



Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza



Fecha: **Julio de 2016**

Peticionario:
GOBIERNO DE ARAGÓN. Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

Ref: **GTC-167254-16**





INDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.- Objeto del estudio y localización geográfica.....	4
1.2.- Antecedentes.....	5
1.3.- Trabajos realizados – Metodología.....	5
1.3.1.- Trabajos de campo.....	6
1.3.2.- Trabajos de laboratorio.....	7
1.3.3.- Trabajos de gabinete.....	7
2.- CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS.....	8
2.1.- Geología general.....	8
2.2.- Caracteres litológicos.....	9
2.3.- Caracteres geomorfológicos.....	9
2.4.- Características hidrológicas/hidrogeológicas (nivel freático).....	9
2.5.- Riesgos geológicos.....	10
2.5.1.- Inundaciones.....	10
3.- GEOTECNIA.....	11
3.1.- Cimentación de estructuras.....	11
3.1.1.- Resultados obtenidos.....	11
3.1.1.1.- Sondeos de reconocimiento.....	11
3.1.1.2.- Ensayos de laboratorio.....	13
3.1.1.3.- Calicatas de reconocimiento	14
3.1.1.4.- Ensayos de penetración dinámica DPSH.....	15
3.1.2.- Caracterización de las unidades geotécnicas.....	17
3.1.3.- Cimentaciones: determinación de cargas y asentos admisibles.....	23
3.1.3.1.- Determinación de la carga de hundimiento por métodos analíticos.....	24
3.1.3.2.- Asientos de las cimentaciones.....	25
3.1.4.- Soluciones Constructivas.....	26
3.2.- Ripabilidad y excavabilidad (taludes).....	27
3.3.- Sismicidad.....	28
4.- CONCLUSIONES.....	29
5.- ANEJOS.....	32
Anejo 1: Mapas de situación geográfica.....	33
Anejo 2: Mapas de situación geológica.....	35
Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo.....	37
Anejo 4: Perfil del terreno, testificación de los sondeos y las catas.....	39
Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio.....	46
Anejo 6: Actas de ensayos de penetración dinámica.....	54
Anejo 7: Fotográfico de las cajas de sondeo.....	59
Anejo 8: Fotográfico de los trabajos de campo.....	66
Anejo 9: Perfiles y Correlaciones geotécnico-geológicas.....	73





TABLAS

Tabla 1: Tipo de Construcciones.....	4
Tabla 2: Grupo de terrenos.....	4
Tabla 3: Coordenadas de la parcela.....	5
Tabla 4: Campaña de campo.....	6-7
Tabla 5: Profundidad del nivel freático.....	10
Tabla 6: Resumen de ensayos en sondeos.....	12-13
Tabla 7: Ensayos de laboratorio realizados.....	14
Tabla 8: Profundidades ensayos DPSH.....	17
Tabla 9: Perfil tipo.....	18
Tabla 10: Profundidad y espesor de las Unidades Geotécnicas.....	18-19
Tabla 11: Características básicas de las Unidades Geotécnicas.....	20
Tabla 12: Cotas de cimentación.....	26
Tabla 13: Inclinação de los taludes.....	27
Tabla 14: RESUMEN DE CONSLUSIONES.....	29





1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO Y LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA

A petición del **GOBIERNO DE ARAGÓN, Departamento de Educación, Cultura y Deporte Secretaría General Técnica, Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento**, se nos encomienda la realización del reconocimiento geológico-geotécnico del subsuelo de la parcela donde se proyecta la construcción de un nuevo centro escolar en el barrio de Arcosur (Zaragoza). Se trata de un CIP con varias edificaciones y pistas deportivas. Las edificaciones constarán de planta baja, más una o dos alturas según la zona, sin planta de sótano, con una superficie total construida de 9.825 m² en una parcela de 12.221,13 m².

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 de entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones de entre 11 y 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas

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

TABLA 1. Tipo de construcciones

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 considerarán en este grupo los siguientes terrenos: 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 3.0 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

TABLA 2. Grupo de terrenos

Según el Documento Básico de Seguridad Estructural de Cimentaciones (DB SE-C) del Código Técnico de la Edificación, de obligado cumplimiento en el estudio que nos ocupa, tal y como se refleja en las tablas 1 y 2, el tipo de edificación se encuadra dentro del tipo **C-1**. Atendiendo a la experiencia en la zona de nuestros técnicos, en estudios realizados en





parcelas cercanas, así como a la importante tradición constructiva local, se determina que el tipo de terreno existente, a priori, bajo la zona de estudio se corresponde con el tipo **T-1**.

El objeto del estudio pretende conocer la sucesión de materiales existentes en profundidad bajo el solar así como las características geotécnicas de éstos, para determinar, por un lado las cotas recomendadas de cimentación y la tensión admisible del terreno en el caso en que sea posible, según la metodología utilizada y adaptada a las solicitudes del peticionario, entre otras propiedades del subsuelo.

En el presente informe, se describen los trabajos realizados, su metodología, la interpretación de los resultados obtenidos y las conclusiones que de ellos se deducen.

La hoja del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 en la que queda incluida la zona es la nº 383 correspondiente a Zaragoza. Ver mapas de localización geográfica adjuntos (anejo nº 1). Las coordenadas UTM de un punto de la parcela aparecen en la Tabla 3.

USO	Coordenada X	Coordenada Y
UTM ETRS 89 USO 30	670.126	4.610.144

TABLA 3. Coordenadas parcela

1.2.- ANTECEDENTES

La parcela objeto de estudio se encuentra en el barrio de Arcosur (Zaragoza).

Se trata de un espacio rectangular entre calles, con sus lados más largos en dirección noreste-suroeste.

Presenta un desnivel máximo que llega a los 4.47 metros, entre la cota más baja (253.03 esquina noreste) y la más alta (257.50 esquina suroeste). Quedando 1.97 y 1.47 metros por debajo de la cota de la calle en cada esquina respectivamente.

A día de realización de los trabajos de campo se apreciaba profusión de vegetación de gramíneas y ciertos indicios de presencia de materiales yesíferos removilizados formando un cordón de tierras paralelo al lado largo norte de la parcela. No se han encontrado elementos enterrados durante la campaña de campo.

1.3.- TRABAJOS REALIZADOS. METODOLOGÍA

Los trabajos realizados se dividen en campaña de campo, ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete.

La campaña de campo se ha llevado a cabo de acuerdo con lo establecido en el Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos, en el punto 3.2.1. "Programación de un reconocimiento geotécnico". Para ello se ha tenido en cuenta el tipo de edificación, la clasificación del terreno en base a experiencias precedentes, así como la morfología del solar. De este modo se han aplicado las distancias mínimas entre puntos de reconocimiento,



acomodando siempre la distribución de éstos a la planta del espacio disponible. En cuanto a la profundidad ha quedado siempre más allá de lo indicado en normativa.

De igual modo los ensayos de laboratorio han tratado de determinar los parámetros esenciales (ángulo de rozamiento interno, cohesión, densidad, humedad, módulo de deformación, hinchamiento y colapso) de cada unidad geotécnica, allí donde las correlaciones o indicios justificados no han llegado a ofrecer resultados concluyentes.

1.3.1.- Trabajos de campo

De acuerdo con el programa previsto, se partió del reconocimiento geológico y geotécnico de campo contemplando, por una parte, la inspección "in situ" de la parcela y alrededores, para definir la correcta realización de los trabajos y ensayos de campo que han abarcado los aspectos recogidos en la Tabla 4.

Sondeos				
Número	Profundidad reconocida (m)	SPT	Muestras inalteradas	Testigos plastificados
Sondeo 1	7.00	2	-	1
Sondeo 2	7.00	1	-	3
Sondeo 3	7.00	3	-	1

Catas para viales				
Número	Profundidad reconocida (m)	Muestras alteradas	Muestras inalteradas	Muestras de agua
Cata 1	1.50	1	-	-
Cata 2	1.80	1	-	-
Cata 3	3.50	1	-	-

Ensayos de penetración tipo DPSH			
Número	Profundidad reconocida (m)	Profundidad de rechazo	Varillaje húmedo
P-1	1.40	-1.40	No detectado
P-2	2.20	-2.20	No detectado
P-3	1.20	-1.20	No detectado
P-4	1.40	-1.40	No detectado

TABLA 4.1 Campaña de campo



<i>Punto</i>	<i>USO</i>	<i>Coordenada X</i>	<i>Coordenada Y</i>	<i>Coordenada Z (metros)*</i>
Sondeo 1	UTM ETRS 89 USO 30	670.126	4.610.144	256.90
Sondeo 2	UTM ETRS 89 USO 30	670.195	4.610.201	254.15
Sondeo 3	UTM ETRS 89 USO 30	670.186	4.610.247	254.15
Cata 1	UTM ETRS 89 USO 30	670.138	4.610.116	257.56
Cata 2	UTM ETRS 89 USO 30	670.171	4.610.170	255.50
Cata 3	UTM ETRS 89 USO 30	670.215	4.610.239	253.40
P-1	UTM ETRS 89 USO 30	670.156	4.610.144	256.72
P-2	UTM ETRS 89 USO 30	670.141	4.610.170	256.50
P-3	UTM ETRS 89 USO 30	670.156	4.610.196	255.00
P-4	UTM ETRS 89 USO 30	670.177	4.610.218	254.40

*coordenada Z extraída de topografía facilitada por el cliente

TABLA 4.2 Coordenadas puntos de reconocimiento

A efectos de facilitar la localización de los puntos de reconocimiento se adjunta un plano en el anejo 3, así como una serie de fotografías en el anejo 8 de este mismo informe, complementadas con las indicaciones del apartado 1.1.

1.3.2.- Trabajos de laboratorio

Después de la obtención de las muestras representativas de los materiales diferenciados en los puntos de reconocimiento, se procede a colocarlas en sus respectivas bolsas, para su inmediato precintado y siglado identificativo de su origen. En un plazo menor de 24 horas se procede a su traslado al laboratorio encargado de realizar los ensayos correspondientes.

En el caso que nos ocupa el laboratorio encargado de la realización de los ensayos es Control 7 s.a.u laboratorio que cuenta con las debidas acreditaciones en vigor (Geotecnia ensayos de campo y Geotecnia ensayos de laboratorio), y sobrada experiencia en el campo de la determinación de todo tipo de parámetros geotécnicos.

1.3.3.- Trabajos de gabinete

Han consistido en lo siguiente:

- Recopilación de la información geográfica y geológica, existente sobre la zona de estudio.
- Análisis e interpretación de resultados obtenidos en los trabajos de campo.
- Realización del perfil litológico de los sondeos, con sus correspondientes gráficos (Anejo 4).
- Análisis y clasificación de las muestras ensayadas en laboratorio, e interpretación de los resultados.
- Realización del perfil litológico de las calicatas, con sus correspondientes gráficos (Anejo 4).





GTC-167254-16

Julio de 2016

8

- Correlación del perfil del terreno con los datos extraídos de los resultados de los ensayos tipo DPSH.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Redacción del informe.

2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

2.1.- GEOLOGÍA GENERAL

La zona estudiada se localiza en el centro de la Depresión del Ebro. Ésta última presenta una forma aproximadamente triangular, constituyendo un relieve topográficamente más deprimido que las grandes alineaciones montañosas que la rodean, tales como los Pirineos al Norte, la Cordillera Ibérica al Suroeste y la Cadena Costero-Catalana al Este.

La formación de la Depresión del Ebro tiene su origen a finales del Eoceno, posteriormente a las primeras fases del plegamiento pirenaico, y que en episodios más tardíos se rellenó por materiales procedentes de estas zonas elevadas.

La sedimentación de la Cuenca fue marina al comienzo del Terciario, pero a finales del Eoceno hubo una regresión que provocó la instauración de un régimen de carácter endorreico. Durante el Mioceno la sedimentación se produce en medios continentales, que abarcan desde facies de abanicos aluviales, en los márgenes de la cuenca (con litofacies de conglomerados, areniscas, etc.), hasta playa-lake en el centro de la misma (depósitos carbonatados, yesíferos y salinos).

En etapas posteriores la cuenca se convirtió de endorreica a exorreica, debido a diferentes episodios tectónicos, pasando a un régimen erosivo que se ha mantenido hasta el presente. Debido a la captura de la red de drenaje por el río Ebro que se abrió paso al Mediterráneo a través de la Cadena Costero-Catalana.

La red fluvial así instalada ha provocado durante el Cuaternario la erosión de los materiales terciarios y, una sedimentación por un lado aluvial, muy importante ligada a los grandes ríos (terrazas fluviales), y por otro controlada por los relieves terciarios circundantes (glacis). En todo caso ambos depósitos quedan enlazados, y generalmente los glacis se superponen a las terrazas más antiguas.

Las terrazas fluviales se forman debido a los desplazamientos laterales del río en sus fases de estabilidad, y que en diferentes episodios se suceden de forma escalonada. Los glacis son extensas planicies con pendientes hacia los ríos, constituidas por gravas monogénicas de procedencia local y lateral, formados en condiciones de semiaridez por la acción de la arroyada difusa. Generalmente los glacis y terrazas quedan enlazados sin solución de continuidad.





2.2.- CARACTERES LITOLÓGICOS

Del apartado anterior y por los trabajos de campo realizados, se deduce que los materiales que nos vamos a encontrar en la zona de estudio pertenecen un recubrimiento *Cuaternario* de poco espesor, que tapizan el substrato rocoso local.

Los recubrimientos cuaternarios se componen de limos yesíferos que bien pueden ser de una vaguada de escaso desarrollo o de un recubrimiento de ladera, en cualquier caso de escaso desarrollo.

Por debajo aparece el substrato rocoso local a base de margas grises y yesos, de disposición subhorizontal y un espesor que supera los 50 metros.

Ver plano de localización geológica adjunto (Anejo 2), basado en el mapa geológico del IGME, hoja 383 correspondiente a Zaragoza.

2.3.- CARACTERES GEOMORFOLÓGICOS

En la zona se aprecia un sistema de glaciés, que como norma general, forma una extensa planicie de pendiente relativamente suave, que arranca desde los escarpes más o menos netos situados al sur de la parcela de estudio, y va a unirse con los materiales constituyentes de las terrazas fluviales situados pendiente abajo. Presentan una superficie que da como resultado un paisaje de pendientes tendidas pero constantes, que en la zona más alejada del arranque son prácticamente horizontales.

Inciendo estos sistemas de glaciés y el substrato rocoso, que aflora puntualmente formando lomas, se aprecian barrancos de fondo plano, parcialmente rellenos por materiales que retrabajan los circundantes, y que presentan como norma general un alto contenido en yesos y una baja densidad.

En la actualidad la fuerte actividad constructiva que se desarrolla en la zona trae consigo la alteración de la geomorfología original. La urbanización del barrio, así como la implantación de sistemas de drenaje artificiales, modifica la fisonomía del terreno, de forma que se minimizan los procesos que pueden desencadenar los agentes erosivos en el modelado del terreno.

2.4.- CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS/HIDROGEOLÓGICAS (NIVEL FREÁTICO)

El bajo-medio índice pluviométrico de la zona de estudio, así como la permeabilidad variable de las formaciones naturales, condicionan una hidrología con desarrollo predominante de la escorrentía superficial, a favor de los principales colectores naturales, ríos y barrancos. Es por este motivo que el agua tiende a acumularse en la zona superficial, infiltrándose hacia el interior, y pudiéndoles dotar de un contenido en humedad natural elevado.

En la tabla 5 se recogen las profundidades de aparición del nivel freático, o indicios de existencia, en los puntos de reconocimiento efectuados.



<i>Punto de reconocimiento</i>	<i>Profundidad reconocida (metros)</i>	<i>Prof. Nivel freático desde boca de sondeo (metros) (04/07/16)</i>	<i>Prof. Nivel freático desde boca de sondeo (metros) (18/07/16)</i>
Sondeo 1	7.60	No reconocido	-4.65 m (Z=252.25)
Sondeo 2	7.00	No reconocido	-1.60 m (Z=252.55)
Sondeo 3	7.60	No reconocido	-2.20 m (Z=251.95)
Cata 1	4.20	No reconocido	Seco
Cata 2	3.00	No reconocido	Seco
Cata 3	3.60	No reconocido	-2.40 m (Z=251.00)
P-1	2.80	Sin indicios	-
P-2	0.80	Sin indicios	-
P-3	7.00	Sin indicios	-
P-4	9.00	Sin indicios	-

TABLA 5. Profundidad del Nivel freático

La aparición del substrato rocoso local, de baja permeabilidad, a una cota relativamente poco profunda, hace que las aguas de escorrentía que penetran en los limos en vertical se frenen en la superficie de cambio de material. Por lo que es muy posible que en esa zona se produzca una acumulación de las mismas dando lugar a niveles freáticos que pueden estar interconectados o no en función de la forma que presente el techo de la roca.

Como dato cabe reseñar la no presencia de un nivel freático hasta la profundidad investigada en todos los puntos de reconocimiento a día de realización de la campaña de campo. Sin embargo 14 días después se volvió a campo y se midieron los niveles y se apreció agua en las perforaciones. Como se aprecia en los perfiles del anejo 9 del presente informe, parece que el agua freática circula con mucha lentitud a favor de la porosidad secundaria de la roca a una cota cercana a la Z= 252. Y en algún punto entre el sondeo 2 y la cata 3 (punto más bajo del techo de la roca en la parcela) se produce la descarga en el acuífero cuaternario, quedando el agua sobre la superficie de contacto roca-recubrimiento).

2.5.- RIESGOS GEOLOGICOS

2.5.1.- Inundaciones

La parcela se encuentra en una zona que se puede catalogar a priori como "no inundable" debido a la diferencia de cota de la misma con un cauce actual. La cartografía de zonas inundables, se pueden consultar en la dirección web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente:

<http://sig.magrama.es/snczi/visor.html?herramienta=DPHZI>





GTC-167254-16

Julio de 2016

11

En la actualidad un problema añadido de este tipo puede ser debido a encharcamientos debidos a lluvias intensas provocados por un mal drenaje del subsuelo en puntos concretos o un funcionamiento deficiente de los sistemas de abastecimiento y/o saneamientos propios de la red de la propia urbanización de la localidad.

3.- GEOTECNIA

Este capítulo hace referencia a las características geotécnicas de los terrenos sobre los que se ubicarán las estructuras de proyecto, con especial atención a las cimentaciones de las mismas.

3.1.- CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

3.1.1.- Resultados Obtenidos

3.1.1.1.- Sondeos mecánicos con recuperación de testigo

Se han llevado a cabo dos sondeos con recuperación de testigo hasta una profundidad máxima de 7.00 metros, en los cuales se han realizando ensayos de penetración tipo SPT (Standard Penetration Test) y toma de muestras inalteradas en función de la variación del avance de la perforación. Habida cuenta de la presencia de un geólogo de la empresa Control 7 s.a.u., a pie de sondeo durante la realización de los trabajos de campo, se ha podido ir adecuando la cadencia de ensayos y tomas inicialmente expuesta a las exigencias del terreno en relación con las posibles cotas de cimentación.

El tipo de sonda utilizada ha sido de tipo rotativo, modelo Tecoinsa TP-50D, montada sobre orugas. La unidad va equipada con un sistema de golpeo Tecoinsa que cumple las normas UNE 103.800, y UNE 103.801, así como lo requerido en la toma de muestras inalteradas para la acreditación GTC, ensayos y pruebas "in situ" en suelos.

Por otro lado, el testigo es de tipo continuo en la totalidad de los metros de sondeo realizados, a efectos de describir la columna estratigráfica local, pudiéndose comprobar sus características en el anejo fotográfico 7 de este informe, donde se presentan las cajas con el material recuperado ordenadas por profundidades.

La perforación se ha llevado a cabo con baterías simples y en seco, con diámetros de 113 y 101 milímetros. A partir de la testificación, se ha elaborado una representación gráfica (anexo 4) donde se indica la fecha de inicio y fin de los trabajos, así como su ubicación, cota, tipo de perforación con su diámetro, el espesor de cada tramo litológico atravesado con su descripción y la profundidad a que se han tomado los testigos plastificados. Las profundidades de sondeo han sido las siguientes:





GTC-167254-16

Julio de 2016

12

Sondeos				
Número	Profundidad reconocida (m)	SPT	Muestras inalteradas	Testigos plastificados
Sondeo 1	7.00	2	-	1
Sondeo 2	7.00	1	-	3
Sondeo 3	7.00	3	-	1

El perfil del terreno deducido del testigo del sondeo, se adjunta en el anejo nº 4 de este informe, indicando tramos diferenciados, profundidad y golpes de los SPT y cota del nivel freático a día 4 y 18 de Julio de 2016.

Ensayos SPT

El ensayo SPT es uno de los denominados "in situ". Se efectúa tomando el número de golpes necesarios para introducir 30 cts. una puntaza de 2" de diámetro, con un ángulo de 60° en punta, al ser golpeada con una maza de 63.5 Kg., desde una altura de caída libre de 75 cmts. Para realizar el ensayo en primer lugar se realiza la limpieza del fondo del sondeo, procediéndose a la hincas de 15 cmts. que no se contabilizan ya que se estima que esta zona está alterada por las labores de perforación. A continuación se realiza el ensayo según lo anteriormente establecido, del cual se obtiene a su vez una muestra representativa del material atravesado, en las zonas granulares la puntaza utilizada ha sido de tipo ciego. Se ha considerado rechazo (R) cuando el golpeo es igual o superior a 50 golpes para introducir un tramo de 15 cmts. A continuación se muestra una tabla en la que se indican las profundidades a las que se han efectuado los ensayos, los resultados, el número SPT (N), los materiales en los que se han llevado a cabo y una primera aproximación a la compacidad (según Hunt, 1984) de los mismos.

Sondeo nº	Profundidad (metros)	SPT	N (nº SPT)	Material	Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)
S-1	1.80 a 1.80	50R	50R	Roca	Muy densa
	3.50 a 3.55	50R	50R	Roca	Muy densa

Sondeo nº	Profundidad (metros)	SPT	N (nº SPT)	Material	Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)
S-2	1.50 a 1.50	50R	50R	Roca	Muy densa



<i>Sondeo n°</i>	<i>Profundidad (metros)</i>	<i>SPT</i>	<i>N (n° SPT)</i>	<i>Material</i>	<i>Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)</i>
S-3	1.30 a 1.55	24/50R	50R	Roca	Muy densa
	2.50 a 2.57	50R	50R	Roca	Muy densa
	6.70 a 6.96	25/50R	50R	Roca	Muy densa

Tabla 6.1. Resumen ensayos de sondeo (SPT)

Los ensayos SPT se llevan a cabo en combinación con la toma de testigos plastificados de muestras extraídas mediante rotación y batería doble. A continuación se ofrecen las muestras obtenidas en los sondeos.

<i>Sondeo n°</i>	<i>Profundidad (metros)</i>	<i>Material</i>
S-1	3.80 a 4.00	Margas con yesos
S-1	4.80 a 5.00	Margas con yesos
S-2	3.45 a 3.60	Margas con yesos
S-2	4.20 a 4.60	Margas con yesos
S-2	6.00 a 6.40	Margas con yesos
S-3	3.30 a 3.60	Margas con yesos

Tabla 6.2. Resumen ensayos de sondeo (Testigos plastificados)

3.1.1.2.- Ensayos de laboratorio

Durante las labores de descripción de los materiales atravesados se han diferenciado una serie de tramos de características litológicas-geotécnicas homogéneas, de las cuales se han seleccionado las más representativas para proceder a los ensayos de identificación y estado en el laboratorio. La relación de ensayos llevados a cabo y la metodología utilizada es la siguiente:

- **Preparación** de muestra para los ensayos de suelos, UNE 103.100
- **Granulometría** de suelos por tamizado, UNE 103.101
- **Límite líquido** por el método de la cuchara, UNE 103.103
- **Límite plástico**, UNE 103.104
- **Humedad** mediante secado en estufa, UNE 103.300
- **Densidad** de un suelo, UNE 103.301
- **Agresividad** de suelos al hormigón, criterio de la EHE (UNE 83963)
- **Agresividad** de aguas al hormigón, criterio de la EHE (UNE 83956: 2008)



- **Proctor modificado**, UNE 103.501
- Determinación del **Índice de CBR**, UNE 103.502
- **Materia orgánica**, UNE 103.204
- **Contenido en Yesos** en suelos, NLT 115
- **Sales solubles** en suelos, NLT 114
- **Ensayo de colapso en suelos** NLT 254
- Ensayo de rotura a **compresión simple** en probetas de suelos UNE 103.400

En el anejo 5 el resumen de los boletines de los ensayos realizados, según las especificaciones reseñadas en las correspondientes Normas. De los resultados obtenidos se ha procedido a la clasificación de la muestra ensayada según Casagrande y otras clasificaciones. En la tabla 7 se indican los ensayos efectuados desglosados por muestras y agrupados por unidades geotécnicas.

Ensayos de laboratorio	UG rec		UG roc		Agua sondeo 1	Total ensayos
	Limos yesíferos		Margas y yesos			
	S-2 de 0.10 a 1.00 m	C-1 + C-2 + C-3	S-1 TP de 3.80 a 4.00	S-3 TP de 3.30 a 3.60		
Preparación de muestra	1	1	1	1		4
Granulometría	1	1				2
Límite líquido	1	1				2
Límite plástico	1	1				2
Humedad	1					1
Densidad			1	1		2
Proctor Modificado		1				1
CBR		1				1
Agresividad suelos	1	1				2
Agresividad aguas					1	1
Sales solubles		1				1
Materia orgánica		1				1
Yesos		1				1
Colapso		1				1
Compresión simple			1	1		2

Tabla 7. Ensayos de laboratorio realizados

3.1.1.3.- Calicatas de reconocimiento

Para determinar la naturaleza del terreno y definir su aptitud se ha realizado una campaña de reconocimiento que incluye la ejecución de una campaña de sondeos, cortos, con diámetro grande de perforación, a modo de tres calicatas, de reconocimiento. Éstas se han nombrado como: C-1, C-2 y C-3.

La profundidad máxima alcanzada ha sido de 4.20 metros. Se ha efectuado toma de muestra en los puntos previamente determinados y que son representativos de la litología existente en el subsuelo.





GTC-167254-16

Julio de 2016

15

El tipo de muestra (alterada o inalterada) se ha ajustado a las propiedades de los materiales atravesados, y al tipo de campaña llevada a cabo, ya que como es sabido, la falta de cohesión implica la imposibilidad de extraer muestras inalteradas, siendo más adecuada la obtención de éstas en suelos cohesivos.

En el campo se realizó la descripción "in situ" de los materiales identificados, por técnico especializado (geólogo), con el objeto de levantar el perfil litológico, que se adjunta en el presente informe acompañado de la fotografía correspondiente al momento de la apertura (anejo 4).

3.1.1.4.- Ensayos "in situ". Penetración dinámica DPSH.

Han consistido en la realización de cuatro ensayos de penetración dinámica tipo DPSH (prueba superpesada). Ubicados según una distribución que, en combinación con los demás puntos de reconocimiento, permitan correlacionar los datos que de éstos se desprenden, principalmente en cuanto a caracterización y distribución de niveles diferenciados lateralmente y en profundidad, así como la capacidad portante de los mismos.

Tanto las características de los equipos empleados como los resultados obtenidos se presentan a continuación y se recopilan en sus estadillos dentro de este mismo informe (Anejo 5). Los datos recogidos en los gráficos y tablas dan una orientación de las características geotécnicas de los materiales atravesados. Deben ser tomados como tal y no como datos aplicables al cálculo de las estructuras proyectadas.

El ensayo de penetración dinámica realizado consiste en la hincada ininterrumpida de una puntaza metálica, mediante la energía de golpeo producida por la caída libre de una maza y transmitida a través de un varillaje. La puntaza así hincada queda finalmente perdida en el interior del terreno.

En el caso que nos ocupa, la hincada se ha realizado mediante el golpeo con una maza de 63,5 Kg de peso, desde una altura de caída de 76 cm. Esta energía se ha transmitido a la puntaza a través de un varillaje macizo de 32 mm de diámetro. Finalmente, el tipo de puntaza utilizada ha sido cilíndrica de base cónica con 20 cm² de sección, de 5.0 cmts de longitud y rematada en su parte inferior por un cono de 2.5 cm de longitud y con un ángulo en el vértice de 90°.

A lo largo del ensayo, se van anotando el número de golpes necesario para hacer avanzar la penetración intervalos regulares de 20 cm, este valor se designará en lo sucesivo como n20. A modo de resumen, se indican en la tabla 8 las profundidades de rechazo obtenidas.

En función de los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica se puede estimar la resistencia dinámica del subsuelo, mediante el uso de una serie de fórmulas de aceptación generalizada. Para la estimación gráfica de la resistencia dinámica del terreno se ha utilizado la fórmula denominada "de los holandeses". La fórmula utilizada tiene la siguiente expresión:





$$R_d = \frac{m^2 \cdot H}{(m + P_v) \cdot e \cdot A}$$

Donde:

- R_d = Resistencia dinámica por punta
- m = Peso de la maza
- H = Altura de caída de la maza
- P_v = Peso muerto del varillaje (puntaza, cuñas y varillas)
- e = 20 / N₂₀
- N₂₀ = N° de golpes para 20 cm de avance
- A = Sección de la puntaza

A partir de la resistencia dinámica, se puede estimar la tensión admisible según diferentes procedimientos y autores, siempre en función del tipo de cimentación de que se trate. Por ello se puede transformar el valor de la resistencia dinámica en el de resistencia estática unitaria, según Buisson y otros, mediante un factor de 0.4.

Para la obtención de la tensión admisible del terreno se aplica la formula de Sanglerat simplificada según la cual:

$$Q_{ad} = Re / 20$$

donde

- Q_{ad}.- presión admisible de cálculo en Kg/cm²
- Re.- resistencia estática





Penetrómetro o N°	Cota absoluta de emboquille (m) *	Prof. Reconocimiento (m)	Prof. Rechazo (m)	Cota absoluta de rechazo (m) *
P-1	256.72	1.40	-1.40	255.32
P-2	256.50	2.20	-2.20	254.30
P-3	255.00	1.20	-1.20	253.80
P-4	254.40	1.40	-1.40	253.00

*Cota Z tomada de la topografía facilitada por el cliente

TABLA 8. Profundidades ensayos tipo DPSH

Conviene mencionar que las profundidades de rechazo y reconocimiento indicadas en la tabla 8 están referidas a la cota del terreno en la boca de cada ensayo. Con estos se pretende determinar la variación de la resistencia a la penetración en profundidad, y correlacionar esta resistencia con tensiones admisibles, además de definir correctamente la cota a la cual se produce rechazo. Se ha considerado como tal a 100 golpes para hincar menos de 20 centímetros de varilla.

3.1.2.- Caracterización de las Unidades Geotécnicas

Desde el punto de vista geológico podemos diferenciar una serie de Unidades Geotécnicas (en adelante UG), bajo las que se agrupan los materiales estudiados en el subsuelo de la parcela. De este modo, la diferenciación se ha hecho atendiendo a criterios morfogenéticos comunes. Esto es, cada unidad geotécnica comprende materiales depositados o generados, bajo un mismo ambiente principal, que se ve afectado por procesos comunes.

En la tabla 9 se refleja el perfil tipo establecido para la zona de estudio. A partir de éste, en el anejo 9, se ofrece una posible correlación lateral y en profundidad, de los diferentes niveles encontrados, basada en las observaciones de campo, puntos de reconocimiento, y criterio geológico de nuestros técnicos. Dicha correlación puede estar sujeta a pequeñas variaciones puntuales que no hayan podido ser detectadas en la campaña de campo llevada a cabo.



<i>Unidad Geotécnica</i>	<i>Naturaleza del material</i>	<i>Subdivisión</i>	<i>Denominación del material</i>
UG _{tv}	Tierra vegetal	UG _{rell} tramo 1	Tierra vegetal
UG _{rec}	Recubrimientos Cuaternarios	UG _{rec} tramo 1	Limos yesíferos
UG _{roc}	Substrato rocoso	UG _{roc} tramo 1	Yesos ripables
		UG _{roc} tramo 2	Margas y yesos

TABLA 9. Perfil tipo

En la tabla 10 se adjuntan los espesores y profundidades de aparición de las diferentes Unidades Geotécnicas del perfil tipo para cada punto de reconocimiento directo.

<i>Sondeo 1</i>	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv}	<i>Tramo 1</i>	Tierra vegetal	<i>0.00 a 0.10</i>	<i>0.10</i>
	UG _{rec}	<i>Tramo 1</i>	Limos yesíferos	<i>0.10 a 1.30</i>	<i>1.20</i>
	UG _{roc}	<i>Tramo 2</i>	Yesos ripables	<i>1.360 a 1.60</i>	<i>0.30</i>
<i>Tramo 2</i>		Margas y yesos	<i>1.60 a 7.00</i>	<i>5.40</i>	

<i>Sondeo 2</i>	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv}	<i>Tramo 1</i>	Tierra vegetal	<i>0.00 a 0.10</i>	<i>0.10</i>
	UG _{rec}	<i>Tramo 1</i>	Limos yesíferos	<i>0.10 a 1.00</i>	<i>0.90</i>
	UG _{roc}	<i>Tramo 2</i>	Yesos ripables	<i>1.00 a 1.40</i>	<i>0.40</i>
<i>Tramo 2</i>		Margas y yesos	<i>1.40 a 7.00</i>	<i>5.60</i>	

<i>Sondeo 3</i>	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv}	<i>Tramo 1</i>	Tierra vegetal	<i>0.00 a 0.10</i>	<i>0.10</i>
	UG _{rec}	<i>Tramo 1</i>	Limos yesíferos	<i>0.10 a 0.80</i>	<i>0.70</i>
	UG _{roc}	<i>Tramo 2</i>	Yesos ripables	<i>0.80 a 1.50</i>	<i>0.70</i>
<i>Tramo 2</i>		Margas y yesos	<i>1.50 a 7.00</i>	<i>5.50</i>	



Cata 1	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
	UG _{tv}	Tramo 1	Tierra vegetal	0.00 a 0.10	0.10
	UG _{rec}	Tramo 1	Limos yesíferos	0.10 a 0.40	0.30
	UG _{roc}	Tramo 2	Yesos ripables	0.40 a 0.60	0.30
Tramo 2		Margas y yesos	0.60 a 1.50	0.90	

Cata 2	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
	UG _{tv}	Tramo 1	Tierra vegetal	0.00 a 0.20	0.20
	UG _{rec}	Tramo 1	Limos yesíferos	0.20 a 0.60	0.40
	UG _{roc}	Tramo 2	Yesos ripables	0.60 a 1.00	0.40
Tramo 2		Margas y yesos	1.00 a 1.80	0.80	

Cata 3	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
	UG _{tv}	Tramo 1	Tierra vegetal	0.00 a 0.10	0.10
	UG _{rec}	Tramo 1	Limos yesíferos	0.10 a 2.20	2.10
	UG _{roc}	Tramo 2	Yesos ripables	2.20 a 3.20	1.00
Tramo 2		Margas y yesos	3.20 a 3.50	0.30	

TABLA 10. Profundidad y espesor de las UG.

Las características básicas del perfil tipo que compone el subsuelo de la parcela se recogen en la tabla 11. En la misma se ofrecen los parámetros geotécnicos básicos, diferenciando los que se toman directamente a partir de ensayos y los que se ofrecen a partir de correlaciones comúnmente aceptadas y obtenidas mediante el programa informático Dynamic probing 2005. Éste, permite el procesado de los datos recabados en campo aplicando una serie de correlaciones indirectas basadas en los trabajos de varios autores de prestigio (Peak, Hanson, Thornburm, Meyerhof, Gibbs y Holtz) siempre después de experiencias geológicas adquiridas en la zona.



Nivel/Tramo		Material	Humedad (%)	Angulo de Roz. Interno	Cohesión Kg/cm ²	Modulo de deformación (Kg/cm ²)	Peso específico gr/cm ³	Hinchamiento	Colapso
UG _{tv}	Tr 1	Tierra vegetal	-	-	-	-	-	-	-
UG _{rec}	Tr 1	Limos yesíferos	5.5	22° ⁽¹⁾	0.00 ⁽²⁾	200 ⁽³⁾	1.79	No	0.77
UG _{roc}	Tr 1	Yesos ripables	-	30° ⁽¹⁾	0.80 ⁽²⁾	500 ⁽³⁾	2.10 ⁽⁴⁾	No	No
	Tr 2	Margas y yesos	15.6	32° ⁽¹⁾	2.00 ⁽²⁾	800 ⁽³⁾	2.30	No	No

- (1) Correlación de Meyerhof
- (2) Peck-Hanson-Thornburn- Meyerhof 1956
- (3) Malcev
- (4) Correlación de Meyerhof et altri
- (5) Vallejo et al

TABLA 11. Características geotécnicas básicas de las UG.

A continuación se ofrece una descripción detallada para cada unidad geotécnica, así como para cada tramo en que se subdividen:

Unidad Geotécnica tierra vegetal (UG_{tv}): Superficialmente en la parcela, se ha reconocido un nivel de tierra vegetal a base de limos de tonos marrones oscuros con cantos y con restos de raíces. El espesor medio está en torno a 0.15 metros.

El contenido en materia orgánica se presume alto, habida cuenta del importante contenido en raíces y restos de vegetales que presenta. Por ello pueden existir indicios de se produzcan fenómenos de asiento de consideración, por la oxidación y descomposición de los componentes orgánicos con el paso del tiempo, y al contacto con el aire en periodos prolongados de excavación. Por ello se recomienda llevar a cabo la retirada de la capa, pudiendo ser estudiada su viabilidad en futuras zonas ajardinadas, para lo cual, se hará necesario retirarla y acopiarla en condiciones adecuadas, con el fin de conservar sus propiedades naturales.

Unidad Geotécnica Recubrimientos Cuaternarios (UG_{rec}): En los sondeos y catas se han reconocido una serie de depósitos de recubrimiento cuaternario constituidos por limos yesíferos de tonos pardos con cantos muy dispersos de caliza y yeso. Humedad moderada y aspecto moderadamente blando y deleznable.

La capa presenta una continuidad lateral uniforme y espesor ligeramente variable (ver perfiles del anejo 9).

Un resumen de los datos obtenidos en el laboratorio, así como la clasificación según Casagrande, Índice de Grupo, y HRB, es el siguiente:



Referencia	Profundidad (m)	% < 0.08	L.L.	L.P	I.P	CS I.G. H.R.B	Agre. (mg/Kg SO ₄)
GTC-167301-16	S-2 M1 de 0.10 a 1.00 m	81.6	22.0	14.0	8.0	ML-CL 8 A-4	7968
GTC-167298-16	C1 + C2 + C3	19.8	19.8	13.3	6.5	SM-SC 0 A-2-4	7472

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad moderada a alta ante tensiones de servicio moderadas a altas, con módulos de deformación moderados a bajos de en torno a 200 Kg/cm².

No se prevé que se desencadenen fenómenos de hinchamiento apreciables que puedan afectar a las posibles estructuras que apoyen o atraviesen estos materiales, ya que la baja plasticidad es un claro indicador de la posibilidad de que no se produzcan este tipo de fenómenos (González de Vallejo *et al*, 2002).

Se ha realizado un ensayo específico de determinación del índice de colapso, sobre muestra inalterada, se ha obtenido un índice porcentual de colapso de 0.75% valor que, sin ser muy alto, sí que indica la necesidad de tomar ciertas precauciones con los sistemas de riego y tuberías, para evitar el acceso de aguas a estas capas.

A tenor de los resultados de los ensayos de penetración llevados a cabo y correlaciones comúnmente aceptadas el tramo presenta una densidad moderada a baja, con valores de 1.79 gr/cm³ en densidad húmeda.

Es un material que no presenta dificultad a ser ripado y excavado, con medios mecánicos habituales (retro mixta). Como dato sirva que se pudo atravesar con el tipo de maquinaria utilizada, con corona de widia sin necesidad de refrigeración por agua. De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en la EHE (Capítulo II, artículo 8º), se ha determinado que este **nivel sí presenta agresividad al hormigón en grado Qb**.

Unidad Geotécnica substrato rocoso (UG_{roc}): En los sondeos y catas se han reconocido una serie de materiales integrantes del substrato rocoso. En toda la parcela se ha observado un espesor poco importante, variable y superficial en el que la roca está alterada y es ripable. Por debajo la roca está sana y es muy firme. Así pues se distinguen dos tramos:

- UG_{roc} tramo 1: yesos ripables
- UG_{roc} tramo 2: Margas con yesos

UG_{roc} tramo 1, yesos ripables: En los sondeos y catas se han reconocido una serie de materiales integrantes del substrato rocoso que se encuentra alterado, de tal modo que resulta ripable. Su espesor va desde 0.30 m en la parte alta de la parcela, a 1.00 metro en la





GTC-167254-16

Julio de 2016

22

parte más baja (Cata 3), lo cual concuerda con su origen como perfil de alteración de la roca en las zonas de mayor acumulación de aguas freáticas.

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad baja ante tensiones de servicio moderadas a altas, con módulos de deformación altos de en torno a 500 Kg/cm².

No se prevé que se desencadenen fenómenos de hinchamiento apreciables que puedan afectar a las posibles estructuras que apoyen o atraviesen estos materiales, ya que la baja plasticidad es un claro indicador de la posibilidad de que no se produzcan este tipo de fenómenos (González de Vallejo *et al*, 2002).

A tenor de la estructura rocosa de la capa, no se espera que vaya a ser posible la formación de lo que se entiende por colapso por desestructuración de la capa, al entrar agua en el paquete rocoso.

A tenor de los resultados de los ensayos de penetración llevados a cabo y correlaciones comúnmente aceptadas el tramo presenta una densidad alta, con valores de 2.10 gr/cm³ en densidad húmeda.

Es un material que no presenta dificultad a ser ripado y excavado, con medios mecánicos habituales (retro mixta). Como dato sirva que se pudo atravesar con el tipo de maquinaria utilizada, con corona de widia sin necesidad de refrigeración por agua.

UG_{roc} tramo 2, Margas con yesos: En los sondeos y catas se han reconocido una serie de materiales integrantes del substrato rocoso sano a base de margas grises con yesos nodulares, en disposición subhorizontal y con un alto grado de recuperación en los sondeos, lo cual indica una baja fracturación.

La capa presenta una continuidad lateral uniforme y su espesor queda más allá de lo investigado en esta campaña, según bibliografía más allá de los 50 metros de profundidad.

Un resumen de los datos obtenidos en el laboratorio, así como la clasificación según Casagrande, Índice de Grupo, y HRB, es el siguiente:

Referencia	Profundidad (m)	% < 0.08	L.L.	L.P	I.P	CS I.G. H.R.B	Agre. (mg/Kg SO ₄)
GTC-167304-16	S-2 M2 de 4.00 a 4.20 m	95.4	28.7	22.6	6.1	ML 8 A-4	7963

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad baja ante tensiones de servicio moderadas a altas, con módulos de deformación altos de en torno a 800 Kg/cm².





GTC-167254-16

Julio de 2016

23

No se prevé que se desencadenen fenómenos de hinchamiento apreciables que puedan afectar a las posibles estructuras que apoyen o atraviesen estos materiales, ya que la baja plasticidad es un claro indicador de la posibilidad de que no se produzcan este tipo de fenómenos (González de Vallejo *et al*, 2002).

A tenor de la estructura rocosa de la capa, no se espera que vaya a ser posible la formación de lo que se entiende por colapso por desestructuración de la capa, al entrar agua en el paquete rocoso.

A tenor de los resultados de los ensayos de penetración llevados a cabo y correlaciones comúnmente aceptadas el tramo presenta una densidad alta, con valores de 2.30 gr/cm³ en densidad húmeda.

Es un material que presenta gran dificultad a ser ripado y excavado, con medios mecánicos habituales (retro mixta). Como dato sirva que se pudo atravesar con el tipo de maquinaria utilizada, con corona de widia con necesidad de refrigeración por agua. De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en la EHE (Capítulo II, artículo 8º), se ha determinado que este **nivel sí presenta agresividad al hormigón en grado Qb**

3.1.3.- Cimentaciones: Determinación de la carga y asientos admisibles

Para determinar la carga admisible en este nivel nos apoyamos en una serie de datos que, en conjunto, nos dan una visión global de las características del mismo. La información de que disponemos se desprende del estudio de los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica, observaciones en campo, ensayos de laboratorio, consultas bibliográficas y experiencia de nuestros técnicos.

Del estudio de los gráficos registrados se descarta el tramo **UG_{tv} Tramo 1** debido a su baja compacidad y por lo tanto baja capacidad portante y su alta deformabilidad.

Por otro lado debido a su potencial de colapso, elevado contenido en finos y baja compacidad respecto de las capas inferiores se descarta el tramo **UG_{roc} Tramo 1** formado por limos yesíferos, debido a su baja compacidad y por lo tanto baja capacidad portante y su alta deformabilidad.

Igualmente la unidad **UG_{roc} Tramo 1 (yesos ripables)** no mejora las condiciones de cimentación de la roca sana que se encuentra a escasos centímetros por debajo.

En cualquier caso la unidad **UG_{roc} Tramo 2 (margas con yesos)**, presentan unas características resistentes y de deformabilidad adecuadas para soportar una cimentación segura, así como de espesor y distribución.

De esta forma y teniendo en cuenta la profundidad de aparición, el espesor, la distribución y los parámetros geotécnicos indicados en la tabla 11, se hace una propuesta de cálculo de cimentación que satisfaga los condicionantes técnicos presentes en el terreno de estudio.





GTC-167254-16

Julio de 2016

24

3.1.3.1.- Determinación de la carga de hundimiento por métodos analíticos

En el caso que nos ocupa, se ha considerado que se dan las condiciones adecuadas para recurrir a una cimentación superficial sobre el nivel **Unidad Geotécnica substrato rocoso (UG_{roc} Tramo 2 margas con yesos)**. Por ello, se ha realizado un tanteo, para el tipo de terreno estudiado, y una cimentación tipo, para evaluar la presión de hundimiento de la cimentación a proyectar. Para lo cual nos hemos basado en la formulación propuesta para suelos en el Código Técnico de la Edificación para suelos y rocas blandas o afectadas por varias familias de litoclasas y en los parámetros geotécnicos obtenidos en campo y laboratorio, que responde a una ecuación básica como la siguiente:

$$q_h = c_k N_c d_c s_c i_c t_c + q_{ok} N_q d_q s_q i_q t_q + 1/2 B^* \gamma_k N_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

- q_h .- Presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno
- q_{ok} .- Presión vertical en la base de la cimentación.
- c_k .- Cohesión del terreno.
- B^* .- Ancho equivalente del cimiento.
- γ_k .- Peso específico del terreno por debajo del cimiento
- N_c, N_q, N_γ .- Factores de capacidad de carga y dependen exclusivamente del ángulo de rozamiento interno del terreno.
- d_c, d_q, d_γ .- coeficientes correctores de influencia para considerar la resistencia al corte del terreno situado por encima y alrededor de la base del cimiento. Se denominan factores de profundidad.
- s_c, s_q, s_γ .- coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento
- i_c, i_q, i_γ .- coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto a la vertical.
- t_c, t_q, t_γ .- coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud

Para el caso que nos ocupa se puede asumir que el perfil del terreno está constituido por margas con yesos, y el nivel freático queda por debajo de la profundidad afectada por el bulbo de presiones transmitido al terreno por la cimentación. El peso específico de estas margas se toma con un valor de 23.0 N/m³, y al ángulo de rozamiento interno se le asigna un valor de $\phi = 32^\circ$ y cohesión 2.00 Kg/cm².

De la interpretación de todo lo anterior, y estableciendo un factor de seguridad adecuado, se deduce que la **Unidad Geotécnica substrato rocoso sano, margas con yesos (UG_{roc} Tramo 2)** es capaz de soportar al menos una tensión de **4.00 Kg/cm²**, superándolo en la mayoría de los tramos.





3.1.3.2.- Asientos de las cimentaciones

Para considerar los asientos, se toma un modulo de deformación medio (según norma DIN-1054 y 1055; EAU 1970 y SNIP-II-15-74), para unas margas con yesos, que corresponde con un valor de $E = 800 \text{ Kg/cm}^2$, por lo que si consideramos:

$$S = (Q_s * B * (1 - u^2) I_p) / E$$

Donde:

- S.- Asiento
- B.- ancho de cimentación
- Q_s .- incremento de presión
- E.- modulo de deformación
- I_p .- coeficiente L/B
- u.- coeficiente de Poison

Con la carga admisible recomendada y los datos citados anteriormente, los asientos esperables quedan por debajo de 25 milímetros por lo que se pueden considerar como asumibles. La cimentación sobre una misma unidad geotécnica minimiza la posibilidad de que se puedan dar asientos diferenciales entre diferentes pilares de la estructura.





3.1.2.3.- Soluciones constructivas

La cimentación indicada para el tipo de construcción proyectada son unas **zapatas arriostradas y pozos de cimentación**, que apoyen directamente sobre la **Unidad Geotécnica substrato rocoso sano**.

La cota de cimentación mínima queda dentro de la citada unidad resistente. A partir de esa cota mínima y a la profundidad de proyecto se podrán desplantar cimentaciones.

La cimentación para cada punto de investigación quedará a:

<i>Zona de apoyo</i>	<i>Zona sondeo 1</i>	<i>Zona sondeo 2</i>	<i>Zona sondeo 3</i>	<i>Zona Cata 1</i>	<i>Zona Cata 2</i>	<i>Zona Cata 3</i>
<i>Cota del terreno en boca de punto</i>	256.90	254.15	254.15	257.56	255.50	253.40
<i>Profundidad mínima de desplante de cimentaciones</i>	-1.60	-1.40	-1.50	-0.60	-1.00	-3.20
<i>Cota de cimentación mínima respecto a cota de realización del ensayo</i>	255.30	252.75	252.65	256.96	254.50	250.20

<i>Zona de apoyo</i>	<i>Zona P-1</i>	<i>Zona P-2</i>	<i>Zona P-3</i>	<i>Zona P-4</i>
<i>Cota del terreno en boca de punto</i>	256.72	256.50	255.00	254.40
<i>Profundidad mínima de desplante de cimentaciones</i>	-1.00	-1.60	-1.00	-1.20
<i>Cota de cimentación mínima respecto a cota de realización del ensayo</i>	255.72	254.90	254.00	253.20

TABLA 12. Cotas de cimentación

Por último, hay que tener presente la influencia del bulbo de presiones transmitido por la cimentación y que va disipándose en profundidad (según la teoría de *Boussinesq*), que se estima en un factor de 1,5 de las dimensiones de estas. Lo que se quiere decir, es que la





cota de cimentación debe quedar comprobadamente dentro del nivel citado, para que la transmisión de las cargas no de lugar a asientos diferenciales por acomodamientos producidos sobre ellas, es decir hay que asegurar en todos los casos que la cimentación se realice sobre el tipo de materiales recomendado, aunque siempre cabe la posibilidad de que por debajo del nivel de cimentación exista un material de capacidad portante más baja que no haya sido detectado.

3.2- RIPABILIDAD Y EXCAVABILIDAD (TALUDES)

Dada la posibilidad de realizar excavaciones durante las obras de construcción se va a ofrecer una orientación sobre el comportamiento de los taludes en función de los datos obtenidos durante la realización de los sondeos y los spt. Aunque hay que tener en cuenta que cada caso particular, si su envergadura fuera considerable, necesitaría de un estudio de detalle en el momento de las labores de excavación para la construcción de cimientos.

Los procesos que pueden ocasionarse se agrupan en desprendimientos, deslizamientos, desmoronamientos, etc, en todo caso de pequeñas dimensiones, siendo los más probables los últimos citados, en especial en presencia de agua. Como dato sirva que las paredes de los sondeos, se mantuvieron verticales sin detectarse la presencia de desprendimientos en masa que cerrasen la perforación, salvo en las zonas con un espesor importante de rellenos, donde la inestabilidad del terreno no natural es más evidente.

Considerando diferentes parámetros geotécnicos para cada nivel como el ángulo de rozamiento interno y cohesión estimados a partir de los ensayos de penetración dinámica, podemos hacer una aproximación a la estabilidad de taludes. De esta forma los materiales del terreno natural serán estables para taludes con una inclinación como la que se indica en la tabla, de forma definitiva, y temporalmente estables a corte vertical sin más carga que el peso de las tierras, siempre que no se llegue a cortar el nivel freático local. De igual modo se recomienda exponer los taludes a la intemperie el menor tiempo posible ya que la rápida alteración de los mismos puede traer consigo la generación de inestabilidades y desprendimientos.

Unidad Geotécnica / Tramo	Inclinación
UG _{rec} Tramo 1	3H:2V
UG _{roc} Tramo 1	1H:2V
UG _{roc} Tramo 2	1H:7V

Tabla 13. Inclinación de taludes definitiva





GTC-167254-16

Julio de 2016

28

Los terrenos descritos bajo el subsuelo de la parcela se podrán atravesar con una retro excavadora giratoria convencional, con rendimientos altos hasta la aparición de la roca sana donde será necesario el uso de martillos neumáticos.

3.3.- SISMICIDAD

Según la Norma de Construcción Sismorresistente Española (NCSE-02) de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta, el tipo de construcción a realizar se encuadra dentro de las "de importancia normal". La aplicación de la Norma es obligatoria con excepción, entre otras, de las edificaciones de importancia normal cuando la aceleración símica básica (a_b) sea inferior a 0.04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

Según la citada norma, y atendiendo al mapa de peligrosidad símica que en ella aparece, la zona de estudio se encuentra dentro de la zona que presenta una aceleración símica básica (a_b) inferior a 0.04g. Lo que no obliga a la aplicación de la NCSE-02, sin menoscabo de que la dirección de obra decida en base a criterios más restrictivos, tomar medidas en este sentido.





GTC-167254-16

Julio de 2016

29

4.- CONCLUSIONES

Se ha realizado una campaña de reconocimiento de las características del terreno para evaluar sus condiciones de cimentación y problemática de tipo geotécnica en la construcción de un CIP en el barrio de Arcosur (Zaragoza).

En el anejo 9 se ofrece una posible correlación geotécnico-geológica, basada en los datos obtenidos en la campaña de campo, criterios geológicos y geomorfológicos. Ésta se adjunta a título informativo con el fin de facilitar la comprensión del perfil tipo de la zona estudiada.

El tipo de campaña, propuesta y consensuada con el peticionario, se destina al conocimiento preliminar del terreno donde se ubicará la construcción futura. En la tabla 14 se ofrecen las principales conclusiones que se han obtenido, de la información recabada en el proceso de elaboración de este informe.

Apartado	Solución constructiva.
Tipo de Cimentación	Semi-profunda
Elemento	Zapatas arriostradas y pozos de cimentación
Unidad geotécnica resistente	UG _{roc} Tramo 2. (margas con yesos)
Tensión admisible	4.00 Kg/cm ²
Módulo de Balasto	K ₃₀ = 15 Kg/cm ²
Cota de cimentación mínima	Ver tabla 12
Permeabilidad del terreno	Limos yesíferos 10 ⁻⁴ a 10 ⁻⁵ m/seg Roca 10 ⁻⁸ a 10 ⁻⁹ m/seg
Obras complementarias	Adopción de medidas especiales en sistemas de riego y tuberías por la presencia de limos colapsables superficiales
Nivel freático	Ver apartado 2.4.- CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS/HIDROGEOLÓGICAS (NIVEL FREÁTICO)
Agresividad de suelos al hormigón	Terreno agresivo Qb Agua agresiva Qb

TABLA 14. Resumen de conclusiones





GTC-167254-16

Julio de 2016

30

Se ha observado un importante desnivel de la parcela, y de diferencia de cota con las calles perimetrales. A falta de un proyecto definitivo, este informe geotécnico trata de barajar todas las posibilidades de cimentación, en función de las características más favorables de los terrenos bajo la parcela.

En este sentido se ha desarrollado más la posibilidad de cimentar en la roca local, ya que ésta ofrece unas claras garantías de soportar una cimentación segura.

Atendiendo a estas diferencias de cotas, es posible que el proyectista decida llevar a cabo un relleno controlado parcial o total de la parcela. La consecuencia directa de esto es que la capa resistente se alejará de la nueva rasante dificultando la adopción de una solución de cimentación generalizable para toda la parcela, como son los pozos de cimentación indicados.

En este punto cabrán dos líneas bien diferentes de trabajo:

Apoyo en la roca: Si se transmite la carga de los edificios a la roca, conservando la idea de apoyar en una capa natural firme, será necesario estudiar las cotas (rasante – roca), por si se pueden ejecutar pozos de cimentación o es necesario realizar micropilotes, debido a la profundidad a la que se encuentre la roca con la nueva rasante. En este caso no será necesario llevar a cabo el saneo de los limos yesíferos superficiales para ejecutar el relleno, ya que éstos no presentarán una función estructural.

Apoyo en un relleno controlado: Si se decide llevar a cabo el relleno de la parcela con materiales granulares adecuadamente compactados y que tengan función estructural, esto es que soporten las cimentaciones de los edificios, se deberá acometer el saneo de los limos yesíferos superficiales. Esto es debido a que a la cota de desplante de las zapatas es muy previsible que el bulbo de presiones se transmita a esta capa limosa que presenta cierto potencial colapsable. Sobre el relleno compactado y controlado se podrá plantear una cimentación a **1.50 Kg/cm²** que podrán mejorarse en función de la calidad del material aportado y el sistema de compactación acometido (esto deberá comprobarse en obra).

En cuanto a las **pistas deportivas** reseñar que se va a optar por recrecer la superficie actual prácticamente hasta la cota de la calle, aportando material granular debidamente compactado. El espesor esperable supera ampliamente el metro, por lo que la transmisión de cargas, de elementos fijos y móviles sobre las pistas, a los limos infrayacentes se podrá considerar nula. En cuanto a la sobrecarga de las tierras se considera asumible. Únicamente habrá que tener en cuenta la adopción de las medidas indicadas para evitar el acceso de aguas de tuberías y excedentes de riego, a los materiales limosos yesíferos que queden por debajo de los materiales de aportación compactados, con el fin de evitar asientos en las pistas.





GTC-167254-16

Julio de 2016

31

A partir de los datos obtenidos se han podido determinar de una forma, directa o indirecta, una serie de parámetros, que deberán ser refrendados en la práctica durante la ejecución de la cimentación. Por ello es recomendable que durante las labores de excavación se realice un seguimiento por parte de personal técnico especializado (Geólogo), que reconozca las sucesiones de las diferentes formaciones geológicas del terreno y compruebe la cota de cimentación que se proyecte y el apoyo de la cimentación en las zonas señaladas, y si es necesaria la realización de algún ensayo específico.

Zaragoza, Julio de 2016

Fdo: **Javier Gracia Abadías**
Geólogo
Colegiado nº 1683
Director de Laboratorio

Fdo: **Sergio Gaspar Calvo**
Geólogo
Colegiado nº 3673
Jefe del departamento de Geotecnia

Fdo: **Javier Bailo Casasnovas**
Geólogo
Colegiado nº 6250
Técnico del departamento de Geotecnia

El presente informe consta de 31 páginas de memoria técnica correlativamente numeradas, una cartografía de localización general, un mapa geológico, un plano de localización de ensayos de campo, 7 hojas de actas de resultados de ensayos de laboratorio, 6 estadillos de testificación de sondeo mediante, 4 estadillo de ensayos de penetración, dos anejos fotográficos y un anejo de correlaciones geológico-geotécnicas respectivamente, todas ellas debidamente selladas y firmadas.





Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza

Peticionario: **Gobierno de Aragón.**
Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

GTC-167254-16

Julio de 2016

32

5.-ANEJOS



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179



Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza

Peticionario: **Gobierno de Aragón.**
Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

GTC-167254-16

Julio de 2016

33

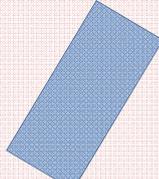
Anejo 1: Mapas de situación geográfica





**LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA GENERAL DE LA PARCELA
EN EL BARRIO DE ARCOSUR DE LA LOCALIDAD DE
ZARAGOZA**



 La parcela de estudio se encuentra en la manzana 02047 solar E-7 del barrio de Arcosur de Zaragoza



Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza

Peticionario: **Gobierno de Aragón.**
Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

GTC-167254-16

Julio de 2016

35

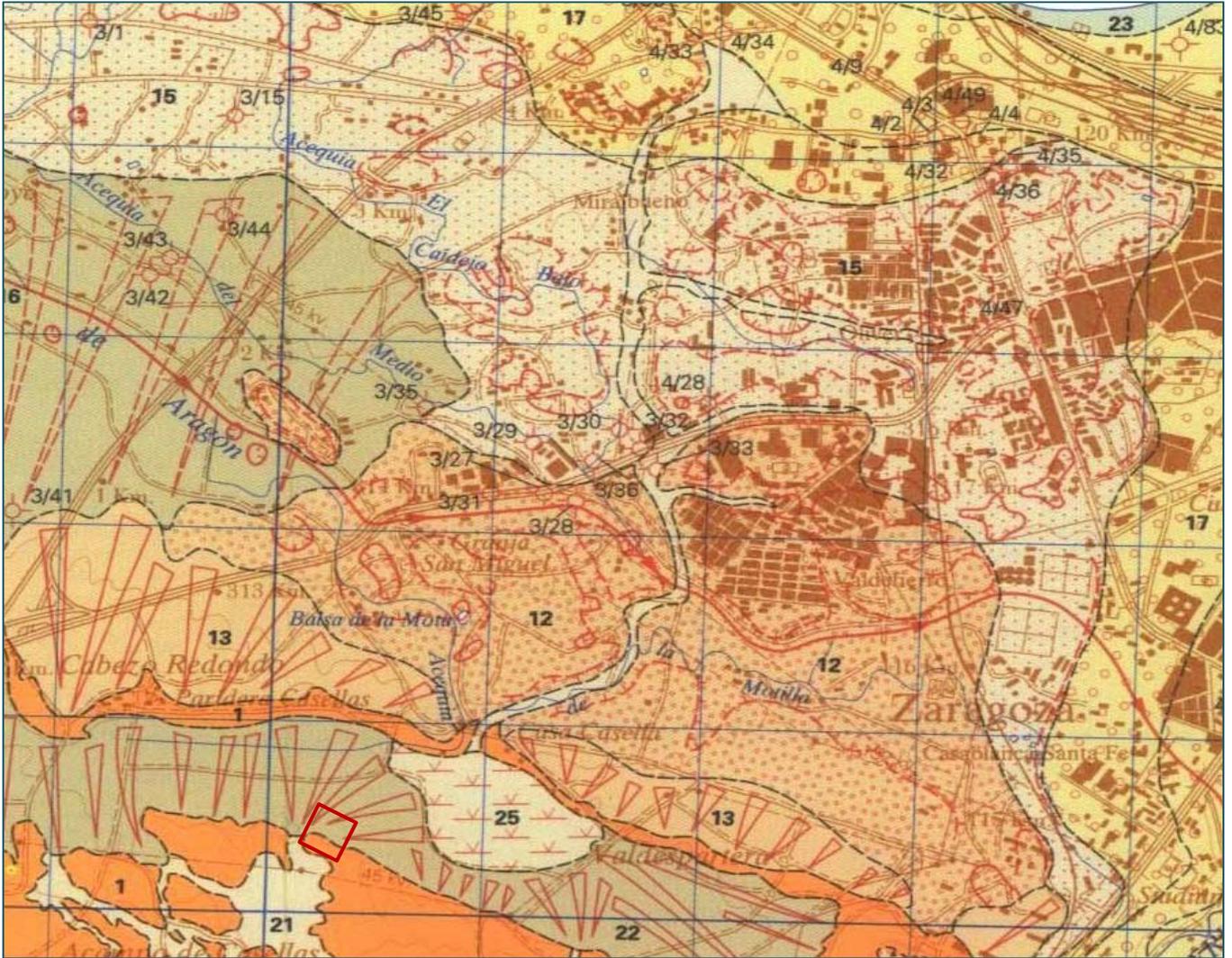
Anejo 2: Mapas de situación geológica





LOCALIZACIÓN GEOLOGICA GENERAL de la parcela en la localidad de Zaragoza

Basado en fotocopia de la hoja 383 del Mapa Geológico de España a escala 1:50,000 (IGME) correspondiente a Zaragoza



LEYENDA

TERCIARIO	NEÓGENO	MIOCENO	VALLESIENSE		23	24	25	21	22								
			ARAGONIENSE	MEDIO / INFERIOR													
CUATERNARIO				HOLOCENO	23	24	25	21	22								
					PLEISTOCENO	SUPERIOR	18	17	15	16	19						
						MEDIO	14	12	13	14	17						
						INFERIOR	10	9	11	10	9						
					NEÓGENO	MIOCENO	VALLESIENSE	SUPER.	8	7	6	5	4	3	2	1	
								ARAGONIENSE	MEDIO	8	7	6	5	4	3	2	1
									INFERIOR	8	7	6	5	4	3	2	1
										8	7	6	5	4	3	2	1
										8	7	6	5	4	3	2	1
										8	7	6	5	4	3	2	1
8	7	6	5	4						3	2	1					

25 Arcillas y limos. Humedal

24 Cantos, arenas y limos. Conos de deyección

23 Gravas, arenas y limos. Aluvial actual

22 Gravos y cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis actual-subactual

21 Cantos, limos yesíferos y arcillas. Fondos de valle planos y cuaternario indiferenciado

20 Cantos, arcillas y limos. Llanura de inundación

19 Cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis

18 } Gravos, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales

17 }

16 Cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis

15 } Gravos, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales

14 }

13 Cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis

12 Gravos, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales

11 Cantos en matriz limo-arcillosos. Glacis

10 } Gravos, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales

9 }

8 Calizas y margas. UNIDAD SAN CAPRASIO

7 Margas grises y calizas. UNIDAD MONTES DE CASTEJÓN

6 Yesos nodulares, margas y arcillas ocreas

5 Arcillas rojas y yesos nodulares

4 Arcillas rojas y areniscas

3 Conglomerados, microconglomerados y areniscas

2 Areniscas y arcillas rojas con niveles de conglomerados

1 Yesos tabulares y nodulares de aspecto masivo, con niveles de lutitas. TRAMO COMPRENSIVO EVAPORITICO

U. SIERRA DE PALLERUELO-MONTE DE LA SORA



Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza

Peticionario: **Gobierno de Aragón.**
Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

GTC-167254-16

Julio de 2016

37

Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179





PLANO DE LOCALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CAMPO





Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza

Peticionario: **Gobierno de Aragón.**
Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

GTC-167254-16

Julio de 2016

39

Anejo 4: Perfil del terreno, testificación de los sondeos y las catas



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 167256
Fecha emisión: 04/07/2016

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta: 21614407	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16	
	Fecha solicitud:	09/06/2016			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	Sondeo 2	Códigos Muestra 167256
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	Sondeo 2			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992 / Anejo 8 de EHE

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
			0,00			Tierra vegetal a base de limos con materia orgánica					
BW 101 mm	BW 113 mm	1	-1,00	0,10		Limos yesíferos de tonos pardos con cantos muy dispersos de caliza y yeso. Humedad moderada y aspecto moderadamente blando y deleznable	Cuaternario	UGrec	TR 1		
			-1,40	0,40		Substrato rocoso alterado, yesos ripables			TR1		
TW 101 mm		2								SPT.-1 1,50 a 1,55 m SOR	nº - no reconocido durante el sondeo y quince días después se detecta agua a -1,60 m
		3									
		4		5,60		Substrato rocoso sano a base de margas grises con yesos nodulares. Aspecto firme y humedad moderada	Terciario	UGroc	TR2	TP.-1 3,45 a 3,60 m	
		5								TP.-2 4,20 a 4,60 m	
		6									
		7	-7,00							TP.-3 6,00 a 6,40 m	
		8									
		9									
		10									
		11									
		12									

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área Sergio Gaspar Calvo
--	--



Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 - Fax: 976 573494. CONTROL 7 S.A.U. inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1.ª - C.F. A-50361179



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 167257
Fecha emisión: 04/07/2016

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	Sondeo 3
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	Sondeo 3		Códigos Muestra 167257
	Tipo:		Tomada por: Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Tomada de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992 / Anejo 8 de EHE

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
B W 101 mm	B W 113 mm		-0,00	0,10		Tierra vegetal a base de limos con materia orgánica	Cuarternario	UGrd UG	TR 1		
			-0,80	0,70		Limos yesíferos de tonos paruos con cantos muy dispersos de canza y yeso. Humedad moderada y aspecto moderadamente blando y delaminable			TR 1		
			-1,50	0,70		Substrato rocoso alterado, yesos ripables			TR1	SPT.-1 1,30 a 1,55 m 24/SOR	
				5,50		Substrato rocoso sano a base de margas grises con yesos nodulares. Aspecto firme y humedad moderada			TR2	SPT.-2 2,50 a 2,57 m 50R	
										TP.-1 3,30 a 3,60 m	
										SPT.-3 6,70 a 6,96 m 28/SOR	
T W 101 mm		2					Terciario	UGroc			nf: no reconocido durante el sondeo y quince días después se detecta agua a -2,20 m
		3									
		4									
		5									
		6									
		7	-7,00								
		8									
		9									
		10									
		11									
		12									

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Area Sergio Gaspar Calvo
--	--



Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	Cata 1
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	Cata 1		Códigos Muestra 167258
	Tipo:		Tomada por: Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992 / Anejo 8 de EHE

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático	
B W 101 mm		1	0,00									
			-0,10	0,10			Tierra vegetal a base de limos con materia orgánica					
			-0,40	0,30			Limos yesíferos de tonos pardos con cantos muy dispersos de caliza y Substrato rocoso alterado, yesos ripables	Terciario Cuaternario	UGtv	TR 1		
			-0,60	0,20					UGroc	TR1		
			-1,50	0,90						Substrato rocoso sano a base de margas grises con yesos nodulares. No ripable		uf. -no reconocido

2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Area Sergio Gaspar Calvo
--	--



Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	Cata 2
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	Cata 2		Códigos Muestra 167259
	Tipo:		Tomada por: Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992 / Anejo 8 de EHE

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
			0,00								
B W 101 mm			-0,20	0,20		Tierra vegetal a base de limos con materia orgánica	Cuaternario	UGtv	TR 1		nt. no reconocido
			-0,60	0,40		Limos yesíferos de tonos paruos con cantos muy dispersos de canza y yeso. Humedad moderada y aspecto moderadamente blando y					
			-1,00	0,40		Substrato rocoso alterado, yesos ripables	Terciario	UGroc	TR1		
			-1,80	0,80		Substrato rocoso sano a base de margas grises con yesos nodulares. No ripable					
		2									
		3									
		4									
		5									
		6									
		7									
		8									
		9									
		10									
		11									
		12									

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Area Sergio Gaspar Calvo
--	--



Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16	
	Fecha solicitud:	09/06/2016			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	Cata 3	Códigos Muestra 167260
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	Cata 3			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992 / Anejo 8 de EHE

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
BW 101 mm			0,00								
		1	-0,10	0,10		Tierra vegetal a base de limos con materia orgánica	Cuaternario	UGtv	TR 1	nf: -no reconocido durante el sondeo y quince días después se detecta agua a -2,40 m	
		2		2,10		Limos yesíferos de tonos pardos con cantos muy dispersos de caliza y yeso. Humedad moderada y aspecto moderadamente blando y deleznable		UGrec	TR 1		
		3	-2,20		1,00		Substrato rocoso alterado, yesos ripables	Terciario	UGroc		TR1
4	-3,20		0,30		Substrato rocoso sano a base de margas grises con yesos nodulares.	TR2					
		5									
		6									
		7									
		8									
		9									
		10									
		11									
		12									

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Area Sergio Gaspar Calvo
--	--





Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza

Peticionario: **Gobierno de Aragón.**
Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

GTC-167254-16

Julio de 2016

46

Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio





Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle
E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza.
Telf.: 976 571227 - Fax: 976 573494

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

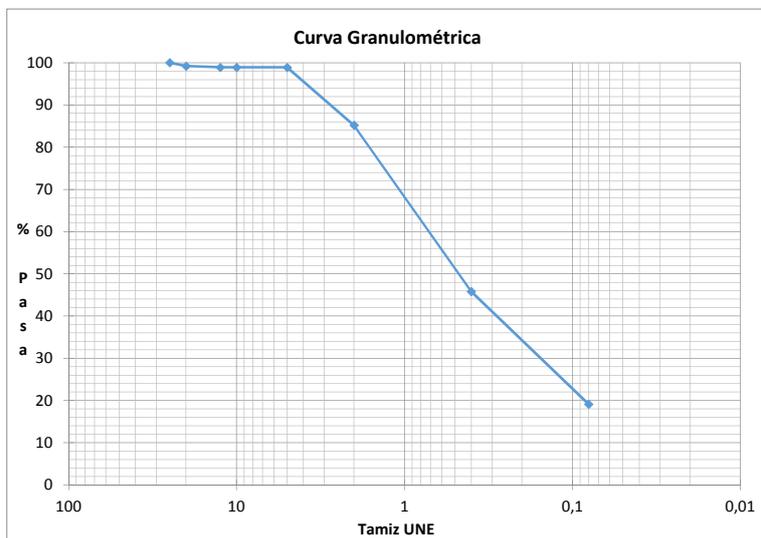
Código Acta: 167298
Fecha emisión: 04/07/2016

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	Cata 1 + Cata 2 + Cata 3
	Hora:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	Cata 1 + Cata 2 + Cata 3 limos		Códigos Muestra 167298
	Tipo:			
			Tomada por:	Ricardo

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Limites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Próctor Modificado	UNE 103501
Índice C.B.R.	UNE 103502
Materia orgánica (método permanganato potásico)	UNE 103204
Yesos	NLT 115
Sales solubles en suelos	NLT 114
Agresividad suelos al hormigón	EHE. Artículo 8º Capítulo II

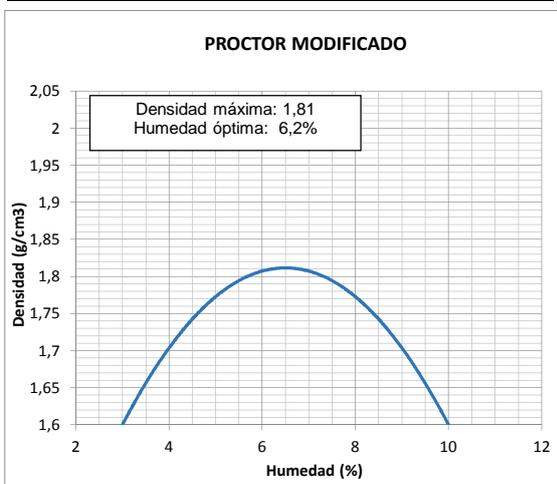
RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	
25	100,0
20	99,2
12,5	98,9
10	98,9
5	98,9
2	85,2
0,4	45,8
0,080	19,1



LÍMITES DE ATTERBERG	Limite Líquido	19,8
	Limite Plástico	13,3
	Índice de Plasticidad	6,5

Clasificación	Casagrande	SM-SC
	Índice de Grupo	0,00
	H.R.B.	A-2-4



INDICE C.B.R.	95 % Proctor Modificado	4,8
	98 % Proctor Modificado	6,6
	100 % Proctor Modificado	9,4
	Hinchamiento (%)	0,4

PROCTOR MODIFICADO	% gruesos (material > 20 mm)	
	Densidad Máxima (Kg/dm³)	1,81
	Humedad Óptima (%)	6,2

ANÁLISIS QUÍMICO	Materia orgánica (%)	Exento
	*Sales solubles (%)	36,22
	*yesos (%)	36,22
	*Agresividad (mg/Kg SO₄)	7472

*Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área Sergio Gaspar Calvo
--	--



Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas Continentales y Residuales.

Laboratorio Acreditado por el Gobierno de Aragón (BOA 120, 10/10/2007) en: Área de Hormigones y sus componentes, EHA; Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ", GTC; Área de Geotécnica, GTL; Área de suelos y Mezclas Bituminosas, VSG; Área de control de soldaduras, EAS; Área de control de Piezas de Hormigón, AFH; y Área de control de morteros de albañilería, AMC

CONTROL 7. inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1.ª - CIF. A-50361179



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle
E. Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza.
Telf.: 976 571227 - Fax: 976 573494

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 167298
Fecha emisión: 04/07/2016

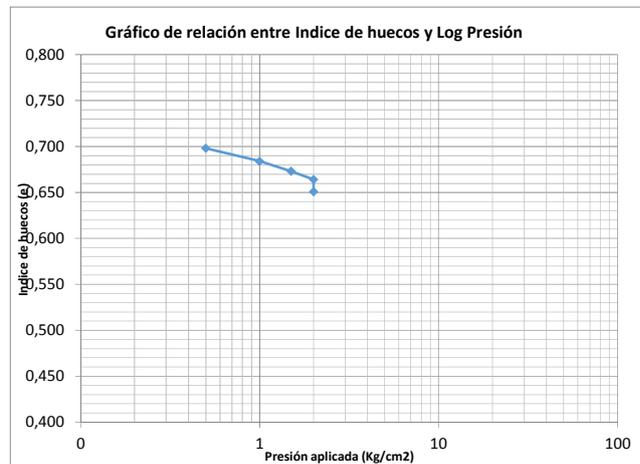
Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	Cata 1 + Cata 2 + Cata 3
	Hora:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	Cata 1 + Cata 2 + Cata 3 limos		167298
	Tipo:		Tomada por: Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de colapso en suelos	NLT 254

RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Tipo de ensayo	4 escalones de carga en seco y 1 de carga en saturado				
Toma de datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	50,03*17,8 mm	Volumen	34,97 cm ³

Tipo muestra:	Remoldeado al 95 % del PM
Descripción:	Limos
Observaciones:	Ensayo nº 1
Fecha inicio ensayo	25 de julio de 2016
Fecha fin ensayo	26 de julio de 2016



Resultados obtenidos	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	17,790	17,139
Humedad (%)	15,6	19,7
Densidad natural (gr/cm ³)	1,79	1,92
Densidad seca (gr/cm ³)	1,55	1,6
Índice de huecos (e)	0,714	0,651
% Saturación	57,9	80,1

Cuadro resumen de resultados por intervalos				
Denominación del escalón	Presión (Kg/cm ²)	Asiento probeta (mm)	Altura probeta (mm)	Índice de huecos
	0	0,000	17,790	0,714
<i>Carga en seco A1</i>	0,5	0,162	17,628	0,698
<i>Carga en seco A2</i>	1,0	0,15	17,478	0,684
<i>Carga en seco A3</i>	1,5	0,114	17,364	0,673
<i>Carga en seco A4</i>	2,0	0,091	17,273	0,664
<i>Carga en saturado S4</i>	2,0	0,134	17,139	0,651

Índice de Colapso (I)	0,77	%
Potencial porcentual de colapso (Ic)	0,75	%

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área Sergio Gaspar Calvo
--	--



Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas Continentales y Residuales.

Laboratorio Acreditado por el Gobierno de Aragón (BOA 120, 10/10/2007) en: Área de Hormigones y sus componentes, EHA; Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ", GTC; Área de Geotécnia, GTL; Área de suelos y Mezclas Bituminosas, VSG; Área de control de soldaduras, EAS; Área de control de Piezas de Hormigón, AFH; y Área de control de morteros de albañilería, AMC

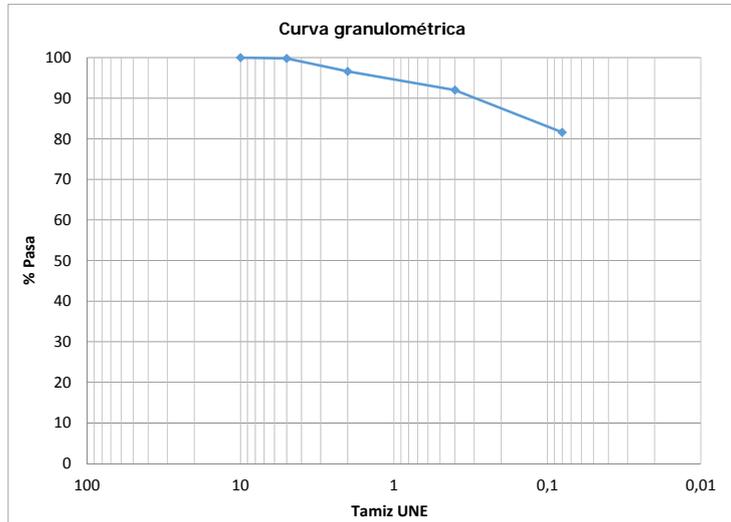
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-483, suscripción 1.ª - C.I.F. A-50361179

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	S-2
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-2 0,10 a 1,00 m limos		167301
	Tipo:		Tomada por:	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Humedad por secado en estufa	UNE 103300
Agresividad al hormigón	UNE 83.963

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	100,0
5	99,8
2	96,6
0,4	92,0
0,080	81,6



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	22,0
	Límite Plástico	14,0
	Índice de Plasticidad	8,0

Clasificación	Casagrande	ML-CL
	Índice de Grupo	8,00
	H.R.B.	A-4

Humedad (%)	5,5
-------------	-----

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO ₄)	7968
------------------	-----------------------------------	------

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javi Abadías	Fdo: Jefe de Área Sergio Gaspar Calvo
---	--

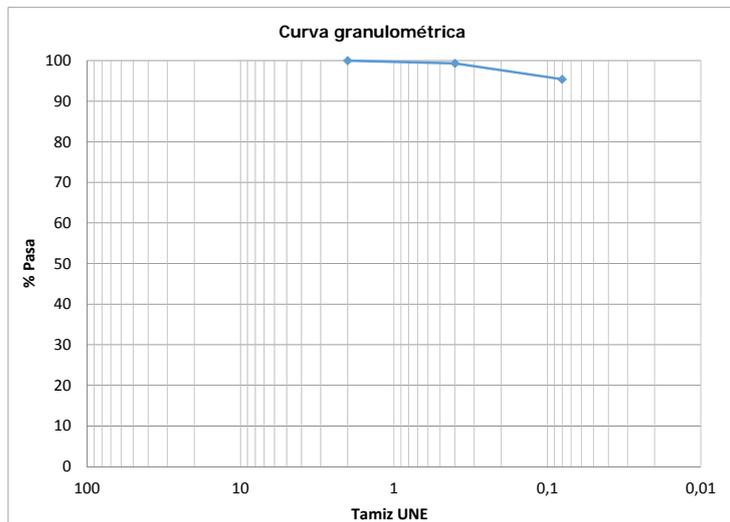


Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	S-2
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-2 4,00 a 4,20 Marga arcillosa		167304
	Tipo:		Tomada por:	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Humedad por secado en estufa	UNE 103300
Agresividad al hormigón	UNE 83.963

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100,0
0,4	99,3
0,080	95,4



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	28,7
	Límite Plástico	22,6
	Índice de Plasticidad	6,1

Clasificación	Casagrande	ML
	Índice de Grupo	8,00
	H.R.B.	A-4

Humedad (%)	15,6
-------------	------

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO ₄)	7963
------------------	-----------------------------------	------

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javi Abadías	Fdo. Jefe de Área Sergio Gaspar Calvo
---	--



Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	S-1
	Hora:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-1 TP 1 de 3,80 a 4,00 Yesos		Códigos Muestra 167299
	Tipo:		Tomada por: Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Yesos
---------------------------	--------------

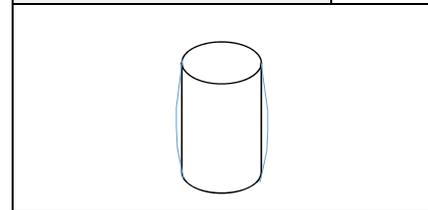
Tipo de muestra:	Plastificada
Sondeo:	S-1
Profundidad:	3,80 a 4,00 m

Probeta	
Diámetro (mm):	83,5
Altura (mm):	156,0
Esbeltez:	1,87

Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto
-------------------	----------------

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	°

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	109 Kg/cm²
Deformación (%)	-



Densidad seca (gr/cm ³)	2,30
-------------------------------------	-------------

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área Sergio Gaspar Calvo
---	---



Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. Nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)

Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	S-3
	Hora:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-3 TP 1 de 3,30 a 3,60 Yesos		Códigos Muestra 167306
	Tipo:		Tomada por:	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Yesos con margas
---------------------------	-------------------------

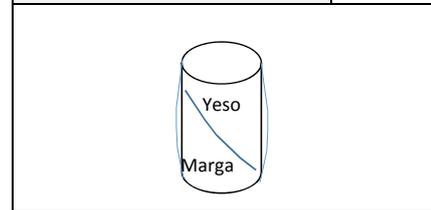
Tipo de muestra:	Plastificada
Sondeo:	S-3
Profundidad:	3,30 a 3,60 m

Probeta	
Diámetro (mm):	85,0
Altura (mm):	146,3
Esbeltez:	1,72

Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto
-------------------	----------------

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	°

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	4,2 Kg/cm²
Deformación (%)	4,8



Densidad seca (gr/cm ³)	2,25
-------------------------------------	-------------

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

<p>Fdo. Director Laboratorio</p>  <p>Javier Gracia Abadías</p>	<p>Fdo. Jefe de Área</p>  <p>Sergio Gaspar Calvo</p>
---	--



Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. Nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)

Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios)
Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza.
Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 167303
Fecha emisión: 08/07/2016

Pág. 7 de 7

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta: 21614407	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16	
	Fecha solicitud:	09/06/2016			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	S-1	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-1 agua			167303
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL (apto. Agresividad)	NORMA / PROCEDIMIENTO
AGRESIVIDAD DE LAS AGUAS AL HORMIGÓN. CONTENIDO EN SULFATOS	UNE 83956: 2008

RESULTADOS OBTENIDOS

SULFATOS (mg/L SO ₄)	1259
----------------------------------	-------------

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

*El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.*

Fdo. Director Laboratorio  Javier Guardia Huadías	Fdo. Jefe de Área  Sergio Gaspar Calvo	
--	---	--



Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza

Peticionario: **Gobierno de Aragón.**
Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

GTC-167254-16

Julio de 2016

54

Anejo 6: Actas de ensayos de penetración dinámica



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 167261
Fecha emisión: 04/07/2016

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	P-1
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	P-1		Códigos Muestra 167261
	Tipo:		Tomada por: Ricardo	

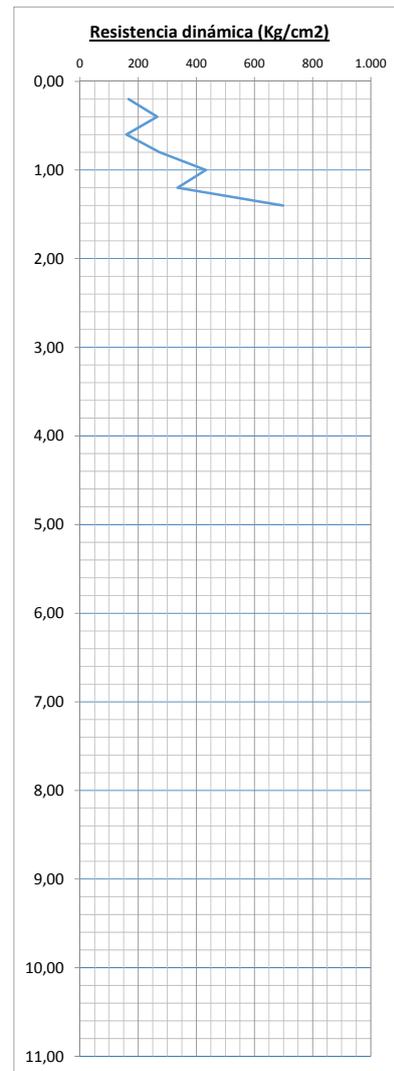
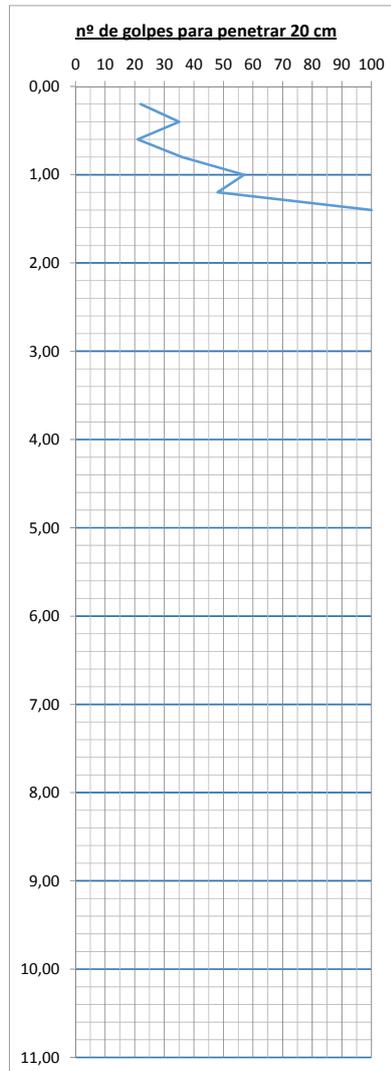
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS

Fecha de ejecución :	04/07/2016
Prof. reconocida (m) :	1,40
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-1,40
Equipo DPSH sobre orugas	

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg):	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20

(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	22	167	3,3
0,40	35	266	5,3
0,60	21	159	3,2
0,80	36	273	5,5
1,00	57	433	8,7
1,20	48	335	6,7
1,40	100	Rechazo	Rechazo
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			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área Sergio Gaspar Calvo
--	--





ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 167262
Fecha emisión: 04/07/2016

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	P-2
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	P-2		Códigos Muestra 167262
	Tipo:		Tomada por: Ricardo	

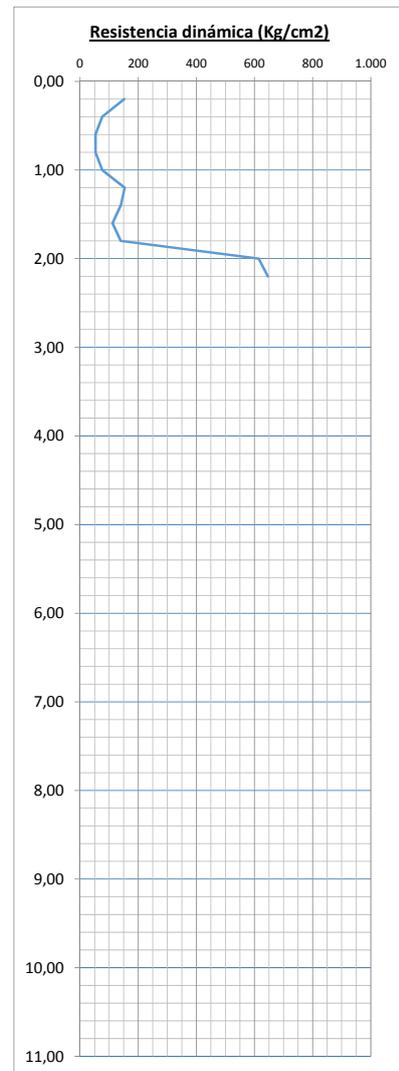
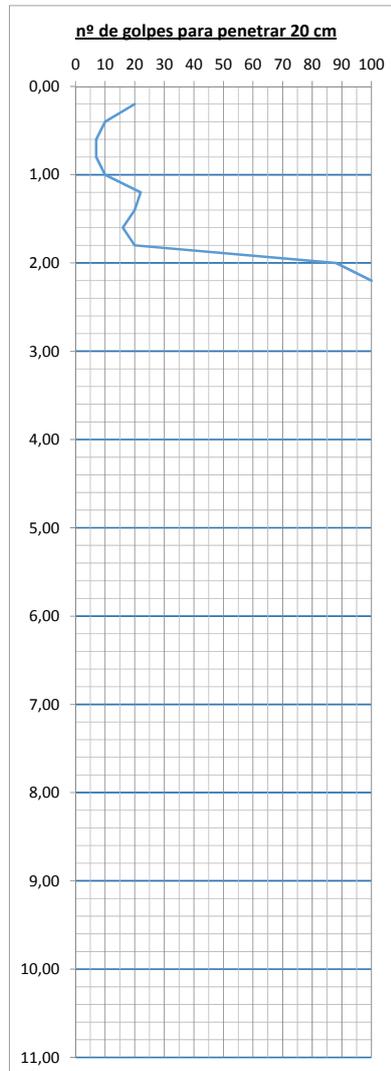
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS

Fecha de ejecución :	04/07/2016
Prof. reconocida (m) :	2,20
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-2,20
Equipo DPSH sobre orugas	

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg):	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20

(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	20	152	3,0
0,40	10	76	1,5
0,60	7	53	1,1
0,80	7	53	1,1
1,00	10	76	1,5
1,20	22	154	3,1
1,40	20	140	2,8
1,60	16	112	2,2
1,80	20	140	2,8
2,00	88	614	12,3
2,20	100	Rechazo	Rechazo
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			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área Sergio Gaspar Calvo
--	--





ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 167263
Fecha emisión: 04/07/2016

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	P-3
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	P-3		Códigos Muestra 167263
	Tipo:		Tomada por: Ricardo	

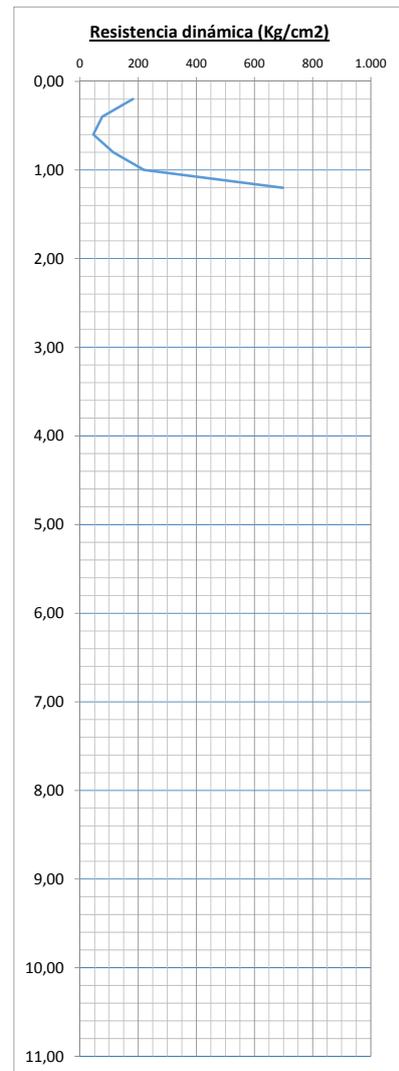
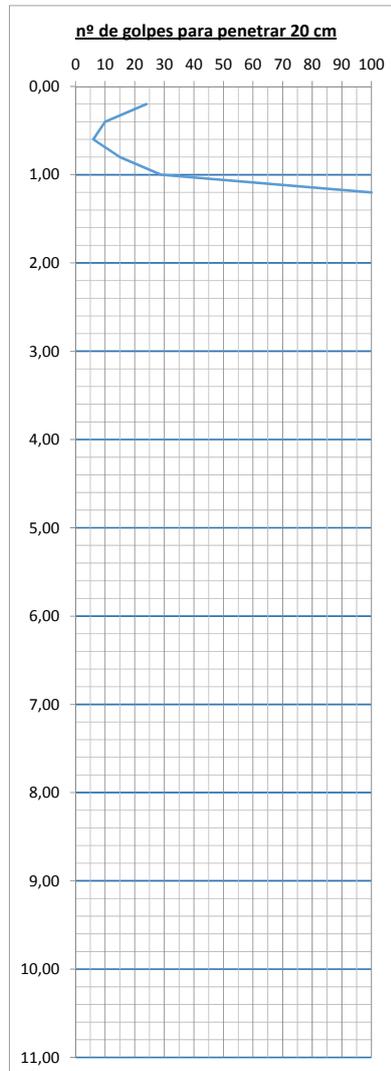
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS

Fecha de ejecución :	04/07/2016
Prof. reconocida (m) :	1,20
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-1,20
Equipo DPSH sobre orugas	

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg):	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20

(m)	golpes	R _{dinam} (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	24	182	3,6
0,40	10	76	1,5
0,60	6	46	0,9
0,80	15	114	2,3
1,00	29	220	4,4
1,20	100	Rechazo	Rechazo
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			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área Sergio Gaspar Calvo
--	--





ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 167264
Fecha emisión: 04/07/2016

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	P-4
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	P-4		Códigos Muestra 167264
	Tipo:		Tomada por: Ricardo	

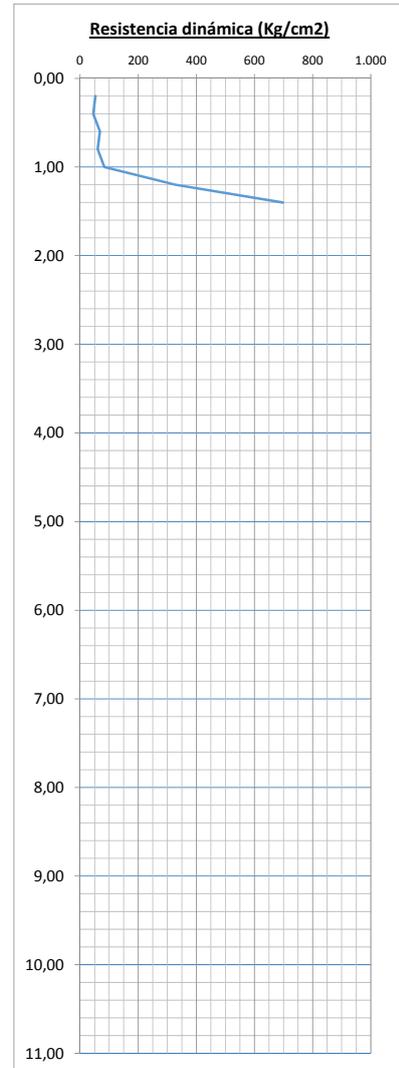
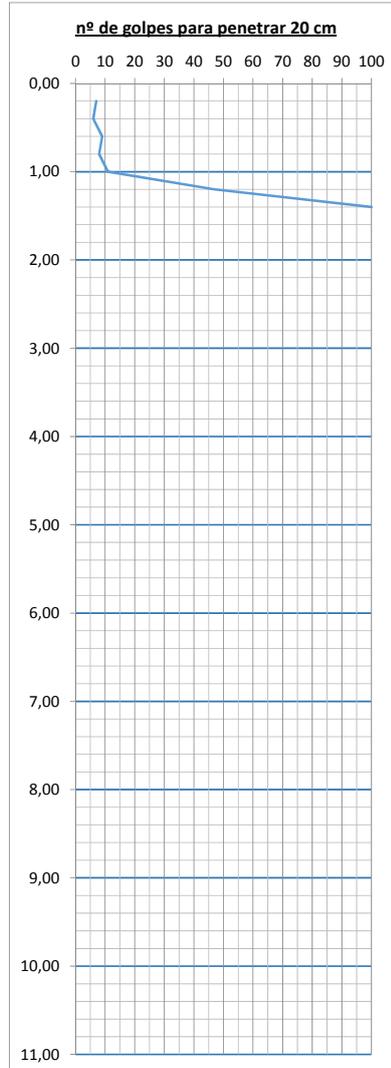
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS

Fecha de ejecución :	04/07/2016
Prof. reconocida (m) :	1,40
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-1,40
Equipo DPSH sobre orugas	

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg):	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20

(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	7	53	1,1
0,40	6	46	0,9
0,60	9	68	1,4
0,80	8	61	1,2
1,00	11	83	1,7
1,20	47	328	6,6
1,40	100	Rechazo	Rechazo
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			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área Sergio Gaspar Calvo
--	--





Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza

Peticionario: **Gobierno de Aragón.**
Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

GTC-167254-16

Julio de 2016

59

Anejo 7: Fotográfico de las cajas de sondeo



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179



Foto 1

Sondeo 1
caja 1
de 0.00 a 3.00 metros



Foto 2

Sondeo 1
caja 2
de 3.00 a 5.40 metros





Foto 3

Sondeo 1
caja 3
de 5.40 a 7.00 metros





Foto 1

Sondeo 2
caja 1
de 0.00 a 2.40 metros



Foto 2

Sondeo 2
caja 2
de 2.40 a 4.80 metros





Foto 3

Sondeo 2
caja 3
de 4.80 a 7.00 metros





Foto 1

Sondeo 3
caja 1
de 0.00 a 3.00 metros



Foto 2

Sondeo 3
caja 2
de 3.00 a 5.40 metros





Foto 3

Sondeo 3
caja 3
de 5.40 a 7.00 metros





Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza

Peticionario: **Gobierno de Aragón.**
Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

GTC-167254-16

Julio de 2016

66

Anejo 8: Fotográfico de los trabajos de campo





Foto 1

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo.



Foto 2

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del sondeo 1





Foto 3

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del sondeo 2



Foto 4

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del sondeo 3





Foto 5

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo.
Emplazamiento del P-1



Foto 6

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo.
Emplazamiento del P-2





Foto 7

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo.
Emplazamiento del P-3



Foto 8

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo.
Emplazamiento del P-4





Foto 9

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo.
Emplazamiento de la cata 1



Foto 10

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento de la cata 2





Foto 11

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento de la cata 3





Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza

Peticionario: **Gobierno de Aragón.**
Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

GTC-167254-16

Julio de 2016

73

Anejo 9: Perfiles y Correlaciones geotécnico-geológicas

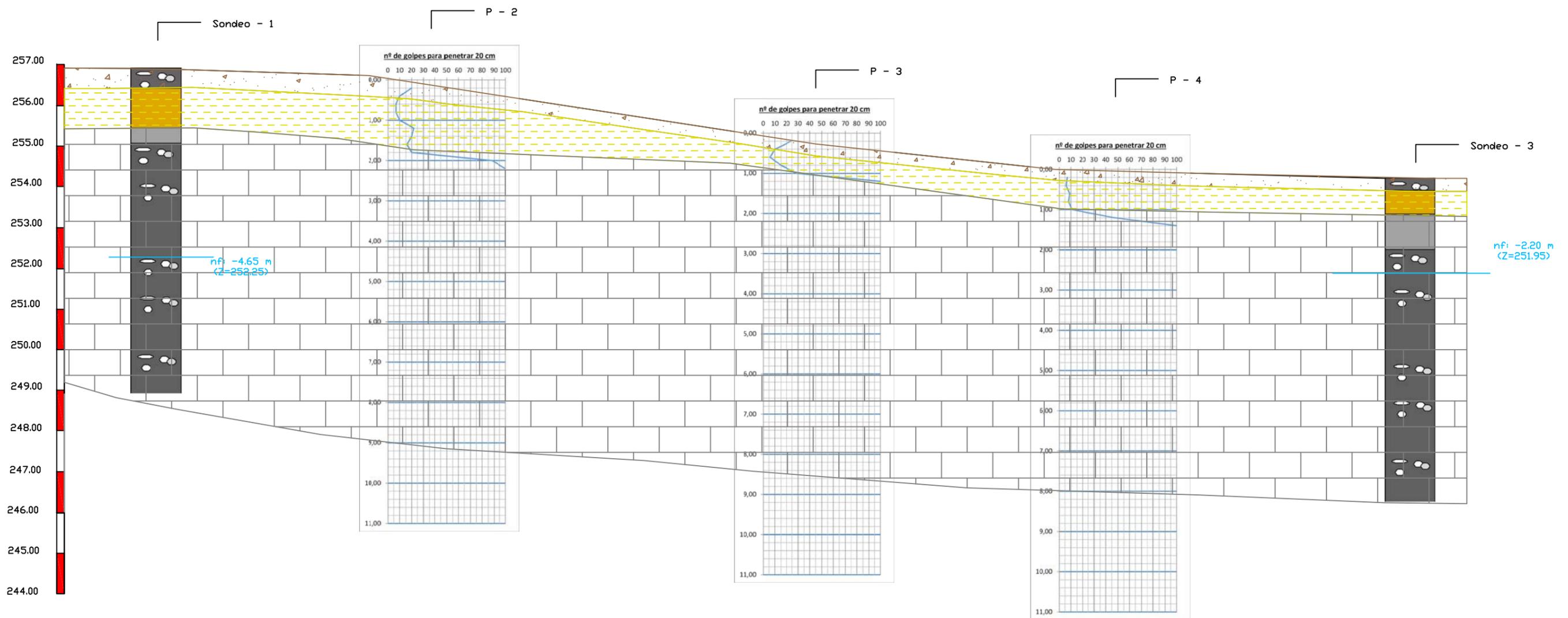


Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179



Solar E-7
Arcosur (Zaragoza)



- Leyenda**
- UGtv Tierra vegetal
 - UGrec limos yesíferos
 - UGroc Substrato rocoso

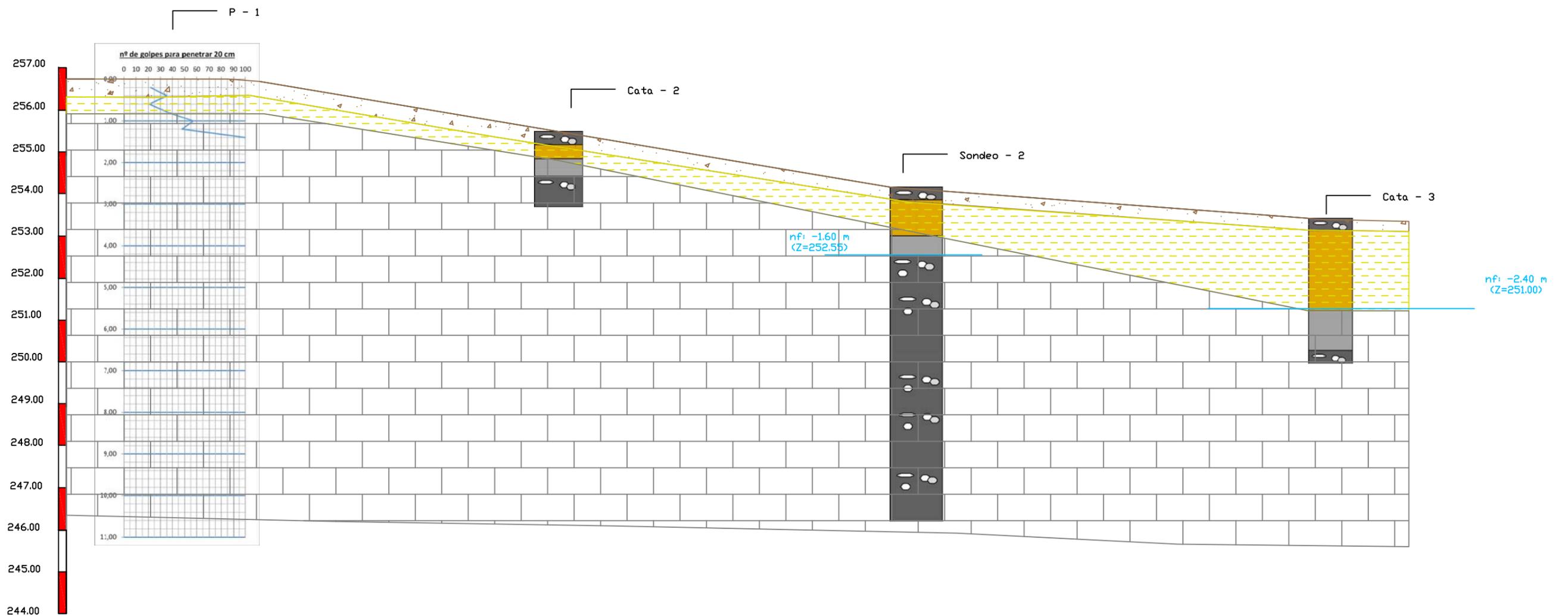


Obra: Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP Arcosur de Zaragoza

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte

Título: Perfil Geológico - Geotécnico 1

PLANO: 1 de 2



Leyenda

-  UGtv Tierra vegetal
-  UGrec limos yesíferos
-  UGroc Substrato rocoso



Obra: Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP Arcosur de Zaragoza

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte

Título: Perfil Geológico - Geotécnico 2

PLANO: 2 de 2