



Firmas del Documento

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

ESTUDIO GEOTÉCNICO Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Cliente: GERENCIA ASISTENCIAL DE ATENCIÓN PRIMARIA.
SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD

Obra: CENTRO DE SALUD "VALDELMORO-3". PARCELA
DI-9b UE "OESTE-NORTE". C/ LILÍ ÁLVAREZ Nº 19 B

Población: VALDEMORO (Madrid)

Expediente: 17057

Fecha: Marzo de 2017



Contenido

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO:.....	4
2.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	6
2.1 – CARACTERÍSTICAS Y METODOLOGÍA:	6
2.2– INFORME DE ERRORES:.....	8
2.3 RESULTADOS LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	11
3.- CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO DEL TERRENO	11
3.1. COTA DE INICIO DE LOS TRABAJOS DE CAMPO	12
4. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA.	14
5.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.	18
5.1.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH:.....	18
5.2. SONDEOS MECÁNICOS	24
5.3. ENSAYOS S.P.T.	26
6. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DEL TERRENO	28
6.1. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS BÁSICAS	28
7. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	31
7.1. TIPO DE CIMENTACIÓN	31
7.2. ESTIMACION DE ASIENTOS	31
7.3 COEFICIENTE DE BALASTO	42
7.4. INTERACCIONES CON EDIFICIOS PRÓXIMOS.....	43
7.5. EXCAVABILIDAD Y RIPABILIDAD	44
8. ACCELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO.....	45
9. PRESENCIA DE AGUA.....	47
10.- ESTUDIO DE PERMEABILIDADES	48
11. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.....	49
11.1.- Ensayos de clasificación: Límites de Atterberg y análisis granulométrico:	49
11.2.- Ensayos de expansividad: hinchamiento Lambe y presión de hinchamiento:	49
11.3.- Ensayos de agresividad:.....	50
11.4.- Parámetros resistentes: Compresión simple y corte directo	51
11.5.- Resumen de ensayos de laboratorio. Muestra de sondeo.	52
12.- RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES PREVIAS A CONCLUSIONES.....	55
13.- RECOMENDACIONES PARA LA FORMACIÓN DE EXPLANADAS.....	56
13.1 PROFUNDIDAD DE SANEAMIENTO PARA LA CIMENTACIÓN DE TERRAPLENES.....	56
13.2.- FORMACIÓN DE LA EXPLANADA	57
14.- RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	59

15.- RECOMENDACIONES FINALES.....	61
15.- CUADRO RESUMEN.....	63
ANEXO 1: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	64
ANEXO 2: CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO	83
ANEXO 3: COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS DE SONDEOS	84
ANEXO 4: GRÁFICOS DE PENETRACIONES DPSH	85
ANEXO 5: PERFILES LONGITUDINALES	86
ANEXO 6: ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	87
ANEXO 7: FOTOGRAFÍAS	88

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
V I S A D O	

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO:

El presente trabajo ha sido llevado a cabo por encargo de la **Gerencia Asistencial de Atención Primaria del Servicio Madrileño de Salud** con el fin de estudiar el subsuelo de un solar donde se está proyectando la construcción del **Centro de Salud "Valdemoro 3"** situado en la **Parcela DI-9B de la Unidad de Ejecución "Oeste-Norte" de Valdemoro (Madrid)**, situada en la **Calle Lili Álvarez nº 19B** de dicho municipio.

Los trabajos recogidos en el presente trabajo forman parte del **lote 1 del contrato de servicios con nº de expediente A/SER-004487/2016, adjudicado a Geoxauen S.L.**

La parcela tiene forma trapezoidal irregular con uno de sus linderos en forma curva que da fachada a la c/ Lili Álvarez, con 3200 m² de y dimensiones medias aproximadas en planta de 100 m x 32 m y se desarrolla con una ligera pendiente descendiente en sentido Norte-Sur.


Según los datos que nos han sido facilitados por el peticionario, las obras a ejecutar consisten fundamentalmente en una edificación con dos plantas sobre rasante, o un semisótano y una planta sobre rasante, de 1200 m² de superficie y un aparcamiento en superficie interior a la parcela

Las **coordenadas UTM** (ETRS 89) aproximadas de la zona de estudio son:

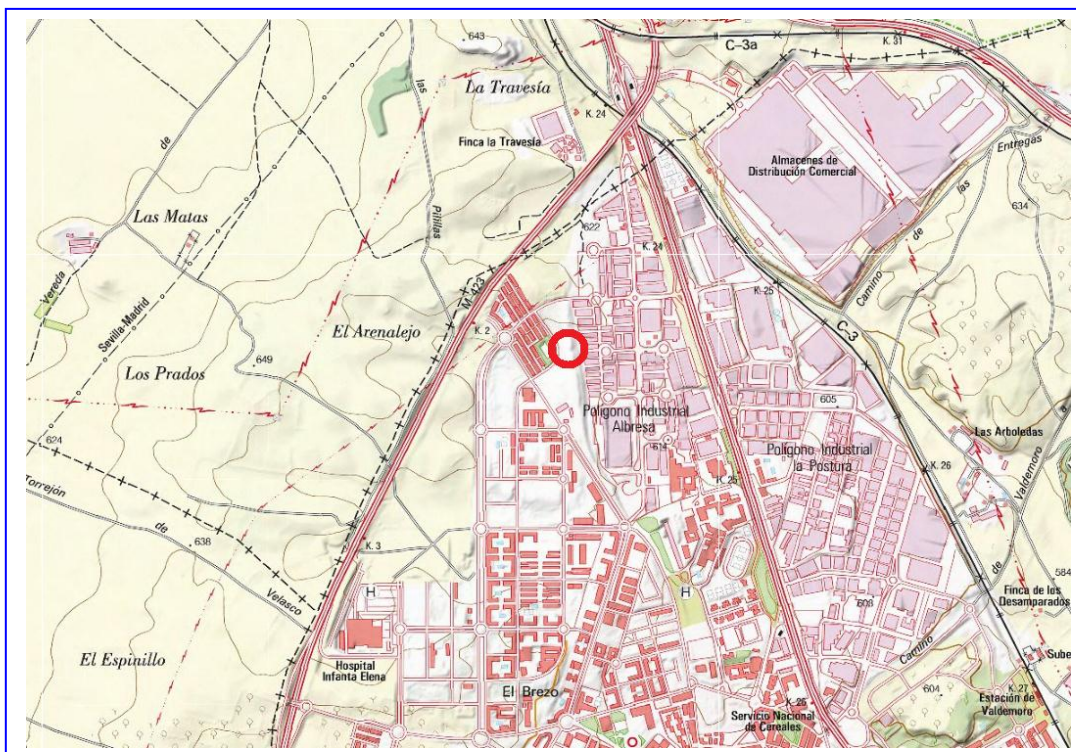
X: 441.450 m

Y: 4.451.170 m

Se adjuntan a continuación el mapa de la zona y la foto aérea:

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
V I S A D O	

EXP 17057: Centro de Salud Valdemoro-3. Parcela DI-9b UE-"OESTE-NORTE". C/ Lili Álvarez nº 19B. VALDEMORO (Madrid)



Plano de la zona



Imagen aérea de la zona

Este estudio está encaminado a obtener la siguiente información:

- 1.- Levantamiento topográfico de la parcela y su entorno.
- 2.- Condiciones de los diferentes niveles que constituyen el subsuelo de la zona donde se prevé la cimentación de las estructuras proyectadas.
- 3.- Determinación de las características geotécnicas de los diferentes niveles; identificación, propiedades de estado y parámetros resistentes.
- 4.- Determinación del nivel freático.
- 5.- Como consecuencia de los estudios definidos en los apartados anteriores, fijar criterios acerca de las condiciones de cimentación y precauciones a tomar frente a posibles fenómenos de inestabilidad.

2.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

2.1 – CARACTERÍSTICAS Y METODOLOGÍA:

Según las características del trabajo a ejecutar la metodología empleada para la toma de datos es la siguiente:


- **Sistema de Referencia:**

El sistema de referencia utilizado para nuestro levantamiento es el ETRS-89 HUSO 30 Norte, en coordenadas UTM, sistema de referencia oficial en España.

- **Equipos Utilizados:**

El equipo utilizado para la realización de los trabajos de campo es un equipo GPS Bifrecuencia TRIMBLE R8 con las siguientes Características:

- Precisión T.Real RTK (Horizontal).....: 10 mm + 1 ppm

 <p>GOBIERNO DE ANDALUCÍA CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017

- Precisión T.Real RTK (Vertical).....: 20 mm + 1 ppm
- Cantidad Correcciones T.Real RTK: 10 por segundo
- Cobertura Centimétrica RTK.....: 10 Km/Radio 300 Km2/Área



• **Metodología:**



El método elegido para la realización de los trabajos es un método combinado con dos fases:

La primera fase consiste en dotar a la base inicial de coordenadas georeferenciadas, para eso, realizamos la medición del punto base inicial conectándonos al Servicio de Posicionamiento Diferencial del Instituto Geodésico Nacional mediante conexión GPRS, este servicio ofrece diferentes tipos de soluciones, todas ellas se basan en generar correcciones diferenciales a partir de las estaciones que forman el conjunto de la red.

Estas soluciones tienen en común que el sistema usa como punto de partida la posición inicial del usuario, que previamente tiene que transmitirla al sistema (comunicación bidireccional); estos servicios se proporcionan de manera conjunta entre la Red Geodésica Nacional de Referencia de Estaciones Permanentes GNSS (ERGNSS) y las redes de

<p>CONSEJO REGULADOR DE OBRAS PÚBLICAS CANALES Y PUERTOS. CÁDIZ</p>	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 20/03/2017

estaciones permanentes de las Comunidades Autónomas con las que existe un acuerdo de colaboración.

Una vez conocidas las coordenadas de nuestra base, se configura el equipo en el método RTK, con correcciones en tiempo real entre la antena base y la antena móvil, y con este método se implanta la red de Bases de Replanteo y se realiza el levantamiento topográfico.

Para las zonas en las que la toma de datos con el GPS no es posible (zonas arboladas, zonas próximas a edificios altos y toma de datos de edificios) utilizamos el método de levantamiento topográfico con Estación Total, en nuestro caso el equipo utilizado es una Estación Total Trimble 5603.

Los datos se han almacenado tanto en la libreta TSC2 del equipo móvil del GPS como en la libreta CU de la estación.

Los datos almacenados en los colectores de datos se han descargado en oficina en el programa "TRIMBLE GEOMATICS OFFICE".


En campo se han materializado tres bases colocadas en las inmediaciones de la parcela a las cuales hemos denominado BR01, BR02 y BR03. El listado de las coordenadas de las bases se incluye en el anexo correspondiente

2.2- INFORME DE ERRORES:

En este apartado se aborda el cálculo del error máximo teórico de cada una de las fases.

- **Planimetría**

Para el cálculo de este error se considera la línea base más larga observada mediante el método RTK entre algún punto de la red básica y otro del terreno.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017

La distancia máxima aproximada de observación RTK es de 400 metros desde el vértice Br-1.

Precisión del equipo GPS en la medida de líneas base en modo RTK de:

$$\pm(10 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm})$$

En función de esta precisión y de la distancia entre ambos puntos el error cometido es:

$$e_{LB_RTK} = 2.5 * \sqrt{(a(m))^2 + \left[\frac{b(ppm) * D_{\max}(m)}{1000000} \right]^2} = 0.025m$$

$(a = 0.010m; b = 1ppm; D_{\max} = 400m)$

En este caso el error de estación (puesto que en "Br-1" se estaciona sobre trípode y el otro estacionamiento es sobre jalón) es:

$$e_{eBr1} = 0.005m$$

$$e_{RTK} = 0.010m$$

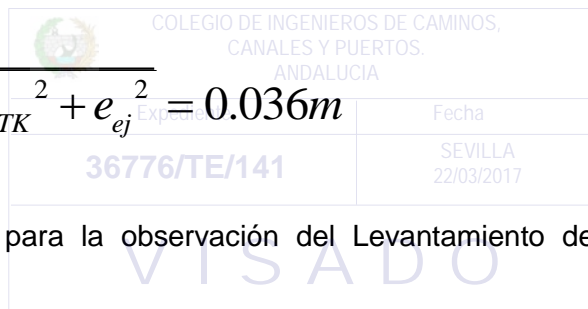
Se debe incluir también el error por inclinación del jalón (ej):

$$e_j = \frac{2}{3} \cdot m \cdot \frac{\beta}{206365} = \frac{2}{3} \cdot 2 \cdot \frac{3600''}{206265} = 0.023m$$

El error total que se da en esta fase es la componente cuadrática de los errores anteriores, cuyo valor es:

$$e_T = \sqrt{e_{LB}^2 + e_{eBr1}^2 + e_{e_RTK}^2 + e_{ej}^2} = 0.036m$$

El error a priori en planimetría para la observación del Levantamiento de Detalles toma un valor de **0.036 m**.



• **ALTIMETRIA:**

Para el cálculo de este error se considera la línea base más larga observada mediante el método RTK entre algún punto de la red básica y otro del terreno. La distancia máxima de observación RTK es de 400 metros desde el vértice Br-1.

Precisión del equipo GPS en la medida de líneas base en modo RTK:

$$\pm(20 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm})$$

En función de esta precisión y de la distancia entre ambos puntos el error cometido es:

$$e_{LB_RTK} = 2.5 * \sqrt{(a(m))^2 + \left[\frac{b(ppm) * D_{\max}(m)}{1000000} \right]^2} = 0.05m$$

$$(a = 0.020m; b = 1ppm; D_{\max} = 400m)$$

Para altimetría hay que introducir el error que se produce en la medida de la altura sobre el punto de estación, el error en la medida de la altura sobre el punto visado y el error por falta de verticalidad del jalón:

$$e_{eiBr1} = 0.010m$$

$$e_{mjalón} = 0.010m$$

$$e_j = m \cdot (1 - \cos \beta) = 0.0003m$$

$$m = 2m; \beta = 1^\circ.$$

El error total es:

$$e_T = \sqrt{e_{LB}^2 + e_{eiBr1}^2 + e_{emjalón}^2 + e_{ej}^2} = 0.052m$$

El error a priori en altimetría para la observación del Levantamiento de Detalle toma un valor de **0.052 m**.



2.3 RESULTADOS LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

Tras el procesado de datos en gabinete, se obtiene el listado de puntos para la realización del levantamiento topográfico. Este listado se incluye en el "Apéndice – Listados de Puntos". A partir de estos puntos, se ha generado el levantamiento topográfico, y superficie 3D; todo generado por medio de software específico de topografía y utilidades CAD.

3.- CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO DEL TERRENO

La campaña de reconocimiento geotécnico del terreno se ha llevado a cabo mediante la inspección visual de las características geológicas del solar y del entorno, la realización de 6 ensayos de penetración dinámica, hasta 10.00 m de profundidad o rechazo si se produce antes, y 3 sondeos a rotación con extracción continua de la muestra a 12.00 m de profundidad, con toma de 12 muestras de terreno, 4 inalteradas y 2 parafinadas.

Sobre la muestra de terreno obtenida en el sondeo mecánico se han realizado una serie de ensayos de laboratorio. La campaña total realizada y número de ensayos realizados ha sido:

NORMA	ENSAYO	Nº DE ENSAYOS
UNE –EN-ISO 2476-2	Penetración dinámica DPSH	6
ASTM D1587:00 ASTM D 2113:99 XP: 94.202	Sondeo mecánico con extracción continua de muestras.	3
UNE103800:92	S.P.T	12
UNE 103101:95	Granulometría por tamizado	6
UNE103103:94 UNE 103104:93	Límites de Atterberg	6

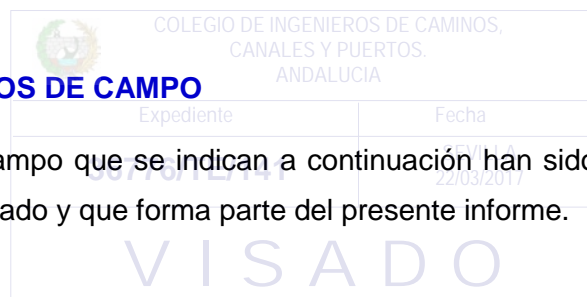
NORMA	ENSAYO	Nº DE ENSAYOS
UNE 103300:93	Humedad natural	6
UNE 103301:94	Densidad seca y aparente	6
UNE 103400:93	Compresión simple	6
UNE 83963:2008 ERRATUN 2011	Sulfatos solubles	6
UNE 83962:2008	Acidez Baumann-Gully	6
ASTM-D 2487/00	Clasificación de suelos	6
UNE 103602:1996	Presión de hinchamiento	3
UNE 103600:1996	Hinchamiento aparato Lambe	3
UNE 103401:1998	Corte Directo	8
--	Permeabilidad Lefranc in situ	2

Una matización importante que debemos hacer es que la campaña de trabajos de campo ha sido diseñada en función de los datos facilitados por el peticionario del presente informe. Habrá de ser el Proyectista o la Dirección Técnica de la obra la que supervise la campaña, la acepte, compruebe su idoneidad y extrapole los resultados.

3.1. COTA DE INICIO DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

Las cotas de inicio de los trabajos de campo que se indican a continuación han sido referenciadas al levantamiento topográfico realizado y que forma parte del presente informe.

Debemos en este punto aclarar que, en adelante, cuando se hable en este informe de "cota" se referirá bien a la cota topográfica o bien respecto a un punto de referencia, que se



grafía en el croquis que se adjunta. Por el contrario, cuando se hable de "*profundidad*", se referirá siempre a la distancia bajo la rasante actual del terreno, es decir, bajo la boca de los trabajos de campo (sondeos, penetraciones dinámicas o catas).

Las cotas aproximadas de boca, profundidades alcanzadas y la presencia o de agua en cada uno de los puntos se muestran en la siguiente tabla:

<i>Punto</i>	<i>Cota de boca</i>	<i>Profundidad alcanzada</i>	<i>Profundidad a la que se detecta agua</i>
DPSH-1	628.16 m	1.00 m (rechazo)	No se detecta
DPSH-2	627.65 m	2.20 m (rechazo)	No se detecta
DPSH-3	625.83 m	2.40 m (rechazo)	No se detecta
DPSH-4	627.39 m	1.00 m (rechazo)	No se detecta
DPSH-5	624.87 m	3.00 m (rechazo)	No se detecta
DPSH-6	624.54 m	3.20 m (rechazo)	No se detecta
SONDEO S1	627.91	12.00 m	No se detecta. Se deja entubado
SONDEO S2	626.53	12.00 m	No se detecta Se deja entubado
SONDEO S3	624.66	12.00 m	No se detecta Se deja entubado

La situación de los puntos de ensayos se muestra en la siguiente imagen, que se adjunta a mayor tamaño en los anejos de este informe:



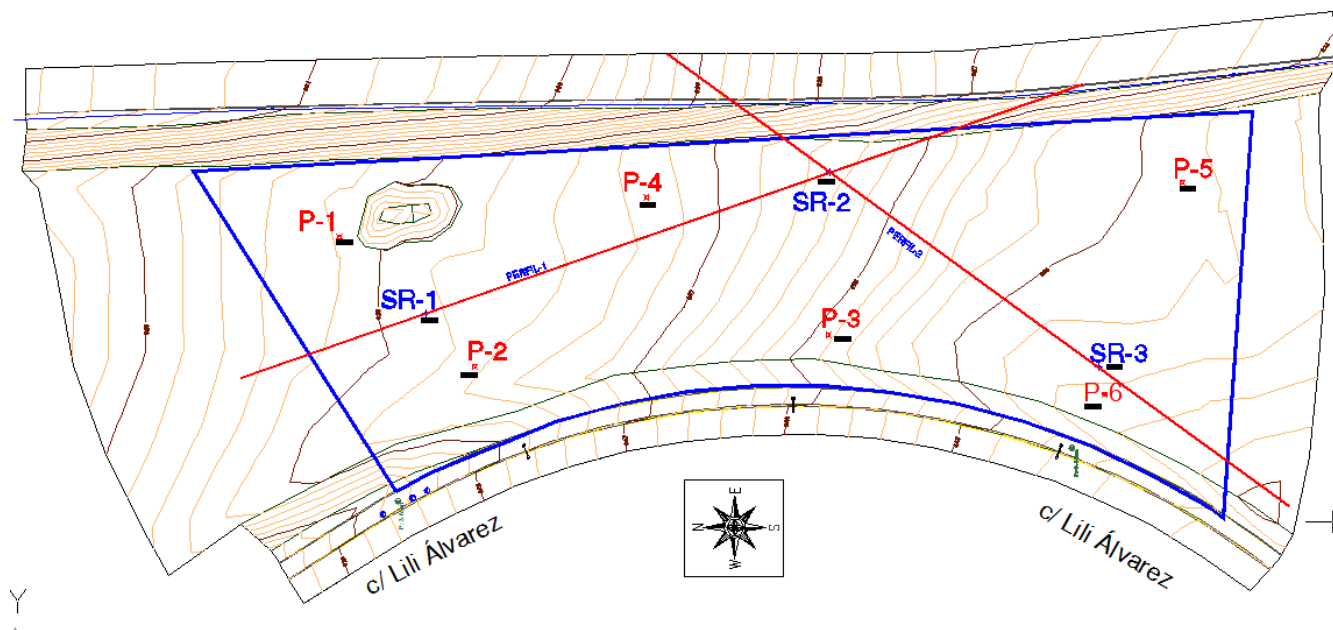


Imagen: situación de los trabajos de campo

4. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA.

Valdemoro se sitúa al Sur de la Hoja de Getafe, (Hoja 582 del Magna 1:50000). La Hoja está situada en la cuenca alta del Tajo, en plena depresión terciaria de Castilla la Mancha, y participa de las características geológicas y fisiográficas del borde occidental de la fosa del Tajo.

Los materiales de la Hoja pertenecen al conjunto sedimentario continental que rellena la fosa del Tajo, que representa un cuenca continental cerrada. La mayor parte de los sedimentos corresponden al Mioceno, por lo menos desde la parte más superior del Burdigaliense. Aparte de ellos solamente están representados los sedimentos cuaternarios en los valles del Jarama y Manzanares y alguna película poco importante, a veces no representable en el mapa, de materiales plio-cuaternarios en relación con los glaciares y superficies recientes.


Valdemoro y nuestra parcela se enclava en materiales miocenos. Las características estratigráficas de estos materiales permiten agruparlos en tres grandes conjuntos: uno más occidental formado por sedimentos de origen detrítico, otro situado en una banda central y

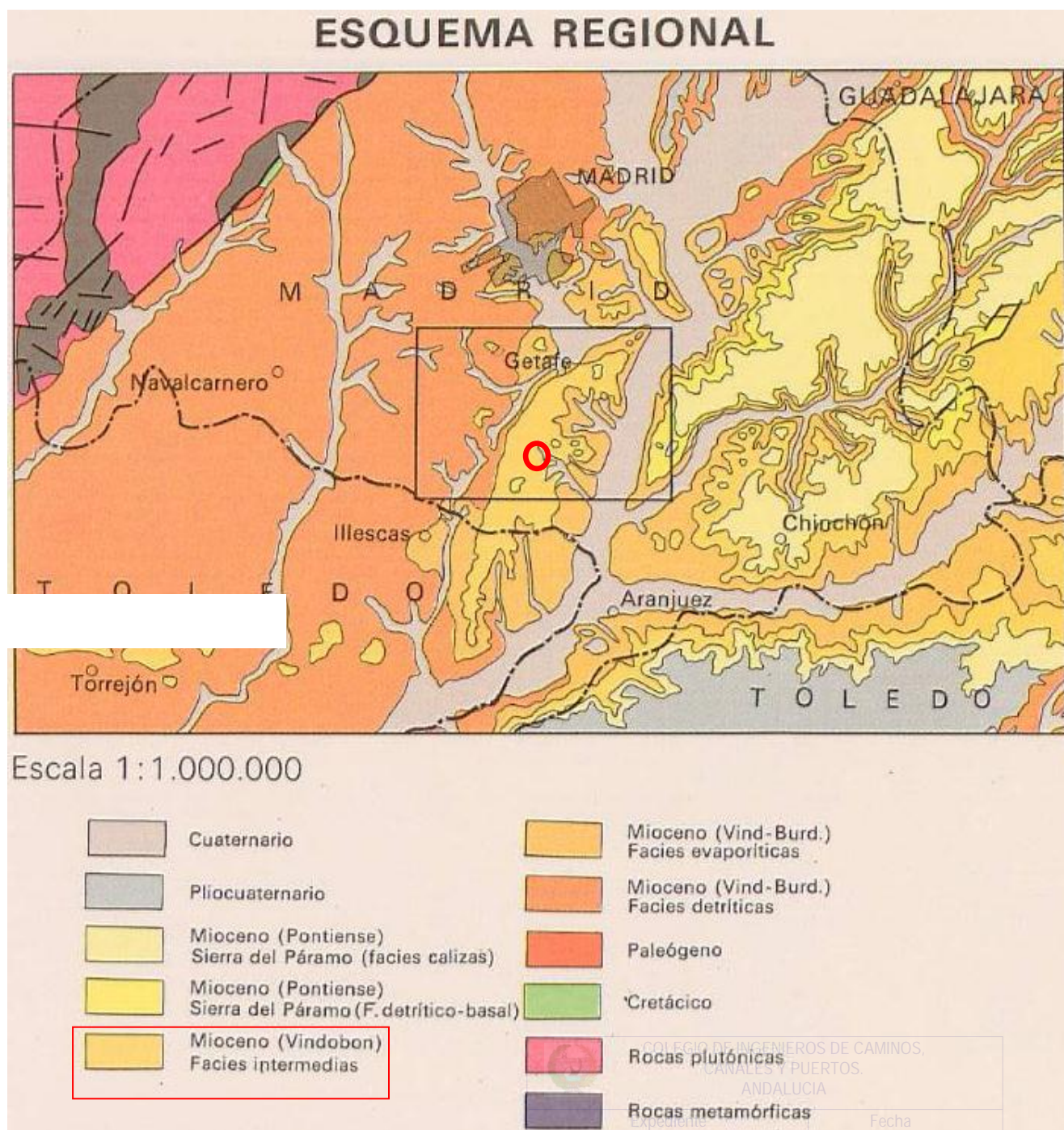
constituido por materiales detríticos finos con intercalación de los primeros minerales de neoformación y, por último, un conjunto situado en el borde oriental, constituido casi exclusivamente por litofacies de origen químico.

Dentro de estos materiales miocenos, la parcela objeto de este estudio está formada por facies intermedias (materiales según el Magna T^{Bb-Bc}_{c11}).

Estas facies intermedias comprenden arenas micáceas grises con niveles margosos y calizas.

Se facilita a continuación el mapa geológico de la zona:

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
V I S A D O	

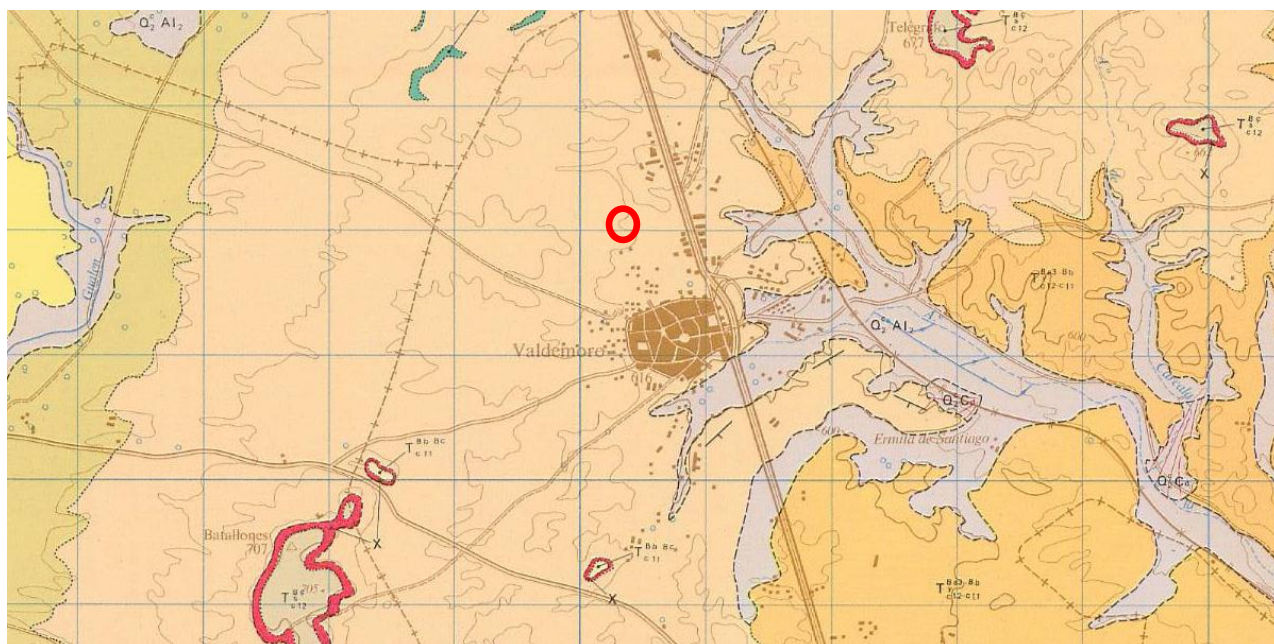


36776/TE/141

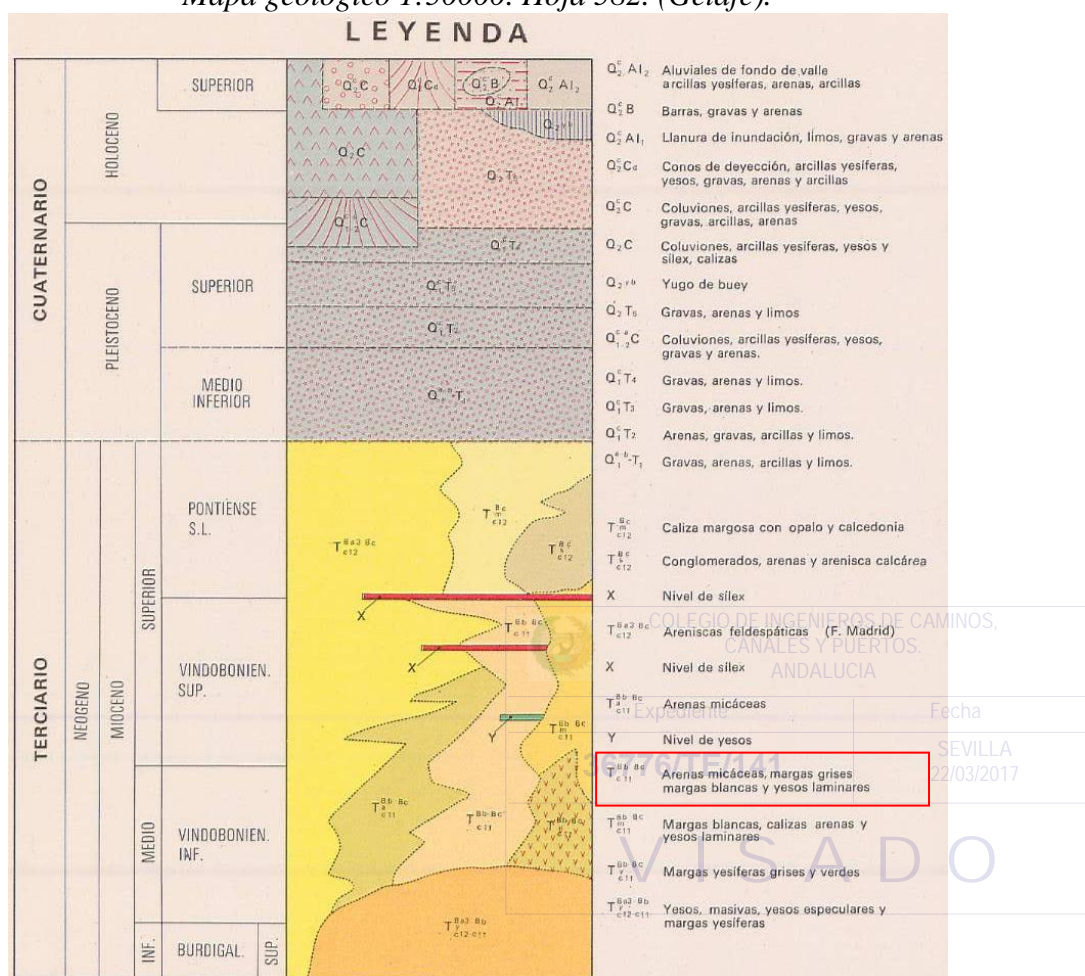
SEVILLA
22/03/2017

VISADO

EXP 17057: Centro de Salud Valdemoro-3. Parcela DI-9b UE-“OESTE-NORTE”. C/ Lili Álvarez nº 19B. VALDEMORO (Madrid)



Mapa geológico 1:50000. Hoja 582. (Getafe).



5.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.

5.1.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH:

El ensayo de Penetración Dinámica Continua DPSH se realiza bajo la norma UNE –EN-ISO 22476-2 y consiste en la hincada de una puntaza de sección cilíndrica de diámetro $50,5 \pm 0,5$ mm acoplada a un varillaje de 33 ± 2 mm de diámetro, mediante golpes propinados por una maza de $63,5 \text{ kg} \pm 0,5 \text{ Kg}$ que cae desde una altura de $76 \text{ cm} \pm 1,00 \text{ cm}$ impactando sobre una cabeza o "yunque" rígidamente unido al varillaje.

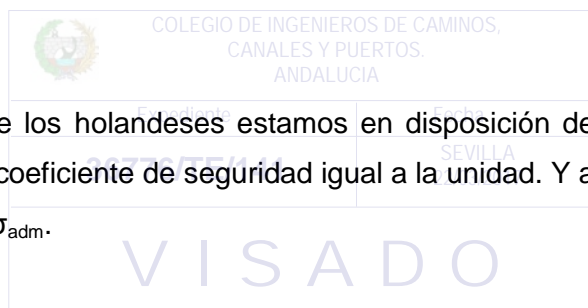
La resistencia a la penetración se define como el nº de golpes requerido para hacer avanzar el penetrómetro una longitud de 20 cm designándose a este valor como NDPSH, representándose los resultados en gráficos que reflejan los diferentes golpes obtenidos en función de la profundidad.

El ensayo se da por terminado cuando se alcanza la condición de rechazo, fijado en un valor de NDPSH=100 golpes. También se puede dar por finalizado el ensayo si el par al girar el tren de varillas alcanza un valor determinado de 200 N/m en DPSH.

El registro continuo del terreno tiene la ventaja de detectar con claridad capas blandas o duras y de correlacionar los diferentes niveles en base a similitudes del golpeo. La interpretación de los ensayos de penetración dinámica debe considerarse de manera cualitativa y no cuantitativa.

En el anejo de gráficos del presente informe se muestran los golpes obtenidos en cada una de las penetraciones dinámicas realizadas.

Con estos datos y mediante la fórmula de los holandeses estamos en disposición de poder calcular la resistencia de un suelo con un coeficiente de seguridad igual a la unidad. Y a partir de este dato, la carga admisible del suelo σ_{adm} .



$$R_d = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot e(M + n \cdot P)} \quad \text{Fórmula de los Holandeses}$$

Siendo:

R_d : resistencia dinámica (kg/cm²)
M: masa de la maza (kg)
H: altura de caída de la maza (cm)
A: sección de la punta (cm²)
e: penetración del golpeo (cm)
n: número de barras puestas
P: masa de una barra (kg)

Para el cálculo de la tensión admisible de hundimiento seguiremos las indicaciones de Sanglerat: $Q_{adm} = R_p/30$, siendo $R_p = 0,5 R_d$.

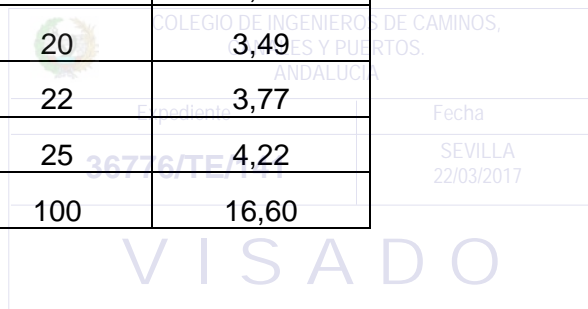
Por lo tanto **$Q_{adm} = R_d/60$** . Estos coeficientes de seguridad varían, según los autores, entre 30 y 60. Para el caso de la obra que nos ocupa, un centro sanitario, hemos adoptado el valor de 60.

En las siguientes tablas se adjuntan, tanto el golpeo como la tensión admisible del terreno por hundimiento.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
V I S A D O	

<u>DPSH Nº 1. 628.16 m.</u>		
<i>PROFUNDIDAD (m)</i>	<i>Golpeo N20</i>	<i>Qadm (Kp/cm²)</i>
0,20	4	0,79
0,40	7	1,36
0,60	12	2,28
0,80	53	9,90
1,00	100	18,35

<u>DPSH Nº 2. Cota 627.65 m.</u>		
<i>PROFUNDIDAD (m)</i>	<i>Golpeo N20</i>	<i>Qadm (Kp/cm²)</i>
0,20	5	0,99
0,40	18	3,49
0,60	21	3,99
0,80	21	3,92
1,00	22	4,04
1,20	25	4,51
1,40	23	4,08
1,60	20	3,49
1,80	22	3,77
2,00	25	4,22
2,20	100	16,60



<u>DPSH Nº 3. Cota 625.83 m.</u>		
PROFUNDIDAD (m)	Golpeo N20	Qadm (Kp/cm²)
0,20	3	0,59
0,40	7	1,36
0,60	11	2,09
0,80	17	3,17
1,00	17	3,12
1,20	10	1,80
1,40	10	1,77
1,60	10	1,74
1,80	11	1,89
2,00	11	1,86
2,20	12	1,99
2,40	31	5,07
2,60	100	16,09

<u>DPSH Nº 4. Cota 627.39 m.</u>		
PROFUNDIDAD (m)	Golpeo N20	Qadm (Kp/cm²)
0,20	5	0,99
0,40	9	1,74
0,60	18	3,42
0,80	26	4,86
1,00	100	18,35

<u>DPSH Nº 5. Cota 624.87 m.</u>		
<i>PROFUNDIDAD (m)</i>	<i>Golpeo N20</i>	<i>Qadm (Kp/cm²)</i>
0,20	2	0,39
0,40	5	0,97
0,60	4	0,76
0,80	4	0,75
1,00	13	2,38
1,20	11	1,98
1,40	11	1,95
1,60	12	2,09
1,80	17	2,91
2,00	12	2,02
2,20	20	3,32
2,40	51	8,33
2,60	56	9,01
2,80	100	15,85



<u>DPSH Nº 6. Cota 624.54 m.</u>		
<i>PROFUNDIDAD (m)</i>	<i>Golpeo N20</i>	<i>Qadm (Kp/cm²)</i>
0,20	2	0,39
0,40	2	0,39
0,60	3	0,57
0,80	6	1,12
1,00	8	1,47
1,20	8	1,44
1,40	9	1,60
1,60	9	1,57
1,80	11	1,89
2,00	11	1,86
2,20	11	1,83
2,40	16	2,61
2,60	20	3,22
2,80	21	3,33
3,00	32	5,00
3,20	100	15,38



5.2. SONDEOS MECÁNICOS

Se han realizado 3 sondeos de 12.00 m de profundidad, cuya situación y perfil se recogen en los apartados "croquis" y "perfil estratigráfico". El perfil detallado incluye además otros datos de la perforación, tales como la extracción de muestras inalteradas, posición de nivel freático detectado y resumen de los resultados de ensayos de laboratorio realizados.

Fundamento teórico

El sondeo mecánico a rotación es la técnica fundamental en todo reconocimiento geotécnico. Es una perforación de pequeño diámetro, generalmente entre 65 y 140 mm que permite reconocer la naturaleza y la localización de las diferentes capas del subsuelo mediante la extracción continua de testigo de suelo o roca, a la vez que se alterna con ensayos geotécnicos de penetración y extracción de muestras inalteradas, en los casos en que es posible.

Las perforaciones se realizan con una sonda de avance hidráulico montada sobre camión o con motricidad autónoma (según las necesidades y características del estudio) dotada de castillete o torre de sondeo y bomba de lodos.

El testigo del terreno perforado se aloja en un tubo testigo hueco, en cuyo extremo inferior va enroscada una corona de vidia o diamante que va realizando la perforación. Al extremo superior del tubo va enroscado el varillaje, 50 mm (hueco), para permitir que pase el agua proveniente de la bomba.

Durante la ejecución del sondeo, y si el terreno es inestable, hay que proceder a la entubación del sondeo con la tubería de revestimiento o bien se utilizan lodos bentoníticos que mantienen las paredes sin desmoronamientos. Se muestra a continuación un breve resumen de los diferentes estratos detectados en los sondeos. En los anejos de este informe se incluyen los perfiles estratigráficos completos con los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre cada una de las muestras.

<u>SONDEO Nº 1. Cota 627.91 m.</u>	
PROFUNDIDAD (m)	Estrato
0.00 m -0.50 m	Arcillas de color marrón y baja consistencia (capa edáfica)
0.50 m - 3.90 m	Arenas limosas micáceas de color gris oscuro
3.90 m - 8.00 m	Margas limosas con arenas micáceas, de color grisáceo
8.00 m - 9.30 m	Margas limosas con arenas micáceas, de color rojizo
9.30 m -12.00 m	Margas limosas con arenas micáceas, de color oscuro

<u>SONDEO Nº 2. Cota 626.53 m.</u>	
PROFUNDIDAD (m)	Estrato
0.00 m -0.60 m	Arcillas de color marrón y baja consistencia (capa edáfica)
0.60 m -0.90 m	Margas limosas de color gris claro
0.90 m - 3.70 m	Arenas limosas micáceas de color gris
3.70 m - 5.70 m	Margas limosas con arenas micáceas, de color gris oscuro
5.70 m - 5.80 m	Margocaliza
5.80 m - 6.90 m	Margas limosas con arenas micáceas, de color gris oscuro
6.90 m - 7.10 m	Roca caliza
7.10 m – 8.20 m	Margas limosas con arenas micáceas, de color gris oscuro
8.20 m – 9.00 m	Margas limosas con arenas micáceas, de color rojizo
9.00 m - 12.00 m	Margas limosas con arenas micáceas, de color gris oscuro

<u>SONDEO Nº 3. Cota 624.66 m.</u>	
PROFUNDIDAD (m)	Estrato
0.00 m -1.50 m	Arcillas de color marrón y baja consistencia (capa edáfica)
1.50 m -5.80 m	Margas limosas con arenas micáceas, de color grisáceo
5.80 m – 7.40 m	Arenas limosas micáceas de color gris oscuro
7.40 m – 7.80 m	Margas limosas con arenas micáceas, de color grisáceo
7.80 m - 9.60 m	Arenas limosas micáceas de color gris oscuro
9.60 m -12.00 m	Margas limosas con arenas micáceas, de color gris oscuro

5.3. ENSAYOS S.P.T.

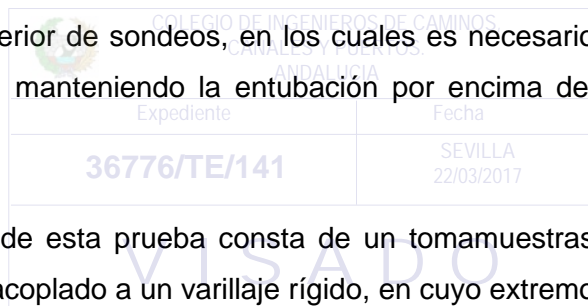
Fundamento teórico

La ejecución de este ensayo está normalizada según UNE-103-800-92.

Los ensayos de Penetración SPT se utilizan en Geotecnia para obtener información sobre la compacidad o consistencia de un suelo, permitiendo correlacionar y obtener diferentes parámetros resistentes de los materiales atravesados. Además se recuperan muestras alteradas de suelo para su identificación.

Este tipo de ensayos se realiza en el interior de sondeos, en los cuales es necesario limpiar previamente el fondo de la perforación, manteniendo la entubación por encima del nivel de comienzo del ensayo.

El equipo necesario para la realización de esta prueba consta de un tomamuestras bipartido de pared gruesa de 51mm de sección acoplado a un varillaje rígido, en cuyo extremo se coloca la cabeza de golpe y contragolpe, sobre la que impacta una maza de 63,5 kg en



caída libre, desde una altura de 76,0 cm. Este equipo suele ir montado sobre el camión de sondeos, acoplado a la sonda y con un funcionamiento automático.

En el caso de materiales granulares gruesos, el ensayo se realiza con una "puntaza ciega" que no recupera la muestra atravesada.

En el procedimiento de realización del ensayo se distinguen dos fases. Una hinca de colocación de 15 cm, incluyendo la penetración inicial del tomamuestras bajo su propio peso, y la segunda fase o ensayo de hinca propiamente dicho, en la cual se anota el número de golpes necesarios para penetrar adicionalmente 30 cm. Este número obtenido se denomina resistencia a la penetración **NSPT**. Si los 30 cm de penetración no pueden lograrse con 100 golpes, el ensayo de hinca se dará por terminado y se alcanza la condición de rechazo, **NSPT = R**.

Este ensayo tiene una mayor aplicación y representatividad en suelos granulares, frente a suelos cohesivos y rocas blandas donde su interpretación es más limitada

Se realiza un total de 12 ensayos SPT, 45 en el interior de cada sondeo, cuyos resultados se grafían en los partes de sondeos del apartado II de anexos y en la siguiente tabla:

SONDEO Nº 1. Cota 627.91 m		
PROFUNDIDAD (m)	Golpeo Nspt	N spt
2.10-2.60	15-29-41-5/R	70
5.10-5.17	7/R	R
8.00-8.09	9/R	R
10.80-10.86	6/R	R

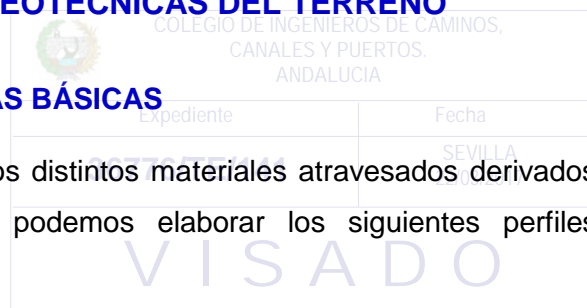
SONDEO Nº 2. Cota 626.53 m		
PROFUNDIDAD (m)	Golpeo Nspt	N spt
1.80-2.31	13-22-36-6/R	54
4.85-4.93	8/R	R
8.10-8.17	7/R	R
10.50-10.60	10/R	R

SONDEO Nº 3. Cota 624.66 m		
PROFUNDIDAD (m)	Golpeo Nspt	N spt
2.10-2.60	4-14-16-19	30
5.80-6.29	7-16-15-4/R	R
7.80-7.88	8-R	R
11.00-11.25	17-10/R	R

6. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DEL TERRENO

6.1. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS BÁSICAS

Partiendo de los datos recopilados en los distintos materiales atravesados derivados de los ensayos "in situ" y de laboratorio, podemos elaborar los siguientes perfiles geomecánicos:



Nivel 1: Arcillas marrones

Se detecta en todos los sondeos un primer estrato formado por arcillas marrones de baja consistencia que conforman la capa edáfica del terreno. Es un nivel que carece de interés geotécnico y que habrá de eliminarse antes del apoyo de la cimentación. La potencia oscila entre 0.50 m (S1) y 1.50 m (S3)

Nivel 2: Margas limosas con arenas

Bajo el nivel de la capa edáfica se detecta el material predominante en toda la parcela, hasta el final de los sondeos a rotación, formado por unas margas limosas con arenas, de baja plasticidad y tonalidades que varían en profundidad entre el gris y el rojizo. Se trata de un material de elevada capacidad portante, hasta el punto de originar el rechazo de todas las penetraciones DPSH entre 1.00 m y 3.20 m de profundidad y de la mayoría de los ensayos SPT realizados en el interior de los sondeos.

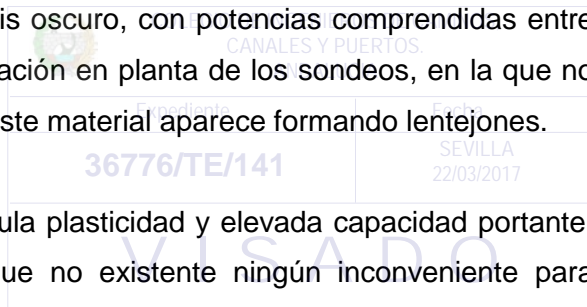
Este nivel presenta un grado de expansividad muy bajo y no es agresivo frente al hormigón, por lo que lo consideramos apto para cimentar sobre él.

Intercalados en este nivel aparecen formaciones de arenas (nivel 3) y pequeños niveles rocosos de margocalizas y calizas, con potencia de 10-20 cm.

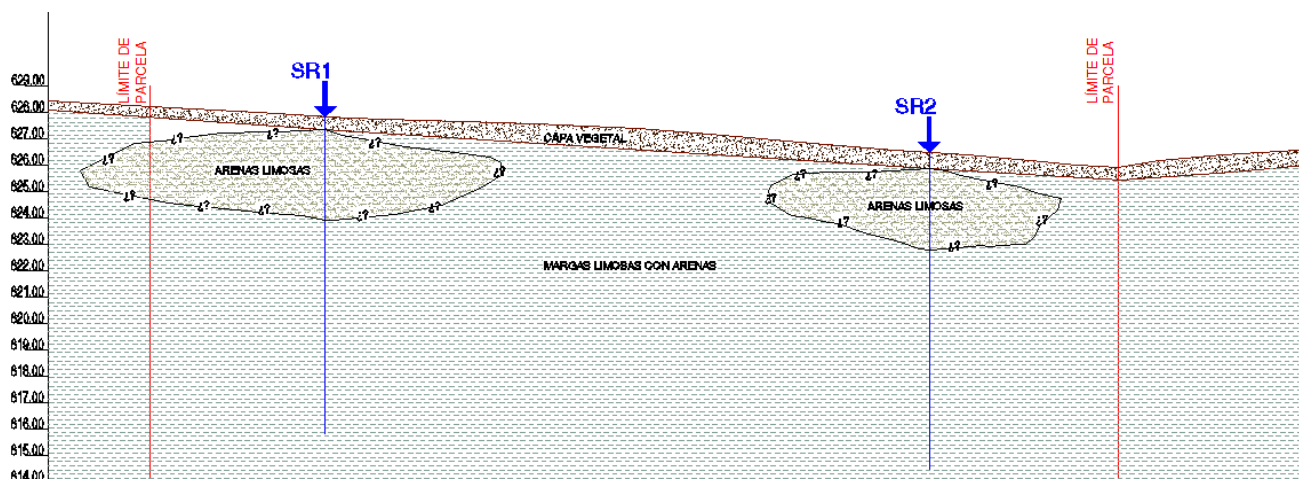
Nivel 3: Arenas limosas

Como se ha comentado anteriormente, intercalados en el nivel anterior se detectan niveles de arenas limosas micáceas de color gris oscuro, con potencias comprendidas entre 1.60 m y 2.80 m de profundidad. Por la testificación en planta de los sondeos, en la que no se observa continuidad, podemos suponer que este material aparece formando lentejones.

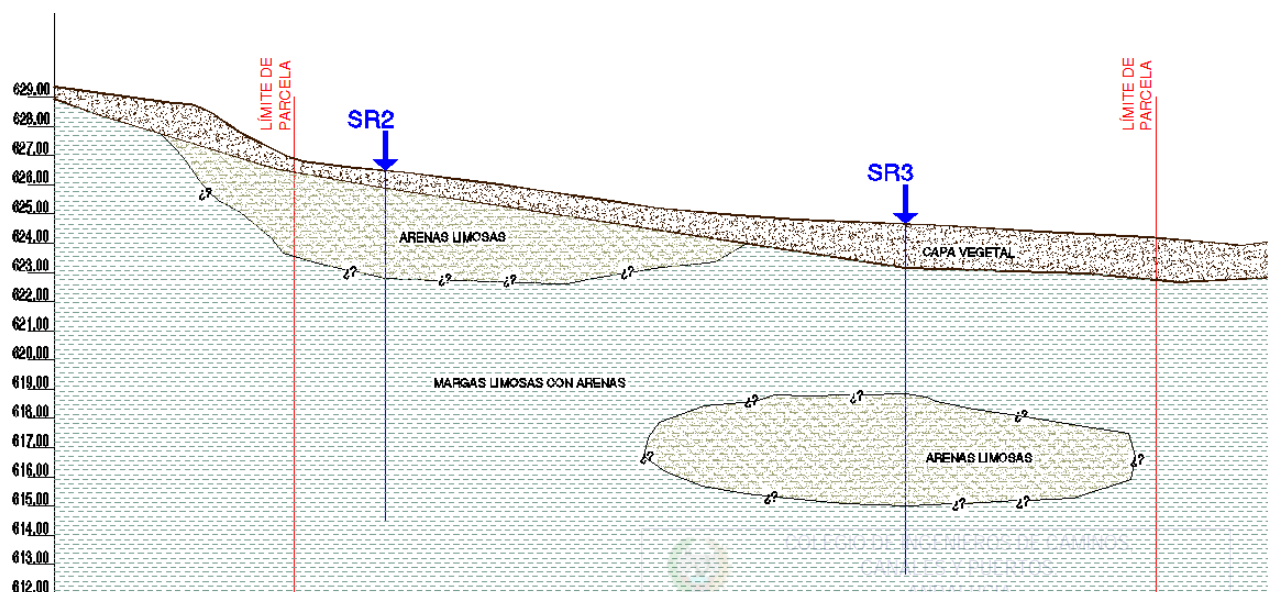
Se trata de un material no plástico, de nula plasticidad y elevada capacidad portante, sin agresividad frente al hormigón sobre el que no existe ningún inconveniente para cimentar.



La distribución de estos niveles, extrapolada a partir de los perfiles estratigráficos obtenidos en los sondeos, se muestra en la siguiente imagen, que se adjunta a mayor tamaño en los anejos de este informe:



PERFIL-1: SR1-SR2



PERFIL-2: SR2-SR3

Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

7. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

7.1. TIPO DE CIMENTACIÓN

Teniendo en cuenta que se proyecta construir una edificación compuesta por dos plantas, vamos a considerar la siguiente opción, con el valor de tensión de cálculo propuesto a partir de los resultados obtenidos en las penetraciones DPSH y sondeos a rotación.

- Cimentación mediante losa de hormigón armado. Tensión de cálculo 1.50 Kp/cm². Profundidad de apoyo: 0.60 m - 1.50 m, tras eliminar la capa edáfica.
- Cimentación mediante zapatas aisladas. Tensión de cálculo 1.75 Kp/cm². Profundidad de apoyo: 0.60 m - 1.80 m.
- Cimentación mediante zapatas aisladas o pozos de hormigón en masa con dado superior armado. Tensión de cálculo 2.50 Kp/cm². Profundidad de apoyo: 1.00 m – 2.40 m.

7.2. ESTIMACION DE ASIENTOS

A continuación se va a proceder a realizar una estimación de asientos para las diferentes opciones de cimentación planteadas, es decir, losa de hormigón armado, zapatas o pozos de hormigón, en función de los valores de capacidad portante más desfavorables obtenidos en las penetraciones DPSH.

Cálculo de la resistencia dinámica:

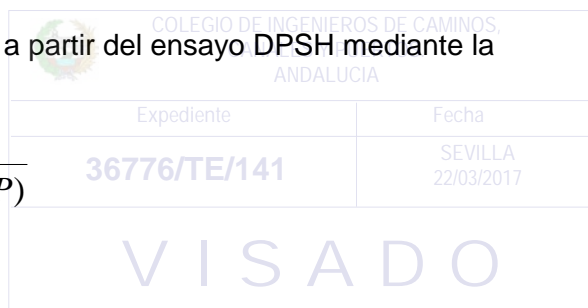
La resistencia dinámica puede obtenerse a partir del ensayo DPSH mediante la fórmula de los holandeses:

$$R_d = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot e(M + n \cdot P)}$$

Siendo:

Rd. Resistencia dinámica, en Kg/cm²

M: Masa de la maza: 63.5 Kg



H: Altura de caída de la maza: 76 cm

A: sección de la punta: 20 cm²

e: penetración del golpeo (cm)

P: masa de una barra: 6.1 kg

Cálculo de la resistencia estática:

La resistencia estática se obtiene a partir de la resistencia dinámica mediante la correlación propuesta por Buisson (1952), ratificada en trabajos posteriores por L'Herminier y Tchong y más tarde por Sanglerat (1965):

S/D	Tipo de terreno
0.3	Suelos de compacidad muy floja o consistencia blanda
0.5	Arcillas o limos
0.75	Arenas
1.0	Gravas con fuerte rozamiento


Siendo:

S: Resistencia estática. Varga estática (esfuerzo e la punta más rozamiento lateral)

D: Resistencia dinámica. Carga dinámica calculada con la fórmula de los holandeses sin coeficiente de seguridad.

En nuestro caso tomaremos el valor S/D= **0.50**, por tratarse de unos limos de baja plasticidad

Determinación del módulo de deformación:

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017

Existen multitud de correlaciones entre la resistencia en punta del ensayo de penetración estática (CPT) y el módulo de deformación del terreno: Buisman (1935), Skempton (1951), Meyerhof (1953,1957), Bachelier y Parez (1965), Sanglerat (1965, 1972,1978), Thomas (1968), Schmertmann (1970).

Todas estas correlaciones indican que el módulo de deformación es igual a la resistencia en punta del ensayo CPT por una variable dependiente del tipo de terreno ($E=aX_{Rp}$ ó $E= ax_{qc}$). En esta relación el valor de a depende de la historia de esfuerzos del depósito. Los valores comúnmente utilizados son:

Tipo de Terreno	Clasificación SUCS	q_c (kg/cm ²)	Humedad (%)	a
Arcilla de baja plasticidad	CL	< 7		3 – 8
		7 – 20		2 – 5
		> 20		1 – 2.5
Limo de baja plasticidad	ML	< 20		3 – 6
		> 20		1 – 3
Arcillas y limos plásticos	CH, MH	< 20		2 – 6
		> 20		1 - 2
Limo orgánico	OL	< 12		2 – 8
Turba y arcilla muy orgánica	PT, OH	< 7	50 – 100	1.5 – 4
			100 – 200	1 – 1.5
			> 200	0.4 – 1
Arena	SW, SP,	< 50		2 – 4
		> 50		1.5
Arena arcillosa	SC,			3 – 6
Arena limosa	SM			1 – 2

En nuestro caso, para unos limos de baja plasticidad, tomaremos $a=4$.

Elección del módulo de Poisson:

El valor del módulo de Poisson lo tomaremos de la siguiente tabla, en función del tipo de material:

Módulo de Poisson	
Arcilla húmeda	0.10-0.30
Arcilla arenosa	0.20-0.35
Arcilla saturada	0.45-0.50
Limo	0.30-0.35
Limo saturado	0.45-0.50
Arena suelta	0.20-0.35

INSTITUTO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
141	SEVILLA 22/03/2017
VISTADO	

Módulo de Poisson	
Arena densa	0.30-0.4
Arena fina	0.25

Determinación de asientos:

Una vez obtenidos los datos necesarios, se realiza una estimación de asientos mediante la fórmula de Scheicher (1926), ofrecida por Terzaghi (1943) sobre un semiespacio de Boussinesq (método elástico).

El módulo de deformación se obtiene para cada capa de 20 cm hasta el final del ensayo DPSH, se calcula el asiento parcial correspondiente a cada una de estas capas de 20 cm y con el ultimo módulo de deformación obtenido se calculan los asientos hasta una profundidad en la que se considera que se encuentra una capa rígida, puesto que si no se hace así la fórmula de Schleider supone una capa de potencia infinita.

Esta capa se puede suponer situada a la profundidad en la que la tensión transmitida es un 10% de los esfuerzos geostáticos. El sumatorio de los asientos parciales da como resultado el asiento total

Asientos			
Carga flexible			Carga rígida
• Esquina :	• Centro :	• Valor medio :	• Carga rígida :
$s = q \cdot b \cdot \frac{1-\nu^2}{E} \cdot I_p$	$s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1-\nu^2}{E} \cdot I_p$	$s = s_{(centro)} \cdot 0.848$	$s = 93\% \cdot s_{(valor\ medio)}$


Siendo:

$$I_p = \frac{1}{\pi} \cdot \left[m \cdot \ln \left(\frac{(m^2 + 1)^{1/2} + 1}{m} \right) + \ln \left[(m^2 + 1)^{1/2} + m \right] \right]$$

$$m = L / B$$

L : largo de la cimentación

B : ancho de la cimentación

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

Para el cálculo de la **carga transmitida** utilizaremos una variante del método de cálculo de carga transmitida en profundidad. En esta variante se especifica el ángulo de transmisión de esfuerzos respecto a la vertical. En este caso emplearemos un ángulo de 30º, basándonos en la "Guía geotécnica para cimentaciones de edificios, de la Comunidad de Madrid":

<p>Esfuerzo vertical σ_z a profundidad z :</p> $\sigma_{z\ media} = \frac{q_0 \cdot B \cdot L}{(B + z \cdot \tan \alpha) \cdot (L + z \cdot \tan \alpha)}$

A partir de la cota de rechazo de las penetraciones DPSH tomaremos un valor conservador de $N_{dpsh}=50$.

Aplicando esta formulación para las diferentes alternativas de cimentación planteadas, obtenemos los siguientes resultados:

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
V I S A D O	

- **Asientos bajo losa de hormigón armado. Tensión de cálculo 0.80 Kp/cm².**

Dimensiones en planta de la losa: 70.00 m x 16.50 m. Profundidad de apoyo: 1.60 m en zona DPSH-3

Profundidad golpeo (m)	Nº golpes (N ₂₀)	Rd (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²) Bowles	Cohesivos φ=0	Carga transmitida según ángulo (kg/cm ²)
						Carga admisible (kg/cm ²) (2)	
0,20	9	99	50	198	0,58	1,36	
0,40	11	121	61	242	0,71	1,59	1,49
0,60	11	121	61	242	0,71	1,59	1,47
0,80	11	121	61	242	0,71	1,59	1,46
1,00	16	176	88	352	1,03	2,17	1,45
1,20	20	202	101	405	1,19	2,45	1,44
1,40	21	213	106	425	1,25	2,55	1,43
1,60	32	324	162	648	1,90	3,72	1,41
1,80	100	1012	506	2024	5,93	10,96	1,40
2,00	50	506	253	1012	2,96	5,64	1,39
2,20	50	468	234	937	2,74	5,24	1,38
2,40	50	468	234	937	2,74	5,24	1,37
2,60	50	468	234	937	2,74	5,24	1,36
2,80	50	468	234	937	2,74	5,24	1,35
3,00	50	468	234	937	2,74	5,24	1,34
3,20	50	436	218	872	2,55	4,90	1,32
3,40	50	436	218	872	2,55	4,90	1,31
3,60	50	436	218	872	2,55	4,90	1,30
3,80	50	436	218	872	2,55	4,90	1,29
4,00	50	436	218	872	2,55	4,90	1,28
4,20	50	408	204	815	2,39	4,60	1,27
4,40	50	408	204	815	2,39	4,60	1,26
4,60	50	408	204	815	2,39	4,60	1,25
4,80	50	408	204	815	2,39	4,60	1,24
5,00	50	408	204	815	2,39	4,60	1,24
5,20	50	383	191	765	2,24	4,34	1,23
5,40	50	383	191	765	2,24	4,34	1,22
5,60	50	383	191	765	2,24	4,34	1,21
5,80	50	383	191	765	2,24	4,34	1,20
6,00	50	383	191	765	2,24	4,34	1,19
6,20	50	361	180	721	2,11	4,11	1,18

Profundidad golpeo (m)	Nº golpes (N ₂₀)	Rd (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²) Bowles	Cohesivos $\phi=0$ Carga admisible (kg/cm ²) ⁽²⁾	Carga transmitida según ángulo (kg/cm ²)
6,40	50	361	180	721	2,11	4,11	1,17
6,60	50	361	180	721	2,11	4,11	1,16
6,80	50	361	180	721	2,11	4,11	1,16
7,00	50	361	180	721	2,11	4,11	1,15
7,20	50	341	171	682	2,00	3,91	1,14
7,40	50	341	171	682	2,00	3,91	1,13
7,60	50	341	171	682	2,00	3,91	1,12
7,80	50	341	171	682	2,00	3,91	1,12
8,00	50	341	171	682	2,00	3,91	1,11
8,20	50	324	162	647	1,90	3,72	1,10
8,40	50	324	162	647	1,90	3,72	1,09
8,60	50	324	162	647	1,90	3,72	1,08
8,80	50	324	162	647	1,90	3,72	1,08
9,00	50	324	162	647	1,90	3,72	1,07
9,20	50	308	154	615	1,80	3,55	1,06
9,40	50	308	154	615	1,80	3,55	1,05
9,60	50	308	154	615	1,80	3,55	1,05
9,80	50	308	154	615	1,80	3,55	1,04
10,00	50	308	154	615	1,80	3,55	1,03
10,20	50	293	147	587	1,72	3,40	1,03
10,40	50	293	147	587	1,72	3,40	1,02
10,60	50	293	147	587	1,72	3,40	1,01
10,80	50	293	147	587	1,72	3,40	1,01
11,00	50	293	147	587	1,72	3,40	1,00
11,20	50	280	140	560	1,64	3,27	0,99
11,40	50	280	140	560	1,64	3,27	0,99
11,60	50	280	140	560	1,64	3,27	0,98
11,80	50	280	140	560	1,64	3,27	0,97
12,00	50	280	140	560	1,64	3,27	0,97
12,20	50	268	134	537	1,57	3,14	0,96
12,40	50	268	134	537	1,57	3,14	0,96
12,60	50	268	134	537	1,57	3,14	0,95
12,80	50	268	134	537	1,57	3,14	0,94
13,00	50	268	134	537	1,57	3,14	0,94
13,20	50	257	129	515	1,51	3,02	0,93
13,40	50	257	129	515	1,51	3,02	0,93
13,60	50	257	129	515	1,51	3,02	0,92

Profundidad golpeo (m)	Nº golpes (N ₂₀)	Rd (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²) Bowles	Cohesivos $\phi=0$	Carga transmitida según ángulo (kg/cm ²)
						Carga admisible (kg/cm ²) ⁽²⁾	
13,80	50	257	129	515	1,51	3,02	0,91
14,00	50	257	129	515	1,51	3,02	0,91
14,20	50	247	124	494	1,45	2,92	0,90
14,40	50	247	124	494	1,45	2,92	0,90
14,60	50	247	124	494	1,45	2,92	0,89
14,80	50	247	124	494	1,45	2,92	0,89
15,00	50	247	124	494	1,45	2,92	0,88
15,20	50	238	119	476	1,39	2,82	0,88
15,40	50	238	119	476	1,39	2,82	0,87
15,60	50	238	119	476	1,39	2,82	0,86
15,80	50	238	119	476	1,39	2,82	0,86
16,00	50	238	119	476	1,39	2,82	0,85
16,20	50	229	115	458	1,34	2,73	0,85
16,40	50	229	115	458	1,34	2,73	0,84
16,60	50	229	115	458	1,34	2,73	0,84

ASIENTOS PARA CIMENTACIONES MEDIANTE LOSA DE HORMIGÓN ARMADO

Carga neta, q:	1,5 kg/cm ²
Lado menor, b:	16,50 m
Lado mayor, a:	70,00 m
Coeficiente Poisson:	0,35
Factor de seguridad:	1,20
Profundidad capa rígida:	16,5 m
Dq (kg/cm ²):	0,84 kg/cm ²

Asientos (cm)		
Valor		
Esquina	Centro	medio/Rígida
0,74	2,85	2,40

- (1) Los valores del FS estarían entre 0,8 (80% del teórico) y 1,5 (150% del teórico), siendo recomendable para suelos desconocidos valores entre 1,0 y 1,2. En este caso se ha adoptado el valor más desfavorable (c.s=1,5)

- **Asientos bajo zapatas aisladas. Tensión de cálculo 1.75 Kp/cm².**

Dimensiones en planta de la zapata: 2.00 m x 2.00 m. Profundidad de apoyo: 1.80 m en zona DPSH-3


Profundidad golpeo (m)	Nº golpes (N ₂₀)	Rd (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²) Bowles	Cohesivos φ=0	Carga transmitida según ángulo (kg/cm ²)
						Carga admisible (kg/cm ²) (2)	
0,20	11	121	61	242	0,71	1,78	
0,40	11	121	61	242	0,71	1,78	1,56
0,60	11	121	61	242	0,71	1,78	1,41
0,80	16	176	88	352	1,03	2,44	1,27
1,00	20	220	110	440	1,29	2,97	1,15
1,20	21	213	106	425	1,25	2,88	1,05
1,40	32	324	162	648	1,90	4,22	0,97
1,60	100	1012	506	2024	5,93	12,51	0,89
1,80	50	506	253	1012	2,96	6,42	0,82
2,00	50	506	253	1012	2,96	6,42	0,76
2,20	50	468	234	937	2,74	5,96	0,70
2,40	50	468	234	937	2,74	5,96	0,65
2,60	50	468	234	937	2,74	5,96	0,61
2,80	50	468	234	937	2,74	5,96	0,57
3,00	50	468	234	937	2,74	5,96	0,54
3,20	50	436	218	872	2,55	5,57	0,50
3,40	50	436	218	872	2,55	5,57	0,47
3,60	50	436	218	872	2,55	5,57	0,45
3,80	50	436	218	872	2,55	5,57	0,42
4,00	50	436	218	872	2,55	5,57	0,40
4,20	50	408	204	815	2,39	5,23	0,38
4,40	50	408	204	815	2,39	5,23	0,36
4,60	50	408	204	815	2,39	5,23	0,34
4,80	50	408	204	815	2,39	5,23	0,32
5,00	50	408	204	815	2,39	5,23	0,31
5,20	50	383	191	765	2,24	4,93	0,29
5,40	50	383	191	765	2,24	4,93	0,28
5,60	50	383	191	765	2,24	4,93	0,27
5,80	50	383	191	765	2,24	4,93	0,26
6,00	50	383	191	765	2,24	4,93	0,24
6,20	50	361	180	721	2,11	4,66	0,23

Profundidad golpeo (m)	Nº golpes (N ₂₀)	Rd (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²) Bowles	Cohesivos $\phi=0$	Carga transmitida según ángulo (kg/cm ²)
						Carga admisible (kg/cm ²) ⁽²⁾	
6,40	50	361	180	721	2,11	4,66	0,22
6,60	50	361	180	721	2,11	4,66	0,22
6,80	50	361	180	721	2,11	4,66	0,21
7,00	50	361	180	721	2,11	4,66	0,20
7,20	50	341	171	682	2,00	4,43	0,19
7,40	50	341	171	682	2,00	4,43	0,18
7,60	50	341	171	682	2,00	4,43	0,18
7,80	50	341	171	682	2,00	4,43	0,17
8,00	50	341	171	682	2,00	4,43	0,17

ASIENTOS PARA CIMENTACIONES MEDIANTE ZAPATAS AISLADAS

Carga neta, q:	1,75 kg/cm ²
Coefficiente Poisson:	0,30
Profundidad capa rígida:	8 m
Factor de seguridad:	3,00

Lado menor, b (m):	1,00	2,00	3,00	0,75	1,50	2,50
Lado mayor, a (m):	1,00	2,00	3,00	1,50	3,00	5,00
Asientos (cm):	1,09	1,55	1,87	1,12	1,61	2,03

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

- **Asientos bajo pozos de hormigón en masa con dado superior armado.**
Tensión de cálculo 2.50 Kp/cm². Dimensiones en planta de la zapata: 2.00 m x 2.00 m. Profundidad de apoyo: 0.60 m en zona DPSH-2

Profundidad golpeo (m)	Nº golpes (N ₂₀)	Rd (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²) Bowles	Cohesivos φ=0	Carga transmitida según ángulo (kg/cm ²)
						Carga admisible (kg/cm ²) (2)	
0,20	21	231	116	462	1,35	3,10	
0,40	21	231	116	462	1,35	3,10	2,23
0,60	22	242	121	484	1,42	3,24	2,01
0,80	25	275	138	550	1,61	3,63	1,82
1,00	23	253	127	506	1,48	3,37	1,65
1,20	20	202	101	405	1,19	2,76	1,51
1,40	22	223	111	445	1,30	3,00	1,38
1,60	25	253	127	506	1,48	3,37	1,27
1,80	100	1012	506	2024	5,93	12,51	1,17
2,00	50	506	253	1012	2,96	6,42	1,08
2,20	50	468	234	937	2,74	5,96	1,00
2,40	50	468	234	937	2,74	5,96	0,94
2,60	50	468	234	937	2,74	5,96	0,87
2,80	50	468	234	937	2,74	5,96	0,82
3,00	50	468	234	937	2,74	5,96	0,76
3,20	50	436	218	872	2,55	5,57	0,72
3,40	50	436	218	872	2,55	5,57	0,68
3,60	50	436	218	872	2,55	5,57	0,64
3,80	50	436	218	872	2,55	5,57	0,60
4,00	50	436	218	872	2,55	5,57	0,57
4,20	50	408	204	815	2,39	5,23	0,54
4,40	50	408	204	815	2,39	5,23	0,51
4,60	50	408	204	815	2,39	5,23	0,49
4,80	50	408	204	815	2,39	5,23	0,46
5,00	50	408	204	815	2,39	5,23	0,44
5,20	50	383	191	765	2,24	4,93	0,42
5,40	50	383	191	765	2,24	4,93	0,40
5,60	50	383	191	765	2,24	4,93	0,38
5,80	50	383	191	765	2,24	4,93	0,37
6,00	50	383	191	765	2,24	4,93	0,35
6,20	50	361	180	721	2,11	4,66	0,33

Profundidad golpeo (m)	Nº golpes (N ₂₀)	Rd (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²) Bowles	Cohesivos $\phi=0$	Carga transmitida según ángulo (kg/cm ²)
						Carga admisible (kg/cm ²) ₍₂₎	
6,40	50	361	180	721	2,11	4,66	0,32
6,60	50	361	180	721	2,11	4,66	0,31
6,80	50	361	180	721	2,11	4,66	0,30
7,00	50	361	180	721	2,11	4,66	0,28
7,20	50	341	171	682	2,00	4,43	0,27
7,40	50	341	171	682	2,00	4,43	0,26
7,60	50	341	171	682	2,00	4,43	0,25
7,80	50	341	171	682	2,00	4,43	0,25
8,00	50	341	171	682	2,00	4,43	0,24

ASIENTOS PARA CIMENTACIONES MEDIANTE ZAPATAS AISLADAS

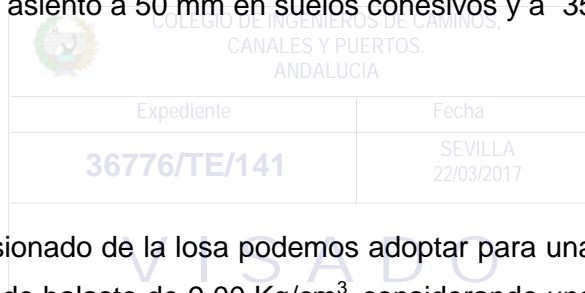
Carga neta, q:	2,5 kg/cm ²
Coefficiente Poisson:	0,30
Profundidad capa rígida:	8 m
Factor de seguridad:	3,00

Lado menor, b (m):	1,00	2,00	3,00	0,75	1,50	2,50
Lado mayor, a (m):	1,00	2,00	3,00	1,50	3,00	5,00
Asientos (cm):	1,04	1,74	2,24	1,09	1,80	2,46

Criterios tradicionales indican un asiento admisible máximo para cimentaciones en arcillas de 65 a 100 mm y en arenas de 40 a 65 mm. Otros criterios fijan el asiento admisible para edificios con estructura de hormigón armado de pequeña rigidez en 75 mm, mientras que normas más restrictivas (como la NTE) limitan el asiento a 50 mm en suelos cohesivos y a 35 mm en suelos granulares.

7.3 COEFICIENTE DE BALASTO

Según el método Winkler, para el dimensionado de la losa podemos adoptar para una tensión admisible de 1.50 Kp/cm² un coeficiente de balasto de 9.00 Kg/cm³ considerando una placa estándar de 30 x 30 cm, según la siguiente tabla:



Coeficiente de Balasto en función del tipo de suelo para placa de 30x30 cm.	
Clases de suelo	Coeficiente de balasto (kp/cm ³)
Suelo ligero de turba y cenagoso	0,5 - 1,0
Suelo pesado de turba y cenagoso	1,0 - 1,5
Arena fina de ribera	1,0 - 1,5
Capas de humus, arena y grava	1,0 - 2,0
Tierra arcillosa mojada	2,0 - 3,0
Tierra arcillosa muy húmeda	3,0 - 4,0
Tierra arcillosa húmeda	4,0 - 8,0
Tierra arcillosa o limosa dura	8,0 - 12,0
Humus firmemente estratificado con arena y pocas piedras	8,0 - 10,0
Humus firmemente estratificado con arena y muchas piedras	10,0 - 12,0
Grava fina con mucha arena fina	8,0 - 10,0
Grava media con arena fina	10,0 - 12,0
Grava media con arena gruesa	12,0 - 15,0
Grava gruesa con arena gruesa	15,0 - 20,0
Grava gruesa con poca arena	15,0 - 20,0
Grava gruesa con poca arena, muy firmemente estratificada	20,0 - 25,0

En el caso de un terreno fundamentalmente arcilloso se puede emplear la tabla:

Carga de hundimiento qu (Kp/cm ²) (Arcillas)	Coeficiente de balasto n _h Kp/cm ³
0.25 - 0.50	0.7 - 1.3
0.50 - 1.00	1.3 - 2.0
1.00 - 2.00	2.0 - 4.0
2.00 - 4.00	4.0 - 8.0
>4.00	8.00

Para unas dimensiones en planta de losa de 70.00 x 16.50 m, recomendamos adoptar un valor del módulo de balasto de **K= 1740 t/m³**.

7.4. INTERACCIONES CON EDIFICIOS PRÓXIMOS

En la actualidad no existen edificaciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones previstas. Si en el momento de iniciar las obras existiese alguna edificación

cercana y la excavación a realizar superase 2.00 m de profundidad, recomendamos que se realice por bataches para evitar descalces en las medianeras.

7.5. EXCAVABILIDAD Y RIPABILIDAD

Al realizar una excavación los grados de dificultad que pueden presentarse son los siguientes:

- FÁCILES: En aquellos materiales que se pueden excavar con los métodos tradicionales existentes: pala retroexcavadora o similar.

- MEDIOS: En aquellos materiales que para su excavación necesitan el empleo parcial de martillo picador y/o voladuras.

- DIFÍCILES: En aquellos materiales en los que se necesita el empleo continuado de martillo y/o voladuras.

En este caso, los grados de dificultad de excavación son los siguientes:

Nivel I: Capa edáfica: FÁCIL

Nivel 2: Margas limosas: FÁCIL, al menos hasta la profundidad de rechazo de las penetraciones DPSH. En uno de los sondeos (S2) se han observado intercalaciones de pequeños niveles de margocalizas y de roca caliza que puede elevar la dificultad de excavación hasta el grado MEDIO.

Nivel 3: Arenas limosas micáceas: FÁCIL

La terminación de la excavación en el fondo y las paredes debe tener lugar inmediatamente antes de la colocación de la solera de asiento, sea cual sea la naturaleza del terreno. Especialmente se tendrá en cuenta en terrenos arcillosos.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
EXPEDIENTE: 17057	SEVILLA 22/03/2017

La excavación debe hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable.

Una vez hecha la excavación hasta la profundidad necesaria para alcanzar la cota prevista de edificación y antes de constituir la solera de asiento, se nivelará bien el fondo para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

Aunque no se ha detectado, el agotamiento de agua (si apareciese) e mantendrá durante toda la ejecución de los trabajos de cimentación no comprometiendo la estabilidad de los taludes o de las obras vecinas.

En el caso de excavaciones ejecutadas sin agotamiento en suelos arcillosos y con un contenido de humedad próximo al límite líquido, se procederá a un saneamiento del fondo de la excavación previo a la ejecución de la cimentación.

8. ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO

La aceleración sísmica de cálculo, a_c se define como el producto: $a_c = S \cdot p \cdot a_b$ donde:

a_b : Aceleración sísmica básica, dada en tablas. En nuestro caso, $a_b < 0.04g$ (Valdemoro)

p : Coeficiente adimensional de riesgo. Toma los siguientes valores:

$p = 1,0$ para construcciones de importancia normal

$p = 1,3$ para construcciones de importancia especial

s : Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 g$

$$S = \frac{C}{1,25}$$

Para $0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4 g$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

Para $0,4 g \leq \rho \cdot a_b$

$$S = 1,0$$

Siendo:

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017

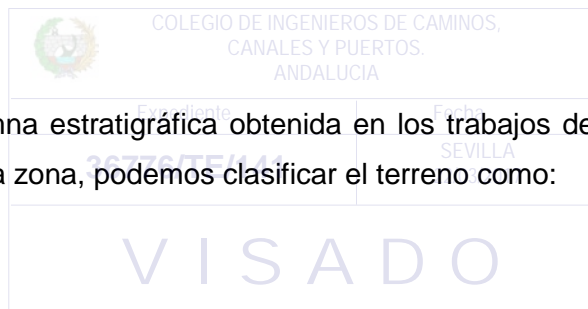
C: Coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación. En caso de que el terreno sea de un solo tipo en los 30 primeros metros bajo la superficie, su valor viene tabulado según la Norma NSCE - 02 (R.D. 997/2002 de 27 de Septiembre), mientras que si aparecen distintos tipos se adoptará como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes, mediante la expresión:

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

Los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_S > 750$ m/s. Coeficiente $C = 1,0$
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_S > 400$ m/s. Coeficiente $C = 1,3$
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_S > 200$ m/s. Coeficiente $C = 1,6$
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_S \leq 200$ m/s.. Coeficiente $C = 2,0$

En nuestro caso, en función de la columna estratigráfica obtenida en los trabajos de campo y de la experiencia de otros trabajos en la zona, podemos clasificar el terreno como:



<i>Terreno Tipo</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Potencia</i>
<i>IV</i>	0.00 m	1.50 m	1.50 m
<i>III</i>	1.50 m	2.50 m	1.00 m
<i>II</i>	2.50 m	30.00 m	27.50 m
<i>I</i>	--	--	--

Por lo tanto, en nuestro caso, si cimentamos a partir de 1.50 m de profundidad bajo la rasante actual del terreno (para eliminar la capa edáfica), el coeficiente C será **C=1.31**.

9. PRESENCIA DE AGUA

No se ha detectado la presencia de agua durante la realización de los trabajos de campo, ni en las penetraciones DPSH ni en los sondeos a rotación. Tras realizar los sondeos se procedió a agotarlos, anotando los niveles de agua que se dejan sin agotar (por la presencia de lodos en el fondo). En la medición realizada con fecha 20 de marzo, es decir, 11 días después de agotarlos, los niveles habían descendido ligeramente, lo que indica que no ha habido aportes de agua del terreno.

En cualquier caso, el agua podría aparecer por escorrentía superficial o subterránea en cualquier punto del solar. Se han dejado los sondeos entubados por si se desea volver a comprobar la presencia de agua pasados un periodo de tiempo considerable y sobre todo antes de iniciar las obras.

Debe tenerse en cuenta que, independientemente de la profundidad del nivel freático, es posible que tras un periodo de lluvias se desarrollen niveles de agua en el trasdós de las estructuras de contención. La mejor medida a considerar consiste en dotar a todas las estructuras de contención de elementos de drenaje consistentes en la ejecución de mechinales y la colocación de un material filtrante en el trasdós de los muros.

De igual modo se debe disponer una red de drenaje bajo la losa de cimentación, mediante, por ejemplo, una capa de gravas o material granular.

10.- ESTUDIO DE PERMEABILIDADES

Se han realizado dos ensayos de permeabilidad tipo Lefranc en el interior del sondeo nº 1, uno entre 0.50 m y 4.00 m de profundidad, sobre el estrato de arenas limosas, y otro entre 4.00 m y 12.00 m, en el estrato de margas limosas de diferentes tonalidades (gris-rojizo).

Este ensayo consiste en llenar de agua limpia la camisa hasta una altura h_1 y medir el intervalo de tiempo que tarda en bajar la superficie de agua desde la altura h_1 hasta otra altura h_2 .

Con estos datos, se aplica la siguiente fórmula:

$$K = \frac{2 \pi R}{11(t_2 - t_1)} \ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right).$$

Aplicando esta formulación los valores de permeabilidad obtenidos para cada uno de los tramos ensayados fueron:

- Sondeo 1 (0.00-4.00 m): $1,16 \times 10^{-6}$ m/s = $1,16 \times 10^{-4}$ cm/s. **Valoración: Permeable.**
- Sondeo 1 (4.00-12.00 m): $1,32 \times 10^{-9}$ m/s = $1,32 \times 10^{-7}$ cm/s. **Valoración: Impermeable o de permeabilidad muy baja**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

11. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

11.1.- Ensayos de clasificación: Límites de Atterberg y análisis granulométrico:

Ensayos de clasificación								
Muestra	Proced.	Prof. (m)	Límites Atterberg		Granulometría.			Clasificación
			L. L.	I.P.	Gravas	Arenas	Finos	
M1	SR1	1.50-2.10	No plástico		2.0	66.9	31.1	SM Arenas limosas
M2	SR1	5.40-6.00	39.9	13.7	0.0	28.8	71.2	ML Limos arenosos de baja plasticidad
M3	SR2	1.50-1.80	No plástico		2.2	68.5	29.3	SM Arenas limosas
M4	SR2	5.90-6.30	44.1	15.8	0.0	26.4	73.6	ML Limos arenosos de baja plasticidad
M5	SR3	1.50-2.10	34.6	7.8	0.0	35.7	64.3	ML Limos arenosos de baja plasticidad
M6	SR3	5.20-5.80	40.9	27.2	0.0	19.8	80.2	ML Limos arenosos de baja plasticidad

11.2.- Ensayos de expansividad: hinchamiento Lambe y presión de hinchamiento:

Ensayos de expansividad						
Muestra	Proced.	Prof. (m)	Hinchamiento Lambe			Presión de hinchamiento
			Índice Hinchamiento	C.P.V.	CLASIF.	
M1	SR1	1.50-2.10	0,00 Kp/cm ²	0,000	No crítico	0.00 Kp/cm ²
M3	SR2	1.50-1.80	0,00 Kp/cm ²	0,000	No crítico	0.00 Kp/cm ²
M5	SR3	1.50-2.10	0,00 Kp/cm ²	0,000	No crítico	0.01 Kp/cm ²

CLASIFICACIÓN INDIRECTA DE LA EXPANSIVIDAD.

Muestras M1-M3. Arenas limosas

Grado de expansión	W _l (Límite Líquido)	I _p (Índice Plasticidad)	%< tamiz 200	C.P.V Lambe
Muy Alto	>60	>35	>95	>6
Alto	46 a 60	28 a 35	60 a 95	4 a 6
Medio	30 a 45	15 a 28	30 a 60	2 a 4
Bajo	<30	<15	<30	0 a 2

Grado de expansividad muestras M1-M3: **bajo**


Muestra M1-M5. Limos arenosos

Grado de expansión	W _l (Límite Líquido)	I _p (Índice Plasticidad)	%< tamiz 200	C.P.V Lambe
Muy Alto	>60	>35	>95	>6
Alto	46 a 60	28 a 35	60 a 95	4 a 6
Medio	30 a 45	15 a 28	30 a 60	2 a 4
Bajo	<30	<15	<30	0 a 2

Grado de expansividad muestra M5: **medio-bajo**

11.3.- Ensayos de agresividad:

Todos los ensayos de sulfatos solubles realizados han dado unos **resultado nulos de lón SO₄⁼** en el terreno, lo que supone un **terreno no agresivo, por lo que no será necesario el empleo de cementos sulforesistentes en cimentación.**

	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
V I S A D O	

11.4.- Parámetros resistentes: Compresión simple y corte directo

Parámetros resistentes							
Muestra	Proced.	Prof. (m)	Compresión simple		Corte directo		
			Tensión de rotura	Deform.	Tipo ensayo	Cohesión	Áng. rozam. interno
M1	SR1	1.50-2.10	1.36 Kp/cm ²	1.70%	CD	0.01 Kp/cm ²	25.9°
					CU	0.05 Kp/cm ²	17.5°
					UU	0.06 Kp/cm ²	2.3°
M2	SR1	5.40-6.00	2.26 Kp/cm ²	2.93%	--	--	--
M3	SR2	1.50-1.80	0.96 Kp/cm ²	1.53%	CU	0.08 Kp/cm ²	17.2°
					UU	0.10 Kp/cm ²	1.4°
M4	SR2	5.90-6.30	1.68 Kp/cm ²	3.36%	--	--	--
M5	SR3	1.50-2.10	2.01 Kp/cm ²	2.07%	CD	0.11 Kp/cm ²	22.8°
					CU	0.14 Kp/cm ²	12.7°
					UU	0.18 Kp/cm ²	4.0°
M6	SR3	5.20-5.80	2.55 Kp/cm ²	4.19	--	--	--



11.5.- Resumen de ensayos de laboratorio. Muestra de sondeo.

SONDEO Nº 1. Cota 627.91 m			
Muestra		M1	M2
Nº expediente de la muestra		1705701	1705702
Profundidad (m)		1.50-2.10	5.40-6.00
L.L.		No plástico	39.9
L.P.			26.2
I.P.			13.74
% Gravas		2.0	0.0
% Arenas		66.9	28.8
% Arcillas		31.1	71.2
Clasificación U.S.C.M.		SM	ML
Plasticidad		No plástico	Baja
Indice de Hinchamiento (Kp/cm ²)		0.00	--
Cambio Potencial de Volumen(C.P.V.)		0.00	--
Clasificación (Hinchamiento)		No crítico	--
Acidez Baumann-Gully		6	8
Contenido en Sulfatos Solubles		No contiene	No contiene
Densidad Seca (g/cm ³)		1.84	1.58
Densidad Aparente (g/cm ³)		2.02	1.89
Humedad (%)		10.01	19.71
Resist. Compresion simple (Kp/cm ²)		1.36	2.26
Deformación en Rotura (%)		1.70	2.93
Presión de hinchamiento (Kp/cm ²)		0.00	--
Corte directo CD	Cohesión (Kp/cm ²)	0.02	--
	Áng. de rozam. interno(º)	25.9	--
Corte directo CU	Cohesión (Kp/cm ²)	0.05	--
	Áng. de rozam. interno(º)	17.5	--
Corte directo UU	Cohesión (Kp/cm ²)	0.06	--
	Áng. de rozam. interno(º)	2.3	--

SONDEO Nº 2. Cota 626.53 m		
Muestra	M3	M4
Nº expediente de la muestra	1705703	1705704
Profundidad (m)	1.50-2.10	5.90-6.30
L.L.	No plástico	44.1
L.P.		28.3
I.P.		15.8
% Gravas	2.2	0.0
% Arenas	68.5	26.4
% Arcillas	29.3	73.6
Clasificación U.S.C.M.	SM	ML
Plasticidad	No plástico	Baja
Indice de Hinchamiento (Kp/cm ²)	0.00	--
Cambio Potencial de Volumen(C.P.V.)	0.00	--
Clasificación (Hinchamiento)	No crítico	--
Acidez Baumann-Gully	7	9
Contenido en Sulfatos Solubles	No contiene	No contiene
Densidad Seca (g/cm ³)	1.74	1.52
Densidad Aparente (g/cm ³)	2.01	1.84
Humedad (%)	15.16	21.36
Resist. Compresion simple (Kp/cm ²)	0.95	1.68
Deformación en Rotura (%)	1.53	3.36
Presión de hinchamiento (Kp/cm ²)	0.00	--
Corte directo CD	Cohesión (Kp/cm ²)	--
	Áng. de rozam. interno(º)	--
Corte directo CU	Cohesión (Kp/cm ²)	0.08
	Áng. de rozam. interno(º)	17.2
Corte directo UU	Cohesión (Kp/cm ²)	0.10
	Áng. de rozam. interno(º)	1.4

SONDEO Nº 3. Cota 624.66 m			
Muestra		M5	M6
Nº expediente de la muestra		1705705	1705706
Profundidad (m)		150-2.10	5.20-5.80
L.L.		34.6	40.9
L.P.		26.8	27.2
I.P.		7.8	13.7
% Gravas		0.0	0.0
% Arenas		35.7	19.8
% Arcillas		64.3	80.2
Clasificación U.S.C.M.		ML	ML
Plasticidad		Baja	Baja
Indice de Hinchamiento (Kp/cm^2)		0.00	--
Cambio Potencial de Volumen(C.P.V.)		0.00	--
Clasificación (Hinchamiento)		No crítico	--
Acidez Baumann-Gully		8	8
Contenido en Sulfatos Solubles		No contiene	No contiene
Densidad Seca (g/cm^3)		1.58	1.61
Densidad Aparente (g/cm^3)		1.95	1.67
Humedad (%)		24.50	22.27
Resist. Compresion simple (Kp/cm^2)		2.01	2.55
Deformación en Rotura (%)		2.07	4.19
Presión de hinchamiento (Kp/cm^2)		0.01	--
Corte directo CD	Cohesión (Kp/cm^2)	0.11	--
	Áng. de rozam. interno(º)	22.8	--
Corte directo CU	Cohesión (Kp/cm^2)	0.14	--
	Áng. de rozam. interno(º)	12.7	--
Corte directo UU	Cohesión (Kp/cm^2)	0.18	--
	Áng. de rozam. interno(º)	4.0	--

12.- RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES PREVIAS A CONCLUSIONES.

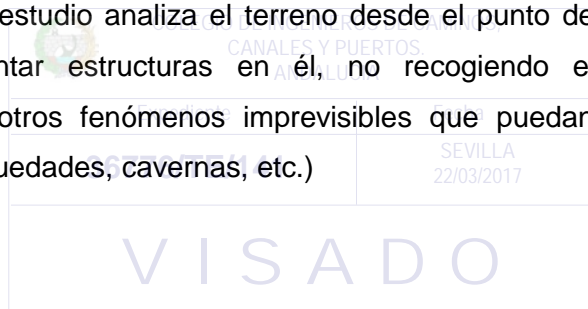
Tanto la elección de la cota de cimentación como la verificación de las presiones admisibles consideradas en el cálculo deberán ser aprobadas en último término por la Dirección Facultativa de la obra.

Debe evitarse la alteración de la zona de apoyo, por lo que recomendamos se vierta el hormigón de limpieza en el menor plazo de tiempo posible una vez finalizada la excavación. Si se detectasen en la excavación bolos de dimensiones superiores a 1 metro, deberán ser eliminados, pudiéndose rellenar el hueco dejado por hormigón ciclópeo.

La terminación de la excavación en el fondo y las paredes debe tener lugar inmediatamente antes de la colocación de la solera de asiento, sea cual sea la naturaleza del terreno. Si la solera de asiento no puede ponerse en obra inmediatamente después de terminada la excavación, debe dejarse ésta de 10 a 15 centímetros por encima de la cota definitiva de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar.

Hay que indicar que las consideraciones que se exponen en el presente informe están referidas a ensayos puntuales realizados de profundidad limitada la cual ha sido extrapolada. En cualquier caso, se tendrá en cuenta que las conclusiones y consideraciones hechas únicamente serán válidas para materiales con características y propiedades similares a las descritas en el presente informe. Si se encontrasen discordancias entre el terreno existente en algún punto y los resultados descritos en este informe, deberá estudiarse detalladamente el caso y completar las prospecciones si ello fuese necesario.

Asimismo hay que mencionar que este estudio analiza el terreno desde el punto de vista de su capacidad portante para cimentar estructuras en él, no recogiendo el comportamiento del terreno en relación con otros fenómenos imprevisibles que puedan acontecer (deslizamientos, desplazamientos, oquedades, cavernas, etc.)



13.- RECOMENDACIONES PARA LA FORMACIÓN DE EXPLANADAS

Dado que se proyecta un aparcamiento en superficie en el interior de la parcela, se facilitan a continuación algunas recomendaciones para la construcción de la explanada y accesos rodados en función del terreno detectado en la parcela.

En función de los resultados de ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras de margas limosas y de arenas limosas (clasificación, granulometría, e hinchamientos) y a pesar de que no se han realizado todos los ensayos necesarios para clasificarlos según el PG-3 podemos suponer que se trata de terrenos tolerables.

13.1 PROFUNDIDAD DE SANEAMIENTO PARA LA CIMENTACIÓN DE TERRAPLENES.

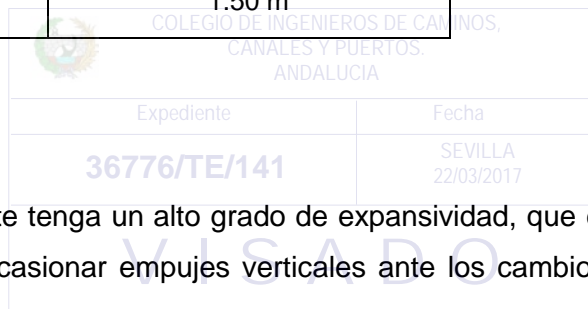
La profundidad de saneo vendrá determinada por dos factores fundamentales:

- a) **Presencia terreno vegetal:** será necesario eliminar tanto el nivel de de capa edáfica detectado en los sondeos. En la siguiente tabla se indica la profundidad de ambos niveles en cada cata realizada:

Profundidad de capa vegetal del terreno o rellenos		
Cata	Rellenos	Capa vegetal
SR-1	--	0.50 m
SR-2	--	0.60 m
SR-3	--	1.50 m

b) Hinchamiento y plasticidad

En caso de que el terreno natural subyacente tenga un alto grado de expansividad, que en el caso de terraplenes de poca altura pueden ocasionar empujes verticales ante los cambios de humedad y levantar el terraplén.



La Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía facilita unas las recomendaciones de la profundidad de saneo en función del Índice de Plasticidad de los suelos es la siguiente:

Tabla A7.1. Profundidad de saneo recomendada en función del IP de los suelos del TNS

Índice de plasticidad	Profundidad del saneo (cm.)
<20	60
20 a 30	90
30 a 40	120
40 a 50	150
>50	180

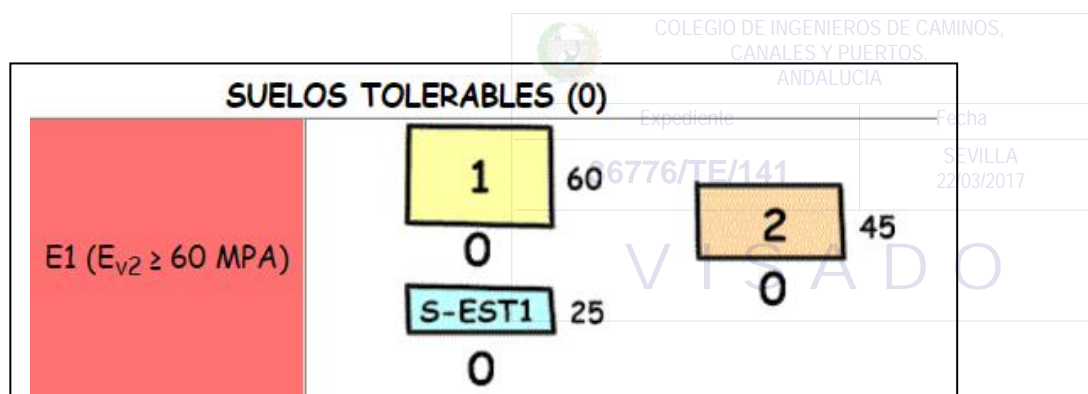
En función de esta tabla, el saneo recomendado para evitar el hinchamiento sería el siguiente en los dos niveles detectados (margas limosas y arenas limosas):

Estrato	Limites Atterberg	Saneo recomendado por plasticidad e hinchamiento
	L.P.	
ML Margas limosas	7.8-15.8	0.60 m

13.2.- FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

En función de las obras proyectadas (aparcamiento en superficie y accesos rodados al mismo) será suficiente dimensionar una explanada tipo E1. Para ello habrá que partir de un suelo **TOLERABLE**, en función de la clasificación indicada en apartados anteriores.

Para el dimensionamiento de la explanada E1 sobre suelos TOLERABLES, la Norma 6.1. IC "secciones de firme" plantea las siguientes posibilidades:



IN	Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)
0	Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)
1	Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)
2	Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)
3	Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)
S-EST1	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

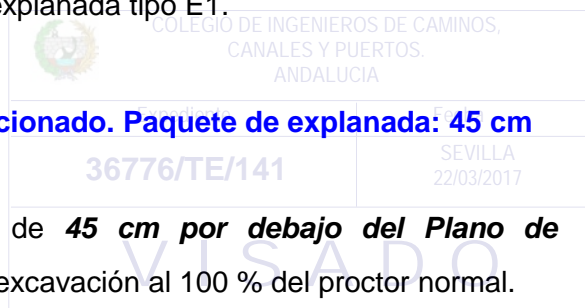
Las condiciones que deben cumplir los materiales para la formación de la explanada son las siguientes:

SIMBOLO	DEFINICION DEL MATERIAL	ARTICULO DEL PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
IN	Suelo inadecuado o marginal	330	- Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST
0	Suelo tolerable		- CBR ≥ 3 (*)
1	Suelo adecuado		- Contenido en materia orgánica < 1%
2	Suelo seleccionado		- Contenido en sulfatos solubles (SO_3) < 1%
3	Suelo seleccionado		- Hinchamiento libre < 1%
S-EST1	Suelo estabilizado in situ con cemento o con cal	512	- CBR ≥ 5 (*) (**)
S-EST2			- CBR ≥ 10 (*) (**)
S-EST3			- CBR ≥ 20 (*)
			- Espesor mínimo: 25 cm
			- Espesor máximo: 30 cm

En este caso, basándonos en el art. 5. "Explanada" de la Norma 6.1.-IC "Secciones de firme", recomendamos para la formación de la explanada (cota de apoyo del paquete de firme) proceder de la siguiente forma, para una explanada tipo E1.

- Desmonte. Explanada con suelo seleccionado. Paquete de explanada: 45 cm**

- Excavar hasta alcanzar una cota de **45 cm por debajo del Plano de Explanada** y compactar el fondo de excavación al 100 % del proctor normal.
- Posteriormente, rellenar con **45 cm de Suelo seleccionado** en 2 tongadas compactadas al 100 % del proctor modificado.



- Sobre la explanada resultante se construirá el paquete de firme proyectado.
- **Terraplén. Explanada con suelo seleccionado. Paquete de explanada: 45 cm**
 - Excavar hasta eliminar la capa edáfica y compactar el fondo de excavación al 100 % del proctor normal
 - Posteriormente, rellenar con **Suelo tolerable** (procedente de la excavación) en tongadas compactadas al 100 % del proctor normal hasta alcanzar una cota de **45 cm por debajo del Plano de Explanada** y compactar el fondo de excavación al 100 % del proctor normal.
 - Posteriormente, rellenar con **45 cm de Suelo seleccionado** en 2 tongadas compactadas al 100 % del proctor modificado.
 - Sobre la explanada resultante se construirá el paquete de firme proyectado.

14.- RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

En los sondeos realizados se detecta un primer nivel de terreno formado por unas arcillas marrones de baja consistencia que conforman la capa edáfica y que será necesario eliminar antes de realizar la cimentación. La potencia oscila entre 0.50 m-0.60 m (SR1-SR2) y 1.50 m (SR-3).

El terreno natural detectado bajo la capa edáfica y en la cota prevista de cimentación está formado por unas margas limosas con arenas o arenas micáceas, ambos de color grisáceo, con capacidad portante suficiente para el apoyo de la cimentación, con un grado de expansividad bajo y que no presentan agresividad frente al hormigón.

Basándonos en los resultados más conservadores, suponiendo que el terreno se mantiene igual en profundidad a partir de las cotas estudiadas y extrapolando los resultados de los puntos ensayados a todo el solar objeto del estudio, **sometemos a criterio del proyectista** la/s siguiente/s solución/es de cimentación para **la edificación**:

a) Realizar una **cimentación superficial mediante una Losa de Hormigón armado**, apoyada sobre unas capas de zahorra natural ó artificial, una vez compactado energicamente el fondo de la excavación y después de eliminar la capa edáfica detectada en los sondeos. El canto de la misma será el suficiente para absorber los previsibles asentamientos diferenciales y al menos $L/10$ (L =luz máxima entre pilares). El asiento previsible lo estimamos aceptable.

En la siguiente tabla se muestra la profundidad de apoyo mínima de la losa en cada punto estudiado.

Cimentación mediante losa de hormigón armado				
Punto	Prof. Mínima		Punto	Prof. Mínima
P1	0.60 m		P6	1.40 m
P2	0.60 m		SR1	0.60 m
P3	0.60 m		SR2	0.60 m
P4	0.60 m		SR3	1.50 m
P5	1.00 m			

La tensión admisible a considerar suponiendo una excavación aproximada hasta la profundidad indicada en la tabla anterior sería 1.50 Kp/cm^2 en el punto más desfavorable y calculada con un coeficiente de seguridad de 3.

b) Realizar una cimentación mediante **zapatas aisladas y arriostradas**, apoyados a partir de la profundidad bajo la rasante actual del terreno que se muestra en la siguiente tabla, dimensionadas con una **tensión de cálculo de 1.75 Kp/cm^2** . (coef. de seguridad=3.00). En este caso es imprescindible apoyar todas las zapatas sobre los estratos de margas limosas con arenas o de arenas limosas, ambos con capacidades portantes similares, después de eliminar la capa edáfica del terreno.

Cimentación mediante zapatas. Tensión 1.75 Kp/cm ²				
Punto	Prof. Mínima		Punto	Prof. Mínima
P1	0.60 m		P6	1.80 m
P2	0.60 m		SR1	0.60 m
P3	0.60 m		SR2	0.60 m
P4	0.60 m		SR3	1.80m
P5	1.00 m			

- c) Realizar una cimentación mediante **zapatas aisladas y arriostradas o pozos de hormigón en masa con dado superior armado**, apoyados a partir de la profundidad bajo la rasante actual del terreno que se muestra en la siguiente tabla, dimensionadas con una **tensión de cálculo de 2.50 Kp/cm²**. (coef. de seguridad=3.00). En este caso es imprescindible apoyar todas las zapatas sobre los estratos de margas limosas con arenas o de arenas limosas, ambos con capacidades portantes similares, después de eliminar la capa edáfica del terreno.

Cimentación mediante zapatas. Tensión 2.50 Kp/cm ²				
Punto	Prof. Mínima		Punto	Prof. Mínima
P1	0.80 m		P6	2.40 m
P2	0.80 m		SR1	0.80 m
P3	2.40 m		SR2	2.00 m
P4	0.80 m		SR3	2.40 m
P5	2.20 m			

15.- RECOMENDACIONES FINALES

Finalmente, señalaremos que la interpretación de los datos recopilados a través de los trabajos de campo realizados es únicamente fidedigna en los puntos investigados y en la fecha de su ejecución. De esta manera, su extensión al resto del subsuelo del solar objeto del presente estudio sólo puede ser una interpretación razonable debido al estado actual de las

técnicas y las normas empleadas. La extrapolación al resto del solar debe ser asumida por la Dirección Técnica de la obra, que deberá comprobar In Situ la similitud con el terreno estudiado, asumir la idoneidad de la cimentación propuesta y decidir en último caso la cimentación a realizar.


Cualquier irregularidad detectada durante la ejecución de la obra no recogida en los ensayos de campo o en los ensayos de laboratorio del presente informe deberá ser objeto de estudio para evaluar su posible repercusión en la futura construcción.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
V I S A D O	

15.- CUADRO RESUMEN

CUADRO RESUMEN DE RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN		
LOSA	Profundidad bajo rasante actual	Tensión admisible
	0.60 m a 1.50 m (ver tabla anterior)	1.50 Kp/cm² . (c.s.=3.00)
	Estrato:	Margas limosas con arenas o arenas limosas grisáceas.
	Módulo de balasto (losa 70 m x 16.50 m): 1740 t/m ³ .	
ZAPATAS	Profundidad bajo rasante actual	Tensión admisible
	0.60 m a 1.80 m (ver tabla anterior)	1.75 Kp/cm² . (c.s.=3.00)
	Estrato:	Margas limosas con arenas o arenas limosas grisáceas.
POZOS	Profundidad bajo rasante actual	Tensión admisible
	0.60 m a 2.40 m (ver tabla anterior)	2.50 Kp/cm² . (c.s.=3.00)
	Estrato:	Margas limosas con arenas o arenas limosas grisáceas.
Presencia de agua		No se detecta. Se dejan los sondeos entubados
Parámetros sísmicos		K=1.00 a _b < 0.04g C=1.31
Agresividad		Terreno no agresivo. No es necesario emplear cementos SR
Expansividad		Baja

En Jaén, a 21 de marzo de 2.017


	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
	

Fdo: Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 954.

Fdo: Francisco Javier Peña Cabrera
Geólogo
Máster en Ing. Geológica
Colegiado nº 412

Fdo: Gerardo Sáenz Codes
Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos
Colegiado nº 14.732

ANEXO 1: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
V I S A D O	

LEYENDA

- Bordillo

Cartografía Catastral

Bordillo Alcorque

Acerado

Muro

Piedra

Red Saneamiento

Red Alumbrado Público

Red Baja Tensión

Rejilla de drenaje

Valla
- Línea de Rotura

Curva Nivel Principal (Equ: 1m)

Curva Nivel Secundaria (Equ. 0.20m)

Parcela

Base de Replanteo

Alcorque

Árbol

Registro Saneamiento

Registro Alumbrado Público

Registro Tráfico

Luminaria
- Imbornal

Registro Telecomunicaciones -Tipo D - Tipo H

Registro Baja Tensión

Registro Gas

Registro Abastecimiento

Registro Bomberos

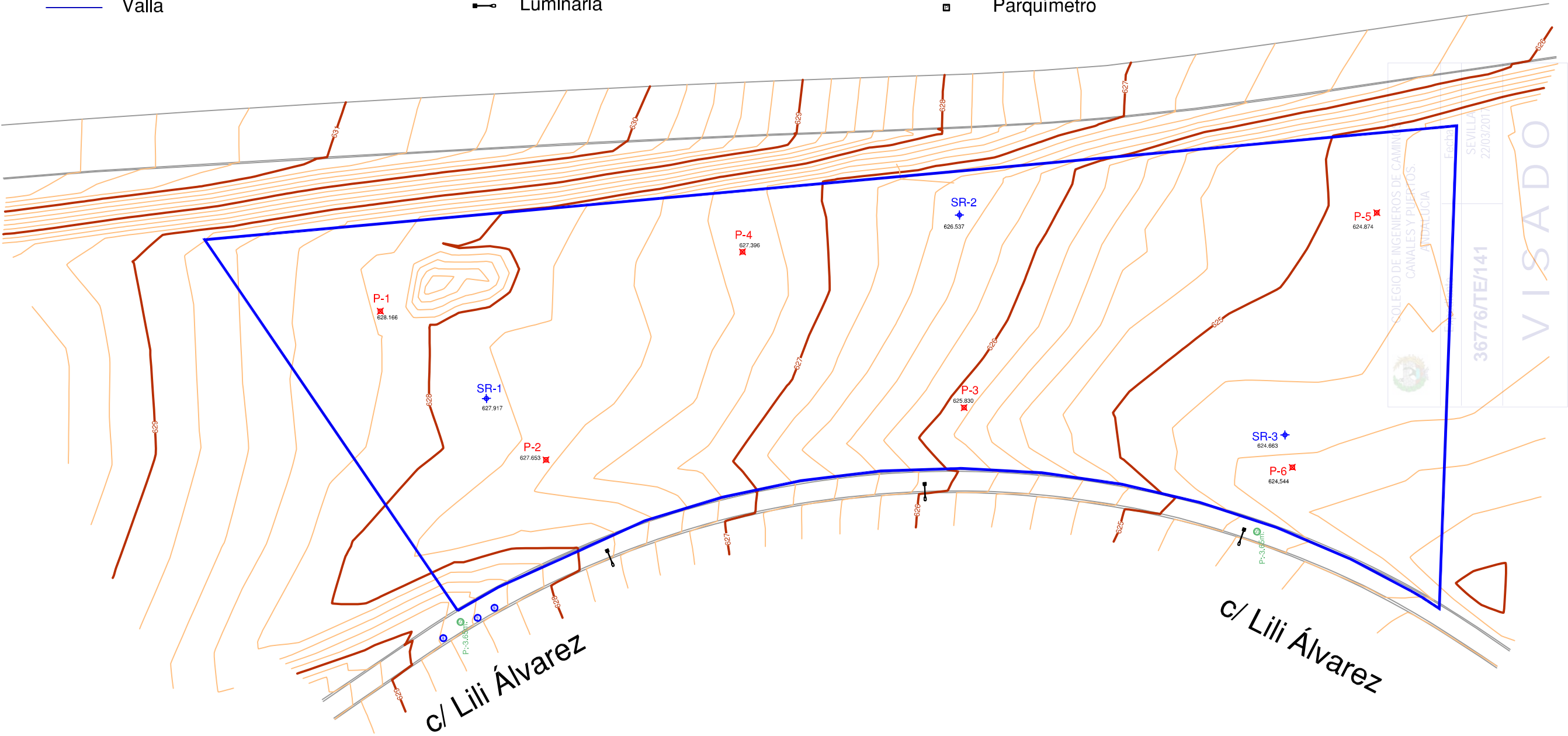
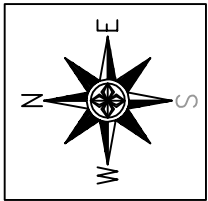
Registro No Identificado

Telefónica

Riego

Mobiliario Urbano - Banco

Parquímetro



LISTADO DE BASES. LEVANTAMIENTO CSS-VALDEMORO C/LILI ÁLVAREZ				
UTM - ETRS89 (HUSO 30N)				
NOMBRE	X [m]	Y [m]	Z [m]	SEÑAL
BR01	441463,892	4451162,445	628,163	CLAVO ACERO EN BORDILLO
BR02	441417,745	4451209,332	628,927	CLAVO ACERO EN BORDILLO
BR03	441423,381	4451128,611	624,530	CLAVO ACERO EN BORDILLO

LEVANTAMIENTO CSS-VALDEMORO C/LILI ÁLVAREZ			
UTM - ETRS89 (HUSO 30N)			
Nº	X [m]	Y [m]	Z [m]
1001	441467,825	4451104,911	625,794
1002	441468,385	4451105,050	625,906
1003	441468,493	4451105,055	625,946
1004	441473,310	4451105,565	626,044
1005	441472,047	4451117,034	626,287
1006	441467,244	4451116,304	626,200
1007	441467,153	4451116,312	626,169
1008	441466,457	4451116,514	626,084
1009	441466,552	4451116,223	626,160
1010	441465,153	4451127,844	626,343
1011	441465,815	4451127,951	626,456
1012	441465,944	4451127,937	626,452
1013	441470,754	4451128,540	626,547
1014	441469,758	4451138,230	626,817
1015	441464,948	4451137,837	626,721
1016	441464,826	4451137,821	626,728
1017	441464,001	4451137,890	626,571
1018	441463,742	4451145,554	626,924
1019	441464,271	4451145,578	627,032
1020	441464,373	4451145,608	627,053
1021	441469,083	4451145,785	627,077
1022	441468,850	4451151,576	627,345
1023	441464,138	4451151,192	627,357
1024	441464,042	4451151,201	627,313

LEVANTAMIENTO CSS-VALDEMORO C/LILI ÁLVAREZ			
UTM - ETRS89 (HUSO 30N)			
Nº	X [m]	Y [m]	Z [m]
1025	441463,453	4451151,215	627,231
1026	441463,423	4451158,051	627,786
1027	441463,892	4451158,050	627,790
1028	441463,994	4451158,078	627,791
1029	441468,745	4451158,185	627,819
1030	441468,735	4451166,562	628,482
1031	441463,925	4451166,271	628,405
1032	441463,829	4451166,297	628,337
1033	441463,371	4451166,155	628,399
1034	441463,310	4451166,496	628,333
1035	441462,854	4451176,022	629,091
1036	441463,813	4451176,096	629,166
1037	441463,921	4451176,097	629,156
1038	441468,727	4451175,909	629,198
1039	441468,849	4451175,891	629,214
1040	441468,655	4451184,735	629,870
1041	441463,831	4451184,858	629,752
1042	441463,723	4451184,835	629,740
1043	441462,863	4451184,891	629,670
1044	441462,883	4451194,612	630,218
1045	441463,557	4451194,633	630,279
1046	441463,693	4451194,599	630,289
1047	441468,507	4451194,677	630,399
1048	441468,337	4451205,840	630,739
1049	441463,457	4451205,678	630,695
1050	441463,369	4451205,674	630,685
1051	441462,699	4451205,687	630,566
1052	441462,296	4451217,360	630,883
1053	441463,078	4451217,461	630,992
1054	441463,208	4451217,455	631,024
1055	441468,049	4451217,733	631,087
1056	441467,754	4451228,079	631,289
1057	441462,939	4451228,086	631,286
1058	441462,805	4451228,151	631,267
1059	441461,128	4451228,180	631,087

LEVANTAMIENTO CSS-VALDEMORO C/LILI ÁLVAREZ			
UTM - ETRS89 (HUSO 30N)			
Nº	X [m]	Y [m]	Z [m]
1060	441462,802	4451219,476	631,060
1061	441460,763	4451237,482	631,333
1062	441462,602	4451237,732	631,508
1063	441462,699	4451237,696	631,553
1064	441467,417	4451238,165	631,581
1065	441467,114	4451245,978	631,863
1066	441462,316	4451245,996	631,851
1067	441462,235	4451245,941	631,819
1068	441460,697	4451245,784	631,692
1069	441456,179	4451246,293	629,475
1070	441456,201	4451244,699	629,443
1071	441454,220	4451244,543	629,335
1072	441444,771	4451242,562	629,505
1073	441435,272	4451240,795	629,387
1074	441426,027	4451237,432	629,009
1075	441417,669	4451233,381	628,652
1076	441412,800	4451230,534	628,527
1077	441418,265	4451222,796	628,268
1078	441419,773	4451223,538	628,156
1079	441428,671	4451227,579	628,623
1080	441437,403	4451230,459	628,870
1081	441446,366	4451232,886	628,982
1082	441454,382	4451234,322	628,992
1083	441456,661	4451234,664	629,127
1084	441456,710	4451224,865	628,700
1085	441455,145	4451224,580	628,576
1086	441446,298	4451221,646	628,437
1087	441436,800	4451218,590	628,321
1088	441427,934	4451215,297	627,981
1089	441424,764	4451213,834	627,903
1090	441423,337	4451213,363	627,965
1091	441426,930	4451206,072	627,832
1092	441428,536	4451206,775	627,717
1093	441436,949	4451210,356	628,103
1094	441446,426	4451213,132	628,240

LEVANTAMIENTO CSS-VALDEMORO C/LILI ÁLVAREZ			
UTM - ETRS89 (HUSO 30N)			
Nº	X [m]	Y [m]	Z [m]
1096	441454,970	4451215,757	628,276
1097	441457,285	4451215,650	628,420
1098	441457,560	4451206,931	628,155
1099	441455,036	4451206,387	627,999
1100	441453,435	4451209,266	628,127
1101	441449,141	4451210,371	628,056
1102	441448,053	4451209,510	628,086
1103	441447,618	4451207,225	627,970
1104	441448,545	4451205,186	627,947
1105	441448,710	4451202,374	627,878
1106	441450,296	4451200,221	627,911
1107	441452,676	4451199,105	627,897
1108	441454,435	4451200,214	627,950
1109	441454,776	4451202,100	627,962
1110	441454,607	4451204,922	627,991
1111	441452,207	4451207,467	628,784
1112	441450,864	4451207,948	628,899
1113	441450,586	4451206,234	628,689
1114	441450,669	4451204,318	628,508
1115	441451,481	4451202,326	628,599
1116	441452,700	4451202,734	628,575
1117	441452,476	4451204,417	628,659
1118	441451,482	4451206,756	628,960
1119	441446,845	4451204,484	627,829
1121	441435,956	4451201,956	627,845
1122	441431,917	4451201,346	627,691
1123	441428,510	4451200,083	627,812
1124	441430,362	4451193,166	627,700
1125	441433,396	4451193,106	627,386
1126	441440,099	4451194,428	627,684
1127	441446,705	4451195,346	627,752
1128	441452,600	4451196,318	627,796
1129	441457,775	4451196,665	627,893
1130	441458,538	4451186,972	627,633
1131	441452,808	4451185,793	627,515

LEVANTAMIENTO CSS-VALDEMORO C/LILI ÁLVAREZ			
UTM - ETRS89 (HUSO 30N)			
Nº	X [m]	Y [m]	Z [m]
1132	441445,676	4451184,839	627,539
1133	441439,816	4451183,802	627,387
1134	441434,229	4451182,654	627,118
1135	441435,260	4451174,532	626,601
1136	441441,598	4451175,860	627,037
1137	441449,050	4451177,499	627,317
1139	441459,094	4451179,543	627,307
1140	441459,527	4451170,649	626,954
1141	441457,478	4451170,609	626,945
1142	441449,756	4451170,299	626,934
1143	441442,553	4451170,004	626,718
1144	441435,779	4451169,657	626,359
1145	441436,085	4451161,336	625,841
1147	441440,104	4451162,462	626,152
1148	441449,014	4451162,632	626,518
1149	441454,619	4451162,480	626,613
1151	441457,928	4451162,817	626,638
1152	441459,662	4451162,572	626,764
1153	441459,291	4451154,767	626,377
1154	441452,745	4451153,921	626,085
1155	441445,704	4451153,657	625,865
1156	441437,652	4451153,519	625,321
1157	441434,714	4451153,484	625,370
1158	441433,509	4451145,295	624,979
1159	441437,664	4451144,773	624,934
1160	441445,559	4451144,535	625,214
1161	441452,930	4451145,138	625,491
1162	441457,944	4451145,664	625,756
1163	441460,032	4451145,890	625,805
1164	441461,131	4451136,226	625,255
1165	441457,782	4451135,760	625,127
1166	441449,718	4451135,177	625,121
1167	441441,887	4451135,829	624,847
1168	441434,312	4451136,506	624,646
1169	441431,360	4451136,973	624,645

LEVANTAMIENTO CSS-VALDEMORO C/LILI ÁLVAREZ			
UTM - ETRS89 (HUSO 30N)			
Nº	X [m]	Y [m]	Z [m]
1171	441428,101	4451128,852	624,401
1172	441427,998	4451128,744	624,413
1173	441434,738	4451127,666	624,648
1174	441441,285	4451127,565	624,845
1175	441447,632	4451127,630	624,916
1176	441455,521	4451128,696	625,072
1177	441461,731	4451129,114	625,080
1178	441462,444	4451120,223	624,883
1179	441456,193	4451120,229	624,836
1181	441448,159	4451119,197	624,811
1182	441439,360	4451118,990	624,748
1183	441432,024	4451119,627	624,428
1184	441424,709	4451121,538	624,285
1185	441420,258	4451114,192	623,924
1186	441428,667	4451113,952	624,251
1187	441437,019	4451115,009	624,643
1188	441445,766	4451116,359	624,820
1189	441453,760	4451117,187	624,794
1190	441460,918	4451118,121	624,760
1191	441462,613	4451118,395	624,833
1192	441464,475	4451107,028	624,542
1193	441461,651	4451107,067	624,552
1194	441452,163	4451106,678	624,559
1195	441443,369	4451106,448	624,653
1196	441434,444	4451107,191	624,416
1197	441425,519	4451108,108	624,078
1198	441417,176	4451109,854	624,048
1199	441415,028	4451111,037	624,286
1200	441414,889	4451111,115	624,277
1201	441413,554	4451112,272	624,202
1202	441413,402	4451112,323	624,060
1203	441411,162	4451114,420	624,047
1204	441414,793	4451119,545	624,128
1205	441417,487	4451118,171	624,153
1206	441417,627	4451118,056	624,325

LEVANTAMIENTO CSS-VALDEMORO C/LILI ÁLVAREZ			
UTM - ETRS89 (HUSO 30N)			
Nº	X [m]	Y [m]	Z [m]
1207	441419,168	4451117,107	624,371
1208	441419,272	4451117,063	624,385
1209	441422,721	4451122,898	624,498
1210	441422,588	4451122,939	624,481
1211	441421,087	4451123,810	624,429
1212	441420,906	4451123,903	624,286
1213	441418,423	4451125,436	624,250
1214	441420,687	4451130,331	624,363
1215	441423,539	4451129,208	624,395
1216	441423,670	4451129,098	624,530
1217	441425,242	4451128,374	624,587
1218	441425,392	4451128,293	624,572
1219	441427,625	4451133,695	624,735
1220	441427,468	4451133,712	624,754
1221	441425,807	4451134,352	624,720
1222	441425,697	4451134,422	624,561
1223	441426,467	4451133,596	624,704
1224	441426,812	4451134,719	624,751
1225	441422,863	4451135,453	624,525
1226	441424,933	4451142,066	624,774
1227	441427,955	4451141,450	624,815
1228	441428,159	4451141,410	624,956
1229	441429,769	4451140,880	625,001
1230	441429,910	4451140,841	624,931
1231	441431,475	4451147,515	625,307
1232	441431,343	4451147,527	625,314
1233	441429,636	4451147,932	625,279
1234	441429,447	4451147,956	625,113
1235	441426,494	4451148,706	625,105
1236	441427,514	4451154,969	625,445
1237	441430,470	4451154,661	625,466
1238	441430,656	4451154,678	625,628
1239	441432,396	4451154,528	625,673
1240	441432,506	4451154,526	625,669
1241	441433,038	4451161,116	625,979

LEVANTAMIENTO CSS-VALDEMORO C/LILI ÁLVAREZ			
UTM - ETRS89 (HUSO 30N)			
Nº	X [m]	Y [m]	Z [m]
1242	441432,862	4451161,097	626,035
1243	441431,129	4451161,098	625,976
1244	441430,948	4451161,133	625,826
1245	441431,927	4451163,535	626,166
1246	441427,959	4451161,118	625,805
1247	441427,819	4451168,342	626,226
1248	441430,830	4451168,525	626,262
1249	441430,987	4451168,531	626,424
1250	441432,761	4451168,837	626,468
1251	441432,875	4451168,836	626,473
1252	441432,236	4451175,767	626,819
1253	441432,061	4451175,738	626,826
1254	441430,367	4451175,293	626,787
1255	441430,196	4451175,326	626,634
1256	441427,202	4451175,008	626,610
1257	441426,105	4451181,168	626,983
1258	441428,957	4451182,093	627,022
1259	441429,161	4451182,140	627,183
1260	441430,821	4451182,677	627,229
1261	441430,935	4451182,711	627,254
1262	441429,461	4451188,370	627,611
1263	441429,350	4451188,313	627,582
1264	441427,649	4451187,821	627,529
1265	441427,487	4451187,771	627,378
1266	441424,578	4451187,163	627,362
1267	441422,366	4451193,319	627,774
1268	441425,134	4451194,525	627,806
1269	441425,284	4451194,607	627,973
1270	441426,927	4451195,272	628,009
1271	441427,033	4451195,307	628,009
1272	441426,863	4451192,524	627,847
1273	441424,550	4451201,112	628,367
1274	441424,397	4451201,064	628,365
1275	441422,828	4451200,233	628,316
1276	441422,650	4451200,198	628,158

LEVANTAMIENTO CSS-VALDEMORO C/LILI ÁLVAREZ			
UTM - ETRS89 (HUSO 30N)			
Nº	X [m]	Y [m]	Z [m]
1277	441419,799	4451198,963	628,148
1278	441416,881	4451204,656	628,534
1279	441421,931	4451202,862	628,470
1280	441421,078	4451204,419	628,568
1281	441420,762	4451205,982	628,672
1282	441419,349	4451207,587	628,771
1283	441419,458	4451206,282	628,556
1284	441419,598	4451206,374	628,698
1285	441421,117	4451207,318	628,791
1286	441421,270	4451207,370	628,808
1287	441422,180	4451207,853	628,886
1288	441423,889	4451203,902	628,491
1290	441418,476	4451214,639	629,016
1291	441417,225	4451213,824	629,149
1292	441417,128	4451213,747	629,229
1293	441415,720	4451212,638	629,157
1294	441415,585	4451212,577	629,016
1295	441412,894	4451211,137	628,993
1296	441409,738	4451216,064	629,333
1297	441412,328	4451217,653	629,370
1298	441412,456	4451217,744	629,526
1299	441414,001	4451218,665	629,572
1300	441414,167	4451218,728	629,471
1301	441415,372	4451219,549	629,535



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
ANDALUCÍA

Expediente

Fecha

36776/TE/141

SEVILLA
22/03/2017

VISADO

LISTADO DE ARQUETAS							
PUNTOS	SERVICIO	TIPO	DIMENS. [cm]	COTA TAPA [m]	PROF. ARQUETA [cm]	PROF. SERV (cm)	FOTO.
1282	ABASTECIMIENTO	CIRCULAR	Ø62	628,77	175	140	1-2
1281	SANEAMIENTO	CIRCULAR	Ø62	628,77	365	365	3-4
1280	ABASTECIMIENTO	CIRCULAR	Ø62	628,57	26	26	5-6
1279	ABASTECIMIENTO	CIRCULAR	Ø62	628,47	175	140	7-8
1223	SANEAMIENTO	CIRCULAR	Ø62	624,70	365	365	9-10

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
V I S A D O	



TOPOGRAFIA. FOTO 1



TOPOGRAFIA. FOTO 2



TOPOGRAFIA. FOTO 3



TOPOGRAFIA. FOTO 4



TOPOGRAFIA. FOTO 5



TOPOGRAFIA. FOTO 6



TOPOGRAFIA. FOTO 7



TOPOGRAFIA. FOTO 8



TOPOGRAFIA. FOTO 9



TOPOGRAFIA. FOTO 10



TOPOGRAFIA. BASE 01



TOPOGRAFIA. BASE 01



TOPOGRAFIA. BASE 02



TOPOGRAFIA. BASE 02



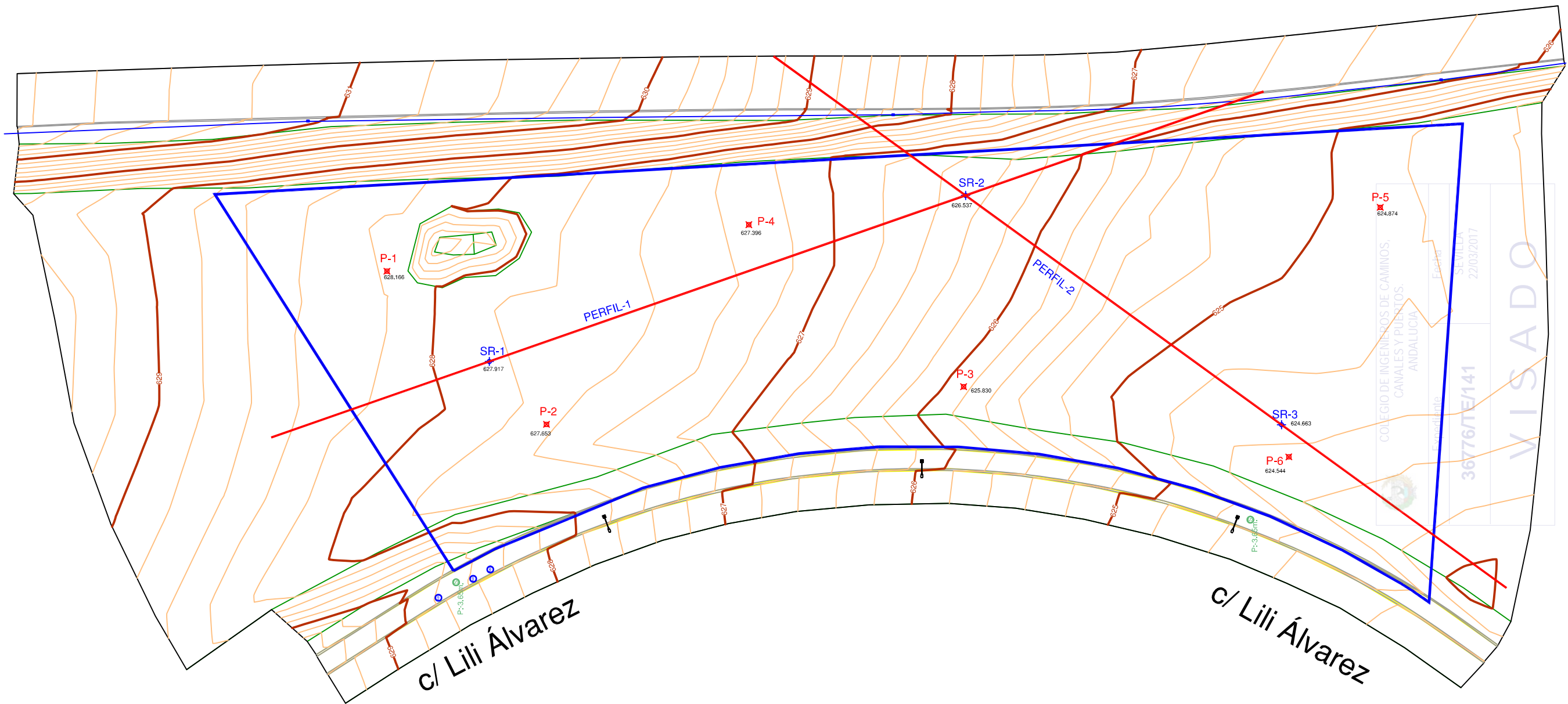
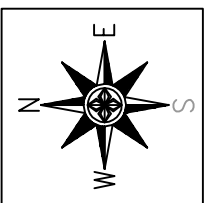
TOPOGRAFIA. BASE 03



TOPOGRAFIA. BASE 03

ANEXO 2: CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
V I S A D O	



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS,
ANDALUCIA

Expediente: 36776/TE/141

Fecha: 22/03/2017

SEVILLA

VISADO

ANEXO 3: COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS DE SONDEOS

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
V I S A D O	

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO		RECUPERACION				NIVEL FREATICO	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS			N	LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACION			W (%)	Dap (g/cm³)	HINCHAMIENTO LAMBE			PRESION HINCHAMIENTO (kp/cm²)	COMPRESION SIMPLE		CORTE DIRECTO						SULFATOS (mgSO4= /kg)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CLASIF. S.U.C.S.	OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	REVESTIM.	BATERIA	20	40	60	80					I/P	S.P.T.	GOLPEO		LL	LP	IP	GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)			INDICE HINCHAMIENTO (kp/cm²)	CPV	CLASIFICACION		ROTURA (kp/cm²)	C.S. DEFORMACION (%)	CD		CU		UU																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
																													C' (kp/cm²)	φ (°)	Cu (kp/cm²)	φu (°)	Cu (kp/cm²)	φu (°)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
ROTACION. BATERIA SIMPLE. WIDIA		BW (86)					0		0.5m	ARCILLA MARRÓN (CAPA VEGETAL).																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

DIRECTOR

RESPONSABLE DE ENSAYOS

Jaén, 20 de marzo de 2017

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO		RECUPERACION 20 40 60 80	NIVEL FREATICO	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS			N	LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN			W (%)	Dap (g/cm³)	HINCHAMIENTO LAMBE			PRESION HINCHAMIENTO (kp/cm²)	COMPRESION SIMPLE		CORTE DIRECTO						SULFATOS (mgSO4= /kg)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CLASIF. S.U.C.S.	OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	REVESTIM.	BATERIA						I / P	S.P.T.	GOLPEO		LL	LP	IP	GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)			INDICE HINCHAMIENTO (kp/cm²)	CPV	CLASIFICACIÓN		ROTURA C.S. (kp/cm²)	DEFORMACIÓN (%)	CD		CU		UU																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
																											C' (kp/cm²)	φ (°)	C _{av} (kp/cm²)	φ _{av} (°)	C _u (kp/cm²)					φ _u (°)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
ROTACIÓN. BATERIA SIMPLE. WIDIA		BW (86)			0		ARCILLA MARRÓN (CAPA VEGETAL)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

DIRECTOR

RESPONSABLE DE ENSAYOS

Jaén, 20 de marzo de 2017

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO		RECUPERACION 20 40 60 80	NIVEL FREATICO	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS			N	LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACION			W (%)	Dap (g/cm³)	HINCHAMIENTO LAMBE		PRESION HINCHAMIENTO (kp/cm²)	COMPRESION SIMPLE		CORTE DIRECTO						SULFATOS (mgSO4= /kg)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CLASIF. S.U.C.S.	OBSERVACIONES	
	REVESTIM.	BATERIA						I/P	S.P.T.	GOLPEO		LL	LP	IP	GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)			INDICE HINCHAMIENTO (kp/cm²)	CPV		CLASIFICACION	ROTURA C.S. (kp/cm²)	DEFORMACION (%)	CD		CU		UU					
																											C' (kp/cm²)	φ (°)	C _{cu} (kp/cm²)	φ _{cu} (°)					C _u (kp/cm²)
ROTACIÓN. BATERÍA SIMPLE. WIDIA		BW (86)			0		ARCILLA MARRÓN (CAPA VEGETAL)																												
					1		1.5m	1.5	2.1			34.6	26.8	7.8	0.0	35.7	64.3	24.50	1.95	0.0	0.0	NO CRITICO	0.01	2.01	2.07	0.11	22.8	0.14	12.7	0.18	4.0	NO CONTIENE	8	ML	1.5m MUESTRA N°5
					2		MARGA LIMOSA CON ARENA MICACEA. EL MATERIAL PRESENTA UN COLOR GRISACEO.	2.1	2.6	4-14-16-19	30																							2.1m	
					3																														
					4																														
					5		5.8m	5.2	5.8			40.9	27.2	13.7	0.0	19.8	80.2	22.27	1.97					2.55	4.19									5.2m MUESTRA N°6	
					6		ARENA LIMOSA MICACEA DE COLOR GRIS OSCURO.	5.8	6.29	7-16-15-4R	31																							5.8m	
					7		7.4m																												
					8		7.8m MARGA LIMOSA CON ARENA MICACEA.	7.8	7.88	8/R	R																								
					9		ARENA LIMOSA MICACEA DE COLOR GRIS OSCURO.																												
					10		9.6m																												
					11		MARGA LIMOSA CON ARENA MICACEA. EL MATERIAL PRESENTA UN COLOR GRIS OSCURO.	11.0	11.25	17-10/R	R																								
				12.0 - FINAL DEL SONDEO																															

DIRECTOR


RESPONSABLE DE ENSAYOS

Jaén, 20 de marzo de 2017

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

ANEXO 4: GRÁFICOS DE PENETRACIONES DPSH

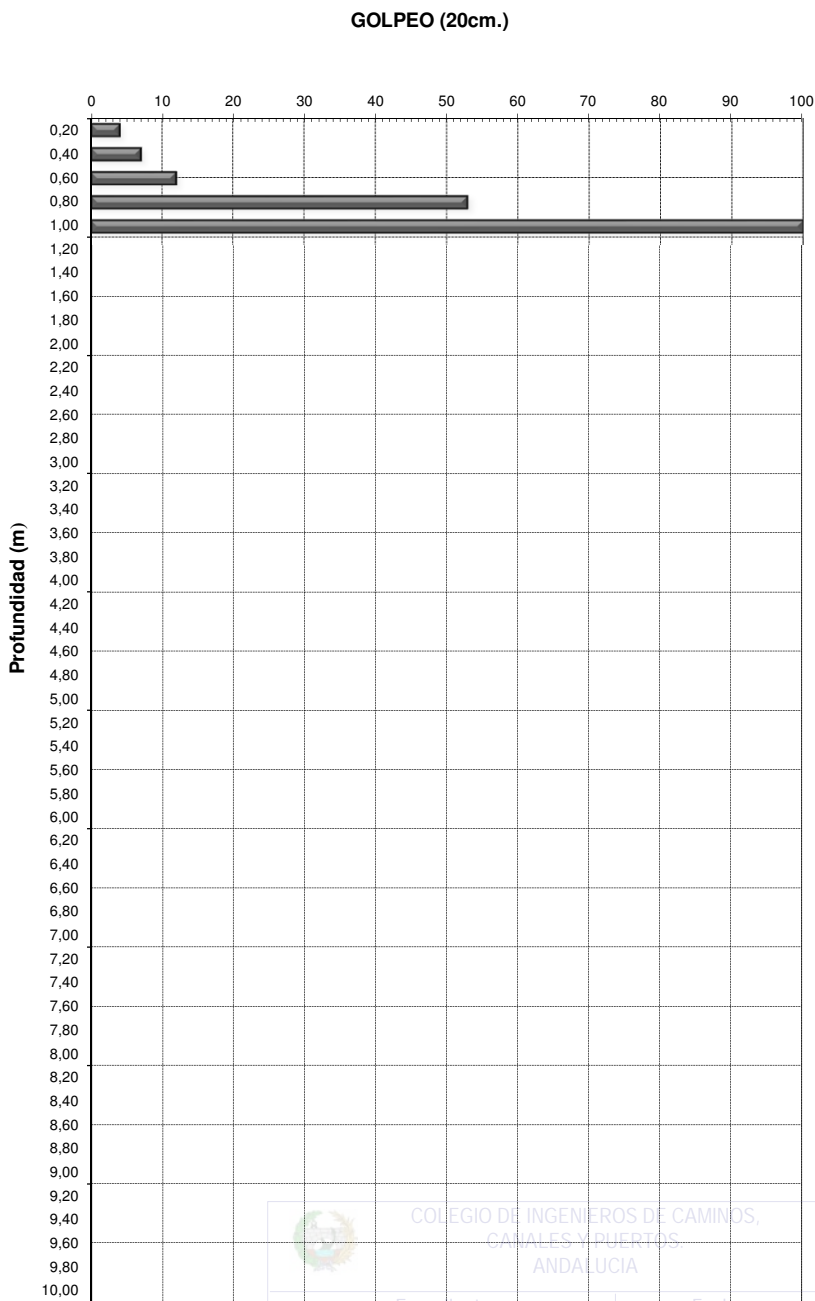
	COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
V I S A D O	

PETICIONARIO: GERENCIA ASIST. ATENCION PRIMARIA SERV. MADRILEÑO SALUD
OBRA: CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3, PARCELA DI-9b UE "OESTE-NORTE"
POBLACIÓN: VALDEMORO (MADRID)

DPSH N° 1
COTA: 628,16 m

NORMA UNE EN ISO 22476-2:2008

Profundidad	Golpes	Par torsión (Nxm)
0,20	4	<50
0,40	7	
0,60	12	
0,80	53	
1,00	100	
1,20		
1,40		
1,60		
1,80		
2,00		
2,20		
2,40		
2,60		
2,80		
3,00		
3,20		
3,40		
3,60		
3,80		
4,00		
4,20		
4,40		
4,60		
4,80		
5,00		
5,20		
5,40		
5,60		
5,80		
6,00		
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		

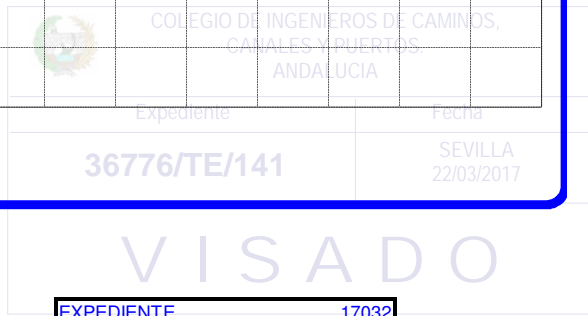


Masa de la pesa: 63,5 Kg, Altura de Caída 76 cm,
Masa del varillaje 6,1 kg/m,
Cono o Puntaza perdida

Fecha 07/02/2017

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial



Responsable de ensayos

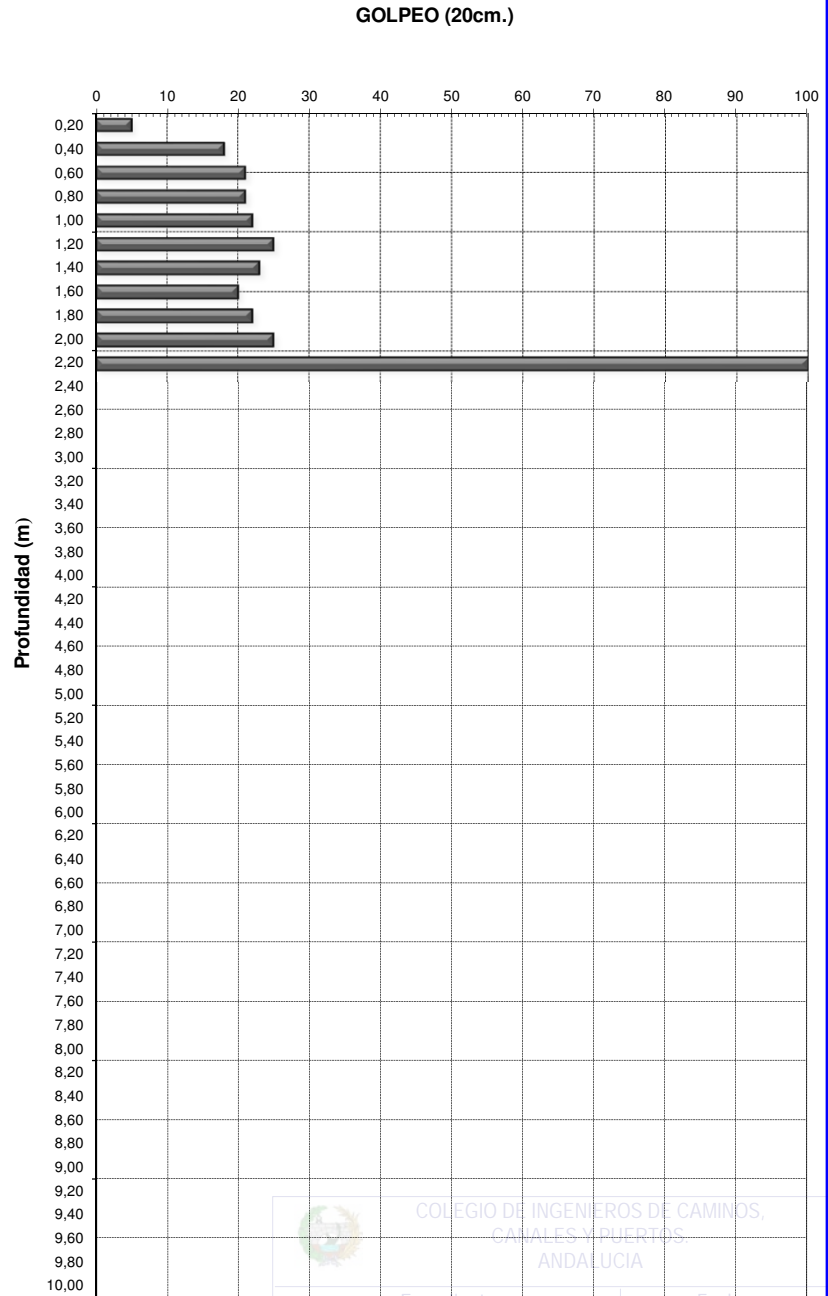
Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

PETICIONARIO: GERENCIA ASIST. ATENCION PRIMARIA SERV. MADRILEÑO SALUD
OBRA: CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3, PARCELA DI-9b UE "OESTE-NORTE"
POBLACIÓN: VALDEMORO (MADRID)

DPSH N° 2
COTA: 627,65 m

NORMA UNE EN ISO 22476-2:2008

Profundidad	Golpes	Par torsión (Nxm)
0,20	5	<50
0,40	18	
0,60	21	
0,80	21	
1,00	22	
1,20	25	<50
1,40	23	
1,60	20	
1,80	22	
2,00	25	
2,20	100	
2,40		
2,60		
2,80		
3,00		
3,20		
3,40		
3,60		
3,80		
4,00		
4,20		
4,40		
4,60		
4,80		
5,00		
5,20		
5,40		
5,60		
5,80		
6,00		
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		



Masa de la pesa: 63,5 Kg, Altura de Caída 76 cm,
Masa del varillaje 6,1 kg/m,
Cono o Puntaza perdida

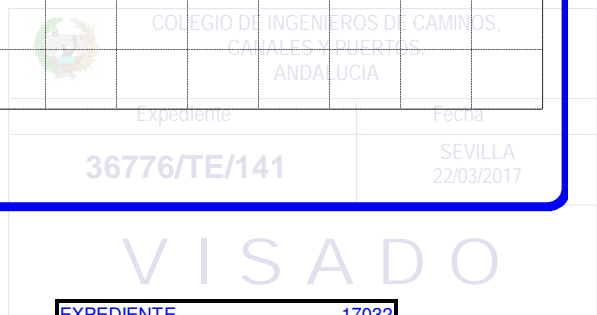
Fecha 07/02/2017

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

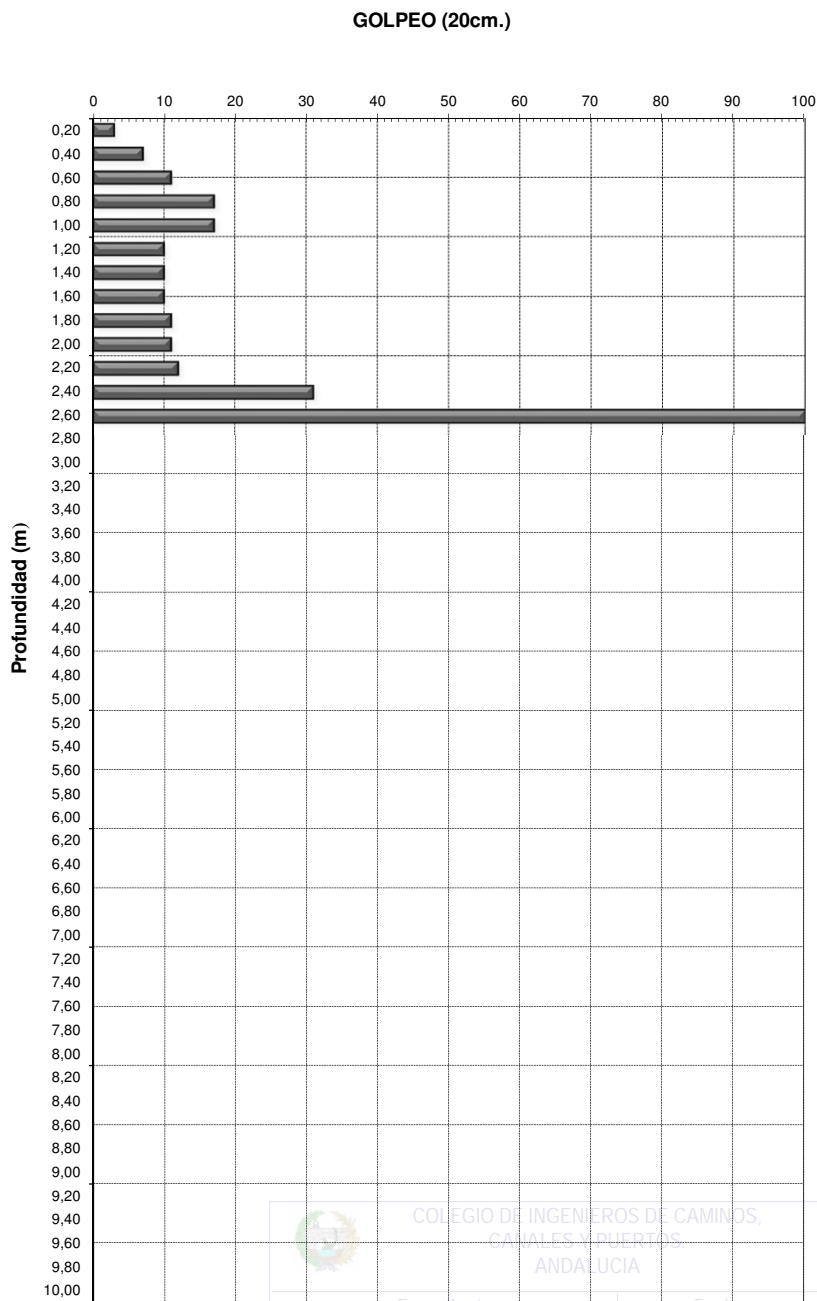


PETICIONARIO: GERENCIA ASIST. ATENCION PRIMARIA SERV. MADRILEÑO SALUD
OBRA: CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3, PARCELA DI-9b UE "OESTE-NORTE"
POBLACIÓN: VALDEMORO (MADRID)

DPSH Nº 3
COTA: 625,83 m

NORMA UNE EN ISO 22476-2:2008

Profundidad	Golpes	Par torsión (Nxm)
0,20	3	<50
0,40	7	
0,60	11	
0,80	17	
1,00	17	
1,20	10	<50
1,40	10	
1,60	10	
1,80	11	
2,00	11	
2,20	12	
2,40	31	
2,60	100	
2,80		
3,00		
3,20		
3,40		
3,60		
3,80		
4,00		
4,20		
4,40		
4,60		
4,80		
5,00		
5,20		
5,40		
5,60		
5,80		
6,00		
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		

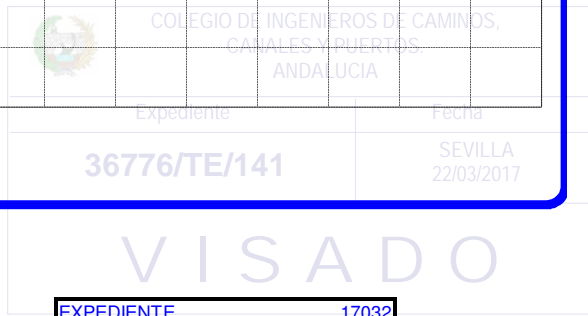


Masa de la pesa: 63,5 Kg, Altura de Caída 76 cm,
Masa del varillaje 6,1 kg/m,
Cono o Puntaza perdida

Fecha 07/02/2017

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial



Responsable de ensayos

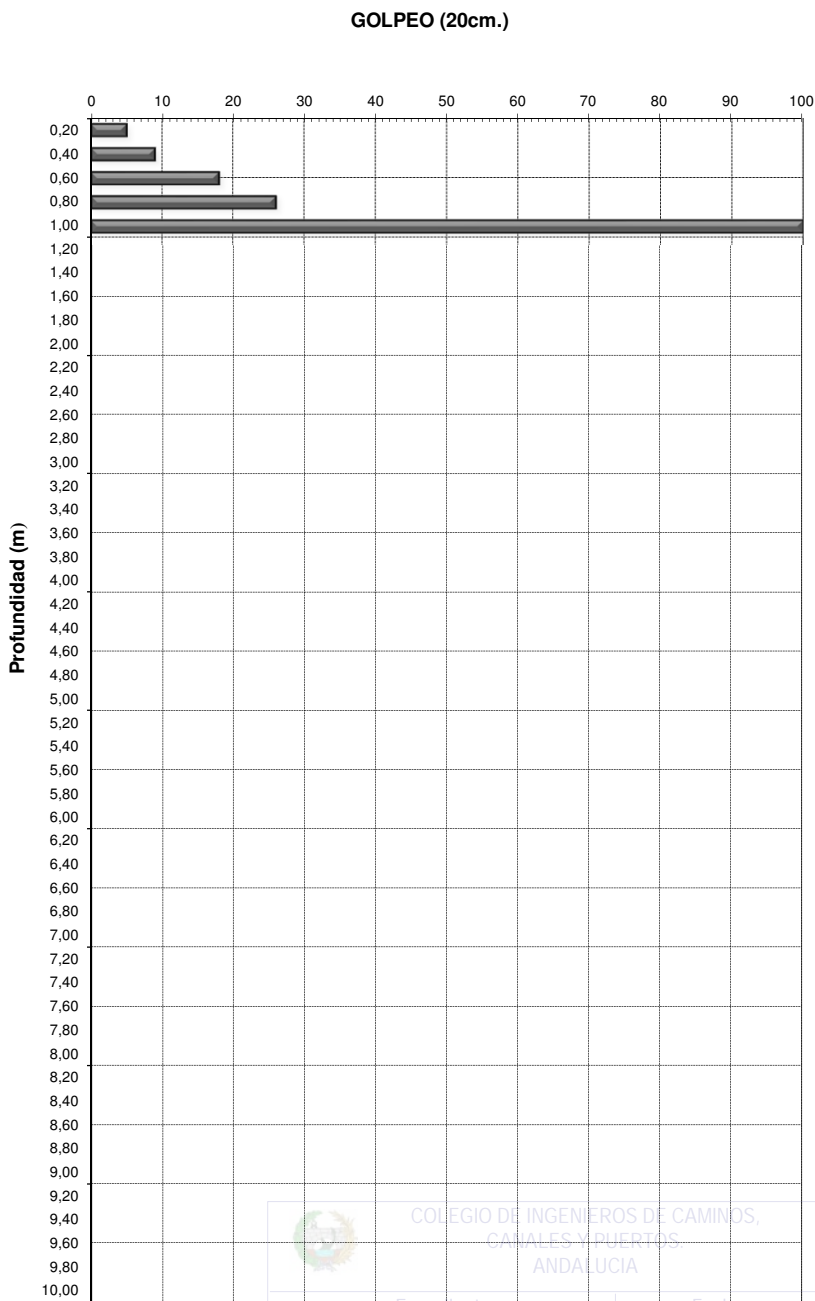
Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

PETICIONARIO: GERENCIA ASIST. ATENCION PRIMARIA SERV. MADRILEÑO SALUD
OBRA: CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3, PARCELA DI-9b UE "OESTE-NORTE"
POBLACIÓN: VALDEMORO (MADRID)

DPSH N° 4
COTA: 627,39 m

NORMA UNE EN ISO 22476-2:2008

Profundidad	Golpes	Par torsión (Nxm)
0,20	5	<50
0,40	9	
0,60	18	
0,80	26	
1,00	100	
1,20		
1,40		
1,60		
1,80		
2,00		
2,20		
2,40		
2,60		
2,80		
3,00		
3,20		
3,40		
3,60		
3,80		
4,00		
4,20		
4,40		
4,60		
4,80		
5,00		
5,20		
5,40		
5,60		
5,80		
6,00		
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		

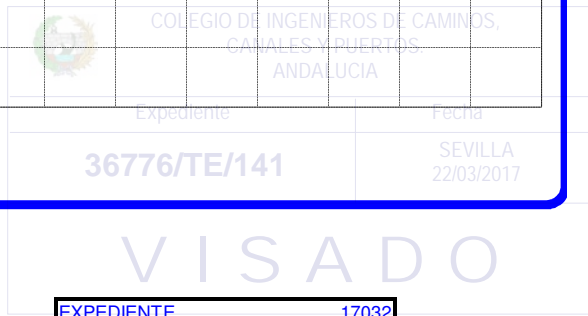


Masa de la pesa: 63,5 Kg, Altura de Caída 76 cm,
Masa del varillaje 6,1 kg/m,
Cono o Puntaza perdida

Fecha 07/02/2017

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial



Responsable de ensayos

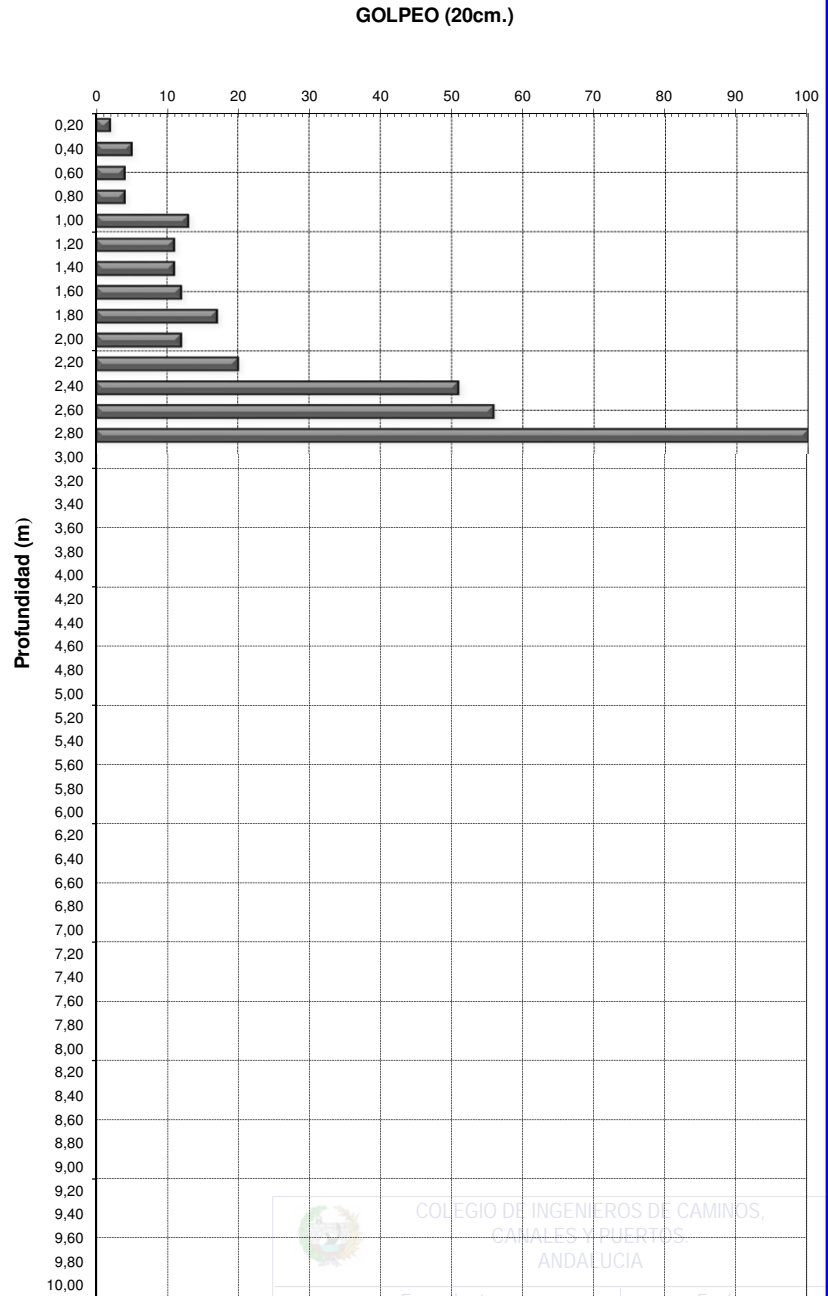
Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

PETICIONARIO: GERENCIA ASIST. ATENCION PRIMARIA SERV. MADRILEÑO SALUD
OBRA: CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3, PARCELA DI-9b UE "OESTE-NORTE"
POBLACIÓN: VALDEMORO (MADRID)

DPSH Nº 5
COTA: 624,87 m

NORMA UNE EN ISO 22476-2:2008

Profundidad	Golpes	Par torsión (Nxm)
0,20	2	<50
0,40	5	
0,60	4	
0,80	4	
1,00	13	<50
1,20	11	
1,40	11	
1,60	12	
1,80	17	0
2,00	12	
2,20	20	
2,40	51	
2,60	56	0
2,80	100	
3,00		
3,20		
3,40		
3,60		
3,80		
4,00		
4,20		
4,40		
4,60		
4,80		
5,00		
5,20		
5,40		
5,60		
5,80		
6,00		
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		



Masa de la pesa: 63,5 Kg, Altura de Caída 76 cm,
Masa del varillaje 6,1 kg/m,
Cono o Puntaza perdida

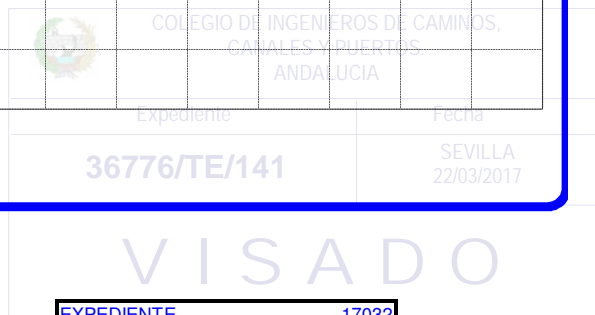
Fecha 07/02/2017

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas



PETICIONARIO: GERENCIA ASIST. ATENCION PRIMARIA SERV. MADRILEÑO SALUD
OBRA: CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3, PARCELA DI-9b UE "OESTE-NORTE"
POBLACIÓN: VALDEMORO (MADRID)

DPSH N° 6
COTA: 624,54 m

NORMA UNE EN ISO 22476-2:2008

GEOXAUEN S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-148

Profundidad	Golpes	Par torsión (Nxm)
0,20	2	<50
0,40	2	
0,60	3	
0,80	6	
1,00	8	
1,20	8	<50
1,40	9	
1,60	9	
1,80	11	
2,00	11	
2,20	11	<50
2,40	16	
2,60	20	
2,80	21	
3,00	32	
3,20	100	
3,40		
3,60		
3,80		
4,00		
4,20		
4,40		
4,60		
4,80		
5,00		
5,20		
5,40		
5,60		
5,80		
6,00		
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		

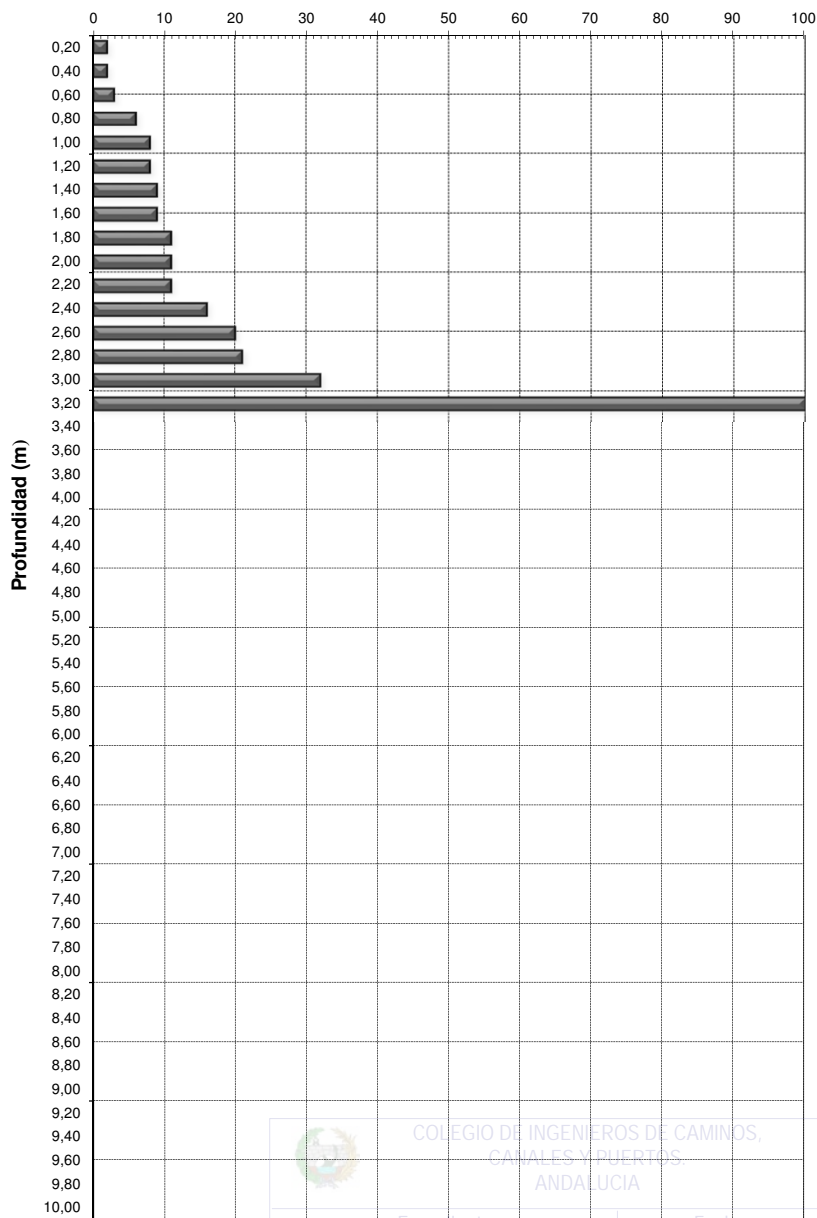
Masa de la pesa: 63,5 Kg. Altura de Caída 76 cm,
Masa del varillaje 6,1 kg/m,
Cono o Puntaza perdida

Fecha 07/02/2017

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

GOLPEO (20cm.)



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS
ANDALUCÍA

Expediente

Fecha

36776/TE/141

SEVILLA
22/03/2017


VISADO

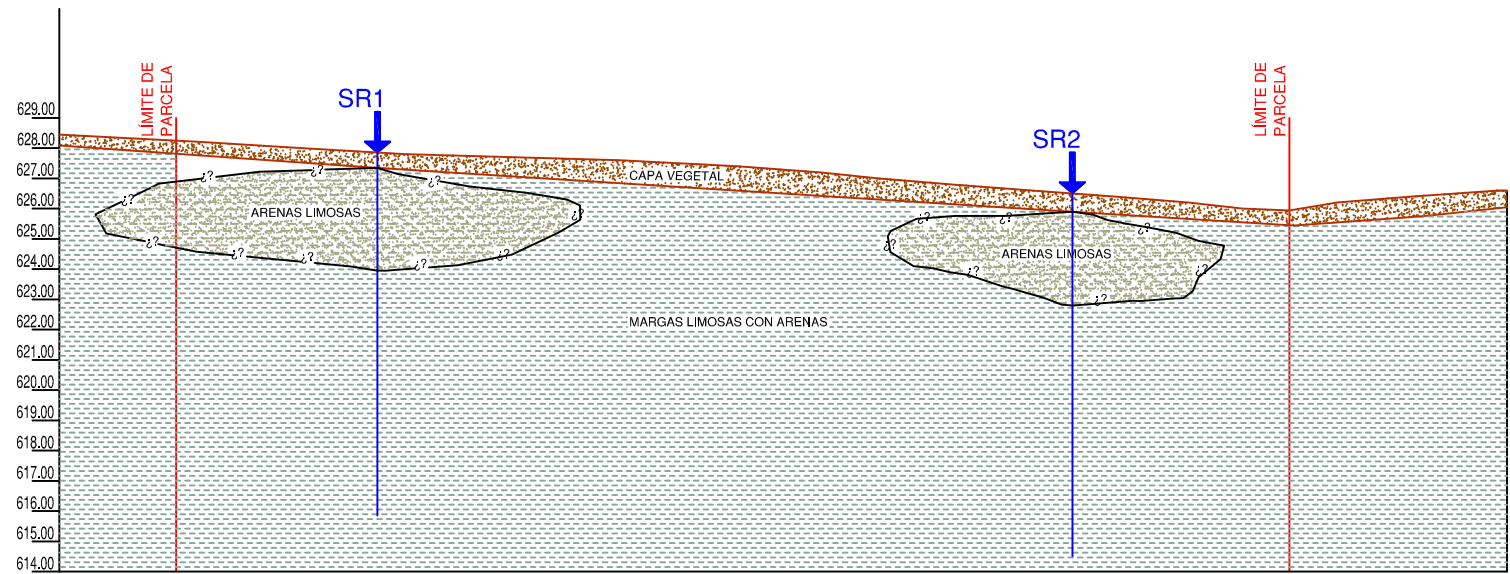
EXPEDIENTE 17032

Responsable de ensayos

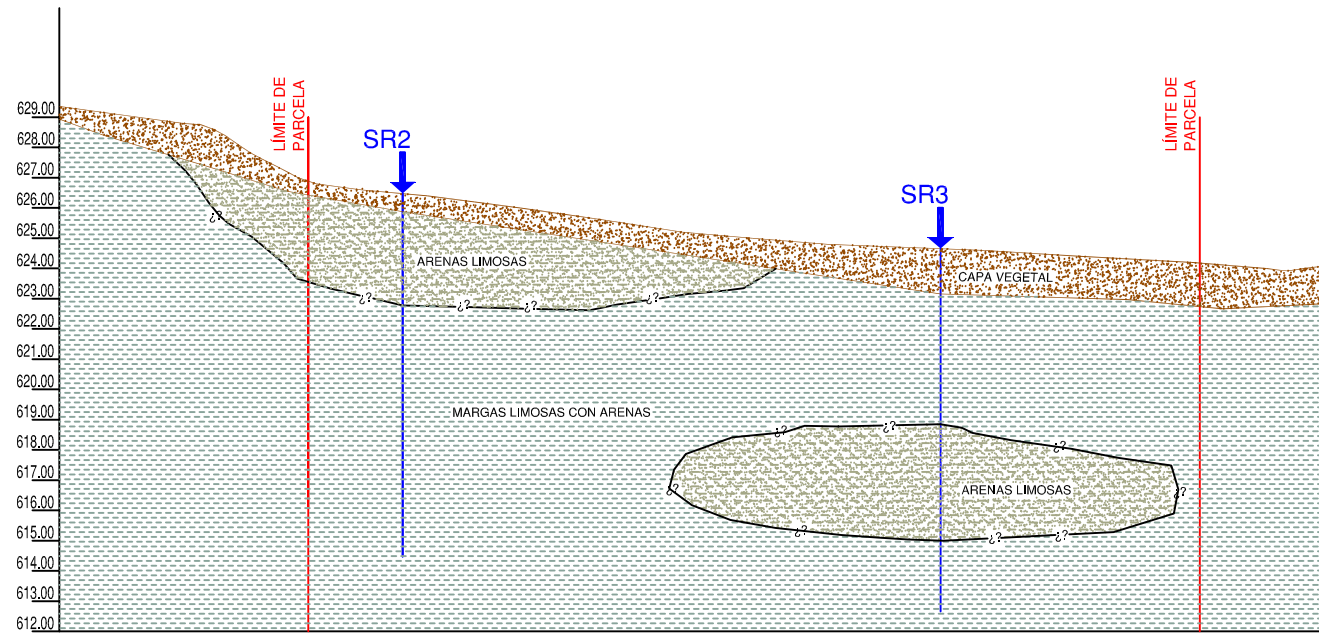
Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

ANEXO 5: PERFILES LONGITUDINALES

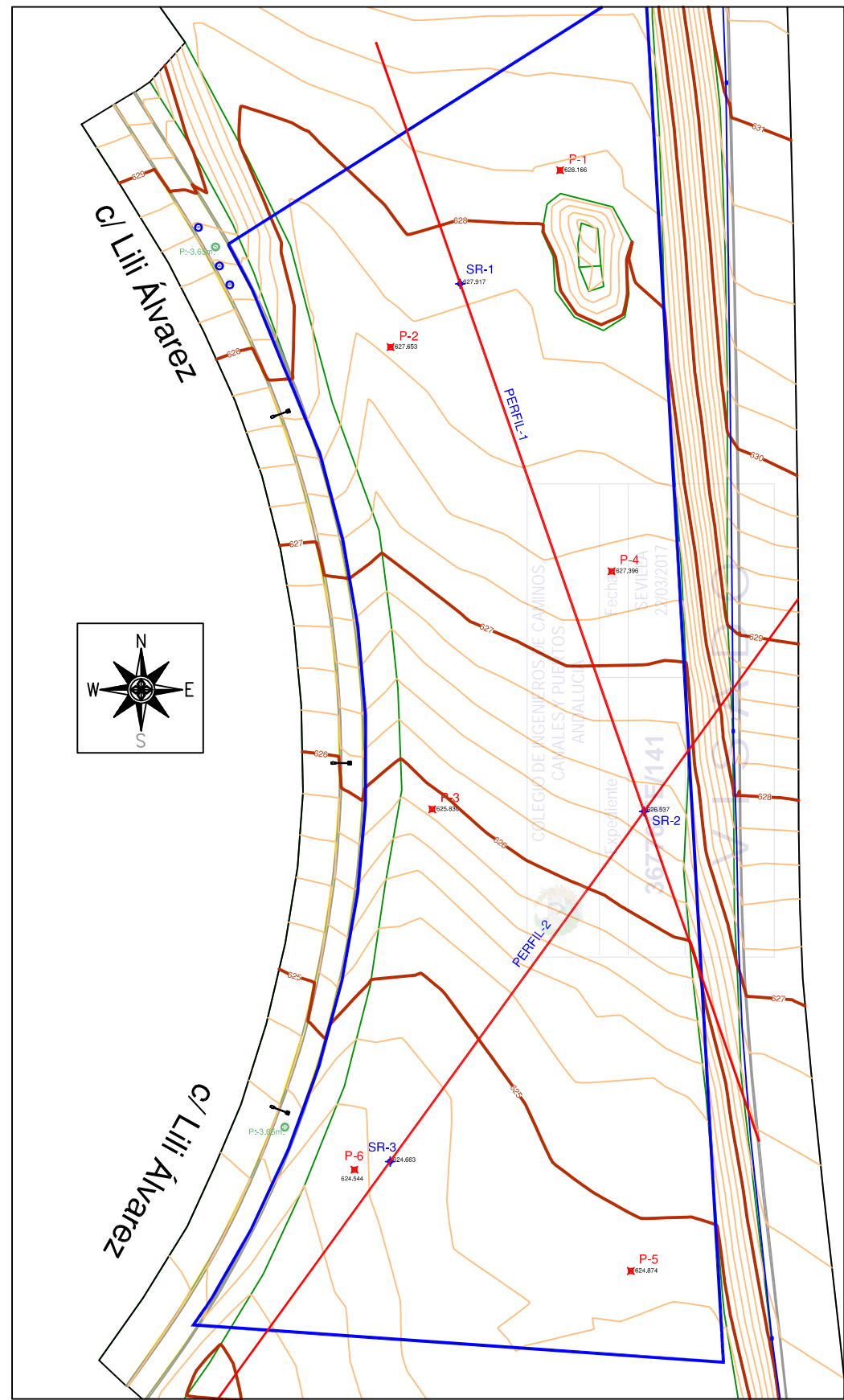
	COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha	
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017	
V I S A D O		



PERFIL-1: SR1-SR2



PERFIL-2: SR2-SR3



ANEXO 6: ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

	COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha	
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017	
VISADO		

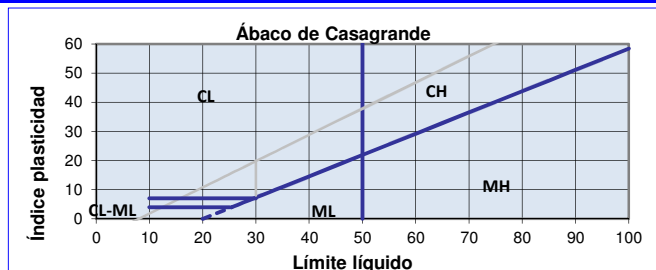
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	08/03/2017

EXPEDIENTE:	1705701
SONDEO ROTACIÓN:	S-1 (M-1)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

DETERMINACION EN UN SUELO DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LIMITE PLASTICO (UNE 103-104:1993)

Límite líquido (LL):	NO PLÁSTICO
Límite plástico (LP):	
Índice de plasticidad (IP):	



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SÍMBOLO DEL GRUPO

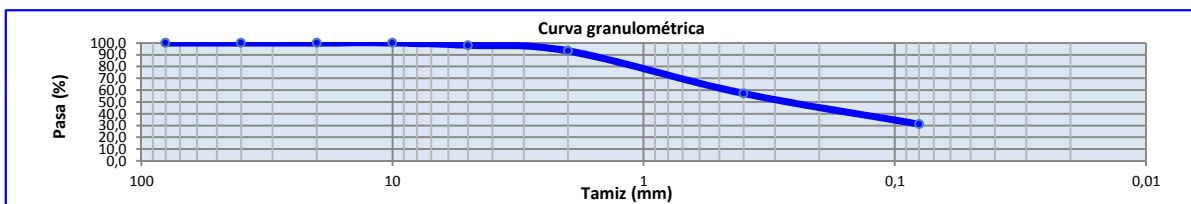
SM

NOMBRE DEL GRUPO

ARENA LIMOSA

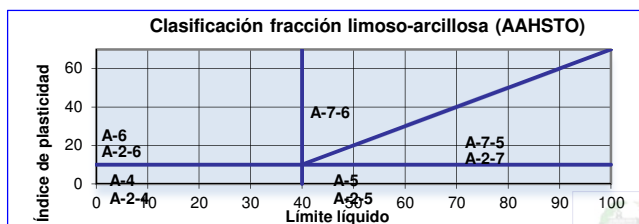
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	93,3	57,1	31,1
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	6,7	42,9	68,9
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,7	36,1	26,1



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares							Mat. limosos y arcillosos				
	(35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							(Mas del 35% pasa el tamiz N° 200)				
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	
											A-7-6	
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo				



GRUPO

A-2-4

CONSTITUYENTE

ARENA LIMOSA

VALOR DEL
ÍNDICE DE GRUPO

2

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGUN NORMA UNE-EN ISO 14688-1:2003/A1:2014

FRACCIONES DEL SUELO	SUBDIVISION	SÍMBOLO
SUELO FINO	ARENA LIMOSA	siSa

Jaén, 20 de marzo de 2017

Director

Responsable de ensayos

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

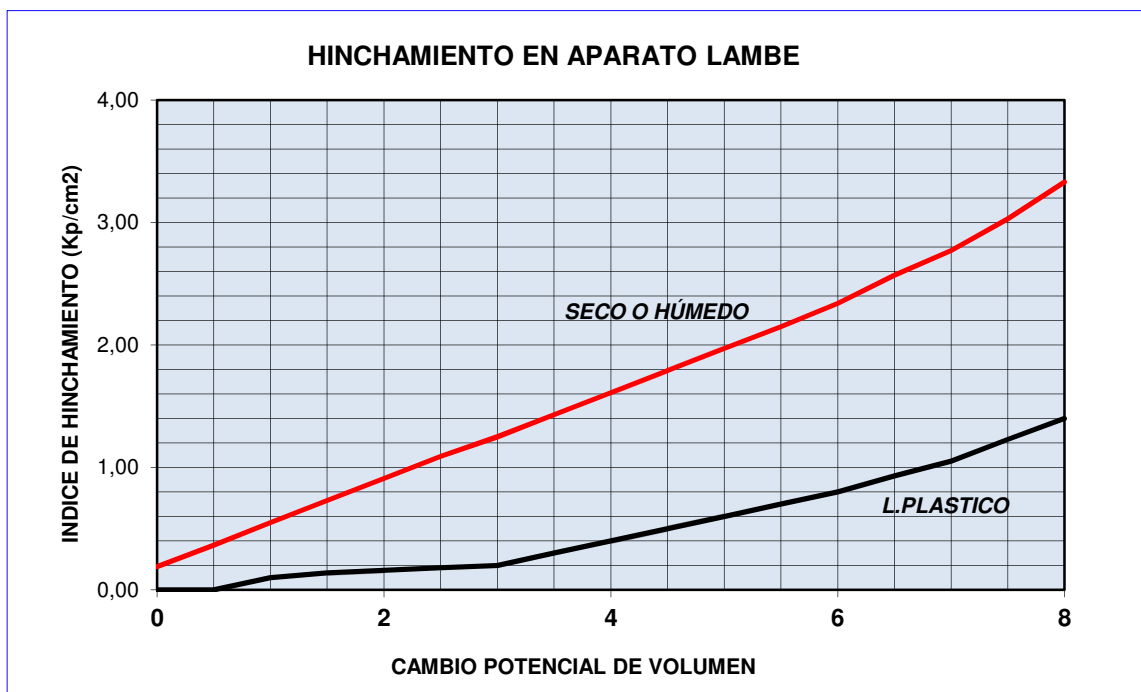
PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	08/03/2017

EXPEDIENTE:	1705701
SONDEO:	S-1 (M-1)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIVIDAD DE UN SUELO EN EL APARATO LAMBE (UNE 103600:1996)

CONDICIONES DE HUMEDAD	COMPACTACION
LÍMITE PLÁSTICO	1 CAPA / 5 GOLPES POR CAPA
HÚMEDO (100% H. RELATIVA)	3 CAPAS / 4 GOLPES POR CAPA
SECO (50% H. RELATIVA)	3 CAPAS / 7 GOLPES POR CAPA

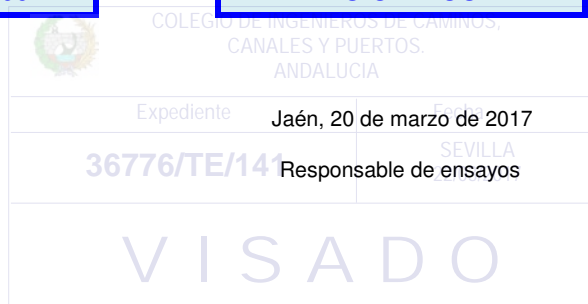
DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm)	7,00
SECCIÓN (cm ²)	38,48



ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (Kp/cm2)	0,00
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	0,00

CLASIFICACIÓN
NO CRÍTICO

Director



Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

ACTA DE RESULTADOS

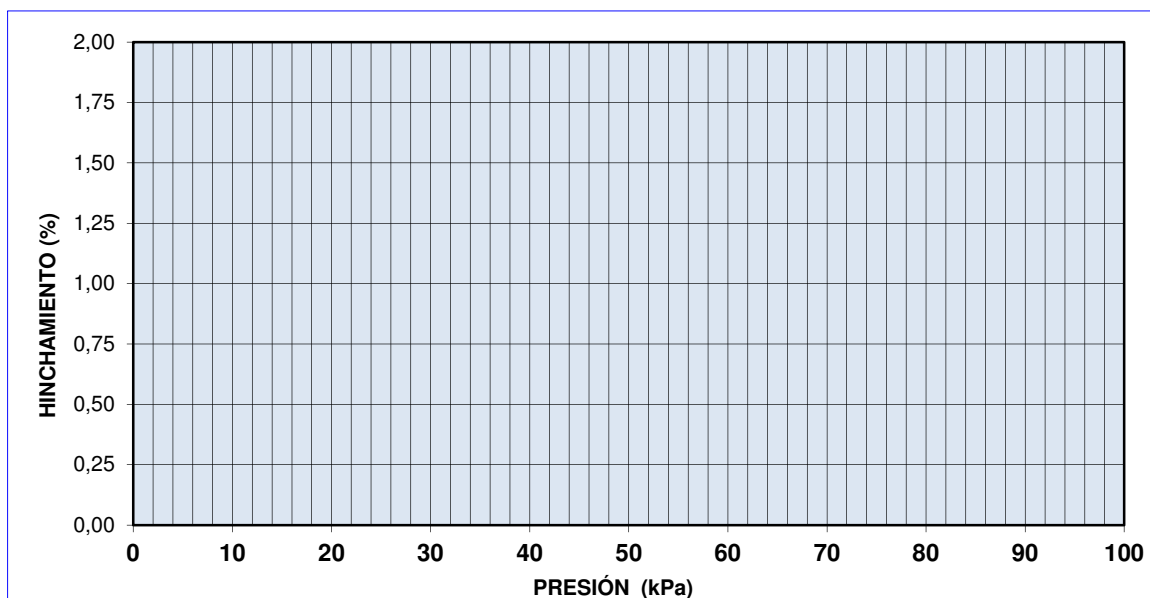
PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	08/03/2017

EXPEDIENTE:	1705701
SONDEO:	S-1 (M-1)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103602:1996)

PROBETA	
HUMEDAD INICIAL (%)	10,01
HUMEDAD FINAL (%)	9,72
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,84

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm)	5,00
ALTURA (cm)	2,00
ÁREA (cm ²)	19,63



	kPa	(Kp/cm ²)
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO	0,00	0,00

Director

Colección de sellos y marcas: COLECCIÓN INGENIEROS T. MINOS CANALES PUERTOS.	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	Jaén, 20 de marzo de 2017
Responsable de ensayos	
VISADO	

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

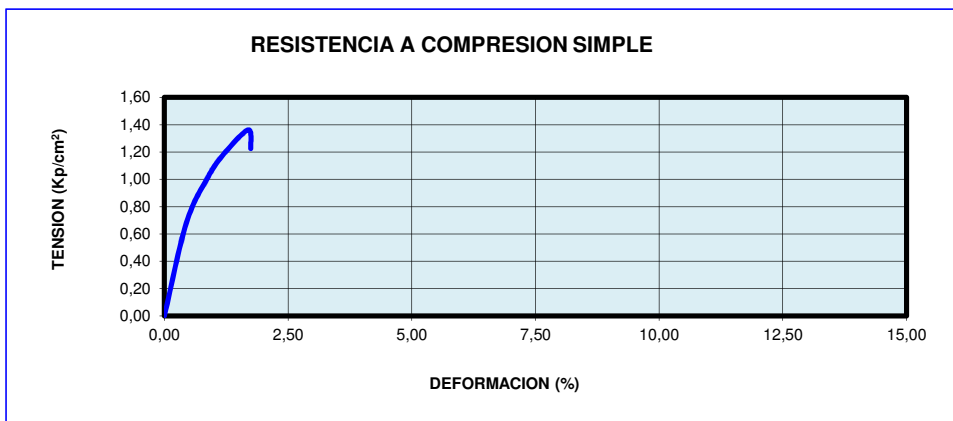
PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	08/03/2017

EXPEDIENTE:	1705701
SONDEO:	S-1 (M-1)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103-400:1994)

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIAMETRO (cm)	5,80
ÁREA (cm ²)	26,42
ALTURA (cm)	11,68
VOLUMEN (cm ³)	308,59

DATOS DE LA PROBETA	
PESO HUMEDO (g)	624,16
PESO SECO (g)	567,38
AGUA (g)	56,78



ÁNGULO DE LA ROTURA

DEFORMACIÓN DE ROTURA (%)	1,70
TENSIÓN DE ROTURA (Kp/cm²)	1,36

DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1,84
DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	2,02
HUMEDAD (%)	10,01

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Jaén, 20 de marzo de 2017



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
Responsable de ensayos

Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	08/03/2017

EXPEDIENTE:	1705701
SONDEO:	S-1 (M-1)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:1993)

W (%)
10,01


DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103301:1994)

$\rho(\text{g/cm}^3)$
2,02

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Jaén, 20 de marzo de 2017

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CA Responsable de ensayos ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO Francisco Javier Peña Cabrera Licenciado en Ciencias Geológicas	

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	08/03/2017

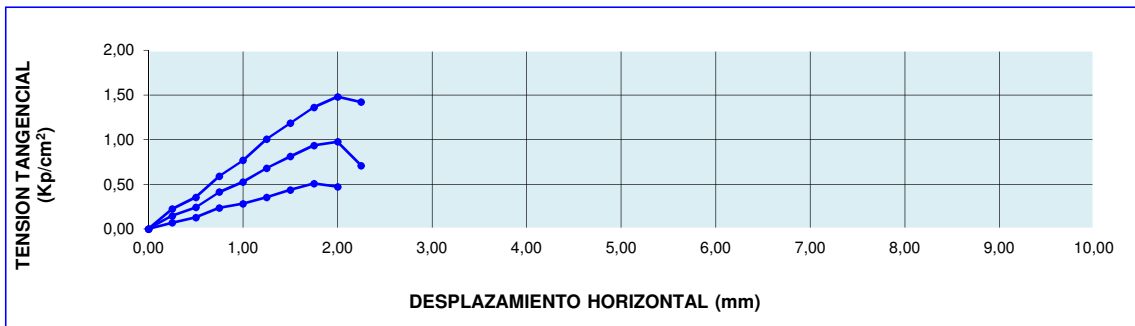
EXPEDIENTE:	1705701
SONDEO:	S-1 (M-1)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

DETERMINACION DE LOS PARAMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO (UNE 103401:1998)

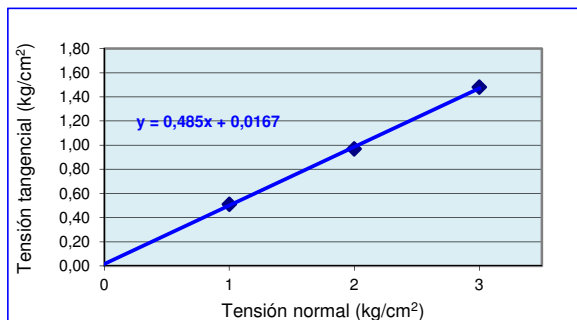
DIMENSIONES DE LAS PROBETAS	
DIAMETRO (cm)	5,00
ÁREA (cm ²)	19,63
ALTURA (cm)	2,50
VOLUMEN (cm ³)	49,09

TIPO DE ENSAYO

CD

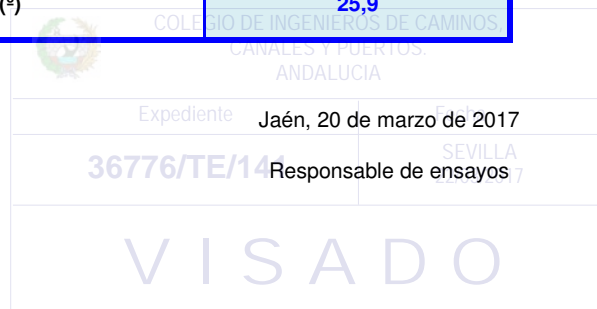


PROBETA	TENSIÓN NORMAL (kg/cm ²)	TENSIÓN TANGENCIAL (kg/cm ²)
1	1,00	0,51
2	2,00	0,97
3	3,00	1,48



COHESION (Kp/cm ²)	0,02
ÁNGULO DE ROZAMIENTO (°)	25,9

Director



Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	08/03/2017

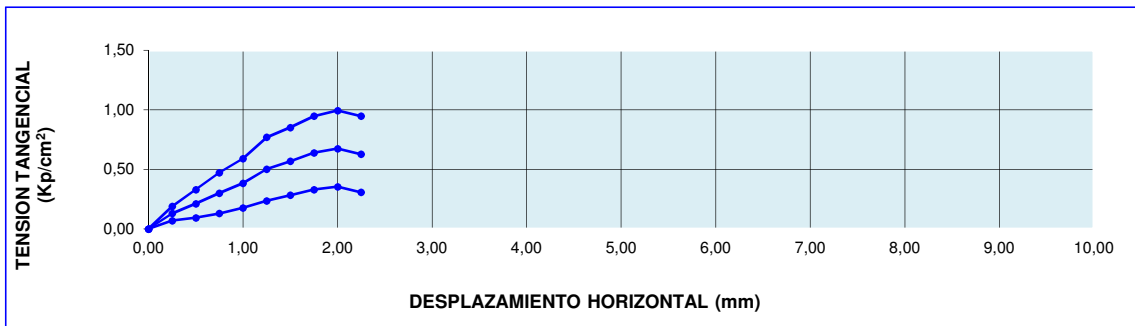
EXPEDIENTE:	1705701
SONDEO:	S-1 (M-1)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

DETERMINACION DE LOS PARAMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO (UNE 103401:1998)

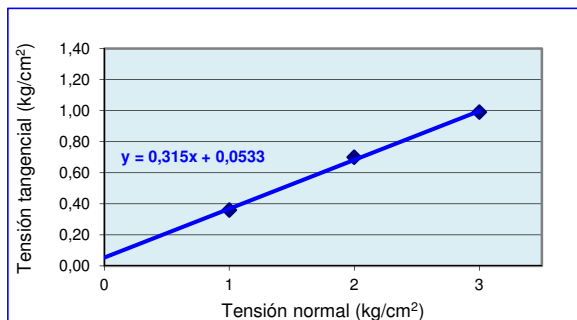
DIMENSIONES DE LAS PROBETAS	
DIAMETRO (cm)	5,00
ÁREA (cm ²)	19,63
ALTURA (cm)	2,50
VOLUMEN (cm ³)	49,09

TIPO DE ENSAYO

CU

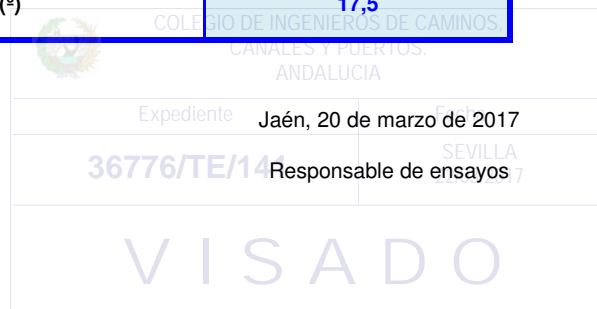


PROBETA	TENSIÓN NORMAL (kg/cm²)	TENSIÓN TANGENCIAL (kg/cm²)
1	1,00	0,36
2	2,00	0,70
3	3,00	0,99



COHESION (Kp/cm²)	0,06
ÁNGULO DE ROZAMIENTO (°)	17,5

Director



Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	08/03/2017

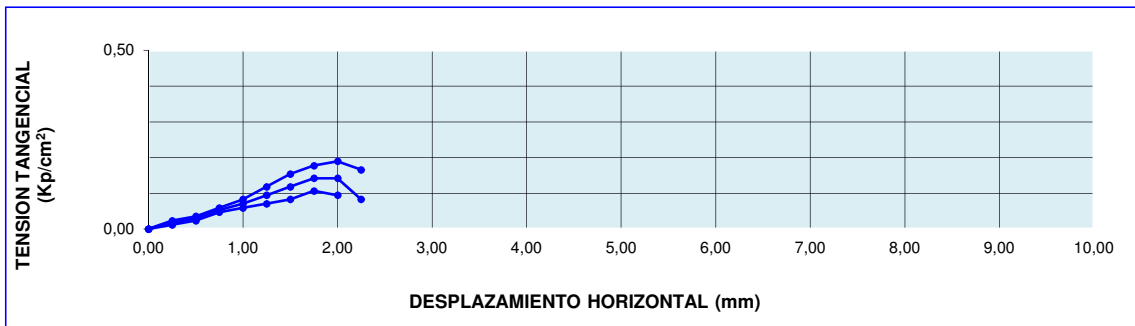
EXPEDIENTE:	1705701
SONDEO:	S-1 (M-1)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

DETERMINACION DE LOS PARAMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO (UNE 103401:1998)

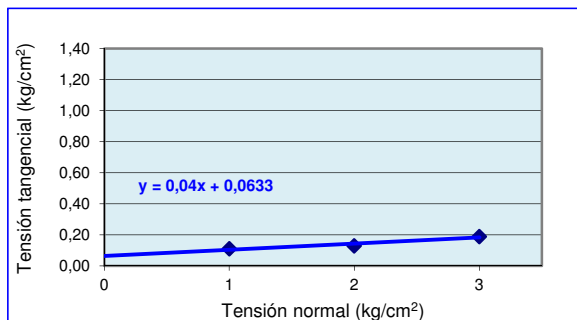
DIMENSIONES DE LAS PROBETAS	
DIAMETRO (cm)	5,00
ÁREA (cm ²)	19,63
ALTURA (cm)	2,50
VOLUMEN (cm ³)	49,09

TIPO DE ENSAYO

UU



PROBETA	TENSIÓN NORMAL (kg/cm ²)	TENSIÓN TANGENCIAL (kg/cm ²)
1	1,00	0,11
2	2,00	0,13
3	3,00	0,19



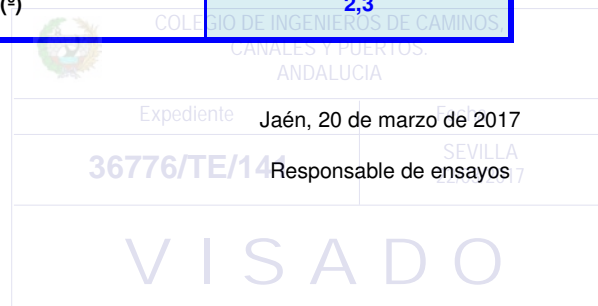
COHESION (Kp/cm²)

0,06

ÁNGULO DE ROZAMIENTO (°)

2,3

Director



Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	08/03/2017

EXPEDIENTE:	1705701
SONDEO:	S-1 (M-1)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m


INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO (SEGÚN EHE 2008)

ANÁLISIS DEL SUELO				
PARÁMETRO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	6	>20		
CONTENIDO EN IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /kg)	NO CONTIENE	2000-3000	3000-12000	>12000
EVALUACIÓN:	NO AGRESIVO			

GEOXAUEN, S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-148

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. Jaén, 20 de marzo de 2017 Responsable de ensayos	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

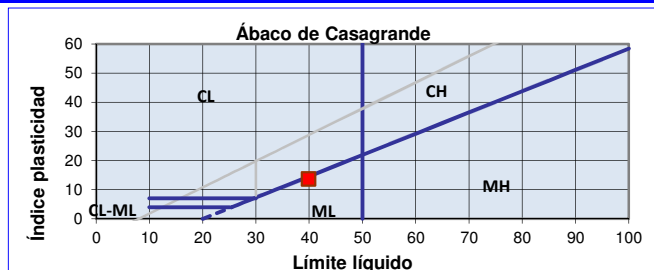
Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	08/03/2017

EXPEDIENTE:	1705702
SONDEO ROTACIÓN:	S-1 (M-2)
PROFUNDIDAD:	5,4-6,0m

DETERMINACION EN UN SUELO DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LIMITE PLASTICO (UNE 103-104:1993)



Límite líquido (LL):	39,9
Límite plástico (LP):	26,2
Índice de plasticidad (IP):	13,7

CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SÍMBOLO DEL GRUPO

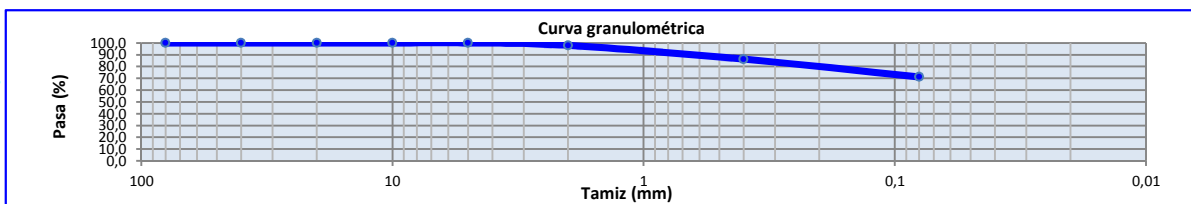
ML

NOMBRE DEL GRUPO

LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA

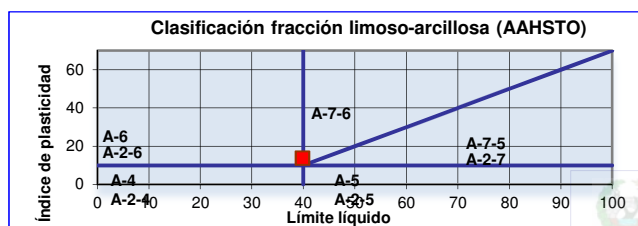
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	86,2	71,2
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	13,8	28,8
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	11,7	15,1



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares							Mat. limosos y arcillosos				
	(35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							(Mas del 35% pasa el tamiz N° 200)				
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	
							A-7-6					
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo				



GRUPO

A-6

CONSTITUYENTE

ARCILLA

VALOR DEL
ÍNDICE DE GRUPO

9

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGUN NORMA UNE-EN ISO 14688-1:2003/A1:2014

FRACCIONES DEL SUELO	SUBDIVISION	SÍMBOLO
SUELO FINO	LIMO ARENOSO	saSi

Jaén, 20 de marzo de 2017

Director

Responsable de ensayos

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

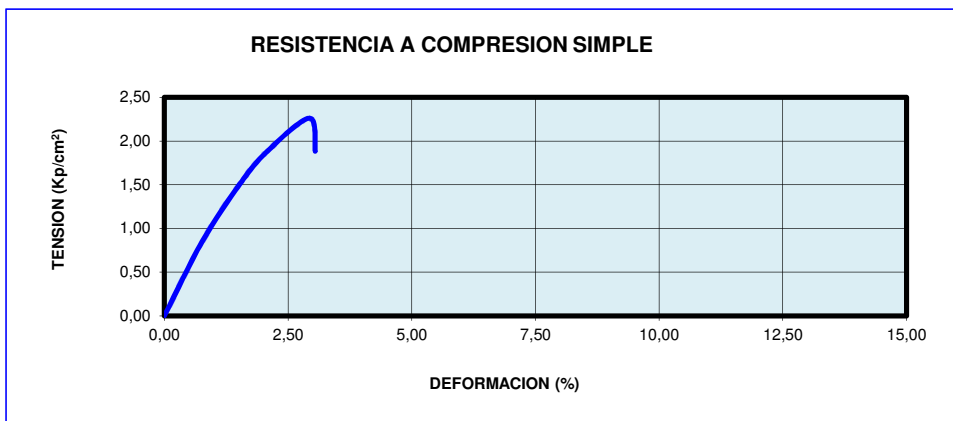
PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	08/03/2017

EXPEDIENTE:	1705702
SONDEO:	S-1 (M-2)
PROFUNDIDAD:	5,4-6,0m

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103-400:1994)

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIAMETRO (cm)	7,35
ÁREA (cm ²)	42,43
ALTURA (cm)	15,00
VOLUMEN (cm ³)	636,44

DATOS DE LA PROBETA	
PESO HUMEDO (g)	1199,89
PESO SECO (g)	1002,33
AGUA (g)	197,56



ÁNGULO DE LA ROTURA

DEFORMACIÓN DE ROTURA (%)	2,93
TENSIÓN DE ROTURA (Kp/cm²)	2,26

DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1,57
DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	1,89
HUMEDAD (%)	19,71

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Jaén, 20 de marzo de 2017



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
Responsable de ensayos

Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	08/03/2017

EXPEDIENTE:	1705702
SONDEO:	S-1 (M-2)
PROFUNDIDAD:	5,4-6,0m

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:1993)

W (%)
19,71


DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103301:1994)

$\rho(\text{g/cm}^3)$
1,89

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Jaén, 20 de marzo de 2017

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CA Responsable de ensayos ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
<p style="text-align: center; font-size: 2em; opacity: 0.5;">VISADO</p> <p style="text-align: center;">Francisco Javier Peña Cabrera Licenciado en Ciencias Geológicas</p>	

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	08/03/2017

EXPEDIENTE:	1705702
SONDEO:	S-1 (M-2)
PROFUNDIDAD:	5,4-6,0m


INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO (SEGÚN EHE 2008)

ANÁLISIS DEL SUELO				
PARÁMETRO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	8	>20		
CONTENIDO EN IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /kg)	NO CONTIENE	2000-3000	3000-12000	>12000
EVALUACIÓN:	NO AGRESIVO			

GEOXAUEN, S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-148

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. Jaén, 20 de marzo de 2017 Responsable de ensayos	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

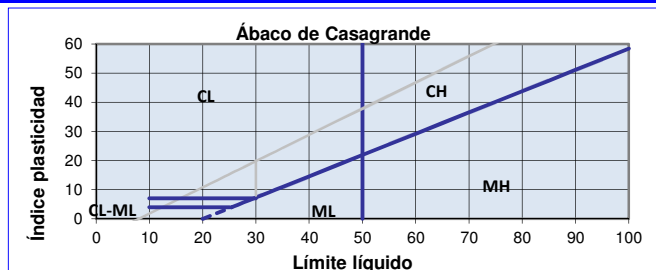
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705703
SONDEO ROTACIÓN:	S-2 (M-3)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,8m

DETERMINACION EN UN SUELO DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LIMITE PLASTICO (UNE 103-104:1993)

Límite líquido (LL):	
Límite plástico (LP):	NO PLÁSTICO
Índice de plasticidad (IP):	



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SÍMBOLO DEL GRUPO

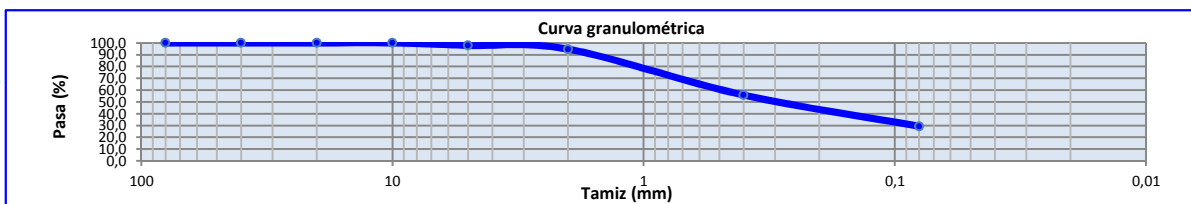
SM

NOMBRE DEL GRUPO

ARENA LIMOSA

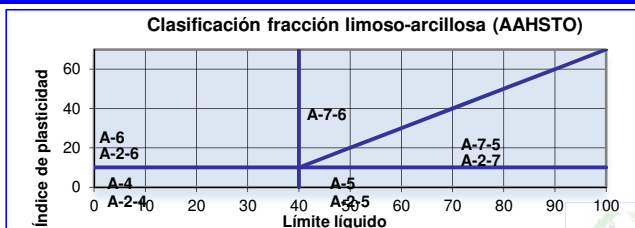
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	94,7	55,8	29,3
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	5,3	44,2	70,7
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	3,1	39,0	26,5



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares							Mat. limosos y arcillosos				
	(35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							(Mas del 35% pasa el tamiz N° 200)				
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	
											A-7-6	
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo				



GRUPO

A-2-4

CONSTITUYENTE

ARENA LIMOSA

VALOR DEL ÍNDICE DE GRUPO

0

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGUN NORMA UNE-EN ISO 14688-1:2003/A1:2014

FRACCIONES DEL SUELO	SUBDIVISION	SÍMBOLO
SUELO FINO	ARENA LIMOSA	siSa

Jaén, 20 de marzo de 2017

Director

Responsable de ensayos

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

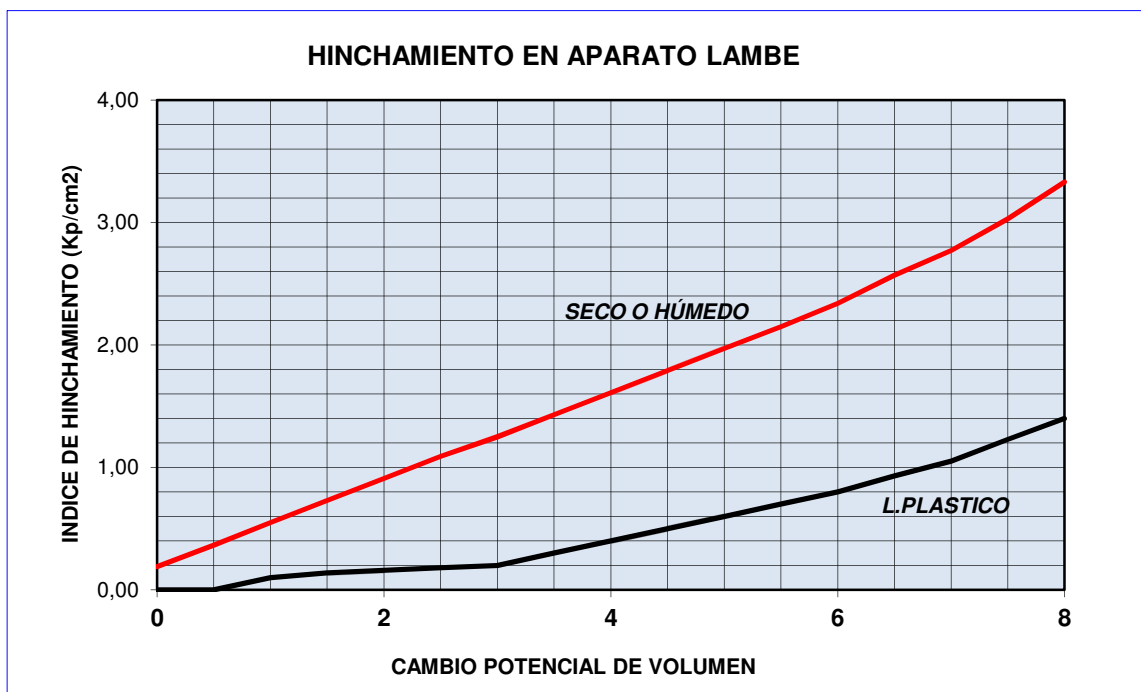
PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705703
SONDEO:	S-2 (M-3)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,8m

DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIVIDAD DE UN SUELO EN EL APARATO LAMBE (UNE 103600:1996)

CONDICIONES DE HUMEDAD	COMPACTACION
LÍMITE PLÁSTICO	1 CAPA / 5 GOLPES POR CAPA
HÚMEDO (100% H. RELATIVA)	3 CAPAS / 4 GOLPES POR CAPA
SECO (50% H. RELATIVA)	3 CAPAS / 7 GOLPES POR CAPA

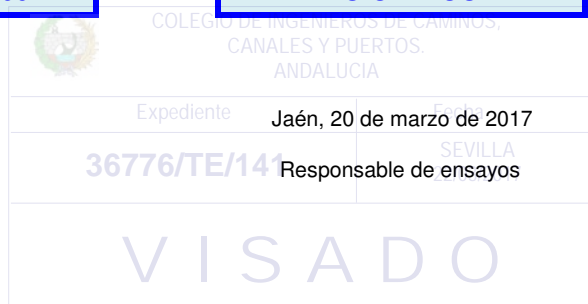
DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm)	7,00
SECCIÓN (cm ²)	38,48



ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (Kp/cm2)	0,00
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	0,00

CLASIFICACIÓN
NO CRÍTICO

Director



Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

ACTA DE RESULTADOS

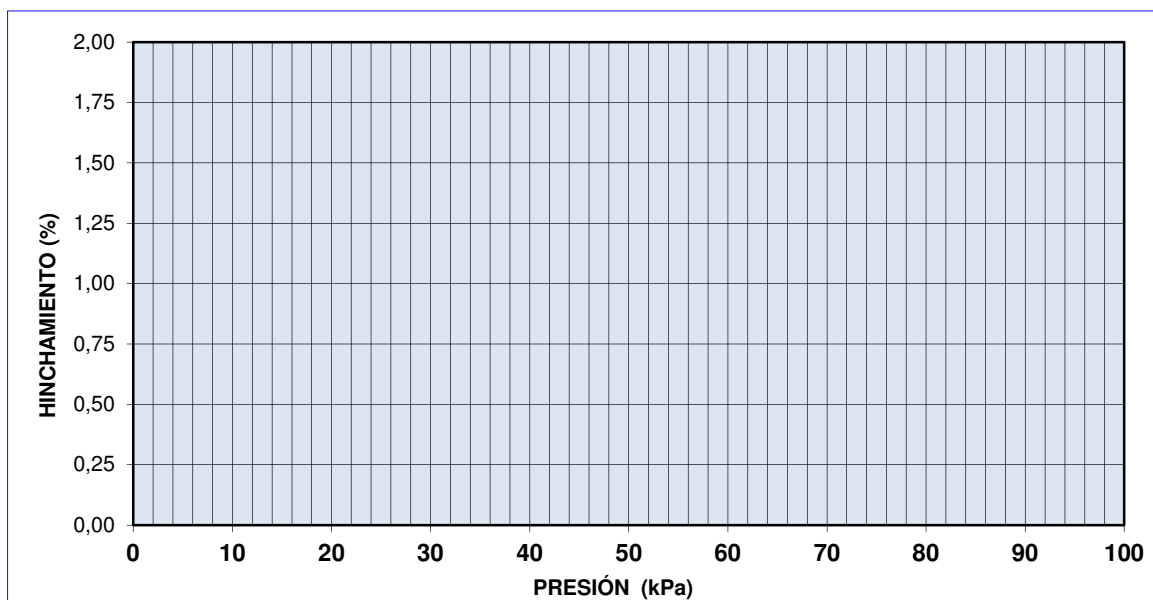
PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705703
SONDEO:	S-2 (M-3)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,8m

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103602:1996)

PROBETA	
HUMEDAD INICIAL (%)	15,16
HUMEDAD FINAL (%)	15,98
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,75

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm)	5,00
ALTURA (cm)	2,00
ÁREA (cm ²)	19,63



	kPa	(Kp/cm ²)
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO	0,00	0,00

Director

Expediente	Jaén, 20 de marzo de 2017
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
Responsable de ensayos	
VISADO	

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

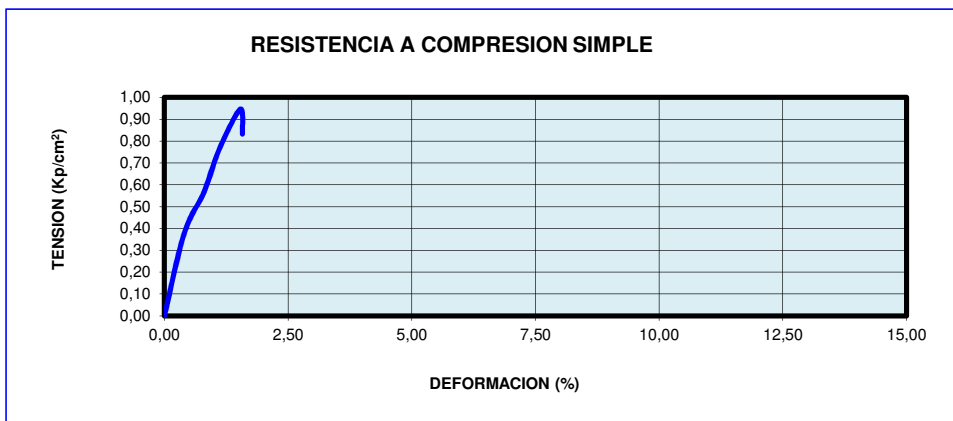
PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705703
SONDEO:	S-2 (M-3)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,8m

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103-400:1994)

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIAMETRO (cm)	5,80
ÁREA (cm ²)	26,42
ALTURA (cm)	11,63
VOLUMEN (cm ³)	307,27

DATOS DE LA PROBETA	
PESO HUMEDO (g)	617,88
PESO SECO (g)	536,54
AGUA (g)	81,34



ÁNGULO DE LA ROTURA	---
---------------------	-----

DEFORMACIÓN DE ROTURA (%)	1,53
TENSIÓN DE ROTURA (Kp/cm²)	0,95

DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1,75
DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	2,01
HUMEDAD (%)	15,16

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Jaén, 20 de marzo de 2017



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
Responsable de ensayos

Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705703
SONDEO:	S-2 (M-3)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,8m

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:1993)

W (%)
15,16


DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103301:1994)

$\rho(\text{g/cm}^3)$
2,01

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Jaén, 20 de marzo de 2017

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CA Responsable de ensayos ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO Francisco Javier Peña Cabrera Licenciado en Ciencias Geológicas	

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

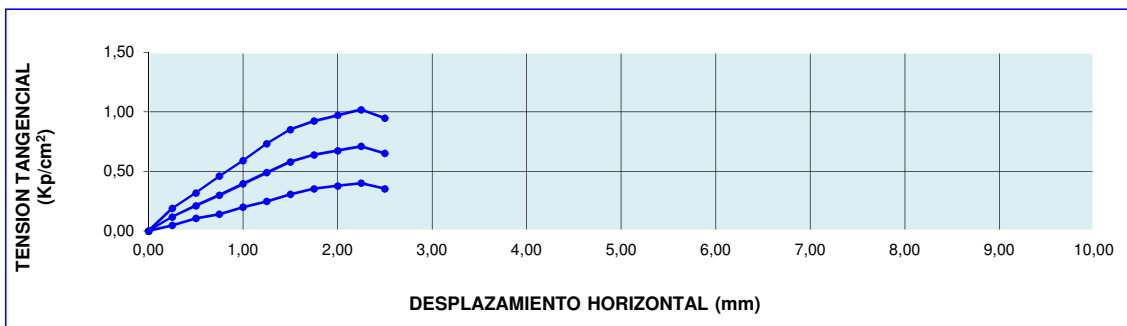
EXPEDIENTE:	1705703
SONDEO:	S-2 (M-3)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,8m

DETERMINACION DE LOS PARAMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO (UNE 103401:1998)

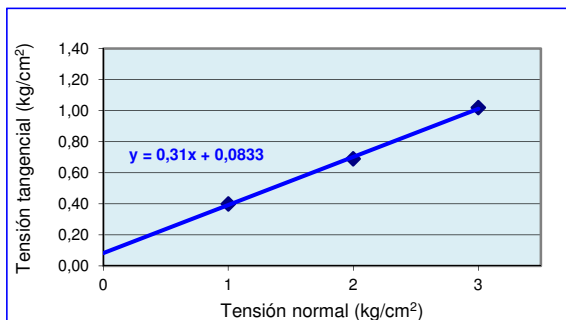
DIMENSIONES DE LAS PROBETAS	
DIAMETRO (cm)	5,00
ÁREA (cm ²)	19,63
ALTURA (cm)	2,50
VOLUMEN (cm ³)	49,09

TIPO DE ENSAYO

CU

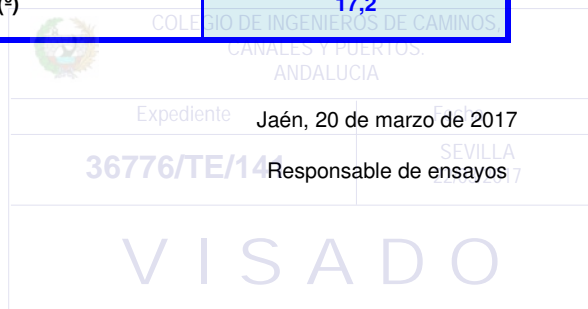


PROBETA	TENSIÓN NORMAL (kg/cm ²)	TENSIÓN TANGENCIAL (kg/cm ²)
1	1,00	0,40
2	2,00	0,69
3	3,00	1,02



COHESION (Kp/cm ²)	0,08
ÁNGULO DE ROZAMIENTO (°)	17,2

Director



Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

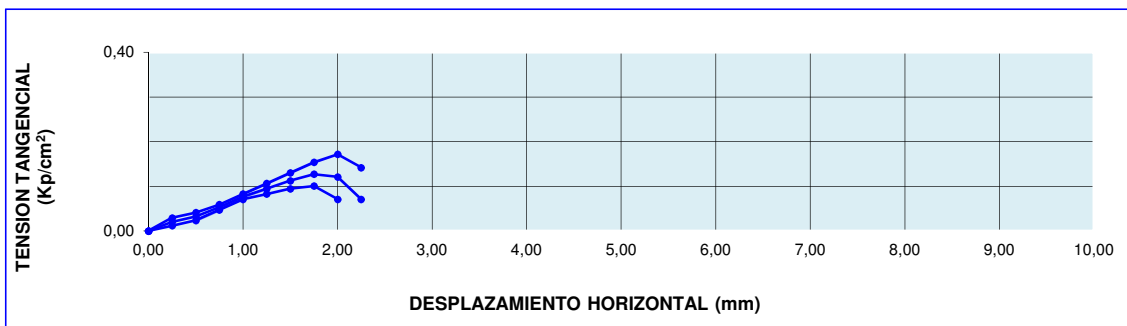
EXPEDIENTE:	1705703
SONDEO:	S-2 (M-3)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,8m

DETERMINACION DE LOS PARAMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO (UNE 103401:1998)

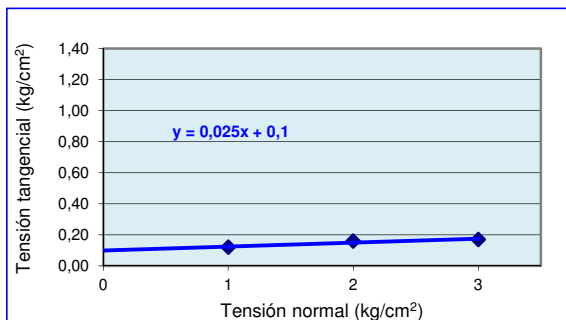
DIMENSIONES DE LAS PROBETAS	
DIAMETRO (cm)	5,00
ÁREA (cm ²)	19,63
ALTURA (cm)	2,50
VOLUMEN (cm ³)	49,09

TIPO DE ENSAYO

UU

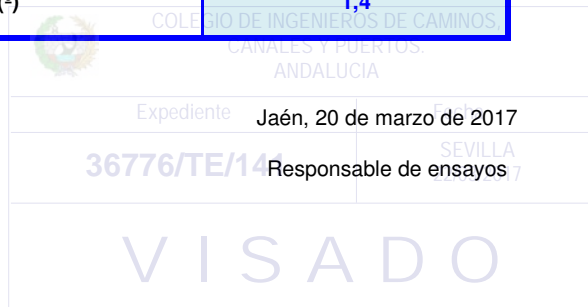


PROBETA	TENSIÓN NORMAL (kg/cm ²)	TENSIÓN TANGENCIAL (kg/cm ²)
1	1,00	0,12
2	2,00	0,16
3	3,00	0,17



COHESION (Kp/cm²)	0,10
ÁNGULO DE ROZAMIENTO (°)	1,4

Director



Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705703
SONDEO:	S-2 (M-3)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,8m


INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO (SEGÚN EHE 2008)

ANÁLISIS DEL SUELO				
PARÁMETRO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	7	>20		
CONTENIDO EN IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /kg)	NO CONTIENE	2000-3000	3000-12000	>12000
EVALUACIÓN:	NO AGRESIVO			

GEOXAUEN, S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-148

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. Jaén, 20 de marzo de 2017 Responsable de ensayos	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

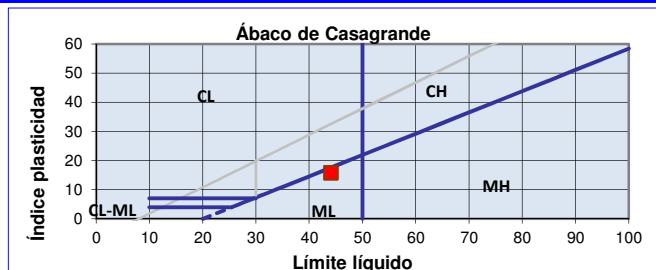
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705704
SONDEO ROTACIÓN:	S-2 (M-4)
PROFUNDIDAD:	5,9-6,3m

DETERMINACION EN UN SUELO DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LIMITE PLASTICO (UNE 103-104:1993)

Límite líquido (LL):	44,1
Límite plástico (LP):	28,3
Índice de plasticidad (IP):	15,8



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SÍMBOLO DEL GRUPO

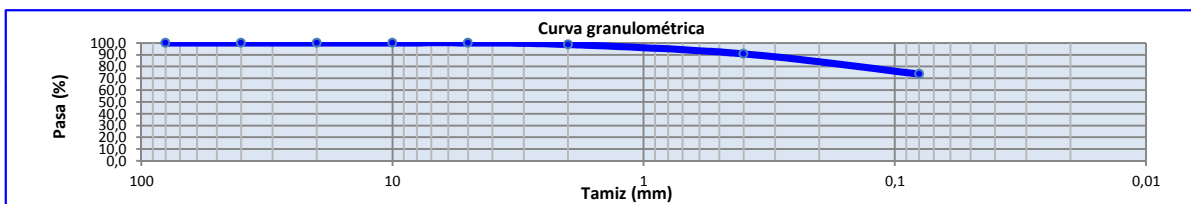
ML

NOMBRE DEL GRUPO

LIMO DE BJA PLASTICIDAD CON ARENA

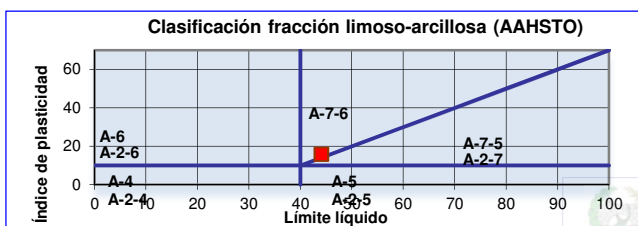
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,7	90,8	73,6
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	9,2	26,4
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	7,9	17,1



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares							Mat. limosos y arcillosos				
	(35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							(Mas del 35% pasa el tamiz N° 200)				
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	
											A-7-6	
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo				



GRUPO

A-7-6

CONSTITUYENTE

ARCILLA

VALOR DEL
ÍNDICE DE GRUPO

12

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGUN NORMA UNE-EN ISO 14688-1:2003/A1:2014

FRACCIONES DEL SUELO	SUBDIVISION	SÍMBOLO
SUELO FINO	LIMO ARENOSO	saSi

Jaén, 20 de marzo de 2017

Responsable de ensayos

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

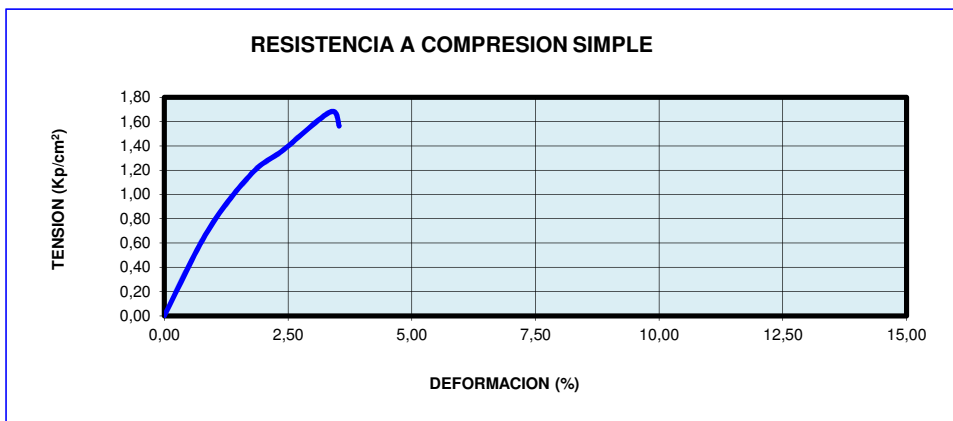
PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705704
SONDEO:	S-2 (M-4)
PROFUNDIDAD:	5,9-6,3m

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103-400:1994)

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIAMETRO (cm)	7,35
ÁREA (cm ²)	42,43
ALTURA (cm)	14,72
VOLUMEN (cm ³)	624,56

DATOS DE LA PROBETA	
PESO HUMEDO (g)	1149,31
PESO SECO (g)	947,02
AGUA (g)	202,29



ÁNGULO DE LA ROTURA

DEFORMACIÓN DE ROTURA (%)	3,36
TENSIÓN DE ROTURA (Kp/cm²)	1,68

DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1,52
DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	1,84
HUMEDAD (%)	21,36

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Jaén, 20 de marzo de 2017



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
Responsable de ensayos

Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705704
SONDEO:	S-2 (M-4)
PROFUNDIDAD:	5,9-6,3m

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:1993)

W (%)
21,36


DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103301:1994)

$\rho(\text{g/cm}^3)$
1,84

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Jaén, 20 de marzo de 2017

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CA Responsable de ensayos ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO Francisco Javier Peña Cabrera Licenciado en Ciencias Geológicas	

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705704
SONDEO:	S-2 (M-4)
PROFUNDIDAD:	5,9-6,3m


INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO (SEGÚN EHE 2008)

ANÁLISIS DEL SUELO				
PARÁMETRO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	9	>20		
CONTENIDO EN IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /kg)	NO CONTIENE	2000-3000	3000-12000	>12000
EVALUACIÓN:	NO AGRESIVO			

GEOXAUEN, S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-148

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. Jaén, 20 de marzo de 2017 Responsable de ensayos	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

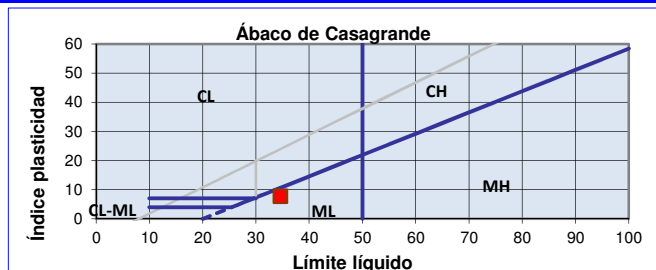
Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705705
SONDEO ROTACIÓN:	S-3 (M-5)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

DETERMINACION EN UN SUELO DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LIMITE PLASTICO (UNE 103-104:1993)



Límite líquido (LL):	34,6
Límite plástico (LP):	26,8
Índice de plasticidad (IP):	7,8

CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SÍMBOLO DEL GRUPO

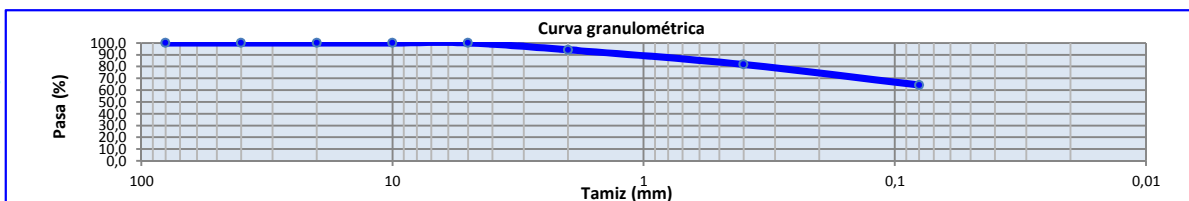
ML

NOMBRE DEL GRUPO

LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO

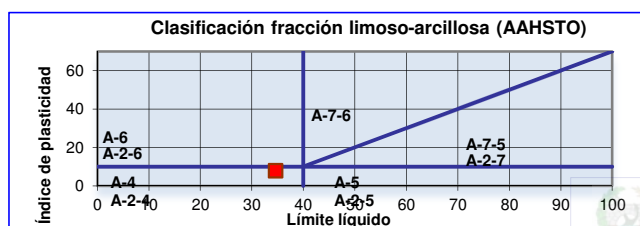
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,2	81,8	64,3
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	18,2	35,7
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	12,4	17,5



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares							Mat. limosos y arcillosos				
	(35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							(Mas del 35% pasa el tamiz N° 200)				
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	
							A-7-6					
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo				



GRUPO **A-4**

CONSTITUYENTE **LIMO**

VALOR DEL ÍNDICE DE GRUPO **4**

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGUN NORMA UNE-EN ISO 14688-1:2003/A1:2014

FRACCIONES DEL SUELO	SUBDIVISION	SÍMBOLO
SUELO FINO	LIMO ARENOSO	saSi

Jaén, 20 de marzo de 2017

Director

Responsable de ensayos

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

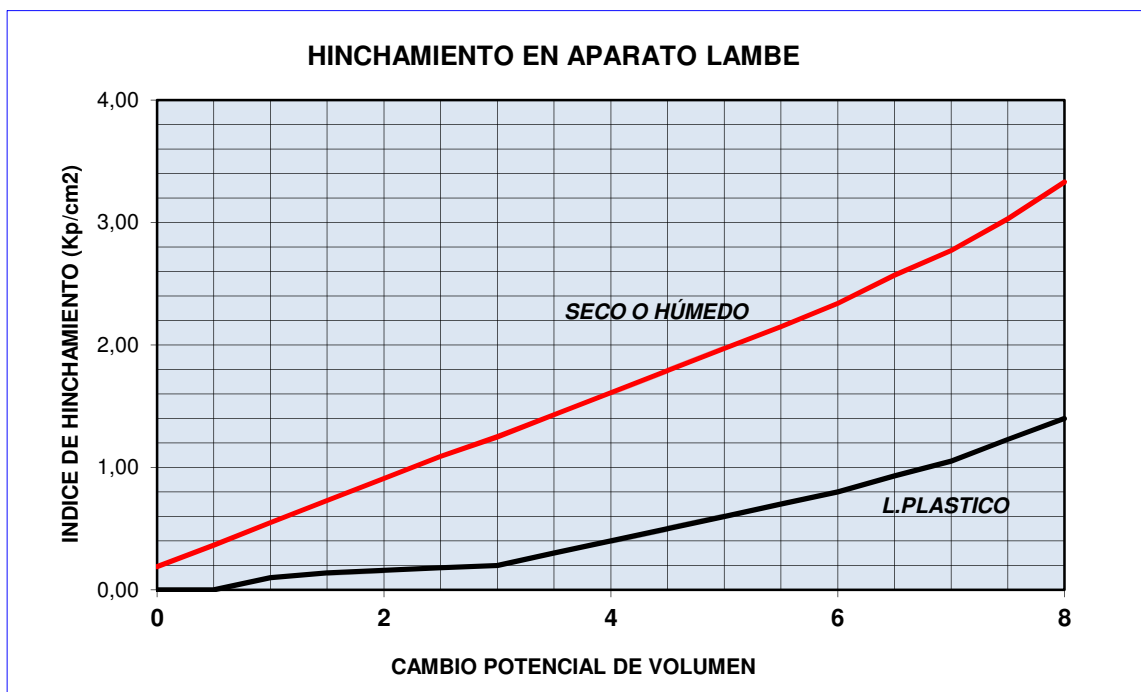
PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705705
SONDEO:	S-3 (M-5)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIVIDAD DE UN SUELO EN EL APARATO LAMBE (UNE 103600:1996)

CONDICIONES DE HUMEDAD	COMPACTACION
LÍMITE PLÁSTICO	1 CAPA / 5 GOLPES POR CAPA
HÚMEDO (100% H. RELATIVA)	3 CAPAS / 4 GOLPES POR CAPA
SECO (50% H. RELATIVA)	3 CAPAS / 7 GOLPES POR CAPA

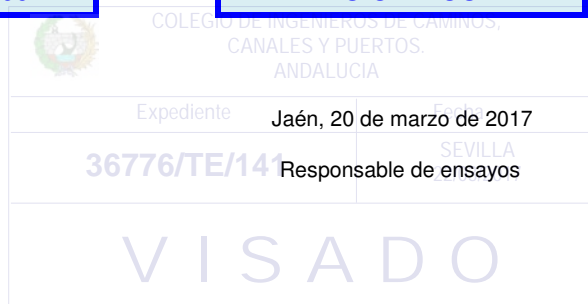
DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm)	7,00
SECCIÓN (cm ²)	38,48



ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (Kp/cm2)	0,00
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	0,00

CLASIFICACIÓN
NO CRÍTICO

Director



Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

ACTA DE RESULTADOS

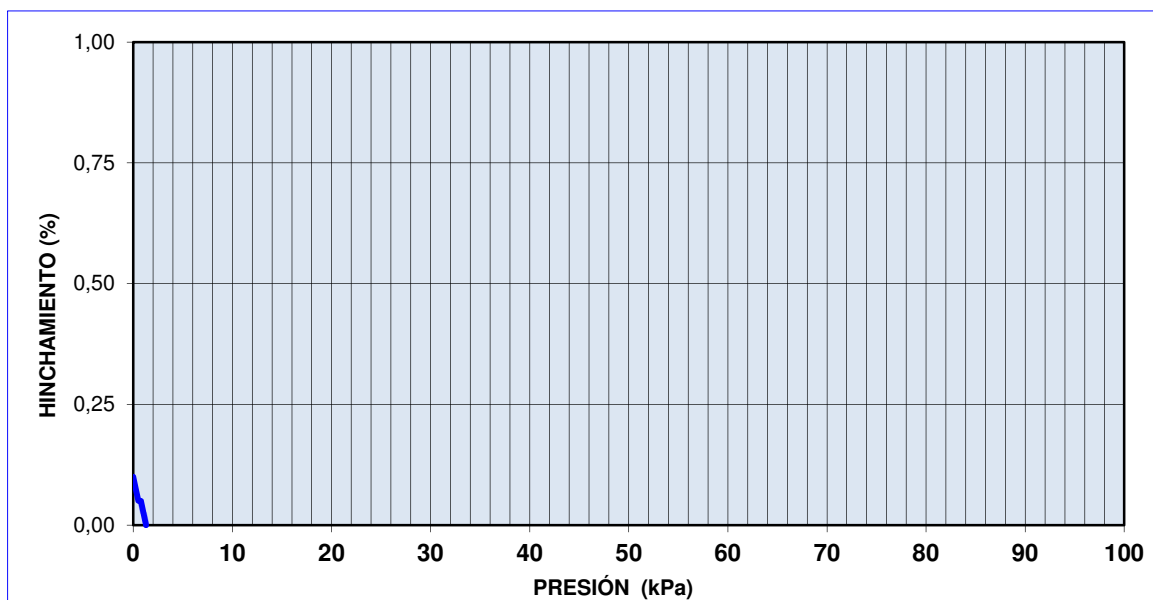
PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705705
SONDEO:	S-3 (M-5)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103602:1996)

PROBETA	
HUMEDAD INICIAL (%)	21,59
HUMEDAD FINAL (%)	21,88
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,61

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm)	5,00
ALTURA (cm)	2,00
ÁREA (cm ²)	19,63



	kPa	(Kp/cm ²)
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO	1,27	0,01

Director

Expediente	Fecha
36776/TE/141	Jaén, 20 de marzo de 2017
Responsable de ensayos	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

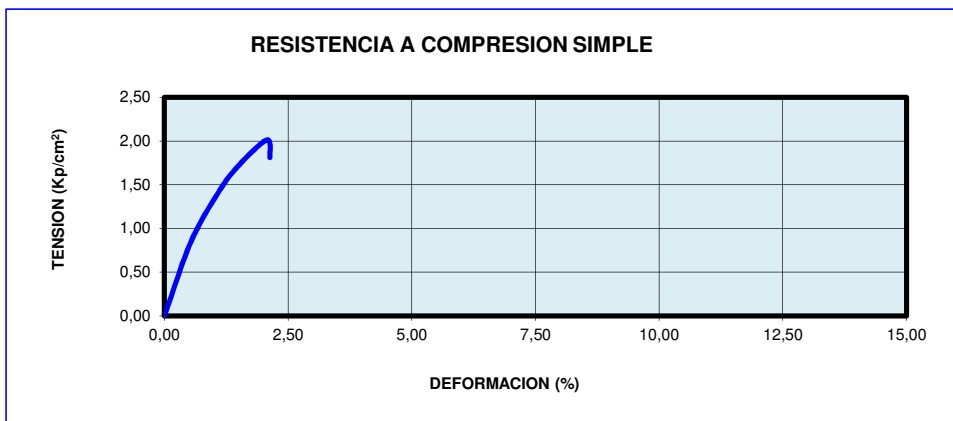
PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705705
SONDEO:	S-3 (M-5)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103-400:1994)

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIAMETRO (cm)	5,80
ÁREA (cm ²)	26,42
ALTURA (cm)	11,95
VOLUMEN (cm ³)	315,73

DATOS DE LA PROBETA	
PESO HUMEDO (g)	616,59
PESO SECO (g)	507,12
AGUA (g)	109,47



ÁNGULO DE LA ROTURA	---
---------------------	-----

DEFORMACIÓN DE ROTURA (%)	2,07
TENSIÓN DE ROTURA (Kp/cm²)	2,01

DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1,61
DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	1,95
HUMEDAD (%)	21,59

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Jaén, 20 de marzo de 2017



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
Responsable de ensayos

Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705705
SONDEO:	S-3 (M-5)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:1993)

W (%)
21,59


DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103301:1994)

$\rho(\text{g/cm}^3)$
1,95

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Jaén, 20 de marzo de 2017

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CA Responsable de ensayos ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO Francisco Javier Peña Cabrera Licenciado en Ciencias Geológicas	

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

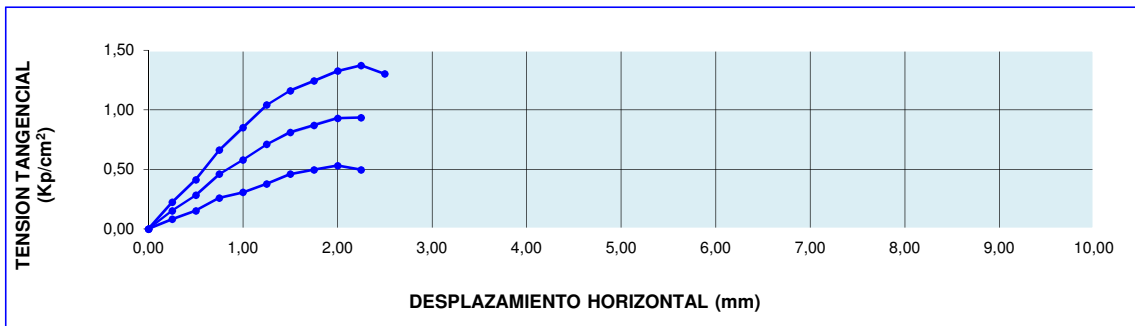
EXPEDIENTE:	1705705
SONDEO:	S-3 (M-5)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

DETERMINACION DE LOS PARAMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO (UNE 103401:1998)

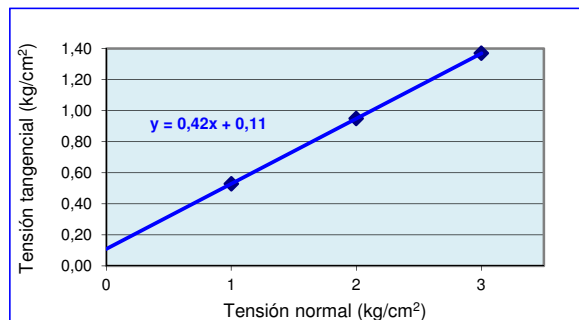
DIMENSIONES DE LAS PROBETAS	
DIAMETRO (cm)	5,00
ÁREA (cm ²)	19,63
ALTURA (cm)	2,50
VOLUMEN (cm ³)	49,09

TIPO DE ENSAYO

CD

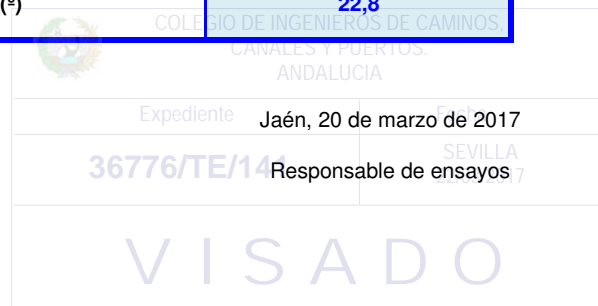


PROBETA	TENSIÓN NORMAL (kg/cm ²)	TENSIÓN TANGENCIAL (kg/cm ²)
1	1,00	0,53
2	2,00	0,95
3	3,00	1,37



COHESION (Kp/cm ²)	0,11
ÁNGULO DE ROZAMIENTO (°)	22,8

Director



Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

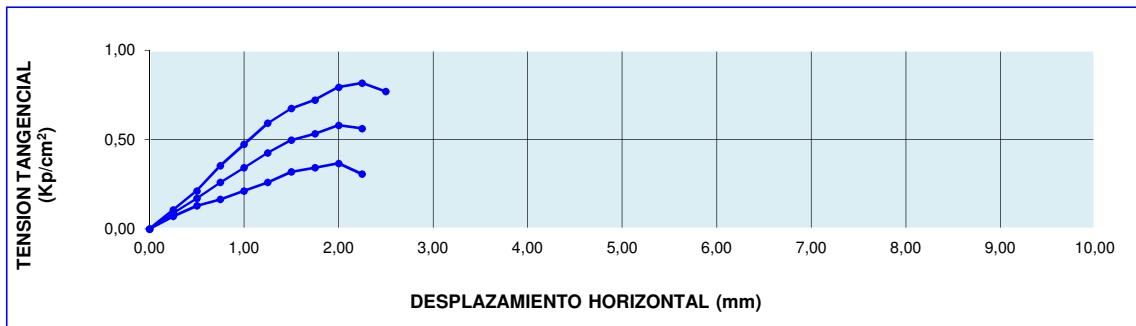
EXPEDIENTE:	1705705
SONDEO:	S-3 (M-5)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

DETERMINACION DE LOS PARAMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO (UNE 103401:1998)

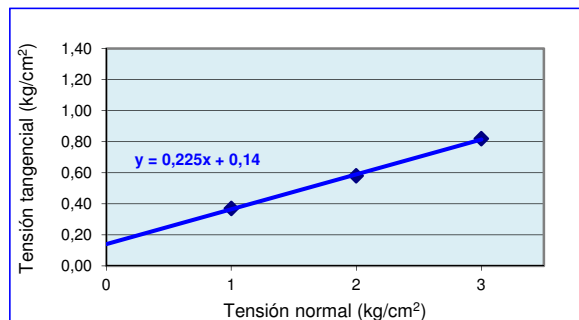
DIMENSIONES DE LAS PROBETAS	
DIAMETRO (cm)	5,00
ÁREA (cm ²)	19,63
ALTURA (cm)	2,50
VOLUMEN (cm ³)	49,09

TIPO DE ENSAYO

CU



PROBETA	TENSIÓN NORMAL (kg/cm ²)	TENSIÓN TANGENCIAL (kg/cm ²)
1	1,00	0,37
2	2,00	0,58
3	3,00	0,82



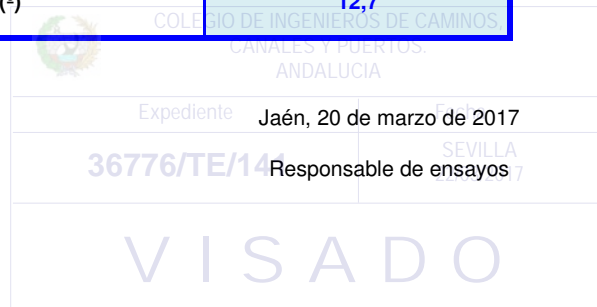
COHESION (Kp/cm²)

0,18

ÁNGULO DE ROZAMIENTO (°)

12,7

Director



Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

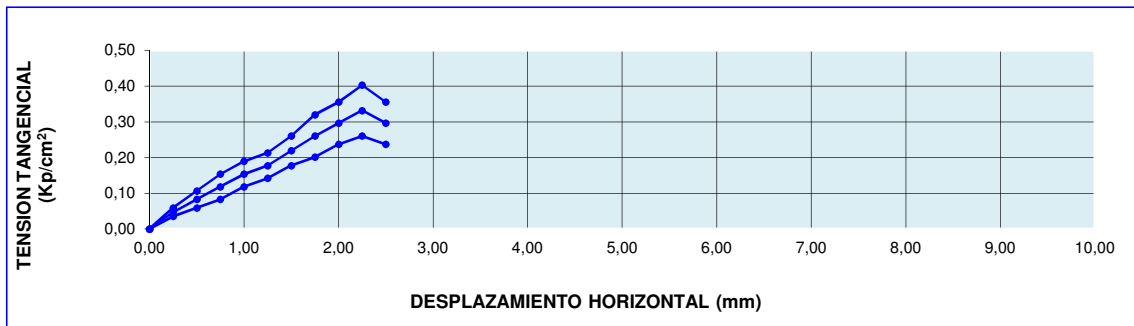
EXPEDIENTE:	1705705
SONDEO:	S-3 (M-5)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m

DETERMINACION DE LOS PARAMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO (UNE 103401:1998)

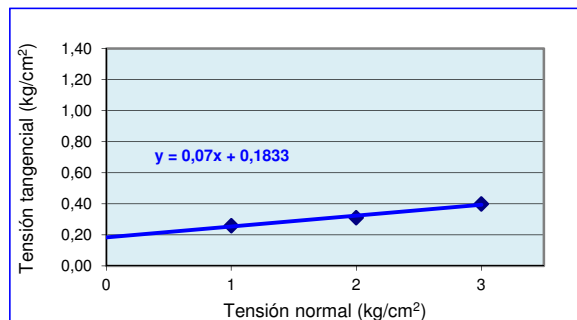
DIMENSIONES DE LAS PROBETAS	
DIAMETRO (cm)	5,00
ÁREA (cm ²)	19,63
ALTURA (cm)	2,50
VOLUMEN (cm ³)	49,09

TIPO DE ENSAYO

UU

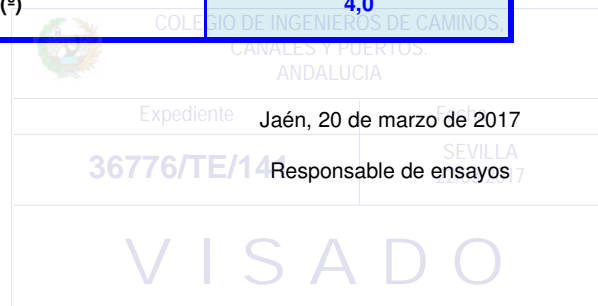


PROBETA	TENSIÓN NORMAL (kg/cm ²)	TENSIÓN TANGENCIAL (kg/cm ²)
1	1,00	0,26
2	2,00	0,31
3	3,00	0,40



COHESION (Kp/cm²)	0,18
ÁNGULO DE ROZAMIENTO (°)	4,0

Director



Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705705
SONDEO:	S-3 (M-5)
PROFUNDIDAD:	1,5-2,1m


INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO (SEGÚN EHE 2008)

ANÁLISIS DEL SUELO				
PARÁMETRO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	8	>20		
CONTENIDO EN IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /kg)	NO CONTIENE	2000-3000	3000-12000	>12000
EVALUACIÓN:	NO AGRESIVO			

GEOXAUEN, S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-148

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. Jaén, 20 de marzo de 2017 Responsable de ensayos	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

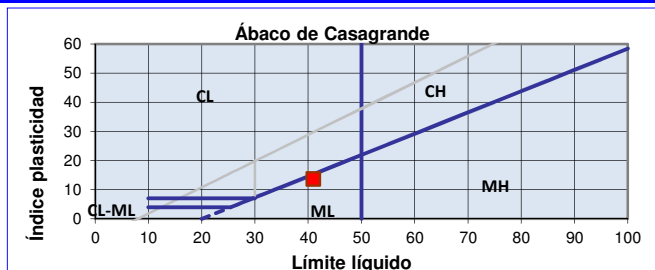
Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705706
SONDEO ROTACIÓN:	S-3 (M-6)
PROFUNDIDAD:	5,2-5,8m

DETERMINACION EN UN SUELO DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LIMITE PLASTICO (UNE 103-104:1993)



Límite líquido (LL):	40,9
Límite plástico (LP):	27,2
Índice de plasticidad (IP):	13,7

CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SÍMBOLO DEL GRUPO

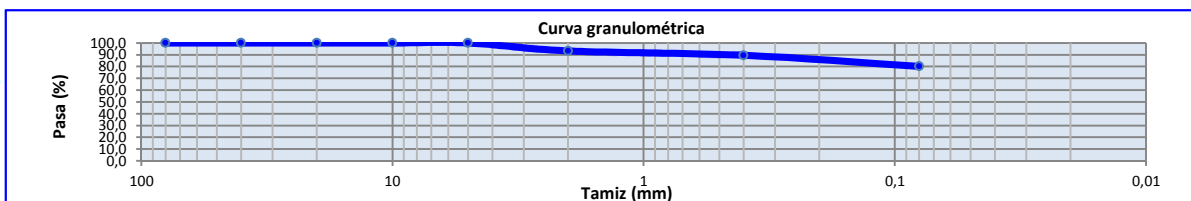
ML

NOMBRE DEL GRUPO

LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA

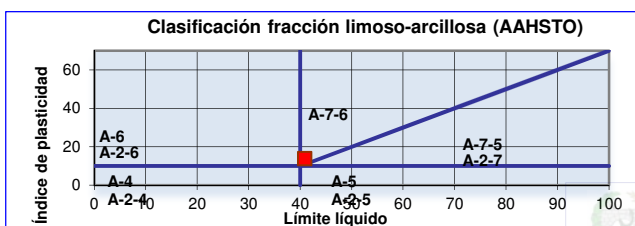
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,3	89,5	80,2
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	10,5	19,8
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	3,7	9,3



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares							Mat. limosos y arcillosos				
	(35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							(Mas del 35% pasa el tamiz N° 200)				
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	
											A-7-6	
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo				



GRUPO **A-7-6**

CONSTITUYENTE **ARCILLA**

VALOR DEL ÍNDICE DE GRUPO **12**

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGUN NORMA UNE-EN ISO 14688-1:2003/A1:2014

FRACCIONES DEL SUELO	SUBDIVISION	SÍMBOLO
SUELO FINO	LIMO ARENOSO	saSi

Jaén, 20 de marzo de 2017

Director

Responsable de ensayos

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ACTA DE RESULTADOS

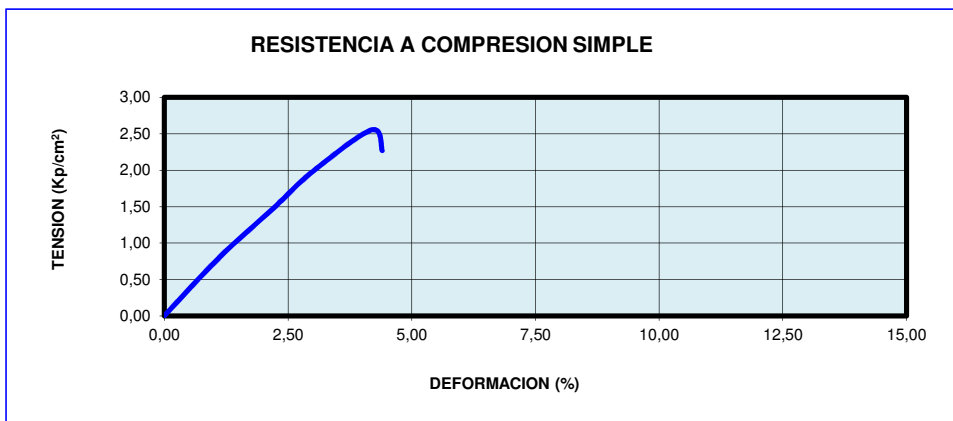
PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705706
SONDEO:	S-3 (M-6)
PROFUNDIDAD:	5,2-5,8m

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103-400:1994)

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIAMETRO (cm)	5,80
ÁREA (cm ²)	26,42
ALTURA (cm)	11,81
VOLUMEN (cm ³)	312,03

DATOS DE LA PROBETA	
PESO HUMEDO (g)	613,66
PESO SECO (g)	501,88
AGUA (g)	111,78



FORMA DE LA ROTURA
ÁNGULO DE LA ROTURA

DEFORMACIÓN DE ROTURA (%)	4,19
TENSIÓN DE ROTURA (Kp/cm²)	2,55

DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1,61
DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	1,97
HUMEDAD (%)	22,27

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Jaén, 20 de marzo de 2017



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
Responsable de ensayos

Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705706
SONDEO:	S-3 (M-6)
PROFUNDIDAD:	5,2-5,8m

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:1993)

W (%)
22,27


DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103301:1994)

$\rho(\text{g/cm}^3)$
1,97

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Jaén, 20 de marzo de 2017

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CA Responsable de ensayos ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO Francisco Javier Peña Cabrera Licenciado en Ciencias Geológicas	

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARC. DI-9b UE "OESTE-NORTE".
FECHA:	09/03/2017

EXPEDIENTE:	1705706
SONDEO:	S-3 (M-6)
PROFUNDIDAD:	5,2-5,8m


INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO (SEGÚN EHE 2008)

ANÁLISIS DEL SUELO				
PARÁMETRO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	9	>20		
CONTENIDO EN IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /kg)	NO CONTIENE	2000-3000	3000-12000	>12000
EVALUACIÓN:	NO AGRESIVO			

GEOXAUEN, S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-148

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. Jaén, 20 de marzo de 2017 Responsable de ensayos	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN SONDEO

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARCELA DI-9b UE "OESTE-NORTE" VALDEMORO
FECHA:	09/03/2017

SONDEO:	S-1
PROFUNDIDAD:	0,5-4,0m

ENSAYO DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC DE CARGA VARIABLE

SONDEO:	Nº1
PROFUNDIDAD DE ENSAYO:	0,5-4,0m
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	76mm
NIVEL AGUA PREVIO A ENSAYO:	0,50m
NIVEL FINAL DEL ENSAYO:	4,00m
VARIACIÓN DE ALTURA DEL NIVEL DE AGUA:	3,50m
TIEMPO TRANSCURRIDO:	1740seg
PROFUNDIDAD DE NIVEL FREÁTICO:	---

PERMEABILIDAD: K(m/seg):

$1,16 \times 10^{-6}$

OBSERVACIONES:

Cuando se va perforando a 4,0m de profundidad, a 3,90m se observa un cambio de material, se pasa de arenas limosas a margas arcillosas. Se realiza un ensayo de permeabilidad entre 0,5m y 4,0m de profundidad.

GEOXAUEN S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-148



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
ANDALUCÍA

Expediente

Fecha

36776/TE/141

SEVILLA
22/03/2017

Jaén, 16 de marzo de 2017
Responsable de ensayos

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN SONDEO

PETICIONARIO:	SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD.
OBRA:	CENTRO DE SALUD VALDEMORO-3 EN PARCELA DI-9b UE "OESTE-NORTE" VALDEMORO.
FECHA:	09/03/2017

SONDEO:	S-1
PROFUNDIDAD:	4,00-12,00 m

ENSAYO DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC DE CARGA VARIABLE

SONDEO:	Nº1
PROFUNDIDAD DE ENSAYO:	4,0-12,0m
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	76mm
NIVEL AGUA PREVIO A ENSAYO:	4,00m
NIVEL FINAL DEL ENSAYO:	6,05m
VARIACIÓN DE ALTURA DEL NIVEL DE AGUA:	2,05m
TIEMPO TRANSCURRIDO:	68400seg
PROFUNDIDAD DE NIVEL FREÁTICO:	---

PERMEABILIDAD: K(m/seg):

$1,32 \times 10^{-9}$

OBSERVACIONES:

Permeabilidad obtenida en el sondeo a rotación Nº1 en el tramo comprendido entre los 4,0m y los 12,0m de profundidad. Un tramo de 8,0m.



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
ANDALUCÍA

Expediente

Fecha

36776/TE/141

SEVILLA
22/03/2017

Jaén, 16 de marzo de 2017
Responsable de ensayos

Director

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ANEXO 7: FOTOGRAFÍAS

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
V I S A D O	



DPSH-1



DPSH-2



DPSH-3



DPSH-4



DPSH-5



DPSH-6



SONDEO S1



SONDEO S1 (0.00-3.00m)



SONDEO S1 (3.00-6.00m)



SONDEO S1 (6.00-9.00 m)



SONDEO S1 (9.00-12.00 m)



SONDEO S2



SONDEO S2 (0.00-3.30 m)



SONDEO S2 (3.30-6.30 m)



SONDEO S2 (6.30-9.30 m)



SONDEO S2 (9.30-12.00 m)



SONDEO S3



SONDEO S3 (0.00-3.30 m)




SONDEO S3 (3.30-6.50 m)



SONDEO S3 (6.50-9.50 m)



SONDEO S3 (9.50-12.00 m)

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
36776/TE/141	SEVILLA 22/03/2017
VISADO	