



**INFORME SOBRE EL RECONOCIMIENTO DEL
TERRENO Y ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE
CIMENTACIÓN PARA EL PROYECTO AMPLIACIÓN EL
I.E.S. "PROFESOR JULIO PÉREZ" DE RIVAS
VACIAMADRID**

Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE
Dirección General de Infraestructuras y Servicios
C/ Santa Hortensia, 30 - 28002 Madrid

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES.....	3
2.	OBJETO Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	3
3.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN PREVISTAS Y DE LA ZONA DE ACTUACIÓN	4
4.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	5
4.1.	Levantamiento topográfico	5
4.2.	Reconocimiento del terreno y ensayos in situ	5
4.3.	Ensayos de laboratorio	8
5.	NATURALEZA Y ESTRATIGRAFÍA DEL SUBSUELO	9
5.1.	Marco geológico general	9
5.2.	Naturaleza y estratigrafía del subsuelo	10
5.3.	Características geotécnicas.....	10
5.5.	Sismicidad y peligrosidad sísmica	15
6.	ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.....	15
6.1.	Condicionantes Generales	15
6.2.	Análisis de las condiciones de cimentación	16
6.3.	Excavaciones y muros de contención	18

ANEJO Nº 1: PLANO TOPOGRÁFICO DE LA PARCELA

ANEJO Nº 2: PLANO DE SITUACIÓN DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO

ANEJO Nº 3: REGISTROS DE SONDEOS MECÁNICOS

ANEJO Nº 4: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEJO Nº 5: COMPROBACIONES DE CÁLCULO

1. ANTECEDENTES

Por encargo de la DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS de la CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE de la COMUNIDAD DE MADRID, el Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC) ha realizado el levantamiento topográfico y el reconocimiento del terreno y estudio geotécnico para el proyecto de ejecución de la ampliación del Instituto de Enseñanza Secundaria “PROFESOR JULIO PÉREZ” situado en la localidad de Rivas Vaciamadrid.

Con fecha 31 de marzo de 2017 se emitió una Nota Técnica preliminar recogiendo las recomendaciones principales a tener en cuenta en el proyecto y construcción.

2. OBJETO Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

El reconocimiento y estudio realizados han tenido por objeto determinar las características geotécnicas del subsuelo de la zona con el fin de determinar las tipologías, los parámetros de cálculo y las condiciones constructivas de las cimentaciones, excavaciones y muros de contención previstos.

Para conseguir este objetivo, el estudio se abordó mediante la siguiente metodología:

- Levantamiento topográfico de toda la parcela, situada al sur dentro del Centro Docente.
- Reconocimiento de la naturaleza y estratigrafía del terreno mediante la realización de tres sondeos con extracción continua de testigo, toma de muestras y realización de ensayos “in situ” en el interior de los mismos (ensayos SPT).
- Identificación, clasificación y determinación de las propiedades de los suelos detectados mediante ensayos de laboratorio sobre las muestras tomadas.
- Análisis de los resultados obtenidos y estudio de los parámetros geotécnicos a tener en cuenta en el proyecto y ejecución.

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN PREVISTAS Y DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

De acuerdo con la información facilitada, está prevista la ejecución de un nuevo edificio en el sector sureste de las instalaciones del colegio, independiente de los edificios ya existentes y junto a las pistas deportivas.

El nuevo edificio contará con una superficie de construcción de unos 600 m², en una planta, con posibilidad de construir otra planta en el futuro.

En la figura nº 1 se muestra una vista de satélite del centro de educación en el que se ha señalado la situación donde está prevista la ejecución del nuevo edificio.



Figura nº 1. Vista satélite del IES y situación de la ampliación objeto de estudio

En la siguiente fotografía (figura nº 2) se muestra el área donde se construirá la citada edificación.



Figura nº 2. Vista general de la zona donde se implantará el nuevo edificio

La parcela presenta una pendiente más o menos uniforme hacia el oeste, de modo que la zona más alta se corresponde con la calle Lago Constanza, situada a la cota 574, aproximadamente, y la parte más inferior con la zona de pistas deportivas del Instituto (cota 568). El desnivel de la parcela en la zona de edificación es menor, de aproximadamente 4 m (de la cota 574 a la cota 570). La cota de planta baja del edificio será aproximadamente la 571,5.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

4.1. Levantamiento topográfico

Se ha llevado a cabo un levantamiento topográfico de la parcela en la que se desarrolla el nuevo proyecto, extendiéndose hasta los edificios existentes dentro del centro educativo, abarcando unos 4.000 m².

Estos trabajos se han realizado mediante el empleo de un equipo GPS, elaborándose un plano topográfico con equidistancia entre curvas de nivel relativas de 50 cm. En el Anejo nº 1 se incluye el plano topográfico elaborado.

4.2. Reconocimiento del terreno y ensayos in situ

El reconocimiento del terreno se ha llevado a cabo mediante la realización de tres sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo.

La ubicación de estos puntos dentro del área a estudiar se muestra en el plano de situación de reconocimientos del Anejo n° 2 y en la figura n° 3 que se muestra seguidamente.

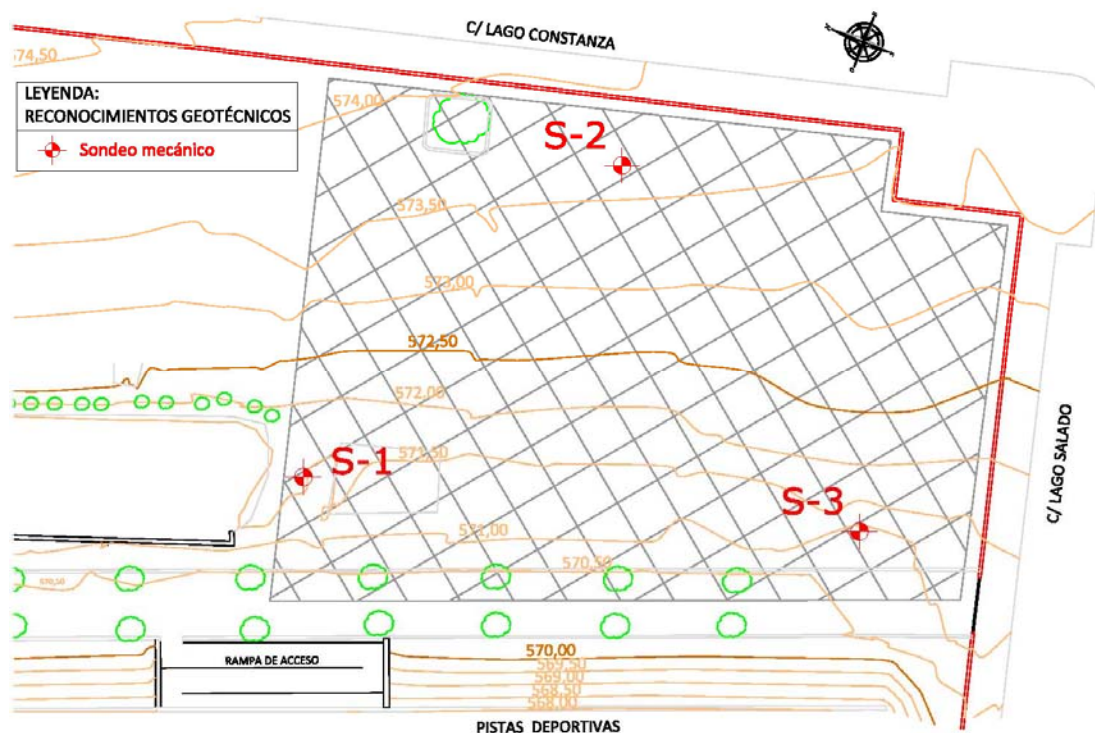


Figura n° 3. Situación de reconocimientos geotécnicos

En la tabla n° 1 se muestran las cotas aproximadas de embocadura de los puntos de reconocimiento efectuados, así como las profundidades alcanzadas y las cotas correspondientes.

Tabla n° 1. Cotas y profundidades de reconocimientos

Sondeo	Cota de embocadura	Profundidad alcanzada	Cota final
S-1	571,50	16,35 m	555,15
S-2	573,70	8,25 m	565,45
S-3	571,00	13,50 m	557,50

Los sondeos se han ejecutado a rotación en seco, con batería de tubo simple con corona de widia de diámetros 116 mm a 86 mm, con extracción continua. El testigo extraído se dispuso en cajas de plástico parafinado, ordenado en función de la profundidad, lo que permitió la adecuada identificación de los terrenos atravesados.

En el interior de los sondeos se efectuaron un total de nueve ensayos normales de penetración (SPT) a distintas profundidades, siguiendo las especificaciones de la Norma UNE-EN ISO 22476-3:2006.

Asimismo, se procedió a la extracción de muestras inalteradas mediante la hincada de un tomamuestras. Se utilizó un tomamuestras de pared gruesa bipartido de 85 mm de diámetro, provisto de camisa interior. Este tomamuestras se hincó en el terreno a percusión por el mismo sistema del ensayo SPT, anotándose el número de golpes cada 15 cm de avance. En total se procedió a la extracción de siete muestras inalteradas por este procedimiento.

A efectos del análisis geotécnico se ha establecido la siguiente relación entre el índice N_{30} obtenido en el ensayo SPT y la suma de los valores de golpeo de los tramos centrales de las muestras inalteradas.

$$N_{30} \text{ SPT} = \frac{1}{2} N_{\text{INALTERADA}}$$

En el Anejo n° 3 se han incluido los registros de sondeos, donde se indica la descripción del terreno detectado, las características de la perforación y los datos de los ensayos de penetración SPT y toma de muestras. En este mismo anejo se incluyen las fotografías con los testigos extraídos del terreno.

En la figura n° 4 se muestra una fotografía con el equipo de perforación emplazado en el sondeo S-3.



Figura nº 4. Fotografía del equipo de perforación emplazado en el sondeo S-3

Los sondeos fueron realizados por MACIAS MELGAREJO, S.L., con el equipo de perforación ROLATER RL48-L montado sobre orugas, y bajo la dirección y supervisión del personal técnico del Área de Geotecnia de INTMAC.

4.3. Ensayos de laboratorio

Sobre las muestras extraídas en el sondeo realizado, se han efectuado los siguientes ensayos:

- 3 Uds. Apertura y descripción de muestra.
- 3 Uds. Determinación de la humedad natural, según UNE 103300:1993.
- 3 Uds. Determinación del peso específico aparente.
- 3 Uds. Análisis granulométrico por tamizado, según UNE 103101:1995.
- 3 Uds. Determinación de los límites de Atterberg (líquido y plástico), según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.
- 3 Uds. Ensayo de determinación de la resistencia a compresión simple, según UNE 103-400:1993.

6 Uds. Ensayo de determinación de la presión de hinchamiento en edómetro, según UNE 103-602:1996.

Los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados se incluyen en el Anejo nº 4 de este informe.

Los ensayos de laboratorio se han realizado en el Laboratorio de la empresa CEPASA.

El Laboratorio de CEPASA está situado en Fuenlabrada, Madrid, c/ Nicolás Copérnico, 12, (28945), está inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación del C.T.E. (Código Técnico de la Edificación) con número de referencia MAD-L-005, según Declaración Responsable presentada en la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid de fecha 29/09/2011.

5. NATURALEZA Y ESTRATIGRAFÍA DEL SUBSUELO

5.1. Marco geológico general

Los terrenos de la zona reconocida se sitúan geológicamente sobre un sustrato general, correspondiente a las formaciones yesíferas de edad Terciario Mioceno.

Dentro de los mismos se diferencia una unidad basal de yesos masivos (la cual no ha sido reconocida en los sondeos efectuados) sobre la que se sitúan dos unidades que se interdigitan entre sí, formadas por yesos masivos y nodulares entre arcillas de color marrón y verdoso, con niveles de carbonatos y silex.

Desde un punto de vista geotécnico los principales riesgos que presenta la unidad sobre la que se desarrolla el proyecto, se encuentra relacionada con posibles fenómenos de karstificación (pudiendo dar lugar a zonas con cavidades y/o derrubios) y con la potencial expansividad de los términos arcillosos.

5.2. Naturaleza y estratigrafía del subsuelo

De acuerdo con los datos obtenidos en los reconocimientos efectuados, el subsuelo de la zona donde se construirá el edificio de ampliación previsto, se encuentra constituido por una sucesión de niveles de arcillas y yesos.

Los niveles arcillosos se encuentran formados por unas arcillas, en general de color marrón, que en ocasiones presentan tonalidad verdosa y rosada, con presencia de fragmentos de yesos cristalinos y masivos.

Los tramos de yesos están formados por una mezcla de niveles de yesos masivos y cristalinos, y arcillas de color marrón. Dentro de estos niveles, la proporción de yesos, en general, resulta del orden o mayor a la proporción de arcillas.

La sucesión de los niveles de yesos y de arcillas no resulta correlacionable entre puntos de sondeos, presentando una heterogeneidad en su conjunto.

Recubriendo la parcela y con un espesor reducido, comprendido entre 20 cm y 40 cm, aparecen unos rellenos artificiales de baja compacidad, constituidos por unas arenas limosas con gravas y tierra vegetal.

Durante la ejecución de los sondeos no se detectó la presencia de niveles de agua en el terreno, detectándose únicamente tramos de elevada humedad en el testigo extraído.

5.3. Características geotécnicas

Para la caracterización geotécnica de los materiales, sobre las muestras tomadas en los sondeos, se han realizado en laboratorio ensayos de identificación y de determinación de las propiedades de estado y mecánicas. Se dispone asimismo de los resultados de ensayos in situ realizados en el interior de los sondeos.

Los ensayos de laboratorio se han realizado sobre la unidad de arcillas. A continuación se analizan las características geotécnicas deducidas.

Para la identificación de los materiales del sustrato, se han efectuado tres análisis granulométricos por tamizado y tres determinaciones de los límites de Atterberg.

Se han determinado contenidos en finos (fracción que pasa por el tamiz de 0,080 mm) comprendidos entre 45,8 % y 64,7 % y contenidos de grava (fracción retenida por el tamiz de 2 mm) comprendidos entre 5,1 % y 18,2 %. La proporción de gravas se encuentra relacionada con la presencia de fragmentos de yesos en el interior de la facies arcillosa.

En las determinaciones de los límites de Atterberg realizadas sobre su fracción fina, se han obtenido valores del límite líquido comprendidos entre 29,1 y 41,7, y del índice de plasticidad entre 10,4 y 16,1. Se han representado estos valores en el gráfico de plasticidad de Casagrande (figura nº 5), poniéndose de manifiesto su plasticidad baja.

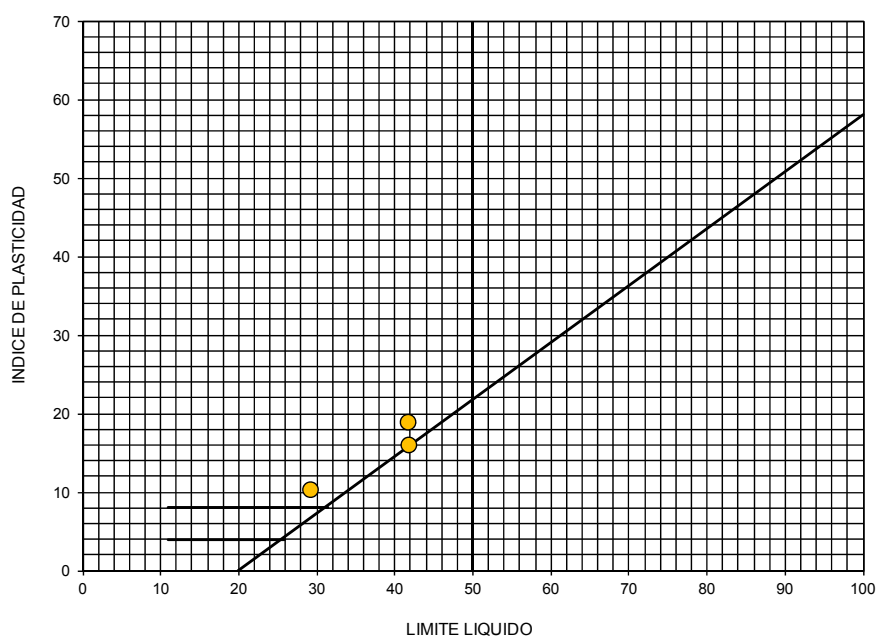


Figura nº 5. Gráfico de plasticidad de Casagrande

Para conocer el estado natural de los suelos que constituyen el sustrato, se han efectuado tres determinaciones del contenido de humedad, y del peso específico aparente.

La humedad toma valores de 17,5 %, 18,1 % y 24,1 %. El peso específico aparente resulta 16,2 kN/m³, 20,2 kN/m³ y 18,0 kN/m³, deduciéndose valores del peso específico seco de 13,8 kN/m³, 17,1 kN/m³ y 14,5 kN/m³, respectivamente.

Para la evaluación del estado de humedad que presentan estos suelos se puede considerar el *índice de desecación*, I_d , definido por la relación entre su humedad natural y el límite plástico.

$$I_d = w / LP$$

Para las tres muestras analizadas se han obtenido valores comprendidos entre 0,78 y 0,94, es decir, en el entorno del estado de humedad de equilibrio definido para estos suelos, o ligeramente por encima, es decir, con mayor humedad.

Para el estudio de las propiedades mecánicas se dispone de los resultados de las pruebas de penetración (ensayos SPT y obtención de muestras inalteradas, una vez realizada la correlación con el ensayo SPT) realizadas en el interior de los sondeos.

Para el conjunto de pruebas, en total dieciséis, se han obtenido valores del índice N_{30} corregido, comprendidos entre 11 y rechazo, obteniéndose un valor medio para el conjunto, $N_{30} = 41$.

Descartando los casos en los que alcanzó el rechazo, en los ensayos realizados en el nivel de arcillas se obtiene un N_{30} medio de 23, mientras que en el nivel de yesos el índice N_{30} medio resultante es mayor, igual a 49.

En la figura n° 6 se muestra el conjunto de índices N_{30} corregidos, determinados en las pruebas realizadas.

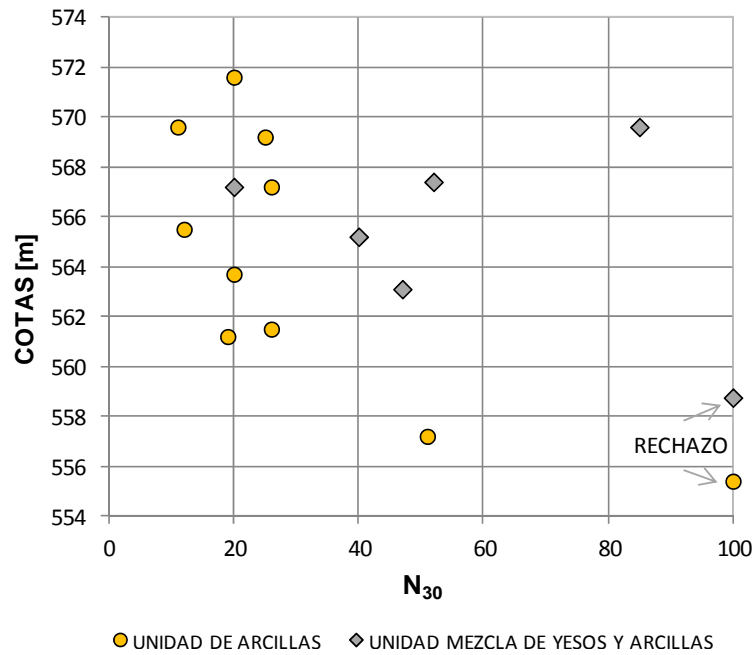


Figura n° 6. Valores del índice N_{30} corregido

A partir de los valores de golpeo, se puede deducir de correlaciones existentes, la resistencia al corte sin drenaje, c_u . En este caso, considerando el valor medio determinado en la unidad de arcillas, se obtiene un valor, $c_u = 150$ kPa, tal y como se puede observar en el gráfico de la figura n° 7.

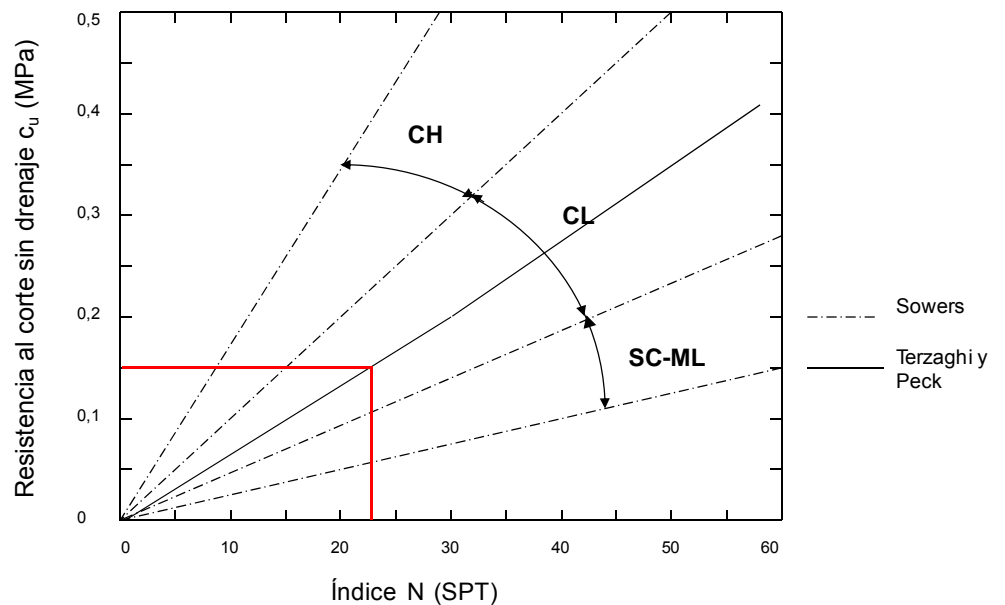


Figura n° 7. Relación entre el índice N_{30} y la resistencia al corte sin drenaje, c_u .

Por otra parte se han realizado en laboratorio tres ensayos de compresión simple, obteniéndose valores de resistencia comprendidos entre $0,90 \text{ kp/cm}^2$ y $1,39 \text{ kp/cm}^2$. Se trata de valores inferiores a los esperables, teniendo en cuenta lo indicado anteriormente. Este aspecto se encuentra relacionado con la presencia de fragmentos de yesos en su composición que minoran los resultados obtenidos y por tanto no se consideran representativos en situaciones de confinamiento lateral.

En cuanto a la permeabilidad de los materiales, teniendo en cuenta las características geotécnicas determinadas, se puede considerar un valor de permeabilidad orientativo del orden de 10^{-5} cm/s - 10^{-6} cm/s para el conjunto de materiales que constituyen el sustrato.

Por último, en cuanto a las características de expansividad de estos materiales, las características de identificación antes descritas, con una fracción fina que representa del orden del 55 % del total y que tiene una plasticidad baja, ponen de manifiesto un riesgo medio a bajo, en cuanto a su expansividad.

Además, el hecho de que su densidad seca sea reducida (inferior a $17,5 \text{ kN/m}^3$), hace pensar que estos suelos presentan una estructura abierta y por lo tanto menos susceptible a experimentar cambios volumétricos asociados a una potencial expansividad.

Por otra parte, el estado de humedad determinado conduce a valores próximos a su estado de equilibrio o ligeramente por encima, es decir, con una humedad algo mayor, no siendo esperables incrementos de volumen ante su humectación.

Así todo, con el objeto de determinar su potencial expansividad, se han realizado seis determinaciones de la presión de hinchamiento en célula edométrica partiendo de distintas condiciones de humedad (todas ellas sometidas previamente a distintas condiciones de desecación). Los resultados obtenidos se recogen en la tabla nº 2.

Tabla nº 2. Resultados de las determinaciones de presión de hinchamiento en muestras parcialmente desecadas

Muestra	Id	P. Hinchamiento (kp/cm ²)	Id	P. Hinchamiento (kp/cm ²)
S-2 (2,10 m)	0,79	0,136	0,54	0,000
S-3 (1,40 m)	0,63	0,000	0,61	0,049
S-3 (5,50 m)	0,77	0,012	0,59	0,000

Tal y como se muestra en la tabla anterior, incluso partiendo de condiciones de humedad que suponen una intensa desecación de estos suelos, se obtuvieron valores de presión de hinchamiento reducidos.

5.5. Sismicidad y peligrosidad sísmica

Este capítulo incluye información acerca de las condiciones sísmicas regionales, siguiendo las indicaciones de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

El área de proyecto se encuentra en el área urbana de Rivas-Vaciamadrid, para el que el citado documento indica una aceleración básica inferior a 0,04 g.

El terreno de cimentación reconocido, clasificaría como terreno tipo II, correspondiente a rocas muy fracturadas, suelos granulares densos o cohesivos duros, según se señala en el capítulo 2.4. de la Norma. En este caso el coeficiente C es de 1,3, según indica la tabla 2.1. del mencionado capítulo.

6. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

6.1. Condicionantes Generales

El proyecto y ejecución de las cimentaciones, excavaciones y elementos de contención, queda condicionado por los siguientes aspectos derivados de las características de las construcciones previstas y del perfil estratigráfico y características geotécnicas del terreno:

- Se prevé la construcción de un nuevo edificio dentro del centro docente I.E.S. Profesor Julio Perez. El nuevo edificio constará de planta baja, estando prevista una posterior ampliación del mismo con la construcción de una segunda planta.
- El nuevo edificio previsto se implantará en una parcela en pendiente, con cotas que oscilan entre 574 y 570. Teniendo en cuenta que la cota de planta baja se situará a la cota 571,5; aproximadamente, será necesario realizar un vaciado con excavaciones de hasta 3 m de altura.
- El terreno existente en la parcela se encuentra constituido hasta la máxima profundidad reconocida, por una intercalación de capas de espesor métrico formadas por arcillas con fragmentos de yesos, y una mezcla de yesos y arcillas. Los materiales arcillosos presentan una consistencia muy firme, mientras que algunos tramos mayoritariamente yesíferos, presentan una dureza propia de una roca blanda.
- No se ha detectado la presencia de agua durante la ejecución de los sondeos.
- Es conocido que las unidades geotécnicas reconocidas son susceptibles de experimentar procesos de karstificación. No obstante, no hemos detectado en los sondeos efectuados indicios de este tipo de procesos.
- Por otra parte, si bien los niveles arcillosos pertenecen a formaciones que podrían resultar potencialmente expansivas, teniendo en cuenta el análisis sobre la expansividad realizado, el riesgo de que se produzcan este tipo de fenómenos es bajo.

6.2 Análisis de las condiciones de cimentación

Teniendo en cuenta los condicionantes anteriormente expuestos, se plantean dos posibles soluciones de cimentación, bien de tipo directo mediante zapatas corridas o vigas de cimentación, o bien de tipo profundo, por ejemplo mediante pilotes.

En cuanto a las cimentaciones de tipo directo, dada la heterogeneidad que presenta el terreno (cambios laterales entre arcillas y yesos de consistencia diferente), se desaconseja el diseño de zapatas aisladas, debiendo contemplarse zapatas de tipo corrido o vigas de cimentación.

Para el diseño de las vigas de cimentación se considerará una tensión admisible del terreno, $q_{adm} = 0,20$ MPa.

El coeficiente de balasto del terreno de apoyo a adoptar para el diseño de las zapatas corridas o vigas de cimentación, será, $k' = 25$ MN/m³ – 30 MN/m³.

En todos los casos se deberá alcanzar un empotramiento mínimo en los materiales del sustrato (arcillas y yesos) de 30 cm.

Para el caso de una cimentación profunda mediante pilotes, a efectos del dimensionamiento de los mismos, para el conjunto del terreno, podrán considerarse los valores medios de resistencia unitaria por punta y por fuste indicados en la tabla n° 4.

Tabla n° 4. Valores de resistencia unitaria límite para pilotes

Resistencia por la punta	Resistencia por el fuste
$q_p = 1,35$ MPa	$\tau_{lim} = 60$ kPa

Dado que los cálculos se han efectuado considerando unos materiales arcillosos y en condiciones de corto plazo, de acuerdo con el CTE, sobre los mismos deberá aplicarse un factor de seguridad $\gamma_R = 2$.

Tal y como se ha indicado anteriormente, estos materiales pertenecen a formaciones en los que son conocidos los procesos karstificación, si bien no se han detectado en la zona de estudio. No obstante, como medida de seguridad, se recomienda evitar el diseño de pilotes únicos bajo apoyos de la estructura.

Por otra parte, durante el diseño de los pilotes deberá tenerse la precaución de no superar el tope estructural de los elementos de cimentación. En este sentido, considerando un tope estructural, $\sigma = 4$ MPa, y los parámetros recogidos en la tabla n° 4, a modo orientativo, con pilotes de 450 mm de diámetro y 13 m de longitud, se movilizaría la resistencia íntegra de los mismos.

En cuanto a su proceso de ejecución, pueden plantearse pilotes tipo CPI-8, es decir, excavados con barrena continua y hormigonados por tubo central, si bien este método presenta dificultades para armar los pilotes íntegramente. Alternativamente se pueden ejecutar los pilotes con excavación en seco y posterior hormigonado con tubería Tremie, disponiendo durante su excavación, en sus metros superiores, un revestimiento metálico recuperable.

Deberá tenerse en cuenta asimismo la posible presencia de niveles de silex, que suelen ser habituales en este tipo de arcillas. Cabe indicar en cualquier caso que en los sondeos realizados no se han detectado este tipo de materiales, no siendo previsible su aparición, al menos constituyendo capas de cierta entidad.

En cuanto a la agresividad del terreno, independientemente del tipo de solución adoptada, dada la presencia de yesos se recomienda considerar una clase específica de exposición tipo Qc.

6.3 Excavaciones y muros de contención

Para el caso de las excavaciones, éstas podrán realizarse con equipos convencionales, debiendo preverse el empleo de martillo picador hidráulico para los tramos yesíferos más competentes, en su caso.

Dado que se van a ejecutar excavaciones muy próximas al vial, la necesidad de llevar a cabo una pantalla previa al vaciado, dependerá de la naturaleza del terreno en este sector, y de la separación entre el muro y la acera superior.

En este sentido, y dado que tal y como se ha indicado anteriormente, el terreno presenta gran variabilidad, la solución que introduce menos incertidumbre es la ejecución de una pantalla de pilotes, previamente a la ejecución de las excavaciones.

Si la separación entre las nuevas instalaciones proyectadas y la acera permitiera contemplar excavaciones ataluzadas con muros convencionales, para los taludes provisionales puede estimarse una pendiente máxima 1H:1V en los niveles de arcillas, pudiendo aumentarse la pendiente de los taludes en la roca yesífera, llegando en estos casos a poder ser subverticales para el caso de alturas reducidas.

Para las cimentaciones de los muros convencionales se deberán seguir las recomendaciones expuestas en el *Apartado 6.2.*. En el caso de muros pantalla, si fueran aprovechados como elementos de cimentación, se tendrán en cuenta asimismo los valores de resistencia indicados para los pilotes, minorando la resistencia por punta por un coeficiente de valor 0,7.

Para el caso de taludes definitivos las pendientes adoptadas serán en cualquier caso inferiores 3H:2V.

En cuanto a los elementos de contención, en el caso de que se ejecuten directamente contra el terreno, podrán considerarse los siguientes parámetros para la evaluación de empujes en su trasdós.


- Peso específico aparente: 20 kN/m^3 .
- Cohesión: 5 kPa.
- Ángulo de rozamiento interno: 28° .

En el caso de que la pantalla o muro de contención formen parte de la estructura del edificio, deberá tenerse en cuenta en el diseño del edificio que los empujes que se transmitirían al edificio a través de estos de elementos de contención, no se encontrarán compensados a través de los forjados.

Este documento consta de 19 páginas numeradas y selladas, y cinco anejos.

Madrid, 21 de abril de 2017.

SECCIÓN DE
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS



Alejandro Casado Chinarro
Geólogo
Máster en Ingeniería Geológica. UCM

EL DIRECTOR DEL ÁREA DE
GEOTECNIA



Alberto Blanco Zorroza
Geólogo
Máster en Ingeniería Geológica. UCM

El informe original emitido se conserva en el archivo de INTEMAC. Al Peticionario se le proporciona una copia electrónica que mantiene el valor de original y será válida siempre que no se vulneren las propiedades de seguridad del documento. Se prohíbe la reproducción parcial de este documento, salvo autorización por escrito de INTEMAC.