20).

A partir del valor de la resistencia dinámica Rp es posible estimar la resistencia en punta estática qc (véase Buisson y otros), mediante unas correlaciones y coeficientes de transformación, éstos dependen fundamentalmente de la naturaleza del terreno y de su estado en el momento de efectuar el ensayo.

La carga admisible se puede estimar a partir de la resistencia dinámica en punta Rp según diversas correlaciones (véase Sanglerat, Meyerhof y otros). Así como la fórmula del Servicio Geológico de Obras Públicas, muy utilizada en los hasta los 8 primeros metros de profundidad:

$$Qadm = \frac{Pm^2 * h}{40 * (Pm + Pv) * S * d}$$

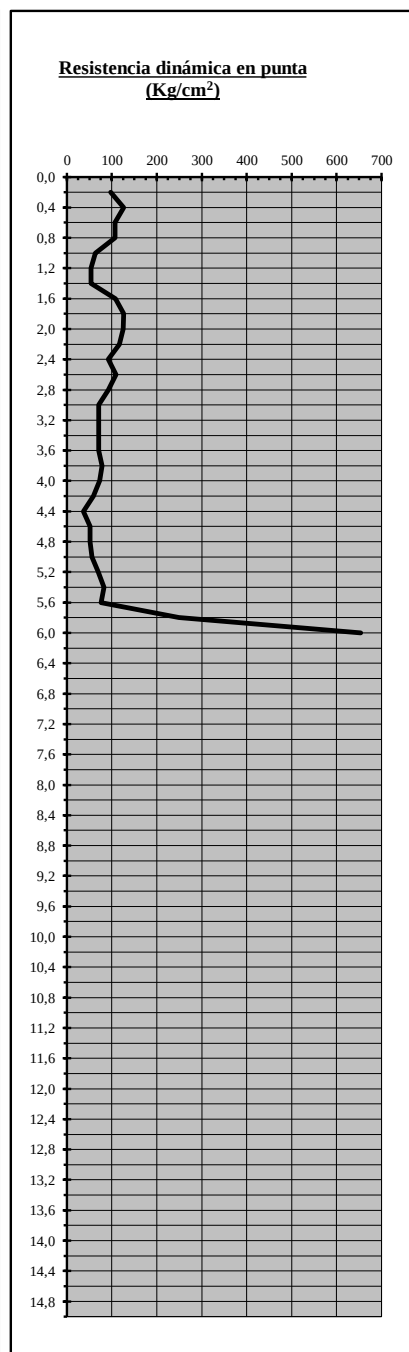
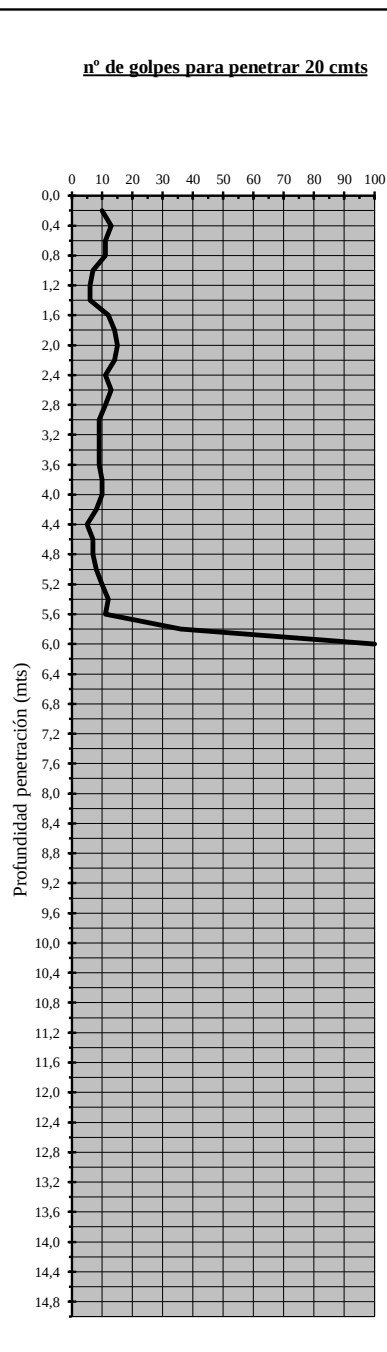
OBRA	CEIP KANTARRANA HLHI DE MUSKIZ, SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS Y REUBICACIÓN DE CARPA	
PETICIONARIO	DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DEL GOBIERNO VASCO	
REFERENCIA	84681 CEIP-P1	
FECHA	2 DE ENERO DE 2019	

prof.reconoc.	6,00
Cota boca	2,00
Cota fondo	-4,00

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	75
Peso Varillaje (kg/m):	> 7,2
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20

PENETRÓMETRO nº 1

Prof. (m)	nº golpes	R dinám (Kg/cm ²)	T _{adm} (Kg/cm ²)
0,20	10	97	1,9
0,40	13	126	2,5
0,60	11	107	2,1
0,80	11	107	2,1
1,00	7	63	1,3
1,20	6	54	1,1
1,40	6	54	1,1
1,60	12	108	2,2
1,80	14	126	2,5
2,00	15	125	2,5
2,20	14	117	2,3
2,40	11	92	1,8
2,60	13	109	2,2
2,80	11	92	1,8
3,00	9	70	1,4
3,20	9	70	1,4
3,40	9	70	1,4
3,60	9	70	1,4
3,80	10	78	1,6
4,00	10	73	1,5
4,20	8	59	1,2
4,40	5	37	0,7
4,60	7	51	1,0
4,80	7	51	1,0
5,00	8	55	1,1
5,20	10	69	1,4
5,40	12	83	1,7
5,60	11	76	1,5
5,80	36	249	5,0
6,00	100	654	13,1
6,20			
6,40			
6,60			
6,80			
7,00			
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			



Observaciones:

Tudela a 23 de enero de 2018
Fdo. Juan José Mateo Asín