

ESTUDIO GEOTÉCNICO
DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO,
INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA
COMUNIDAD AUTÓNOMA REGIÓN DE MURCIA
CENTRO DE PROCESO DE DATOS
CAMPUS UNIVERSITARIO DE ESPINARDO
ESPINARDO (MURCIA)
BA-7190

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.- INVESTIGACIÓN REALIZADA	4
2.1. Sondeo mecánico	5
2.2. Ensayos de penetración dinámica	7
2.3. Prospección geofísica	9
3.- ANÁLISIS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	22
4.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO	30
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34

ANEXOS

- | | |
|-------------|---|
| BA-7190/1 | Plano de situación de trabajos de campo. |
| BA-7190/2 | Corte litológico del sondeo mecánico. |
| BA-7190/3-4 | Diagramas de los ensayos de penetración dinámica. |
| BA-7190/5 | Perfil de tomografía eléctrica. |
| BA-7190/6 | Perfil estratigráfico del terreno. |
| BA-7190/7 | Cuadro general de ensayos de laboratorio. |
| BA-7190/8 | Curva granulométrica. |
| BA-7190/9 | Límites de Atterberg. |
| BA-7190/10 | Resultado de sulfatos. |

FOTOGRAFÍAS

- S/N Tablas 3.1. y 3.2. del CTE DB SE-C. Zonificación Geotécnica de la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia.
- S/N Clasificación de la agresividad química.
- S/N Información adicional de la zona.
- S/N Mapa geológico.
- S/N Clasificación granulométrica.
- S/N Clasificación de suelos.
- S/N Ensayo de penetración estándar.

1.- INTRODUCCIÓN

En este informe se recopilan los datos y se presentan nuestras conclusiones y recomendaciones relativas al estudio geotécnico realizado en una parcela situada en el Campus Universitario de Espinardo, en Espinardo (Murcia), por encargo de la DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO, INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES DE LA CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA.

Según nos ha comunicado la propiedad, este proyecto se acoge al Código Técnico de la Edificación, en su capítulo de Seguridad Estructural y Cimientos (CTE DB-SE C), que entró en vigor el pasado 29 de marzo de 2007.

Los trabajos han tenido por objeto conocer la naturaleza y características geotécnicas del terreno para delimitar el tipo y condiciones de cimentación más convenientes de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación realizada.

La parcela tiene una superficie de 2.500 m². Desde el punto de vista topográfico, la parcela está, aproximadamente, horizontal y se encuentra limitada por unos taludes, de manera que se sitúa entre 6,0 y 7,0 m por debajo de las parcelas que la limitan por el este y norte y 2,0 m por encima de la cota de la parcela (aparcamiento) que la limita por el sur (las cotas son aproximadas).

En el momento de realizar esta investigación, la parcela está ocupada por un campo de fútbol asfaltado abandonado.

Por la información que nos ha sido facilitada, se tiene prevista la construcción de una edificación (Centro de Proceso de Datos) que ocupará una superficie en planta de 1.000 m² y constará de planta baja y una altura.

Según el Código Técnico de la Edificación y la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia, este proyecto se puede encuadrar en:

- Edificación (planta baja y una altura, superficie total construida > 300 m²) TIPO C-1.

- Terreno TIPO T-3 (Terrenos desfavorables, por el espesor de relleno).
- Zonificación geotécnica ZONA III (Depósitos Aluvio-Coluviales).

Ver tablas 3.1. y 3.2. del CTE DB SE-C y Zonificación Geotécnica de la Guía de Planificación Geotécnica de la Región de Murcia, adjuntas al final de este informe.

En los apartados que siguen a continuación se describe la investigación realizada, las características geotécnicas del terreno y el análisis de resultados de los ensayos de laboratorio, dándose finalmente nuestras conclusiones y recomendaciones.

2.- INVESTIGACIÓN REALIZADA

Para conocer la naturaleza y características geotécnicas del terreno y siguiendo los criterios que establece la normativa vigente (CTE DB SE-C y Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia), sería necesario realizar una campaña de investigación consistente en dos sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo y un ensayo de penetración dinámica hasta 8,0 m de profundidad o rechazo.

No obstante, teniendo en cuenta el conocimiento de la zona por otros estudios geotécnicos realizados en la misma, se ha realizado una campaña de trabajos de campo consistente en la realización de un sondeo mecánico a rotación con extracción de testigo continuo de 8,0 m de profundidad, dos ensayos de penetración dinámica continua hasta 8,0 m de profundidad o rechazo y un perfil de tomografía eléctrica de 50 m de longitud.

Se considera esta investigación adecuada para la correcta caracterización del terreno en el que quedará empotrada la cimentación.

En cualquier caso, adjunto al final del informe, se incluye información adicional de la zona obtenida por otros estudios geotécnicos realizados en la misma.

2.1. Sondeo mecánico

Se ha realizado un sondeo mecánico a rotación con extracción de testigo continuo, cuyo emplazamiento aparece reflejado en el plano de situación de trabajos de campo BA-7190/1.

El sondeo mecánico ha sido realizado desde la superficie actual de la parcela.

En el sondeo se ha tomado una muestra alterada y se han efectuado tres ensayos de penetración Standard (S.P.T.), según Norma UNE-EN ISO 22476-3:2006, en el interior del mismo, a diferentes niveles, a medida que se avanzaba en su perforación.

La profundidad alcanzada en el sondeo ha sido de 8,10 m. Se considera esta profundidad de investigación suficiente, según las indicaciones del CTE, ya que ha permitido reconocer del orden de 4,0 m de un estrato indeformable.

A la vista del testigo continuo obtenido se ha realizado el correspondiente corte litológico en el que se indican las distintas capas atravesadas y descripción de las mismas, ensayos Standard, cota de toma de muestra alterada, y otros datos complementarios.

El corte litológico del sondeo figura en el gráfico BA-7190/2.

El ensayo de penetración Standard consiste en introducir el tomamuestras Standard en el terreno mediante golpeo una longitud de 45 cm, contabilizando el número de golpes que corresponde a cada penetración parcial de 15 cm; las características del ensayo figuran en un anexo.

El resultado N del ensayo es el número que se obtiene como suma de los golpes correspondientes a las penetraciones parciales segunda y tercera. En la siguiente tabla se detallan los ensayos Standard realizados, con indicación de la clase de suelo en cuyo seno se ha efectuado cada uno de ellos, habiéndose considerado como rechazo (R) los valores de N superiores a 50.

Golpeos S.P.T.

<i>Sondeo nº</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>15 cm</i>	<i>15 cm</i>	<i>15 cm</i>	<i>N</i>	<i>Clase de suelo</i>
S-1	1.20-1.65	7	7	7	14	Relleno
S-1	4.20-4.65	17	19	23	42	Grava
S-1	6.70-7.00	32	50	-	R	Grava

2.2. Ensayos de penetración dinámica

Se han realizado dos ensayos de penetración dinámica continua según Norma UNE-EN ISO 22476-2-2008.

En el plano de situación de trabajos de campo BA-7190/1 se indica los emplazamientos de los ensayos realizados.

El ensayo de penetración dinámica consiste en que la puntaza del penetrómetro se introduce en el interior del terreno golpeada de forma continua por una maza.

Simultáneamente se va anotando el número de golpes necesarios para introducir el varillaje profundidades sucesivas de 20 cm (N_{20}).

En la siguiente tabla se indican las características del equipo empleado (tipo DPSH).

Peso de la maza	63,5 Kg
Diámetro del varillaje	32 mm
Sección de la puntaza	20 cm²
Altura de caída	0,75 m
Peso del varillaje	6,3 Kg / ml

En los gráficos BA-7190/3-4 se representan las tablas de golpes para avances sucesivos de 20 cm y se han dibujado los diagramas de penetración, tomando en abscisas el número de golpes y en ordenadas la profundidad correspondiente.

En la siguiente tabla se muestra la profundidad alcanzada en los ensayos, que se han llevado hasta rechazo.

<i>Penetrómetro</i>	<i>Profundidad</i>
<i>Nº</i>	<i>(m)</i>
P-1	1.52
P-2	2.76

2.3. Prospección geofísica

Se ha realizado un perfil de tomografía eléctrica de 30 m de longitud mediante el método galvánico en la parcela P1.

El objeto del perfil de tomografía eléctrica ha sido comprobar la potencia de materiales de relleno existentes en la parcela P1.

En el plano de situación de trabajos de campo BA-7209/1 figura el emplazamiento del perfil de tomografía eléctrica TEG-1 realizado.

La tomografía eléctrica es un método de resistividad multielectrónico, basado en la modelización 2-D de la resistividad del terreno mediante el empleo de técnicas numéricas (elementos finitos o diferencias finitas).

La aparición de la Tomografía eléctrica ha supuesto un salto cualitativo espectacular con respecto a los métodos de resistividad convencionales, técnicas que aunque se han estado utilizando durante varias décadas en estudios de filtración de agua, su limitada resolución 2-D les confería en general un papel secundario frente a otras técnicas (i.e. Potencial espontáneo).

Este avance se debe fundamentalmente dos razones:

- En primer lugar porque estos métodos convencionales solo utilizan 4 electrodos, siendo necesario para cada medida variar manualmente sus posiciones en el terreno (proceso lento y pesado). En cambio el método de Tomografía Eléctrica es una técnica multielectródica, en el que todo el proceso de adquisición de datos está totalmente automatizado.

Esto nos permitirá poder realizar un gran número de medidas, tanto en profundidad como lateralmente, en un breve espacio de tiempo (del orden de 500 medidas en una hora y media), obteniendo por tanto modelos 2-D de gran resolución.

- En segundo lugar porque el empleo de técnicas numéricas nos permitirá poder procesar eficazmente todo este gran volumen de información.

El objetivo de este método se basa en obtener una sección 2-D de resistividades reales del subsuelo, modelo a partir del cual podremos realizar un perfil geoelectrico del terreno en el que, en función de los contrastes de resistividad, se pueden identificar, a grandes rasgos, los materiales existentes en el subsuelo.

Para ello será preciso el empleo de un programa de inversión, con el que transforman las resistividades aparentes obtenidas de la campaña de campo, a valores de resistividad real.

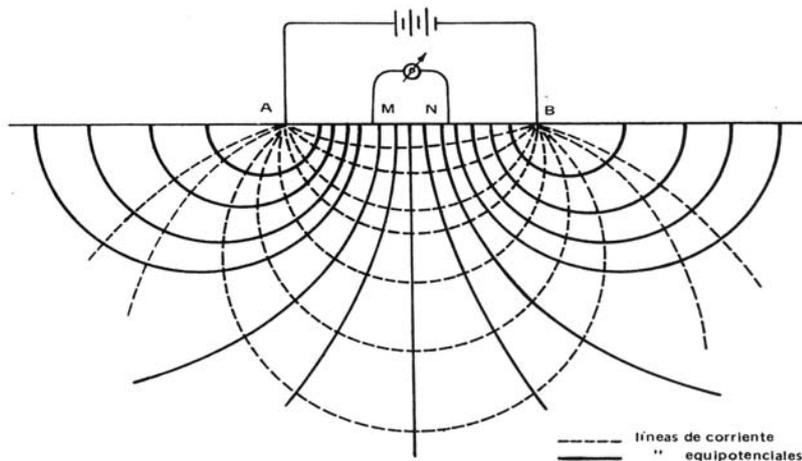
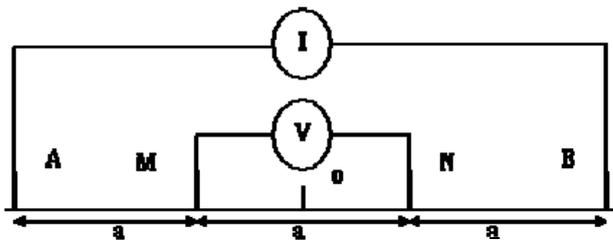


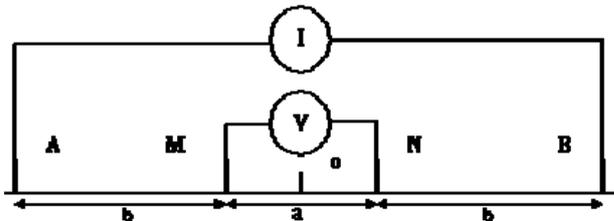
Figura 1: Esquema básico del principio de resistividad.

C.I.F. B-30507370

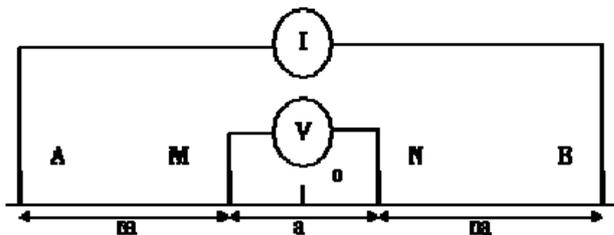
Existen diferentes configuraciones a la hora de colocar los 4 electrodos, siendo las más utilizadas Wenner (la variante α) y Schlumberger. También tenemos la denominada configuración Wenner-Schlumberger (muy utilizada en Tomografía Eléctrica).



Configuración Wenner



Configuración Schlumberger



Configuración Wenner-Schlumberger

Figura 2: Configuraciones típicas de electrodos.

C.I.F. B-30507370

La gran innovación del método de Tomografía Eléctrica con respecto a los métodos convencionales reside en que todas las medidas se realizan de forma totalmente automatizada, es decir, sin necesidad de mover manualmente ningún electrodo.

Ello se debe a que por un lado trabajaremos con un gran número de electrodos en el terreno (dispuestos equiespaciadamente), y por otro lado a que nuestro dispositivo de medida de resistividades, se encargará de realizar automáticamente toda la secuencia de medidas preestablecida, formando para ello y según las especificaciones predefinidas, todas las posibles combinaciones de 4 electrodos.

La resistividad eléctrica es un parámetro que varía en función de las características del terreno. Algunos de los factores que lo influyen son:

- El grado de saturación del terreno.
- La temperatura.
- Porosidad y la forma de los poros.
- La salinidad del fluido.

- El tipo de roca.
- Los procesos geológicos que afectan a los materiales.
- La presencia de materiales arcillosos con alta capacidad de intercambio catiónico.

Es precisamente esta estrecha relación entre la resistividad eléctrica y el grado de saturación del terreno, lo que permite el utilizar estos métodos de resistividad en la búsqueda de focos de filtración de agua en el subsuelo. En este sentido, incrementos del contenido en agua del terreno provocarán disminuciones de la resistividad.

En lo que concierne a los otros factores, destacar que la salinidad del fluido, la porosidad del terreno, y la temperatura (si bien éste es un factor poco importante), presentan un comportamiento análogo al del grado de humedad. Un caso curioso es el de la sal, ya que ésta se comporta como un excelente aislante en estado seco, mientras que en disolución confiere al terreno una alta conductividad.

A continuación se muestra un gráfico de los márgenes de variación de resistividades más comunes en algunas rocas y minerales realizado por Ernesto Orellana en 1.982.

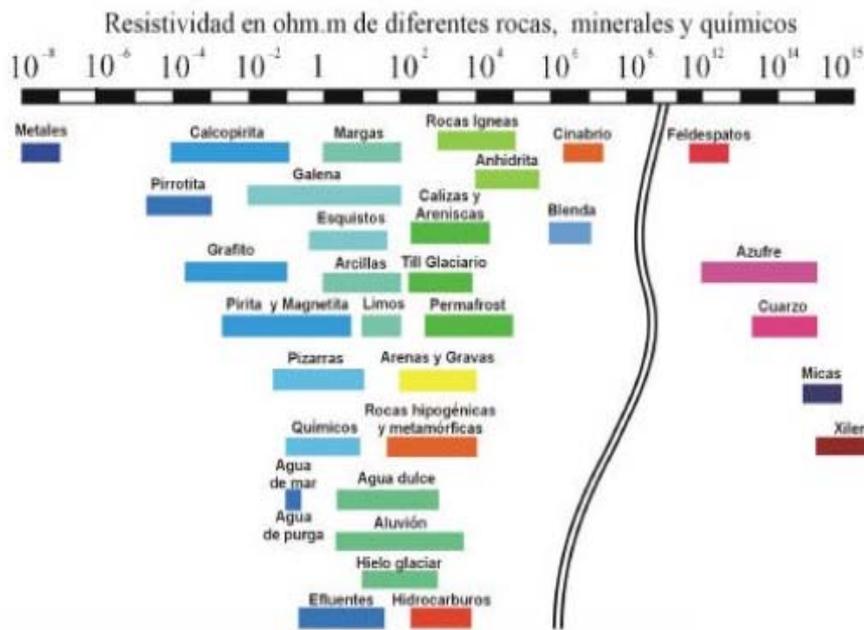


Figura 11: Resistividades en ohm.m de diferentes rocas, minerales y químicos (Orellana, 1982).

En la siguiente tabla se muestran las resistividades más comunes en rocas, según Coduto en 1.999.

Litotipo	Resistividad (Ωm)
Rocas ígneas y metamórficas	1000
Rocas ígneas y metamórficas meteorizadas alteradas o fuertemente diaclasadas	100 – 1000
Calizas y areniscas	100 – >1000
Arcillas	1 – 100
Limos	10 – 100
Arenas	100 – 1000
Gravas	200 – >1000

Tabla 1: Resistividades en rocas (Coduto, 1999).

Colocación del dispositivo y adquisición de los datos.

En primer lugar se procede a colocar los electrodos en superficie de forma equidistante, intentando siempre que formen una línea recta. Se debe definir cuál es el origen y final del perfil a fin de no tener problemas en la fase de interpretación. Se intentará además que la topografía del terreno sea lo más plana posible para evitar tener fenómenos anómalos en las medidas de resistividad. En el caso que esto sea inevitable, el software permite minimizar este fenómeno mediante el ajuste de la malla.

Los electrodos se clavarán en el terreno lo suficiente como para garantizar un buen contacto electrodo-suelo. Una vez colocados, los conectaremos al cable por medio de los conectores. Ahora, a través de la consola del equipo o de un ordenador portátil configuraremos todas las variables del dispositivo: número de electrodos utilizados, distancia entre ellos, dispositivo electrónico de medida, así como el número de medidas que queremos realizar (destacar que podemos suprimir aquellas medidas que creamos oportunas, aspecto que supone un ahorro de tiempo significativo).

Concluida la configuración, se transfieren estas especificaciones a la unidad central para que ésta pueda realizar automáticamente toda la secuencia de mediciones prefijada.

Sin embargo, antes de iniciar las mediciones y también mediante la unidad central, se procede previamente a la verificación de que todas las conexiones funcionan correctamente, y que la resistividad entre electrodo-suelo es suficientemente baja como garantizar unos buenos resultados. En el caso de tener valores superiores generalmente basta con clavar un poco más los electrodos, o humedecer el terreno para mejorar la conductividad.

Una vez está todo dispuesto, se inicia la secuencia de medidas que hayamos predeterminado, proceso que tardará más o menos tiempo en función del número de medidas a realizar. En general obtener del orden de 500 medidas comportará un tiempo de cálculo cercano a la hora y media.

Una vez terminado todo el proceso de recogida de datos, toda la información almacenada digitalmente se vuelca en el portátil, a fin de proceder a su procesado e interpretación con el programa correspondiente.

El equipo utilizado para la investigación es el modelo TERRATEST SAS 1000 con unidad de control de electrodos ES-16-64C de la marca ABEM.

El perfil de tomografía eléctrica realizado aparece reflejado en el gráfico BA-7190/5.

En la siguiente tabla se indica la ubicación de la tomografía eléctrica realizada, su longitud y la profundidad de investigación alcanzada por la misma.

<i>PUNTO</i>	<i>SITUACIÓN DE LOS PERFILES</i>	<i>LONGITUD (m)</i>	<i>PROF. INVEST. (m)</i>
TE-1	SW-NE (siguiendo la diagonal de los ensayos mecánicos)	50,0	9,0

Tabla: Ubicación de los perfiles de tomografía eléctrica realizados.

Se ha asignado una escala de color para los distintos intervalos de resistividad eléctrica, de tal manera que para valores de resistividad eléctrica altos se usan los tonos rojos y amarillos, para los valores medios se utiliza el verde, y los valores de resistividad baja se muestran en tonos azules.

Los resultados obtenidos en los perfiles de tomografía eléctrica realizados muestran unos valores de resistividad altos (entre 55 y más de 100 Ohm*m), que se pueden correlacionar con el sustrato rocoso de la zona en profundidad y están representados en tonos marrones y rojizos en el perfil de tomografía eléctrica que se representa en el gráfico BA-7190/5. Estos valores de resistividad se muestran en el extremo noreste del perfil y marcan un contacto bastante neto (inclinado) con las zonas de baja resistividad.

En el otro extremo, se observan mínimos resistivos, con valores de resistividad que oscilan entre 5 y 20 Ohm*m, que se podrían corresponder con zonas porosas o terreno suelto con cierto grado de humedad o saturación y constituyen el grueso del perfil de tomografía eléctrica. Se representan en tonos azulados en el perfil de tomografía eléctrica realizado BA-7190/5.

Finalmente, en tonos verdes se muestran los valores de resistividad baja-media que podrían indicar una zona de transición, que aparece en la parte más superficial, entre los 7 y los 28 m desde el origen del perfil y hasta los 2,0 m de profundidad, aproximadamente (ver gráfico BA-7190/5).

Dado que la investigación se ha realizado alineada según una diagonal de la parcela investigada, se ha considerado más adecuado realizar un solo perfil estratigráfico del terreno interpretado en base a los resultados obtenidos en la investigación realizada. Ver gráfico BA-7190/6.

3.- ANÁLISIS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Con la muestra de suelo obtenida en el sondeo y siguiendo los criterios que establece el Código Técnico de la Edificación CTE DB SE-C, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio: un ensayo de clasificación (análisis granulométrico por tamizado y Límites de Atterberg) y un análisis cuantitativo de ión sulfato.

El primero ha tenido como finalidad principal la identificación de las capas de suelo y el segundo clasificar su agresividad química.

El elevado contenido en elementos granulares que presenta el terreno que constituye el subsuelo de la zona, ha impedido obtener muestras inalteradas durante la perforación del sondeo, por lo que no ha sido posible realizar ensayos de resistencia.

Los resultados obtenidos aparecen reflejados en el cuadro general de ensayos de laboratorio BA-7190/7.

3.1. Ensayo de clasificación

El ensayo de clasificación comprende tanto al análisis granulométrico como el ensayo de Límites de Atterberg.

El análisis granulométrico tiene por objeto determinar la distribución en tamaños de los granos que constituyen un suelo.

El análisis granulométrico se ha realizado mediante tamizado, según Norma UNE 103-101-95. Se hace pasar una muestra representativa de suelo por una pila de tamices de mallazo decreciente y se obtiene el peso retenido en cada uno de ellos. Los resultados se expresan en tanto por ciento, en peso, que pasa por cada tamiz y se representan en una curva granulométrica.

Para la separación de los distintos tamaños se ha seguido la Norma DIN (4022), que figura en un anexo al final del informe.

En el cuadro general de ensayos de laboratorio, que se presenta en el gráfico BA-7190/7, se indica la clasificación granulométrica de la muestra analizada.

La curva granulométrica de la muestra ensayada aparece en el gráfico BA-7190/7.

En la siguiente tabla se presenta la clasificación granulométrica de la muestra ensayada:

<i>Sondeo n^o</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>% Retiene T-5 UNE</i>	<i>% Retiene T-2 UNE</i>	<i>% Pasa T-0.080 UNE</i>
S-1	4.00-4.50	59	69	13,8

Para la separación de los distintos tamaños se ha seguido la Norma DIN (4022), que figura en un anexo al final del informe.

Los valores de los Límites de Atterberg definen la frontera entre los estados semisólido-plástico (límite plástico, LP) y plástico-semilíquido (límite líquido, LL) de un suelo arcilloso. Estos valores se expresan como cantidad de humedad necesaria para que se verifiquen determinadas condiciones normalizadas en los ensayos correspondientes.

El Límite Líquido (LL) se determina conforme a la Norma UNE 103.103, colocando una masa de suelo con agua, a la que ha practicado un surco, en la cuchara de Casagrande y girando.

Así, el límite líquido se define como el contenido en agua del terreno correspondiente al momento en que el surco se cierra en un tramo de 12 mm después de una secuencia de 25 golpes.

El Límite Plástico (LP) se obtiene según la Norma UNE 103.104. Consiste en formar elipsoides moldeando una masa de suelo sobre una superficie que no absorba demasiada humedad. El límite plástico corresponde al grado de humedad del terreno cuando se inicia el cuarteamiento del suelo y se pueden obtener trozos de 6 mm de longitud y 3 mm de diámetro.

El Índice de Plasticidad (IP) corresponde al intervalo de humedades comprendido entre los dos anteriores.

Las características plásticas de esta fracción condicionan en gran medida las propiedades del conjunto del suelo. En suelos limosos o arenosos, esta fracción de suelo amasada con agua no adquiere características plásticas y se habla de suelos “NO PLÁSTICOS”.

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (U.S.C.S.) permite clasificar el suelo a partir de los resultados obtenidos en el análisis granulométrico (clasificación granulométrica Norma DIN 4022) y los Límites de Atterberg (LL, LP, IP).

En el cuadro general de ensayos de laboratorio, que se presenta en el gráfico BA-7190/7, se muestran los Límites de Atterberg obtenidos en la muestra analizada.

Los valores de los Límites de Atterberg obtenidos, según Norma UNE 103-103-94 y UNE 103-104-93, aparecen reflejados en la siguiente tabla:

<i>Sondeo Nº</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Límite Líquido (LL)</i>	<i>Límite Plástico (LP)</i>	<i>Índice de Plasticidad (IP)</i>
S-1	4.00-4.50			NO PLÁSTICO

Los valores de los Límites de Atterberg obtenidos en la muestra analizada figuran en el acta de resultados BA-7190/9.

En la siguiente tabla se indica la clasificación de la muestra analizada, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (U.S.C.S.).

<i>Sondeo nº</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Clasificación USCS</i>
S-1	4.00-4.50	GM

En el cuadro general de ensayos de laboratorio, que se presenta en el gráfico BA-7190/7, se indica la clasificación de la muestra analizada de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (U.S.C.S.).

3.2. Análisis químico

Se ha realizado un análisis cuantitativo de ión sulfato sobre una muestra de suelo, obtenida en el sondeo, según EHE 2008 (Norma UNE 83/963-08).

Este ensayo consiste en obtener la proporción de sulfatos solubles en agua. Para ello se ha desecado previamente la muestra de suelo y se toma la fracción fina de la misma (% que pasa por el tamiz de 0.125 mm). Se lleva la muestra a ebullición y posterior filtrado, se trata el filtrado con disolución caliente de $BaCl_2$ hasta precipitación total de los sulfatos disueltos (procedentes del suelo).

El resultado se expresa en peso de sulfato (en mg) por Kg de muestra de suelo seco.

En la siguiente tabla se indican los contenidos en sulfatos de la muestra analizada y el tipo de exposición de la misma (EHE 2008).

<i>Sondeo n^o</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>ión SO₄ (mg SO₄²⁻/kg suelo seco)</i>	<i>Tipo de exposición</i>
S-1	4.00-4.50	6027.81	ATAQUE MEDIO

El resultado obtenido aparece reflejado en el acta de resultados de ensayos de laboratorio BA-7190/10 (Ver en anexos Clasificación de la Agresividad Química).

C.I.F. B-30507370

4.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO

La región en la que se enmarca la zona investigada se encuentra situada sobre el borde oriental de las cordilleras Béticas, donde éstas se sumergen en el mar.

Como es sabido, dentro de la cuenca Bética se distingue una zona externa o pericontinental y otra interna, más alejada, dentro de la cual se depositaron los materiales que a lo largo de la evolución geológica configuraron la región.

El aspecto morfológico que ofrece este borde del sureste español es el de una serie de llanuras cubiertas por sedimentos neógenos y cuaternarios, depositados sobre fosas tectónicas separadas entre sí por horst o sierras formadas por materiales que han sufrido tanto un metamorfismo de edad alpina como una tectónica de cabalgamiento durante el Eoceno Superior-Oligoceno Inferior, con posterior descompresión con fracturación.

Los depósitos neógenos tienen un componente calcáreo importante constituyendo capas de caliza, arenisca, marga, etc.; se presentan en forma de islas dentro de la amplia llanura cuaternaria. Los cuaternarios son muy variables, en función de su origen; aluviales, marinos, piedemontes, etc.

Desde el punto de vista geotécnico, la parcela se puede encuadrar dentro de la Zona III de Depósitos Aluvio-Coluviales de la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia.

Desde el punto de vista geológico, la parcela investigada está situada sobre gravas y arenas (conglomerado) de edad Terciario (Mioceno Superior) que se corresponde con el término 19 ($T_{c11-c12}^{Bc3-Bc}$) en la Hoja Geológica nº 913 a escala 1:50.000 de Orihuela, editada por el IGME.

El subsuelo de la parcela investigada, desde el punto de vista geotécnico, se puede subdividir en distintos niveles, los cuales vamos a detallar a continuación:

NIVEL I: Constituye este nivel una solera de asfalto y una capa de relleno de grava, arena y arcilla marrón o marrón-rojizo, con un espesor observado en el sondeo de 3,80 m.

NIVEL II: Subyacente al nivel I, aparece una capa de grava arenosa marrón o marrón-rojizo con algo de limo, medianamente densa a densa, que ha sido reconocida en el sondeo S-1 hasta los 8,10 m de profundidad.

Los diagramas de los ensayos de penetración dinámica realizados parecen confirmar la continuidad lateral de los niveles reconocidos en el sondeo. De igual forma, el resultado del perfil de tomografía eléctrica permite confirmar la continuidad lateral y en profundidad de los ensayos mecánicos realizados.

El ensayo de Límites de Atterberg realizado sobre una muestra de la fracción final del nivel II de grava arenosa marrón o marrón-rojizo con algo de limo, medianamente densa a densa, ha dado un resultado de Índice de Plasticidad de “NO PLÁSTICO”, lo que indica que se trata de un terreno no potencialmente expansivo.

Durante la realización del sondeo mecánico no se observó nivel freático en la profundidad alcanzada en el mismo.

Según Grundbau-Taschenbuch, para una grava y arena con pocos finos, con características semejantes al terreno que constituye el nivel II de grava arenosa marrón o marrón-rojizo con algo de limo, medianamente densa a densa, se puede estimar un valor de permeabilidad del orden de $1 \cdot 10^{-2}$ - $1 \cdot 10^{-5}$ m/s.

En el anexo que se acompaña al final del informe se presentan fotografías de las cajas de testigos extraídas en el sondeo mecánico.

Dado que la investigación se ha realizado alineada según una diagonal de la parcela investigada, se ha considerado más adecuado realizar un solo perfil estratigráfico del terreno interpretado en base a los resultados obtenidos en la investigación realizada. Ver gráfico BA-7190/6.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se recopilan los datos y se presentan nuestras conclusiones y recomendaciones relativas al estudio geotécnico realizado en una parcela situada en el Campus Universitario de Espinardo, en Espinardo (Murcia), por encargo de la DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO, INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES DE LA CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA.

Según nos ha comunicado la propiedad, este proyecto se acoge al Código Técnico de la Edificación, en su capítulo de Seguridad Estructural y Cimientos (CTE DB-SE C), que entró en vigor el pasado 29 de marzo de 2007.

Los trabajos han tenido por objeto conocer la naturaleza y características geotécnicas del terreno para delimitar el tipo y condiciones de cimentación más convenientes de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación realizada.

Desde el punto de vista geotécnico, la parcela se puede encuadrar dentro de la Zona III de Depósitos Aluvio-Coluviales de la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia.

Desde el punto de vista geológico, la parcela investigada está situada sobre gravas y arenas (conglomerado) de edad Terciario (Mioceno Superior) que se corresponde con el término 19 ($T_{c11-c12}^{Bc3-Bc}$) en la Hoja Geológica nº 913 a escala 1:50.000 de Orihuela, editada por el IGME.

El subsuelo de la parcela investigada, desde el punto de vista geotécnico, se puede subdividir en distintos niveles, los cuales vamos a detallar a continuación:

NIVEL I: Constituye este nivel una solera de asfalto y una capa de relleno de grava, arena y arcilla marrón o marrón-rojizo, con un espesor observado en el sondeo de 3,80 m.

NIVEL II: Subyacente al nivel I, aparece una capa de grava arenosa marrón o marrón-rojizo con algo de limo, medianamente densa a densa, que ha sido reconocida en el sondeo S-1 hasta los 8,10 m de profundidad.

Los diagramas de los ensayos de penetración dinámica realizados parecen confirmar la continuidad lateral de los niveles reconocidos en el sondeo. De igual forma, el resultado del perfil de tomografía eléctrica permite confirmar la continuidad lateral y en profundidad de los ensayos mecánicos realizados.

El ensayo de Límites de Atterberg realizado sobre una muestra de la fracción final del nivel II de grava arenosa marrón o marrón-rojizo con algo de limo, medianamente densa a densa, ha dado un resultado de Índice de Plasticidad de “NO PLÁSTICO”, lo que indica que se trata de un terreno no potencialmente expansivo.

Durante la realización del sondeo mecánico no se observó nivel freático en la profundidad alcanzada en el mismo.

Según Grundbau-Taschenbuch, para una grava y arena con pocos finos, con características semejantes al terreno que constituye el nivel II de grava arenosa marrón o marrón-rojizo con algo de limo, medianamente densa a densa, se puede estimar un valor de permeabilidad del orden de $1 \cdot 10^{-2}$ - $1 \cdot 10^{-5}$ m/s.

La parcela tiene una superficie de 2.500 m². Desde el punto de vista topográfico, la parcela está, aproximadamente, horizontal y se encuentra limitada por unos taludes, de manera que se sitúa entre 6,0 y 7,0 m por debajo de las parcelas que la limitan por el este y norte y 2,0 m por encima de la cota de la parcela (aparcamiento) que la limita por el sur (las cotas son aproximadas).

Por la información que nos ha sido facilitada, se tiene prevista la construcción de una edificación (Centro de Proceso de Datos) que ocupará una superficie en planta de 1.000 m² y constará de planta baja y una altura.

Según el Código Técnico de la Edificación y la Guía de Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia, este proyecto se puede encuadrar en:

- Edificación (planta baja y una altura, superficie total construida > 300 m²) TIPO C-1.
- Terreno TIPO T-3 (Terrenos desfavorables, por el espesor de relleno).
- Zonificación geotécnica ZONA III (Depósitos Aluvio-Coluviales).

Ver tablas 3.1. y 3.2. del CTE DB SE-C y Zonificación Geotécnica de la Guía de Planificación Geotécnica de la Región de Murcia, adjuntas al final de este informe.

Los trabajos de campo han consistido en la realización de un sondeo mecánico a rotación con extracción de testigo continuo de 8,0 m de profundidad, dos ensayos de penetración dinámica continua hasta 8,0 m de profundidad o rechazo y un perfil de tomografía eléctrica de 50 m de longitud.

Los trabajos de campo han sido realizados desde la superficie actual de la parcela, a la misma cota de las calles que lo limitan.

El corte litológico del sondeo figura en el gráfico BA-7190/2.

En los gráficos BA-7190/3-4 se muestran los diagramas de penetración dinámica, tomando en abscisas el número de golpes para avances sucesivos de 20 cm y en ordenadas la profundidad correspondiente.

El perfil de tomografía eléctrica realizado aparece reflejado en el gráfico BA-7190/5.

En la siguiente tabla se indica la ubicación de la tomografía eléctrica realizada, su longitud y la profundidad de investigación alcanzada por la misma.

<i>PUNTO</i>	<i>SITUACIÓN DE LOS PERFILES</i>	<i>LONGITUD (m)</i>	<i>PROF. INVEST. (m)</i>
TE-1	SW-NE (siguiendo la diagonal de los ensayos mecánicos)	50,0	9,0

Tabla: Ubicación de los perfiles de tomografía eléctrica realizados.

En el gráfico BA-7190/6 se muestra un perfil estratigráfico del terreno interpretado en base a los resultados obtenidos en la investigación realizada.

Los resultados obtenidos en los perfiles de tomografía eléctrica realizados muestran unos valores de resistividad altos (entre 55 y más de 100 Ohm*m), que se pueden correlacionar con el sustrato rocoso de la zona en profundidad y están representados en tonos marrones y rojizos en el perfil de tomografía eléctrica que se representa en el gráfico BA-7190/5. Estos valores de resistividad se muestran en el extremo noreste del perfil y marcan un contacto bastante neto (inclinado) con las zonas de baja resistividad.

En el otro extremo, se observan mínimos resistivos, con valores de resistividad que oscilan entre 5 y 20 Ohm*m, que se podrían corresponder con zonas porosas o terreno suelto con cierto grado de humedad o saturación y constituyen el grueso del perfil de tomografía eléctrica. Se representan en tonos azulados en el perfil de tomografía eléctrica realizado BA-7190/5.

Finalmente, en tonos verdes se muestran los valores de resistividad baja-media que podrían indicar una zona de transición, que aparece en la parte más superficial, entre los 7 y los 28 m desde el origen del perfil y hasta los 2,0 m de profundidad, aproximadamente (ver gráfico BA-7190/5).

Los ensayos de laboratorio han consistido en la realización de un ensayo de clasificación (análisis granulométrico por tamizado y Límites de Atterberg) y un análisis cuantitativo de ión sulfato.

Se estima una carga vertical máxima a transmitir al terreno, para el caso de una edificación consistente en planta baja y una altura, del orden de 40 toneladas.

Dado que los resultados obtenidos en la investigación realizada (sondeo mecánico, ensayos de penetración dinámica y perfil de tomografía eléctrica) y nuestra experiencia en la zona, nos indican espesores de relleno muy variables que llegan hasta los 3,80 m en el sondeo mecánico, no descartándose que puedan ser, incluso, mayores en otros puntos de la parcela, a nuestro juicio, la solución de cimentación más adecuada, en este caso, sería una cimentación profunda mediante pilotaje empotrado en el terreno natural que constituye el nivel II de grava arenosa marrón o marrón-rojizo con algo de limo, medianamente densa a densa.

El tipo de pilotaje más adecuado, a nuestro juicio, sería el pilotaje perforado y hormigonado in situ.

Para el dimensionamiento de pilotes “in situ” puede seguirse la Norma NTE-CPI/77. No obstante, pueden adoptarse, a efectos orientativos, y para el cálculo de la carga de hundimiento de un pilote individual, considerando el terreno como granular, según las características observadas en la investigación realizada y siguiendo las pautas que establece el CTE DB SE-C en sus apartados F.2.1. y F.2.2. los siguientes parámetros geotécnicos:

- Resistencia por fuste en el nivel I: ---
 - Resistencia unitaria por fuste en el nivel II: 3,65 Kp/cm² (35,8 KPa).
 - Resistencia por punta en el nivel II: 570,81 Kp/cm² (5,6 MPa).
- (Para un empotramiento de dos diámetros)

A estos parámetros se les tiene que aplicar su correspondiente coeficiente de seguridad.

Dadas las características de la cimentación proyectada (pilotaje), los asientos se consideran prácticamente nulos.

Siguiendo las recomendaciones del Código Técnico de la Edificación se deberá realizar un control de la integridad de los pilotes en, al menos, el 10% de los mismos, mediante impedancia mecánica, según Norma AFNOR P-94-106-4, con la finalidad de controlar la continuidad y homogeneidad de los mismos.

Como parámetros geotécnicos característicos del terreno podemos considerar los siguientes:

NIVEL I

Cohesión: 0,0 Kp/cm² (0,0 KN/m²)

Ángulo de rozamiento interno: 17°

Densidad: 1,50 T/m³ (14,70 KN/m³)

NIVEL II

Cohesión: 0,0 Kp/cm²

Ángulo de rozamiento interno: 35°

Densidad: 2,0 T/m³

La excavación de la cimentación se puede realizar mediante retroexcavadora.

Según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) de 2008, la agresividad química del nivel II de grava arenosa marrón o marrón-rojizo con algo de limo, medianamente densa a densa, se puede clasificar como ataque medio (ver en anexos Clasificación de la agresividad química).

Dado que la zona estudiada se encuentra en una región sísmicamente activa, según la Norma Sismorresistente NCSE-02, los parámetros a aplicar para la realización del proyecto pueden ser los siguientes:

- La aceleración sísmica básica, a partir del mapa de Peligrosidad sísmica de la norma, del cual se obtiene el valor $a_b = 0,15g$.
- Clasificación de las construcciones: consideradas como de normal importancia.
- Determinación de la aceleración sísmica de cálculo: según el artículo 2.2., se determina mediante la relación:

$A_c = s \cdot \rho \cdot a_b$, donde:	
a_b	Es la aceleración sísmica básica. En este caso 0,15g.
ρ	Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción: para construcciones de importancia normal $\rho = 1,0$.
s	Coeficiente de amplificación del terreno. Considerando un coeficiente de suelo: $C = 1,4$
La aplicación de esta norma <u>será obligatoria</u> en las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica sea superior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.	

Las consideraciones del presente informe están referidas a ensayos puntuales realizados, aunque cabe pensar que son, en su conjunto, extrapolables a la totalidad de la parcela. No obstante, no se descarta la posibilidad de que aparezcan zonas con diferentes características a las indicadas.

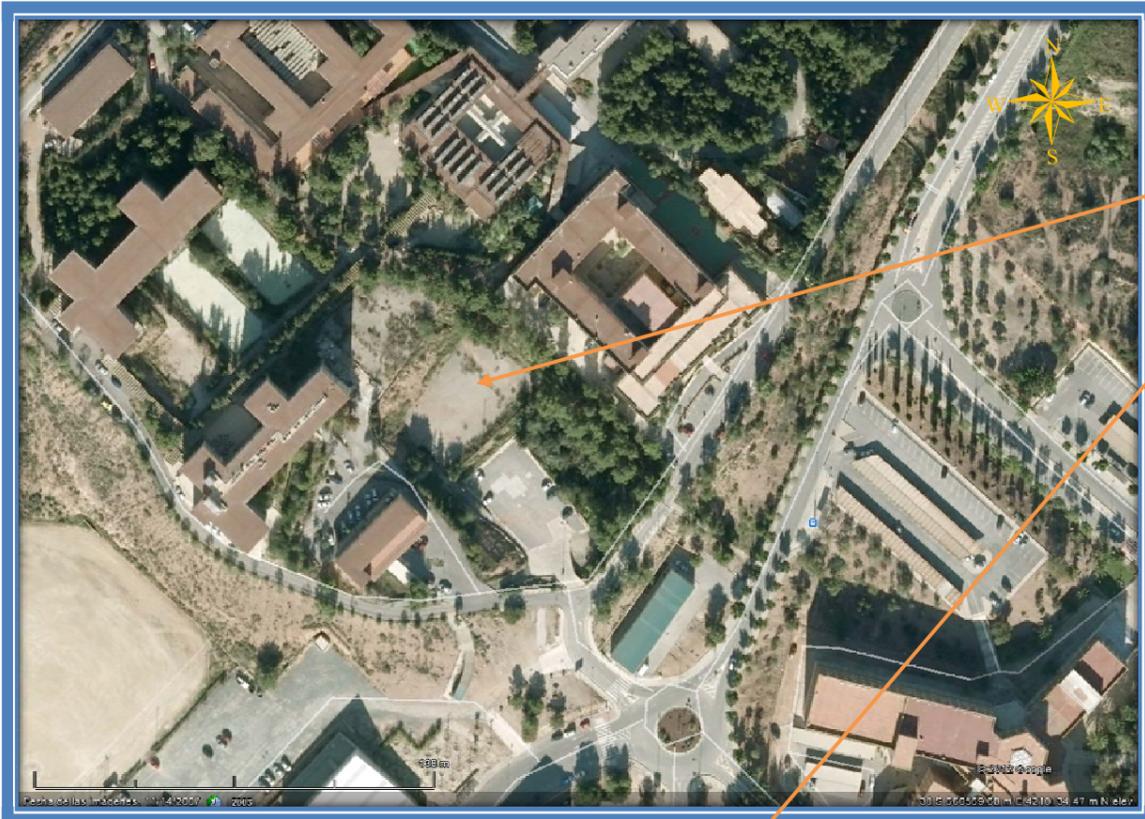
En el caso, de que a la cota de cimentación, el suelo observado difiera sustancialmente respecto al descrito en el presente informe, será necesario confirmar las características geotécnicas del mismo por un técnico cualificado.

Murcia, 17 de diciembre de 2012

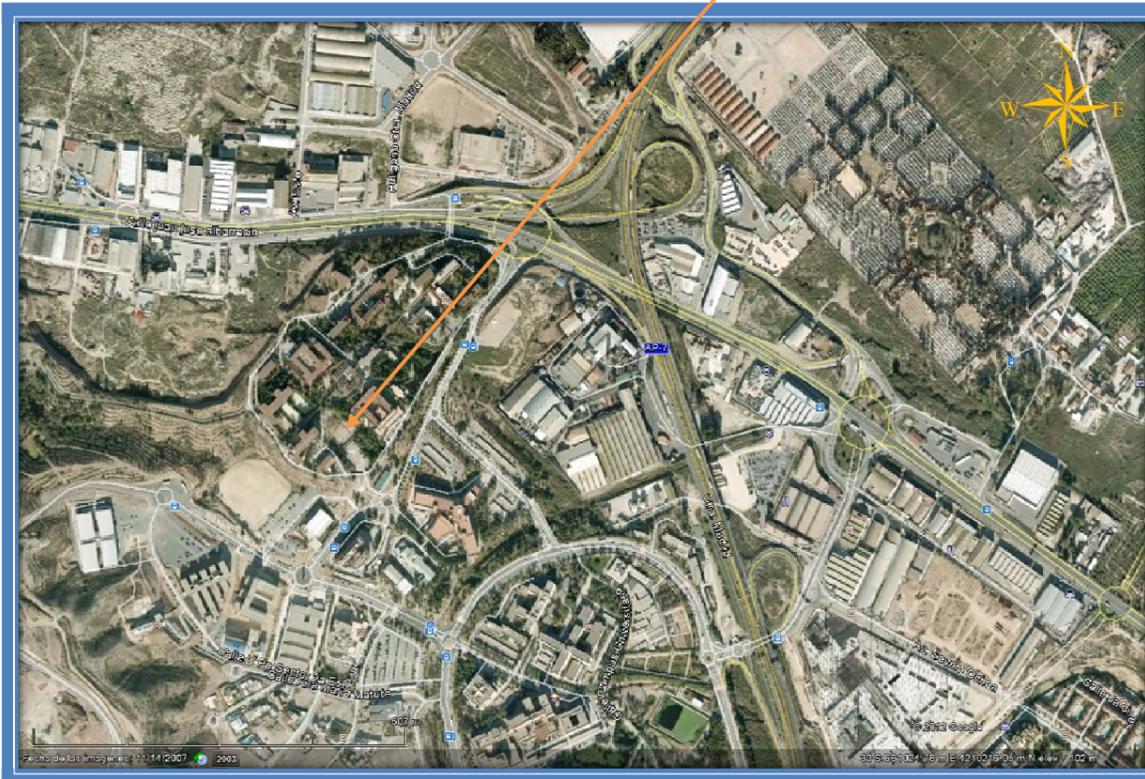
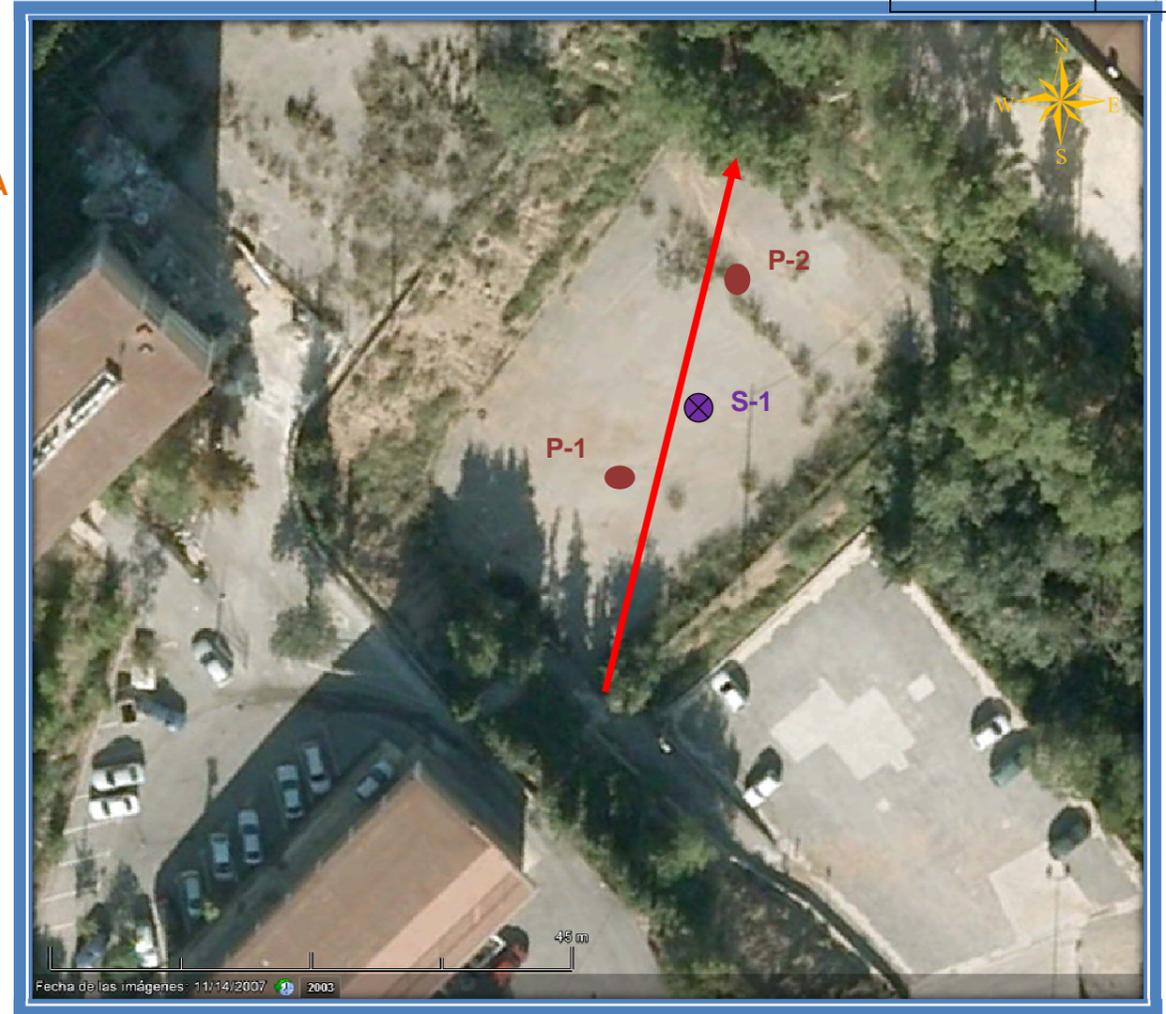


Fdo. Jacinto Sánchez Urios
Director Técnico/Geólogo
Nº de Colegiado: 955

ANEXOS



ZONA ESTUDIADA



LEYENDA

Perfil de tomografía eléctrica TE-1

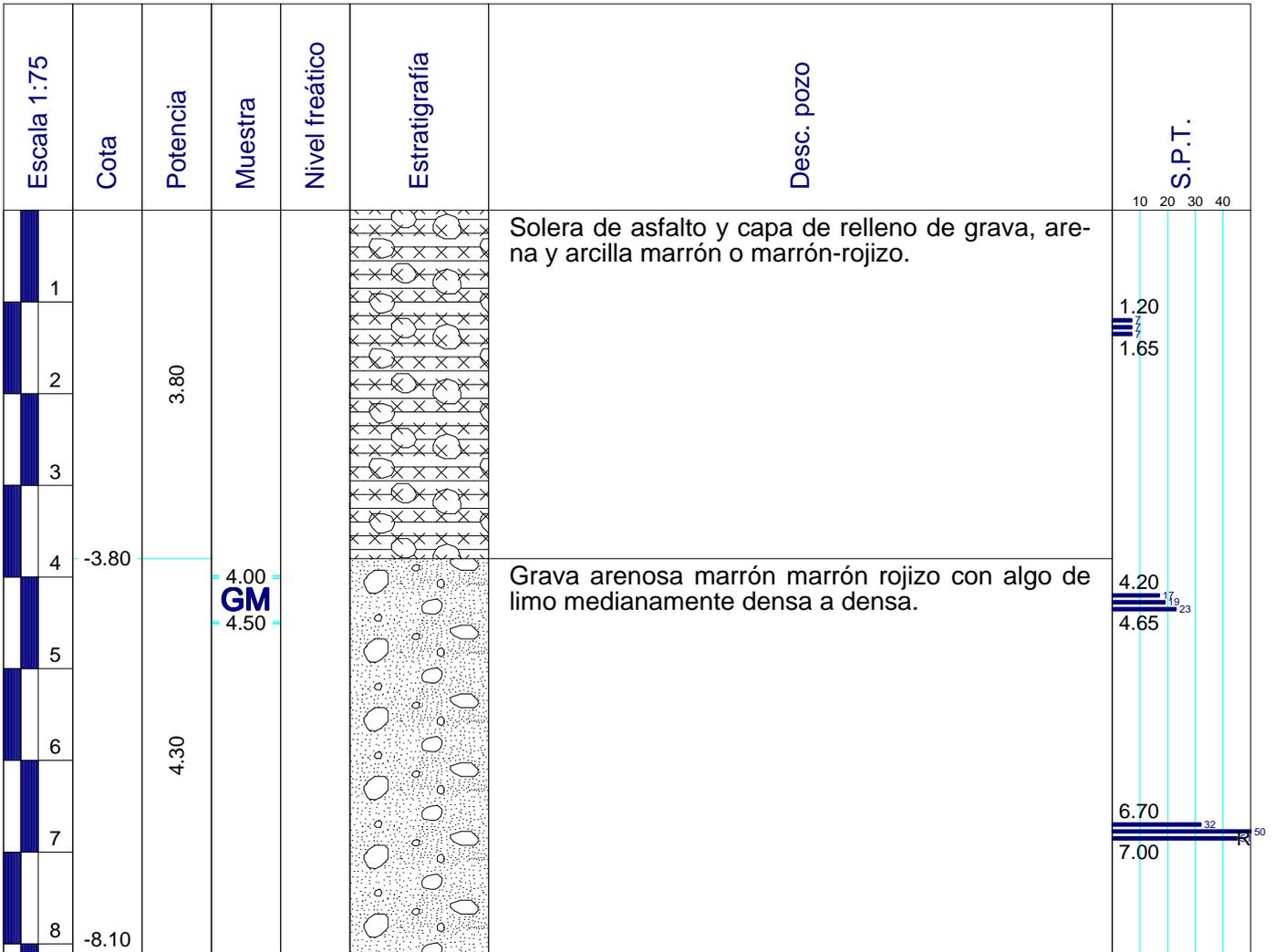
Sondeo mecánico (S) S-1

Ensayo de penetración dinámica (P) P-1

PLANO DE SITUACIÓN DE TRABAJOS DE CAMPO	
PETICIONARIO: Conserjería de Economía y Hacienda CARM, Dirección General de Patrimonio	 Informes técnicos, s.l. Telf: 968 284194 C/ San José, nº 16, 1º B, 30009 Murcia
PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO	
SITUACIÓN: AVDA. Teniente Flomesta, S/N 30001 MURCIA, CIF: S-3000111	PLANO Nº: BA-7190/1
FECHA: DICIEMBRE DE 2012	

ACTA DE SONDEO

Cliente: DG. PATRIMONIO, CARM	Escala del Sondeo: 1:75
Obra: CAMPUS DE ESPINARDO	Nº Gráfico: BA-7190/2
Método: Rotación con extracción de testigo continuo.	Nº Sondeo: S-1
Nº Registro: 5120/1	Geólogo: Bernardo Bastida
Cota (p.c.):	Fecha finalización: 26/11/2012



Ensayo de penetración Standard (SPT): UNE-EN ISO 22476-3:2006.	Murcia, 14 de diciembre de 2012.
---	----------------------------------

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren, únicamente, a los objetos sometidos a ensayo.

Jefe de Área:  Almudena Sánchez Sánchez	Director Técnico:  Jacinto Sánchez Urios
--	---

PENETRACIÓN DINÁMICA SUPER PESADA-1

Nº Registro: 5120/2

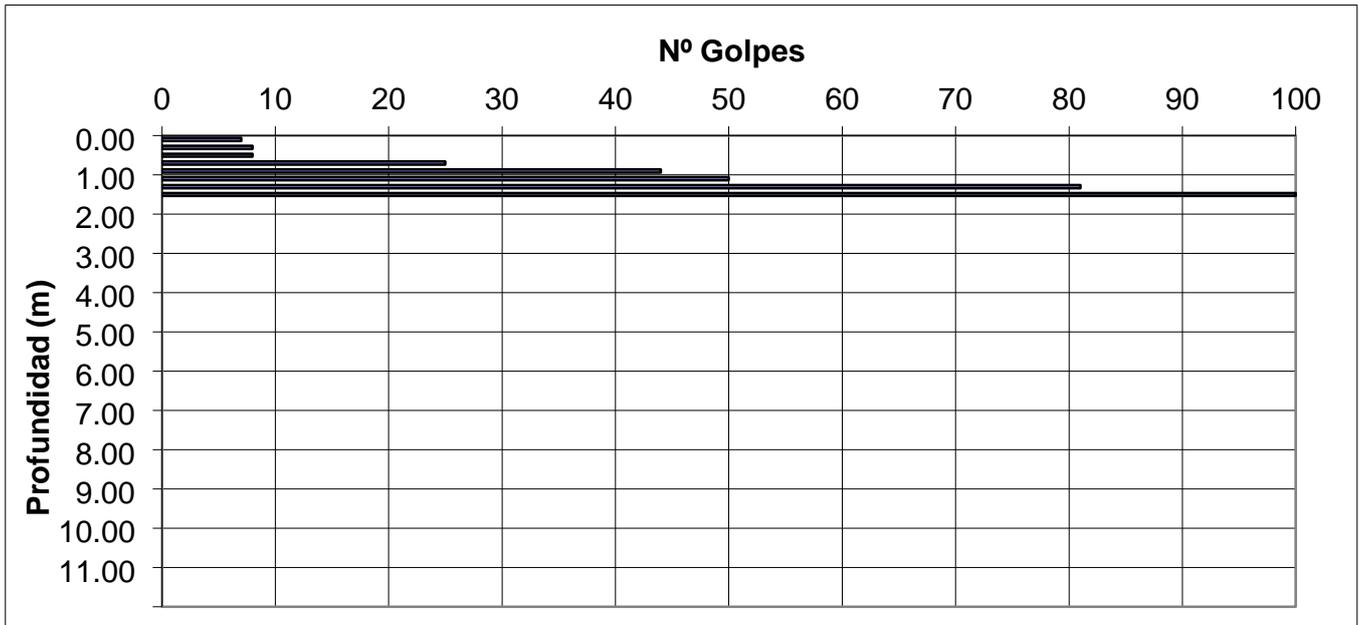
Peticionario: D.G. PATRIMONIO, CARM

Proyecto: Centro de Proceso de Datos

Lugar: Campus Universitario de Espinardo, Espinardo (Murcia)

Expediente: BA-7190/3

Fecha de ensayo: 26/11/2012



Prof. (m)	Nº Golpes						
0.20	7	3.20		6.20		9.20	
0.40	8	3.40		6.40		9.40	
0.60	8	3.60		6.60		9.60	
0.80	25	3.80		6.80		9.80	
1.00	44	4.00		7.00		10.00	
1.20	50	4.20		7.20		10.20	
1.40	81	4.40		7.40		10.40	
1.60	100	4.60		7.60		10.60	
1.80		4.80		7.80		10.80	
2.00		5.00		8.00		11.00	
2.20		5.20		8.20		11.20	
2.40		5.40		8.40		11.40	
2.60		5.60		8.60		11.60	
2.80		5.80		8.80		11.80	
3.00		6.00		9.00		12.00	

UNE-EN ISO 22476-2-2008

Penetrómetro: DPSH

Lugar y fecha de emisión de acta: Murcia, 14 de diciembre de 2012

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo.

<p>Jefe de Área:</p> <div style="text-align: center;">  Almudena Sánchez Sánchez </div>	<p>Director Técnico:</p> <div style="text-align: center;">  Jacinto Sánchez Urios </div>
---	--

PENETRACIÓN DINÁMICA SUPER PESADA-2

Nº Registro: 5120/3

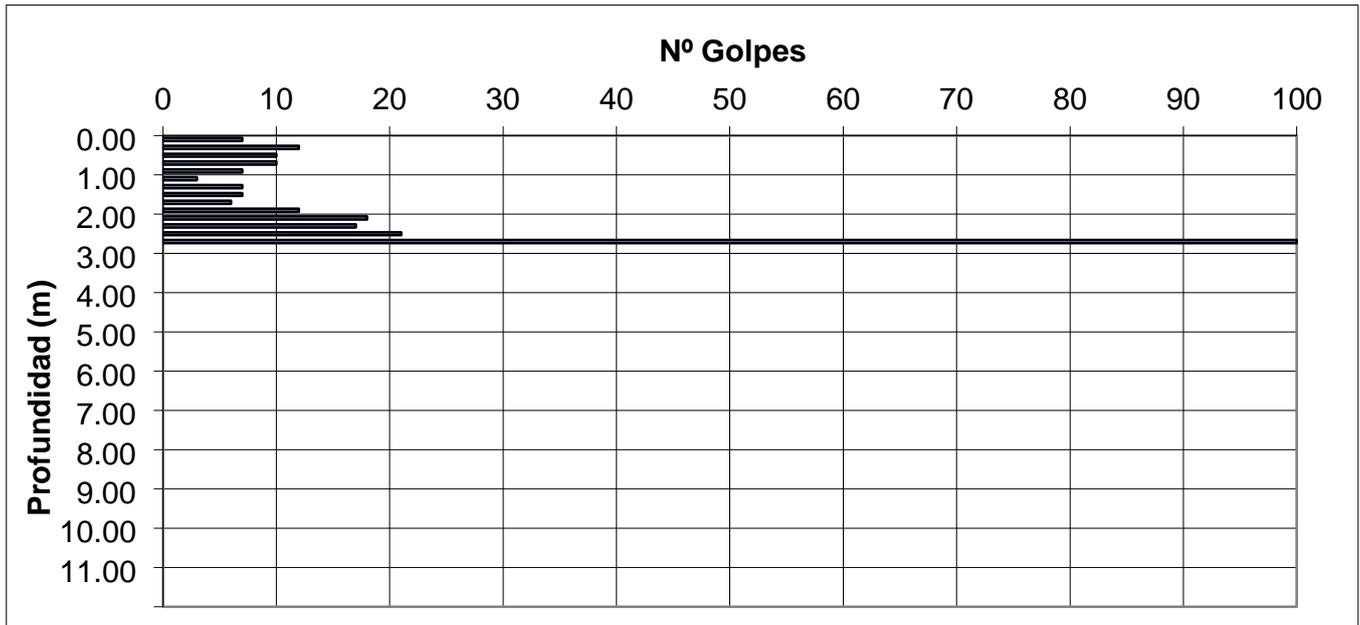
Peticionario: D.G. PATRIMONIO, CARM

Proyecto: Centro de Proceso de Datos

Lugar: Campus Universitario de Espinardo, Espinardo (Murcia)

Expediente: BA-7190/4

Fecha de ensayo: 26/11/2012



Prof. (m)	Nº Golpes						
0.20	7	3.20		6.20		9.20	
0.40	12	3.40		6.40		9.40	
0.60	10	3.60		6.60		9.60	
0.80	10	3.80		6.80		9.80	
1.00	7	4.00		7.00		10.00	
1.20	3	4.20		7.20		10.20	
1.40	7	4.40		7.40		10.40	
1.60	7	4.60		7.60		10.60	
1.80	6	4.80		7.80		10.80	
2.00	12	5.00		8.00		11.00	
2.20	18	5.20		8.20		11.20	
2.40	17	5.40		8.40		11.40	
2.60	21	5.60		8.60		11.60	
2.80	100	5.80		8.80		11.80	
3.00		6.00		9.00		12.00	

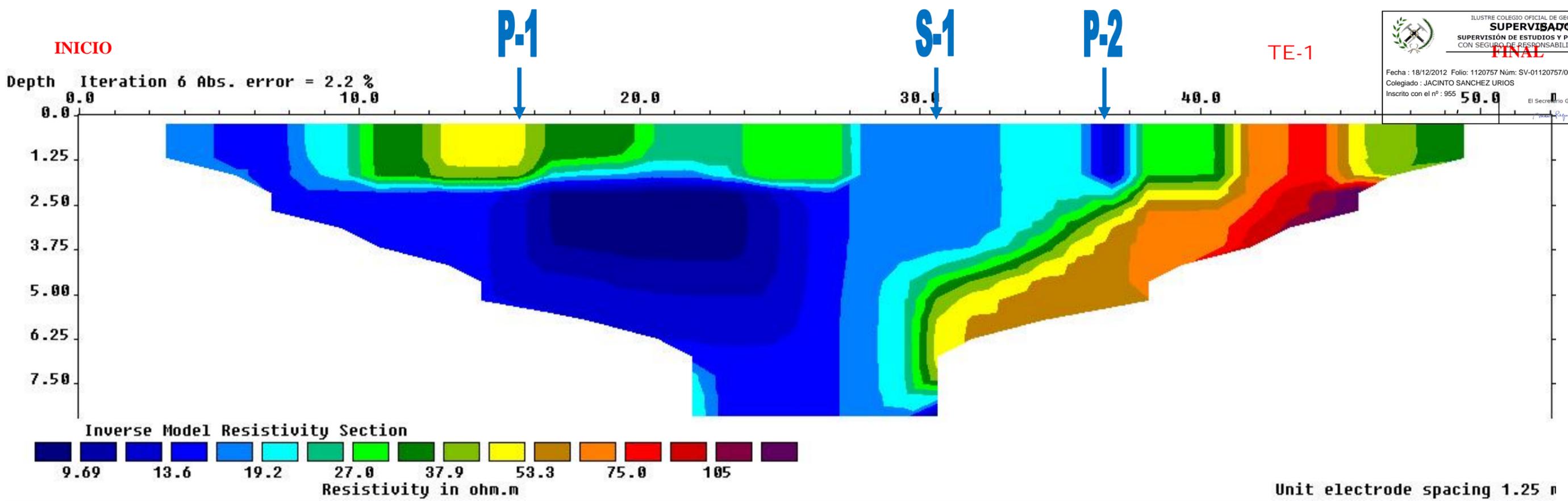
UNE-EN ISO 22476-2-2008

Penetrómetro: DPSH

Lugar y fecha de emisión de acta: Murcia, 14 de diciembre de 2012

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo.

<p>Jefe de Área:</p> <div style="text-align: center;">  Almudena Sánchez Sánchez </div>	<p>Director Técnico:</p> <div style="text-align: center;">  Jacinto Sánchez Urios </div>
---	--



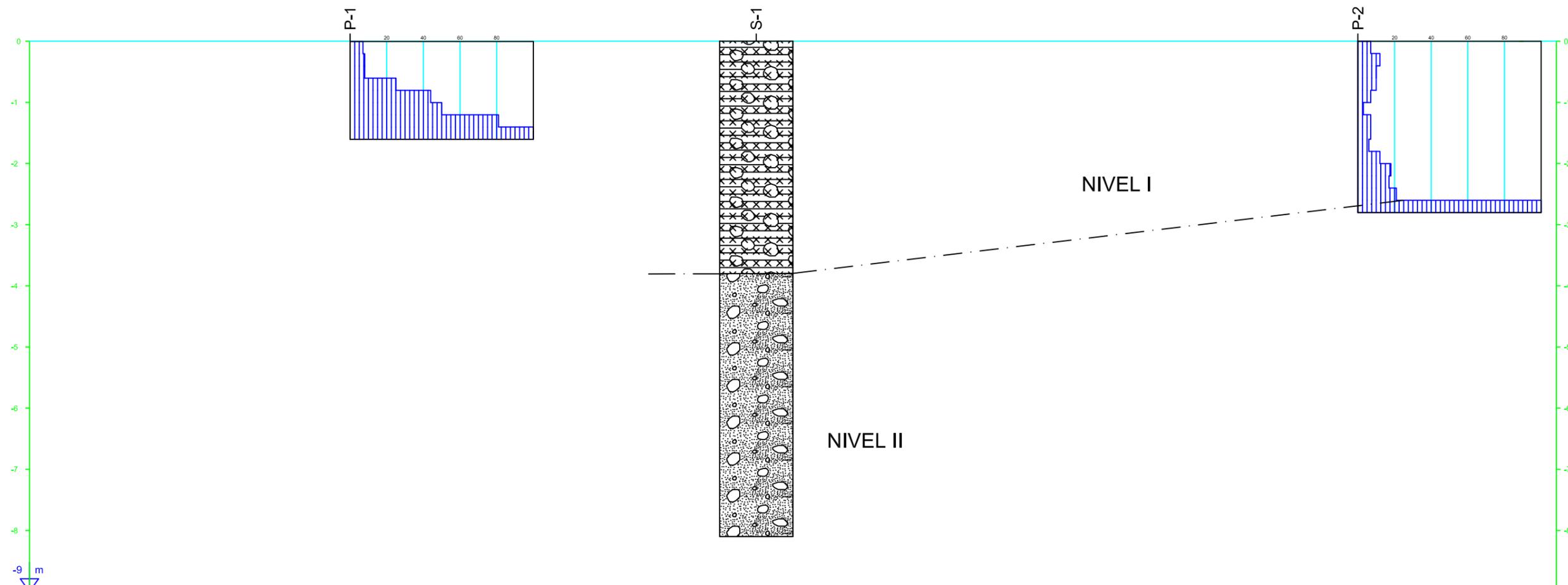
LEYENDA

Perfil de Tomografía eléctrica **TE-1**
INICIO ● - - - - - ● **FINAL**
 Ensayos mecánicos **P-1 S-1**

PERFIL DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA TE-1	
PETICIONARIO: Conserjería de Economía y Hacienda CARM, Dirección General de Patrimonio	 Informes técnicos, s.l. Telf: 968 284194 C/ San José, nº 16, 1ª B. 30009 Murcia
PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO	
SITUACIÓN: AVDA. Teniente Flomesta S/N, 300001 MURCIA CIF: S- 3.000.111	PLANO Nº: BA-7190/5
FECHA: DICIEMBRE DE 2012	

Tel: 968 284194
 C/ San José, nº 16, 1º B, 30009 Murcia

BA-7190/6



escala1: 120/60

DIFFERENCIA COTAS			
DISTANCIAS PARCIALES		50,00	
NÚMERO SECCIONES	1	2	3
COTAS TERRENO	0,00		0,00
DIST. PROGRESIVAS	0,00		50,00

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS
ACTA DE RESULTADOS

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	Nº ACTA EN OBRA	FECHA DE ACTA
2012/13018	4053	2831	40	10/12/2012

DATOS GENERALES

OBRA: Obra Varias 11/12

Ref/Cliente: BA-7190

PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.004. Suelos. Granulometría por tamizado S/UNE 103101:95

DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
C/ San Jose, Nº 16 , 1ºB
30009-Murcia

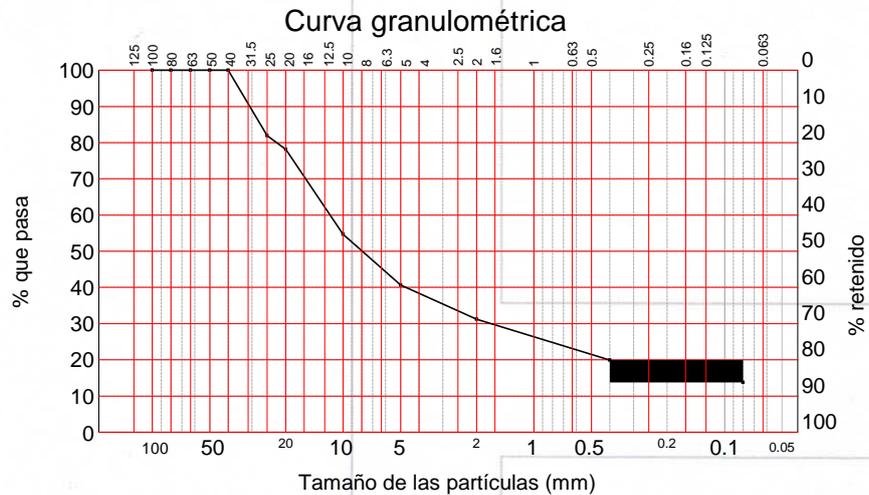
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 027768 Nº MUESTRA: .2012/7426 Nº ENSAYO: 69902 INICIO/FIN DE ENSAYO: 03/12/2012 , 04/12/2012
FECHA DE MUESTREO: 28/11/2012 Muestreado por peticionario
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-1 M-1 (-4,00 a -4,50)
RECOGIDO EN: Laboratorio
PROCEDENCIA: BA-7190

RESULTADOS DEL ENSAYO

**Granulometría de suelos por tamizado
S/ UNE 103101:95**

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	82
20	78
10	55
5	41
2	31
0.4	20
0.08	13.8



Método de análisis Lavado y tamizado

Los resultados contenidos en este acta se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.

Valentín-Cehegin: 10/12/2012

DIRECTOR DE LABORATORIO

Copias enviadas a:
Basalto Informes Técnicos, S.L

Sergio López Marín
Sergio López Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de Murcia, Tomo 2302, Libro 0, Folio 26, Hoja MU-54596, inscripción 1ª - Centro de Ensayos y Medio Ambiente, S. L. C.I.F. B73408403

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS
ACTA DE RESULTADOS

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	Nº ACTA EN OBRA	FECHA DE ACTA
2012/13019	4053	2831	41	10/12/2012

DATOS GENERALES

OBRA: Obra Varias 11/12

Ref/Cliente: BA-7190

PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.019 Suelos. Límites de Atterberg S/UNE 103103:94 y UNE 103104:93

DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
C/ San Jose, Nº 16 , 1ºB
30009-Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 027768

Nº MUESTRA: .2012/7426

Nº ENSAYO: 69903

INICIO/FIN DE ENSAYO: 04/12/2012 , 05/12/2012

FECHA DE MUESTREO: 28/11/2012

Muestreado por peticionario

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-1 M-1 (-4,00 a -4,50)

RECOGIDO EN: Laboratorio

PROCEDENCIA: BA-7190

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYOGTL.019-Suelos. Límites de Atterberg S/UNE 103103:94 y UNE 103104:93

Límite líquido

Límite plástico

Índice de plasticidad

No plástico

Página:1/1

Los resultados contenidos en este acta se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.

POC.5,10,1 REV.1 10/11/2011

Valentín-Cehegin: 10/12/2012

Copias enviadas a:
Basalto Informes Técnicos, S.L

DIRECTOR DE LABORATORIO



Sergio López Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de Murcia, Tomo 2302, Libro 0, Folio 26, Hoja MU-54596, inscripción 1ª - Centro de Ensayos y Medio Ambiente, S. L. C.I.F. B73408403

ACTA DE RESULTADOS

CÓDIGO ACTA	CÓDIGO OBRA	EXPEDIENTE	Nº ACTA EN OBRA	FECHA DE ACTA
2012/13020	4053	2831	42	10/12/2012

Inscrito con el nº: 955
Colegiado: JACINTO SANCHEZ URIOS
El Secretario General

DATOS GENERALES

OBRA: Obras Varias 11/12
Ref/Cliente: BA-7190
PETICIONARIO: Basalto Informes Técnicos, S.L

GTL.026. Suelos. Determinación del contenido de ión sulfato S/UNE 83963:08

DESTINATARIO

Basalto Informes Técnicos, S.L
C/ San Jose, Nº 16 , 1ºB
30009-Murcia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 027768 Nº MUESTRA: .2012/7426 Nº ENSAYO: 69904 INICIO/FIN DE ENSAYO: 04/12/2012 , 07/12/2012
FECHA DE MUESTREO: 28/11/2012 Muestreado por peticionario
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: B S-1 M-1 (-3,00 a -3,50)
RECOGIDO EN: Laboratorio
PROCEDENCIA: BA-7190

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo GTL.026. - Suelos. Determinación del contenido de ión sulfato S/UNE 83963:08		
Sulfatos	mg/Kg	6027,81

Página: 1/1

Los resultados contenidos en este acta se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.

POC.5,10,1 REV.1 10/11/2011

Valentín-Cehegin: 10/12/2012

Copias enviadas a:
Basalto Informes Técnicos, S.L

DIRECTOR DE LABORATORIO



Sergio López Marín

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Laboratorio habilitado como LECCE por el Ministerio de Fomento, según RD 410/2010

Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de Murcia, Tomo 2302, Libro 0, Folio 26, Hoja MU-54596, Inscripción 1ª - Centro de Ensayos y Medio Ambiente, S. L. C.I.F. B73408403

FOTOGRAFÍAS



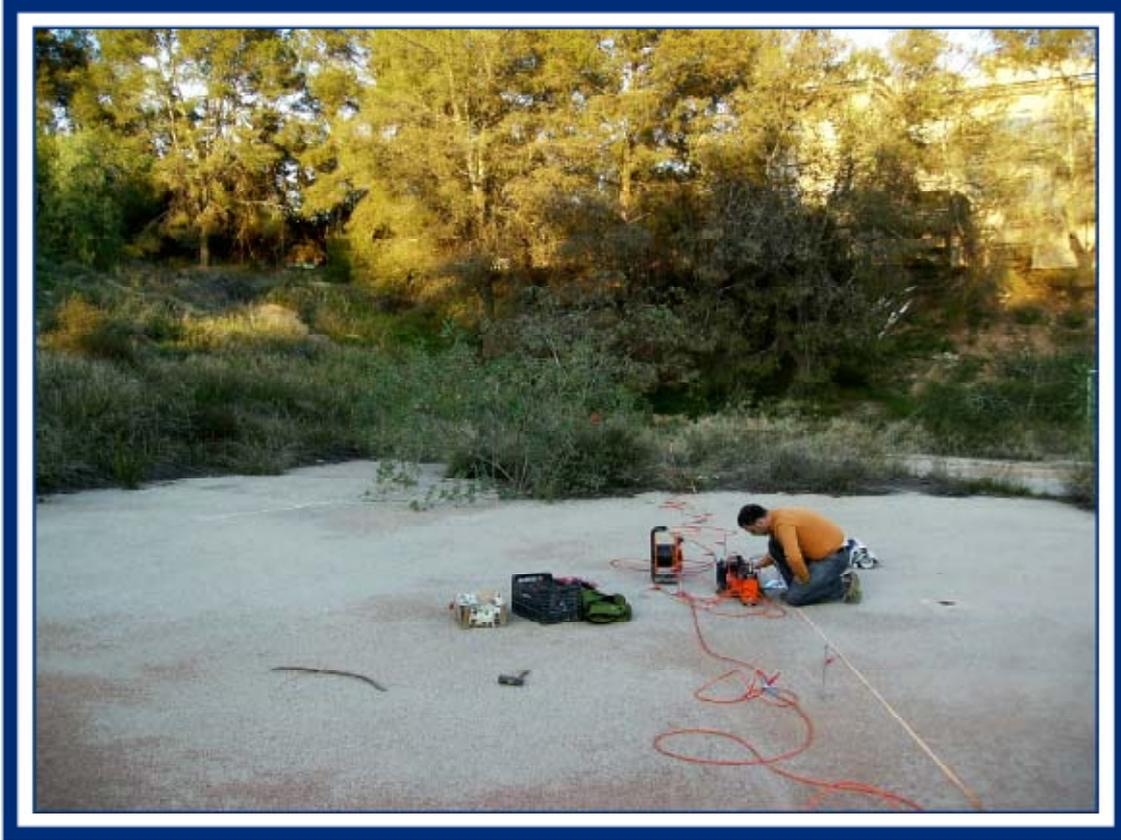
VISTAS PANORÁMICAS DE LA PARCELA



EMPLAZAMIENTO DEL EQUIPO EN EL SONDEO S-1



CAJAS DE TESTIGOS DEL SONDEO S-1



EMPLAZAMIENTO DE PERFIL DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA TE-1

C.I.F. B-30507370

TABLA 3.1. TIPO DE CONSTRUCCIÓN

TIPO	DESCRIPCIÓN (1)
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 y 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas

(1) En el computo de plantas se incluyen los sótanos

Fuente: CTE DB SE-C (2.007)

TABLA 3.2. GRUPO DE TERRENOS

GRUPO	DESCRIPCIÓN
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se consideran en este grupo los siguientes: a) Suelos expansivos, b) Suelos colapsables, c) suelos blandos o sueltos, d) Terrenos kársticos en yesos o calizas, e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado, f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m, g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos, h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades, i) Terrenos con desnivel superior a 15°, j) Suelos residuales, k) Terrenos de marismas

Fuente: CTE DB SE-C (2.007)

ZONIFICACION GEOTÉCNICA

ZONA I	Sustrato Rocoso: Rocas Duras
ZONA II	Sustrato Rocoso: Rocas Blandas
ZONA III	Depósitos Aluvio-Coluviales
ZONA III₁	Depósitos Aluvio-Coluviales (Nivel freático superficial)
ZONA IV	Arcillas y margas con yesos
ZONA V	Arcillas blandas y fangos
ZONA VI	Arenas litorales
ZONA VII	Zonas especiales

Fuente: Guía Planificación de Estudios Geotécnicos de la Región de Murcia

CLASIFICACIÓN DE LA AGRESIVIDAD QUÍMICA

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
AGUA	VALOR DEL pH	6,50-5,50	5,50-4,50	< 4,50
	CO ₂ AGRESIVO (mg CO ₂ /l)	15-40	40-100	> 100
	IÓN AMONIO (mg NH ₄ ⁺ /l)	15-30	30-60	> 60
	IÓN MAGNESIO (mg Mg ²⁺)	300-1.000	1.000-3.000	> 3.000
	IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /l)	200-600	600-3.000	> 3.000
	RESIDUO SECO (mg/l)	75-150	50-75	< 50
SUELO	GRADO DE ACIDEZ GAUMANN-GULLY	> 20	(*)	(*)
	IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /kg de suelo seco)	2.000-3.000	3.000-12.000	> 12.000

(*) Estas condiciones no se dan en la práctica.

Aprobada según RD 996/99

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

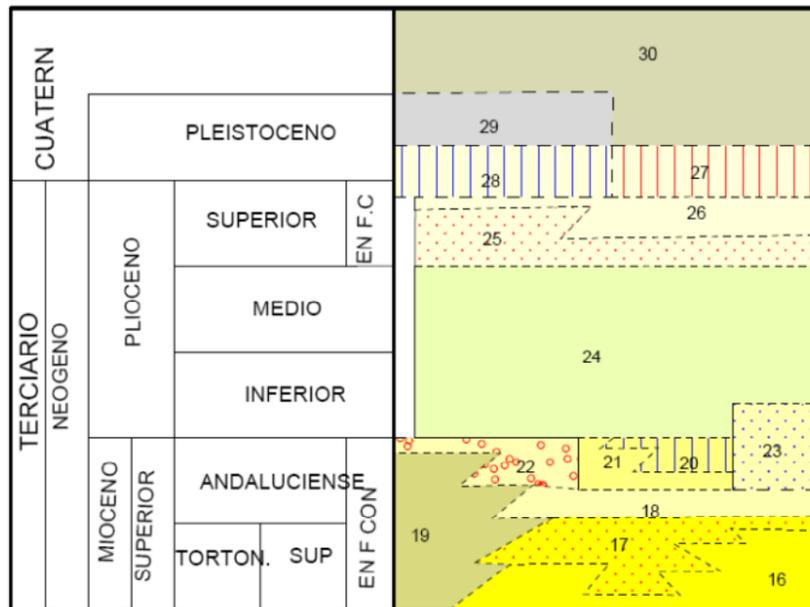
Escala 1:50.000

ORIHUELA

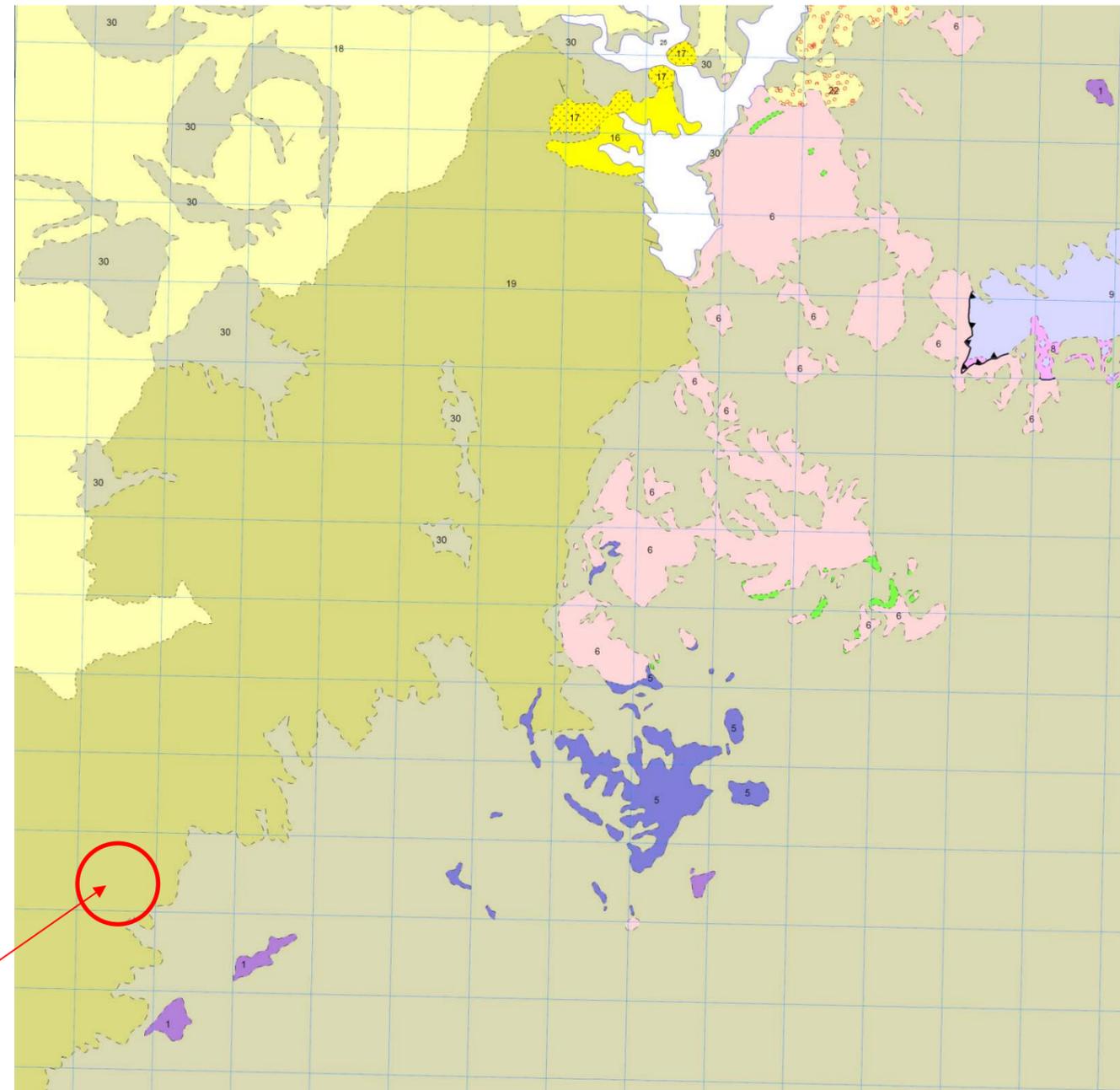
913

27-36

LEYENDA

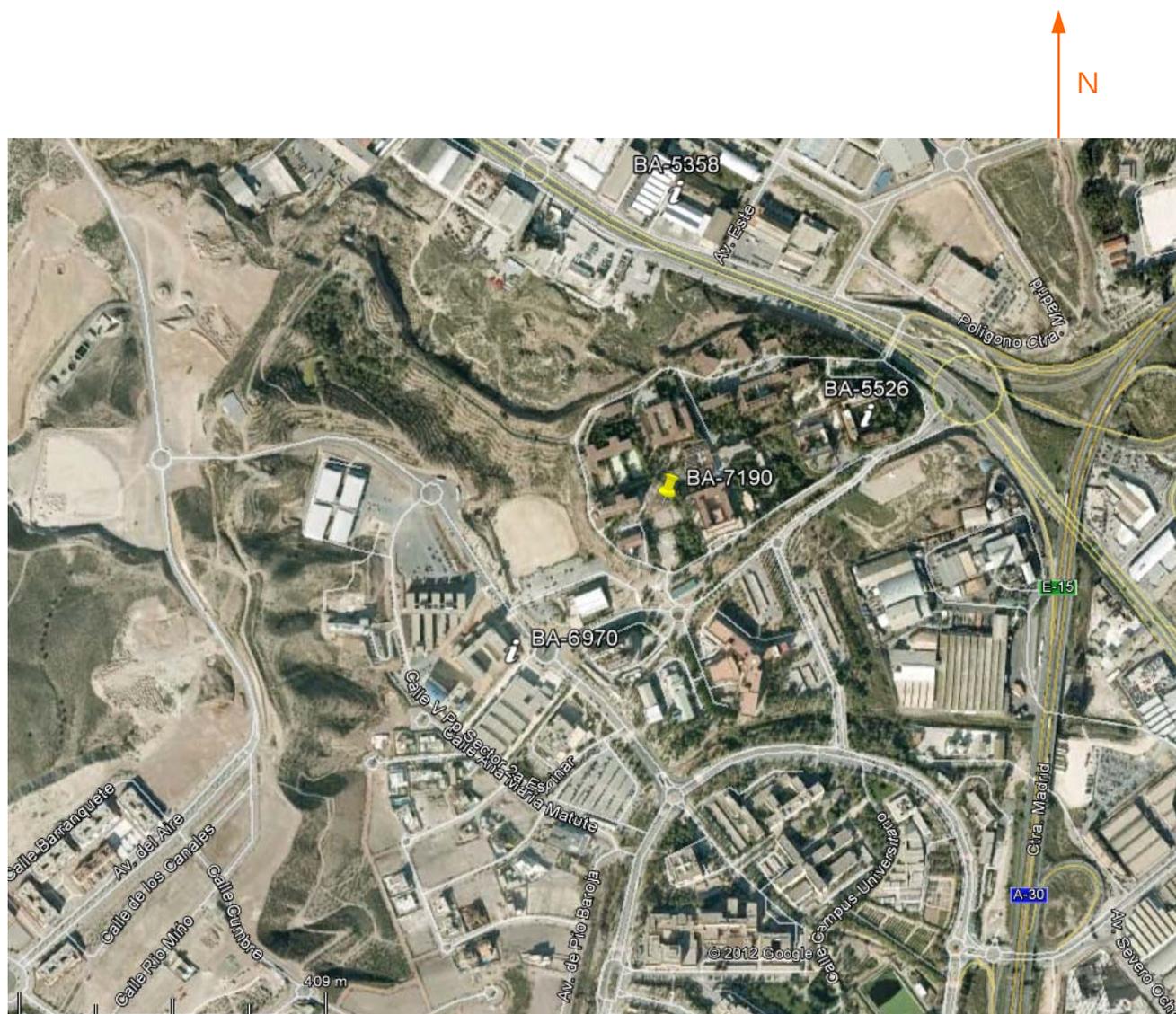


- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 30 Indiferenciado | 19 Conglomerados |
| 29 Conglomerados | 18 Margas |
| 28 Arcillas y caliche | 17 Areniscas y calizas |
| 27 Conglomerados y areniscas. | 16 Margas |
| 26 Margas y arenas | 15 Fortunitas y veritas |
| 25 Areniscas | 14 Rocas carbonatadas |
| 24 Margas | 13 Calizas Con nódulos de silex |
| 23 Brechas con olistolitos | 12 Rocas carbonatadas y pizarras |
| 22 Calizas bioclásticas | 11 Calizas y dolomías |
| 21 Conglomerados | 10 Rocas carbonatadas |
| 20 Margas y areniscas | |



ZONA DE ESTUDIO

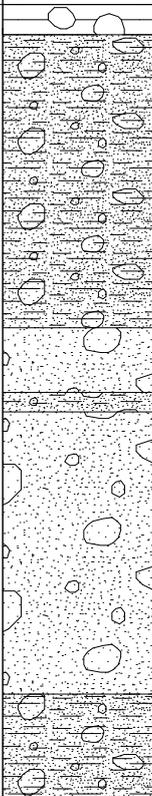
PLANO DE SITUACIÓN CON PUNTOS DE INFORMACIÓN ADICIONAL



C.I.F. B-30507370

ACTA DE SONDEO

Cliente:	Escala del Sondeo: 1:175
Obra: Parcela en P.I. Cabezo Cortado, Espinardo.	Nº Gráfico: BA-5358/3
Método: Rotación con extracción de testigo continuo.	Nº Sondeo: S-2
Nº Registro: 3847/2	Geólogo: Luis N. Martínez Quílez.
Cota (p.c.):	Fecha finalización: 10-03-08

Escala 1:175	Cota	Potencia	Muestra	Nivel freático	Estratigrafía	Desc. pozo	S.P.T.
	-7.70	0.70				<p>Solera de hormigón y relleno de arcilla y grava marrón.</p> <p>Arena gravosa o grava arenosa marrón o marrón-rojizo con bastante limo y zonas cementadas de matriz calcárea, muy densa.</p>	10 20 30 40
2							9.00
4		6.80					9.45
6			5.00 5.30				
8	-7.50	1.50					14.50
10	-9.00 -9.45	0.45					14.95
12							
14		6.55					
16	-16.00						18.00
18	-18.45	2.45					18.45

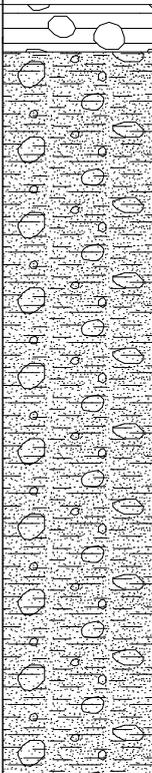
Ensayos de penetración Standard (SPT): UNE 103-800/92.	Murcia, 31 de marzo de 2008.
---	------------------------------

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren, únicamente, a los objetos sometidos a ensayo.

Jefe de Área:  Almudena Sánchez Sánchez	Director Técnico:  Jacinto Sánchez Urios
--	---

ACTA DE SONDEO

Cliente:	Escala del Sondeo: 1:175
Obra: Parcela en P.I. Cabezo Cortado, Espinardo.	Nº Gráfico: BA-5358/2
Método: Rotación con extracción de testigo continuo.	Nº Sondeo: S-1
Nº Registro: 3847/1	Geólogo: Luis N. Martínez Quílez.
Cota (p.c.):	Fecha finalización: 06-03-08

Escala 1:175	Cota	Potencia	Muestra	Nivel freático	Estratigrafía	Desc. pozo	S.P.T.
2	-1.10	1.10				<p>Solera de hormigón y relleno de arcilla y grava marrón.</p> <p>Arena gravosa o grava arenosa marrón o marrón-rojizo con bastante limo y zonas cementadas de matriz calcárea, muy densa.</p>	10 20 30 40
4							9.00
6			5.00 5.30				9.40
8							12.60
10		16.90					13.00
12							
14							
16							
18	-18.00						

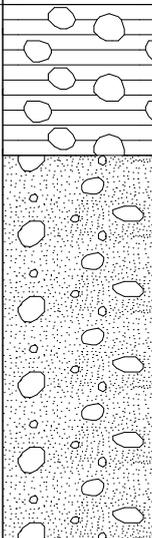
Ensayos de penetración Standard (SPT): UNE 103-800/92.	Murcia, 31 de marzo de 2008.
---	------------------------------

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren, únicamente, a los objetos sometidos a ensayo.

<p>Jefe de Área:</p>  <p>Almudena Sánchez Sánchez</p>	<p>Director Técnico:</p>  <p>Jacinto Sánchez Urios</p>
--	---

ACTA DE SONDEO

Cliente:	Escala del Sondeo: 1:70
Obra: Solar en Espinardo (Murcia).	Nº Gráfico: BA-5526/5
Método: Rotación con extracción de testigo continuo.	Nº Sondeo: S-4
Nº Registro: 3998/4	Geólogo: Rubén Sánchez Marín.
Cota (p.c.):	Fecha finalización: 1-07-08

Escala 1:70	Cota	Potencia	Muestra	Nivel freático	Estratigrafía	Desc. pozo	S.P.T.												
2	-1.40	1.40	GC 1.00 1.20			<p>Relleno de arcilla y grava marrón.</p> <p>Grava arenosa marrón o marrón-rojizo con algo a bastante de limo, con zonas de matriz calcárea (conglomerado), muy densa a dura con intercalaciones de arena limosa marrón con bastante grava, densa a muy densa.</p>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; width: 10%;">10</td> <td style="border-right: 1px solid black; width: 10%;">20</td> <td style="border-right: 1px solid black; width: 10%;">30</td> <td style="width: 10%;">40</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">1.60</td> <td style="border-right: 1px solid black;">1.80</td> <td style="border-right: 1px solid black;">2.05</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">4.10</td> <td style="border-right: 1px solid black;">4.30</td> <td style="border-right: 1px solid black;">4.55</td> <td></td> </tr> </table>	10	20	30	40	1.60	1.80	2.05		4.10	4.30	4.55	
10	20	30	40																
1.60	1.80	2.05																	
4.10	4.30	4.55																	

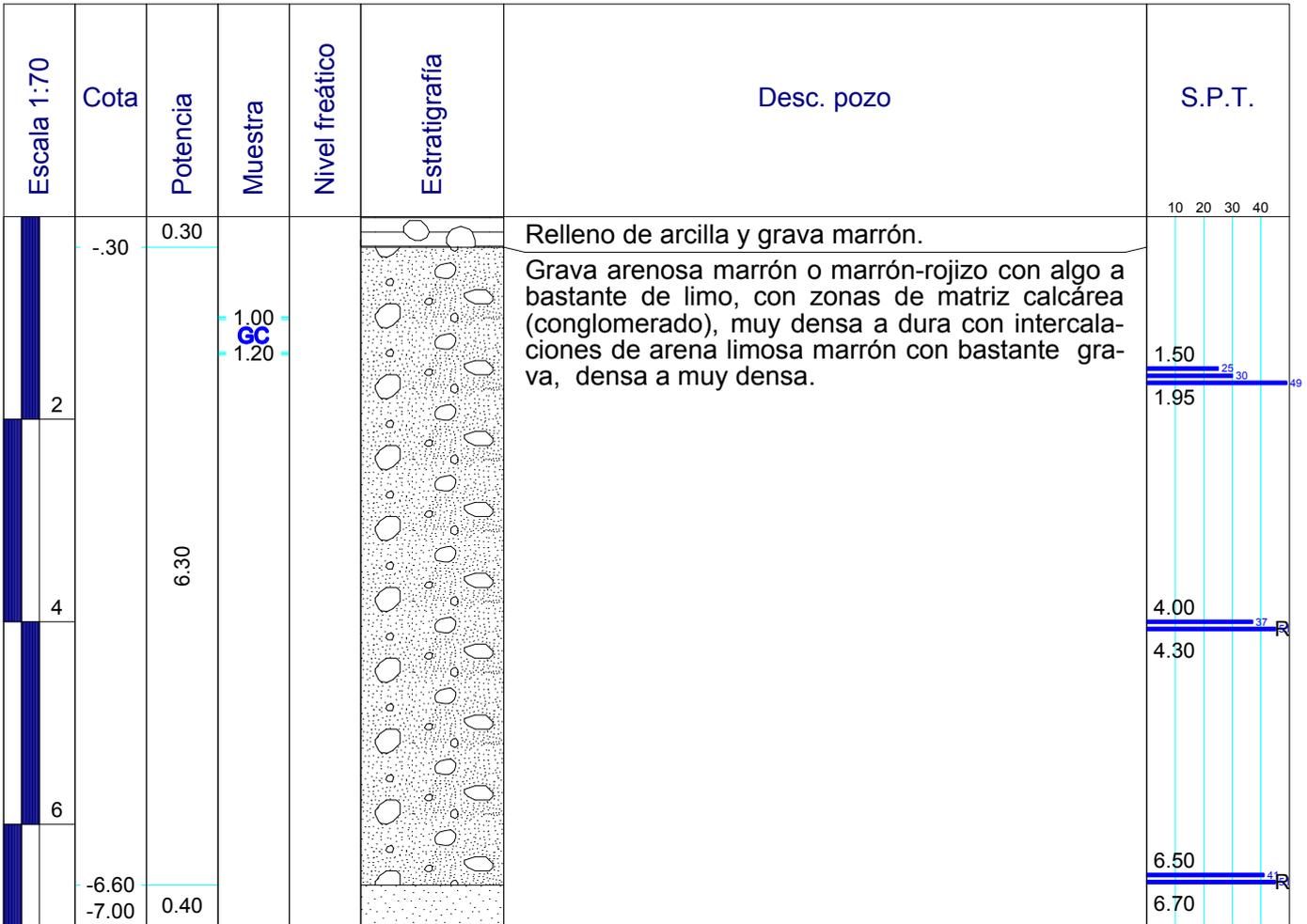
<p>Ensayo de penetración Standard (SPT): UNE 103-800/92.</p>	<p>Murcia, 23 de julio de 2008</p>
--	------------------------------------

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren, únicamente, a los objetos sometidos a ensayo.

<p>Jefe de Área:</p>  <p>Almudena Sánchez Sánchez</p>	<p>Director Técnico:</p>  <p>Jacinto Sánchez Urios</p>
--	---

ACTA DE SONDEO

Cliente:	Escala del Sondeo: 1:70
Obra: Solar en Espinardo (Murcia).	Nº Gráfico: BA-5526/4
Método: Rotación con extracción de testigo continuo.	Nº Sondeo: S-3
Nº Registro: 3998/3	Geólogo: Rubén Sánchez Marín.
Cota (p.c.):	Fecha finalización: 1-07-08



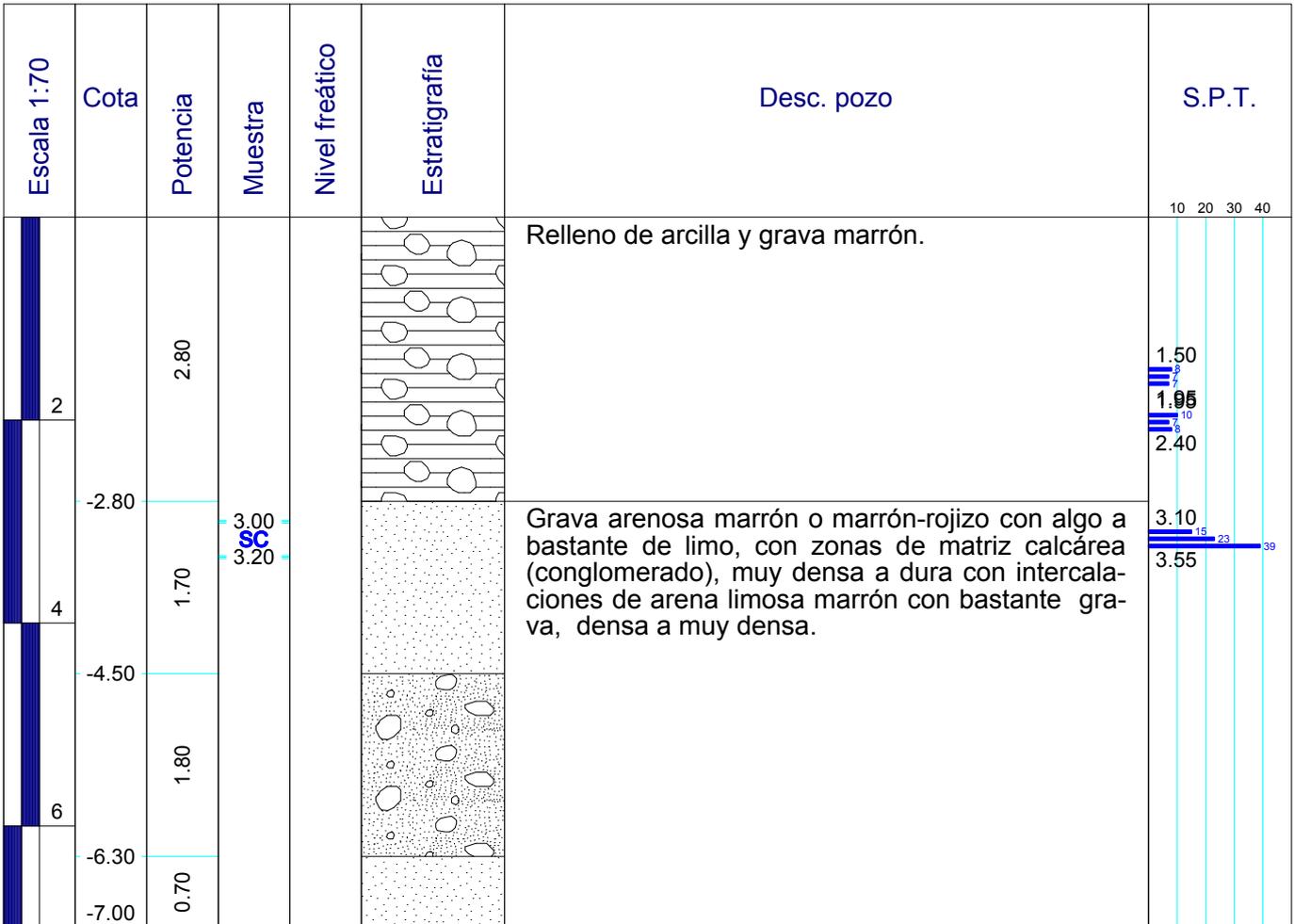
<p>Ensayo de penetración Standard (SPT): UNE 103-800/92.</p>	<p>Murcia, 23 de julio de 2008</p>
--	------------------------------------

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo.

<p>Jefe de Área:</p>  <p>Almudena Sánchez Sánchez</p>	<p>Director Técnico:</p>  <p>Jacinto Sánchez Urios</p>
--	---

ACTA DE SONDEO

Cliente:.	Escala del Sondeo: 1:70
Obra: Solar en Espinardo (Murcia).	Nº Gráfico: BA-5526/3
Método: Rotación con extracción de testigo continuo.	Nº Sondeo: S-2
Nº Registro: 3998/2	Geólogo: Rubén Sánchez Marín.
Cota (p.c.):	Fecha finalización: 30-06-08



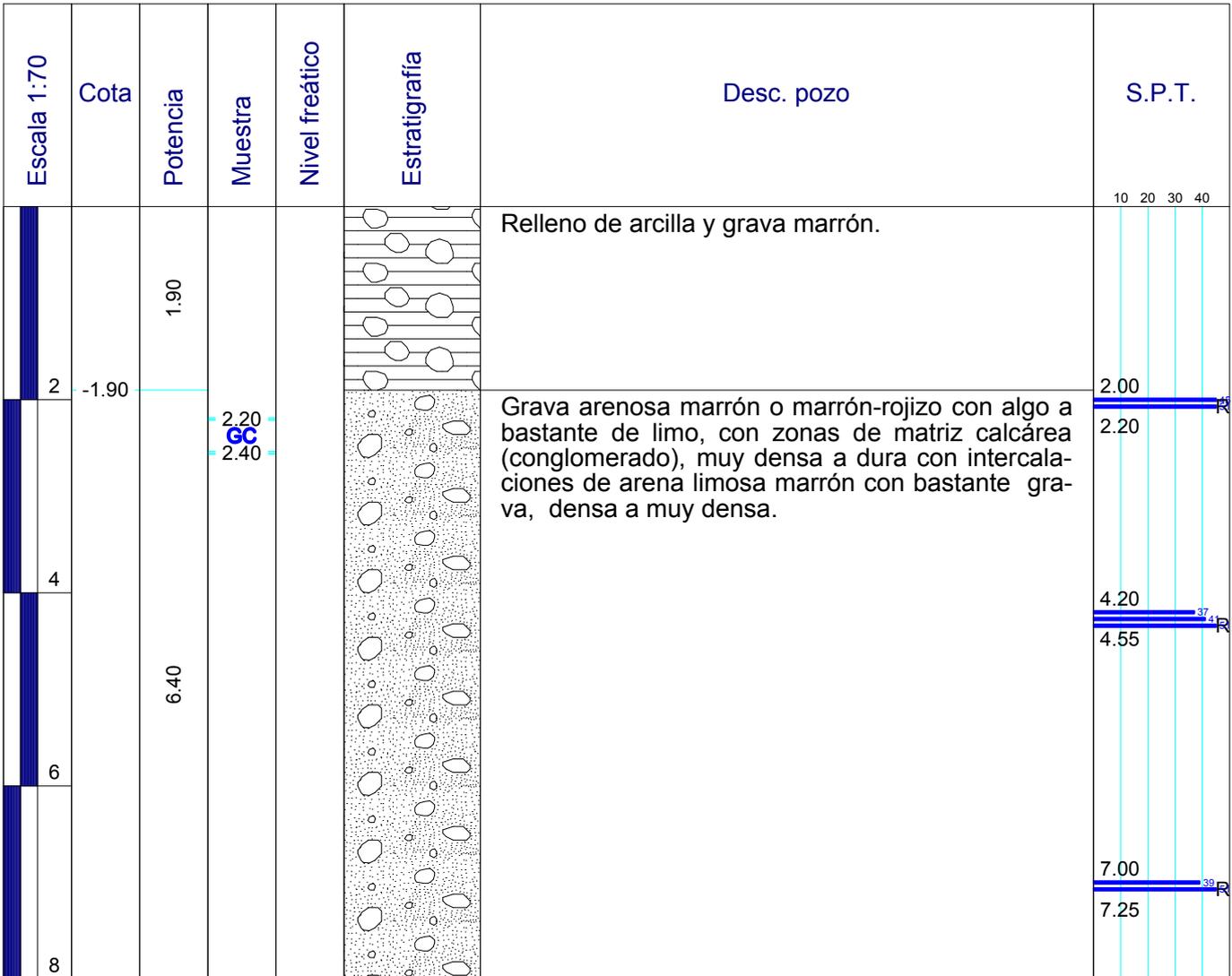
Ensayo de penetración Standard (SPT): UNE 103-800/92.	Murcia, 23 de julio de 2008
--	-----------------------------

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren, únicamente, a los objetos sometidos a ensayo.

Jefe de Área:  Almudena Sánchez Sánchez	Director Técnico:  Jacinto Sánchez Urios
--	---

ACTA DE SONDEO

Cliente:	Escala del Sondeo: 1:70
Obra: Solar en Espinardo (Murcia).	Nº Gráfico: BA-5526/2
Método: Rotación con extracción de testigo continuo.	Nº Sondeo: S-1
Nº Registro: 3998/1	Geólogo: Rubén Sánchez Marín.
Cota (p.c.):	Fecha finalización: 30-06-08

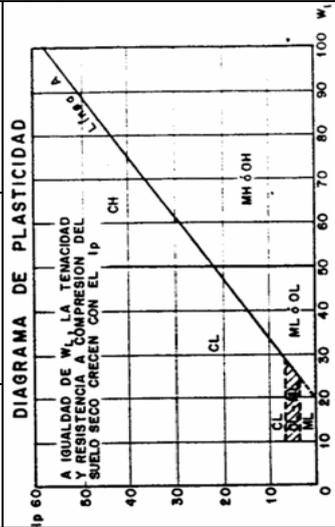


<p>Ensayo de penetración Standard (SPT): UNE 103-800/92.</p>	<p>Murcia, 23 de julio de 2008</p>
--	------------------------------------

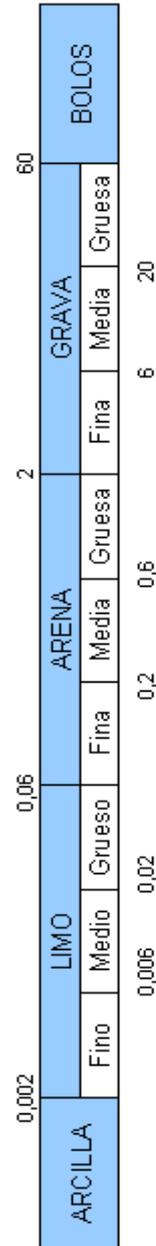
Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren, únicamente, a los objetos sometidos a ensayo.

<p>Jefe de Área:</p>  <p>Almudena Sánchez Sánchez</p>	<p>Director Técnico:</p>  <p>Jacinto Sánchez Urios</p>
--	---

DIVISIONES PRINCIPALES	SIMBLO D.F.L. GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO (EXCLUYENDO PARTÍCULAS MAYORES DE 7 cm. Y BASANDO LAS FRACCIONES EN PESO A ESTIMA)	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
Suelo de grano fino: > 50% retenido en el tamiz nº 200 ASTM (0,08 UNE) La dimensión del tamiz nº 200 es, aproximadamente, la de la menor partícula apreciable a simple vista. Suelos de estructura orgánica	Arenas: > 50% de la fracción gruesa pasa por el tamiz nº 5 UNE Arcillas: > 50% de la fracción gruesa es retenida por el tamiz nº 5 UNE Gravas: > 50% de la fracción gruesa es retenida por el tamiz nº 5 UNE	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. Gravas arcillosas, mezclas mal graduadas grava-arena-arcilla. Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos o sin finos. Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos o sin finos. Arenas limosas, mezclas de arena y limo. Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Amplia escala en el tamaño de las partículas y cantidades sustanciales de los tamaños intermedios. Principalmente un tamaño o serie de tamaños, con falta de los intermedios. Finos no plásticos o de plasticidad reducida (para identificación ver grupo ML). Finos plásticos (para identificación ver grupo CL).	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \text{ entre } 1 \text{ y } 3$ <p>Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para GW.</p> <p>Límites de Atterberg debajo de la línea A o $Ip < 4$.</p> <p>Límites de Atterberg sobre la línea A con $Ip > 7$.</p>		
		Limos inorgánicos y arenas muy finas; limos limpios; arenas finas, limosas o arcillosas; limos arcillosos con ligera plasticidad. Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media; arcillas con grava, arcillas arenosas; arcillas limosas. Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de plasticidad reducida. Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos, con mica o diatomeas, limos elásticos. Arcillas inorgánicas de plasticidad elevada. Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.	Ninguna a ligera. Media a alta. Ligera a media. Ligera a media. Ligera a media. Alta a muy alta. Media a alta.	Dilatancia Rápida a lenta. Nula a muy lenta. Lenta. Lenta. Nula. Nula a muy lenta.	Tenacidad Nula a. Me. dia. Lig. era. Lig. era o. Alta. Lig. era o.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \text{ entre } 1 \text{ y } 3$ <p>Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.</p> <p>Límites de Atterberg debajo de la línea A o $Ip < 4$.</p> <p>Límites de Atterberg sobre la línea A con $Ip > 7$.</p>
		Suelos turbosos y otros de alto contenido orgánico	Fácilmente identificables por el color, olor, tacto esponjoso y frecuentemente por su textura	Fácilmente identificables por el color, olor, tacto esponjoso y frecuentemente por su textura	Fácilmente identificables por el color, olor, tacto esponjoso y frecuentemente por su textura	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz nº 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: Menor del 5% Mas del 5% Mas del 12% 5 al 12%

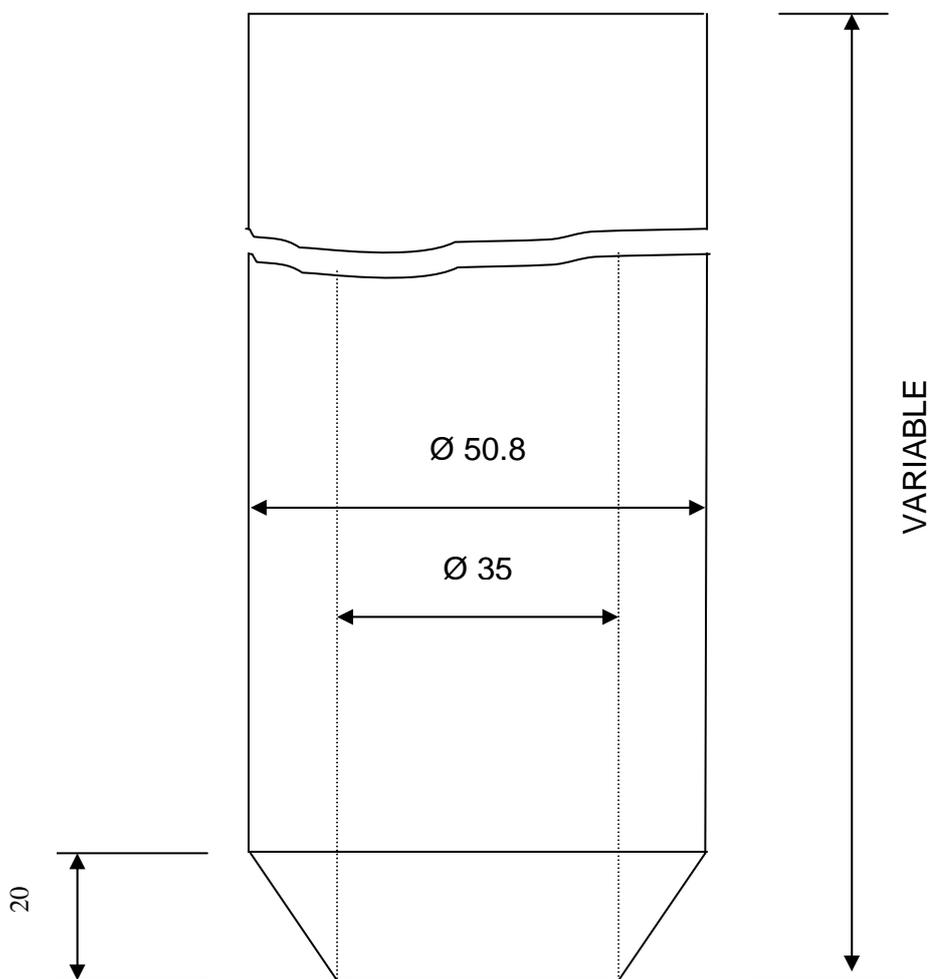


**CLASIFICACIÓN
GRANULOMÉTRICA**
Tamaño de los
granos en mm
Norma DIN (4022)



DIFERENCIAS ENTRE LIMOS Y ARCILLAS		DIFERENCIAS ENTRE ARENAS Y LIMOS			DIFERENCIAS GRAVAS Y ARENAS		
Limos (entre 0,002 y 0,006 mm)	Tacto áspero Se secan con relativa rapidez y no se pegan a los dedos. Los terrones secos tienen una cohesión apreciable pero se pueden reducir a polvo con los dedos.	Arcillas (< 0,002 mm)	Se secan lentamente y se pegan a los dedos. Los terrones secos se pueden partir, pero no reducir a polvo con los dedos.	Arenas (entre 0,006 y 2 mm)	Partículas visibles. En general, algo plásticos. Los terrenos secos tienen cohesión apreciable, pero se pueden reducir a polvo con los dedos.	Limos (entre 0,002 y 0,006 mm)	Partículas invisibles. En general, algo plásticos. Los terrenos secos tienen cohesión apreciable, pero se pueden reducir a polvo con los dedos.
				Arenas (entre 0,006 y 2 mm)	Gravas > 2 mm	Arenas (entre 0,006 y 2 mm)	Los granos no se apelmazan aunque estén húmedos, debido a la pequeñez de las tensiones capilares.
							Los granos se apelmazan si están húmedos, debido a la importancia de las tensiones capilares.

TOMAMUESTRAS STANDARD



CARACTERÍSTICAS

Peso de la maza	63.5 kg
Altura de caída	76 cm
Golpes para penetrar	30 cm