

EXPEDIENTE: 15GT0123

RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO

EDIFICIO MUNICIPAL

C/ MAYOR, 19. LA PUEBLA DE ALFINDEN



PETICIONARIO:

AYUNTAMIENTO LA PUEBLA DE ALFINDEN

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES	3
2.- ENCUADRE GEOLÓGICO	5
3.- ENCUADRE DE LA PARCELA	7
4.- SISMICIDAD	9
5.- TRABAJOS REALIZADOS	10
5.1.- TRABAJOS DE CAMPO	10
5.1.1.- SONDEOS MECÁNICOS	10
5.1.2.- ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH	11
5.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO	13
6.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	14
7.- RECOMENDACIONES	17
7.1.- CIMENTACIÓN DE EDIFICIO	17
7.2.- EXCAVACIÓN DEL SOLAR	17
8.- CONCLUSIONES	19
ANEXO 1: INFORME GEOTECNICO 02GT2751	22
ANEXO 2: RESULTADOS PENETRACIONES DINAMICAS MAYO 2015	23
ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS.	24

1.- ANTECEDENTES

Por indicación del EXCMO AYUNTAMIENTO DE LA PUEBLA DE ALFINDEN, se nos solicita la realización de los trabajos para el reconocimiento geotécnico en un solar ubicado en la C/ Mayor nº 19 en la localidad de La Puebla de Alfinden (prov. Zaragoza), donde se tiene previsto edificar un inmueble que constará de 1 sótano+planta baja+ 2 alturas

La superficie de la zona a edificar es de unos 800 m². El edificio a construir se clasifica como una construcción tipo C-2, mientras que el tipo de terreno esperable se correspondería al grupo T-2.

Con anterioridad al presente informe y a la entrada en vigor del Código Técnico, en el año 2007, ARCO TECNOS realiza un estudio geotécnico sobre el solar de referencia 07GT1004, sobre la base de dos sondeos de quince metros de profundidad y una penetración dinámica, cuyo contenido se incluye en anexo 1 a esta memoria. Este estudio inicial, se complementa con el actual, mediante la realización de dos nuevos ensayos de penetración ubicados en las proximidades de las lindes de solar, junto a paredes medianeras.

Dado la historia del solar, donde se constata la existencia de antiguas edificaciones que han sido total o parcialmente demolidas, y su enclave entre edificios medianeros, se analiza en el presente informe, la incidencia que sobre los edificios vecinos, va a ocasionar la ejecución del edificio previsto.

Por lo tanto, sobre el solar se ha realizado una campaña de investigación conjunta que se basa en la ejecución de dos (2) sondeos mecánicos de quince metros de profundidad y tres (3) ensayos de penetración dinámica tipo DPSH, cumpliendo así con lo recomendado en el Documento Básico sobre Seguridad Estructural y Cimientos (SE-C). La ubicación de estos ensayos queda reflejada en el plano de situación que se adjunta en anexo



Vista aérea donde se señala el solar y el edificio preexistente entre medianeras que ha sido demolido en la actualidad



Vista aérea del solar en la actualidad, destinado a zona de aparcamiento.

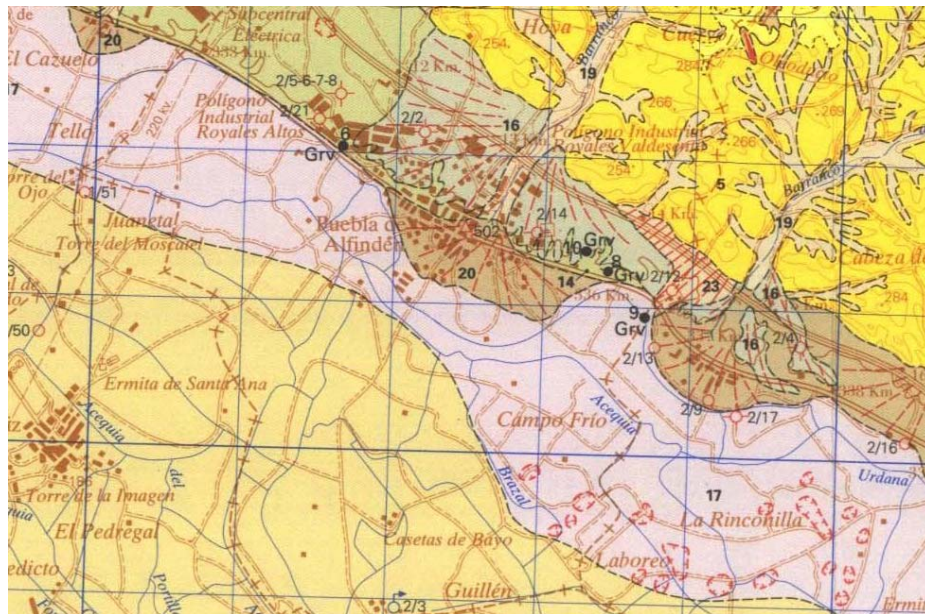
2.- ENCUADRE GEOLÓGICO

Desde un punto de vista geológico, nos encontramos en el Sector Central de la Depresión Terciaria del Ebro. Dentro de la diferenciación litoestratigráfica establecida para el conjunto de los materiales terciarios de la cuenca (Quirantes, 1978: "Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario continental de los Monegros". Tesis Doctoral. Instituto Fernando el Católico de la Excm. Diputación Provincial de Zaragoza), el área del entorno de la localidad de La Puebla de Alfindén pertenece a la "Formación Yesos de Zaragoza", integrada por lutitas, arcillas, margas y yesos masivos, concrecionales y nodulosos.

Sobre el sustrato terciario evaporítico, la actividad fluvial durante el Cuaternario, ha dado lugar al depósito de los materiales de terraza, constituidos por gravas y arenas, entre las que pueden identificarse niveles, intercalados a modo de lentejones, de arcillas y limos, de espesor variable, que corresponden a la decantación de las partículas más finas transportadas por la dinámica fluvial.

Por otro lado, a techo del estrato de gravas y arenas, es frecuente detectar un nivel arcilloso-limoso, con un espesor variable, correspondiente a la llanura de inundación del río, sobre el cual se ha implantado la actividad antrópica, fundamentalmente agrícola, de tal forma que es frecuente detectar un nivel superficial de alteración de los limos y arcillas a un suelo vegetal, rico en materia orgánica, o bien un espesor variable de rellenos artificiales.

Sin embargo en la zona objeto de estudio, situada al pie del pronunciado escarpe terciario, se detecta un **depósito típico de cono de deyección**, caracterizado por presentar una estratificación difusa y escasa ordenación interna, y constituido generalmente por cantos de yeso englobados dentro de una matriz limo-arenosa.



Encuadre geológico de la zona, donde afloran en superficie las unidades geológicas (16) Cantos, arenas y limos de Conos de Deyección y (19) Cantos, limos yesíferos y arcillas de Fondos de valle plano

LEYENDA

CUATERNARIO	PERIODO	EPOCAS		UNIDADES				DESCRIPCION	
		PLEISTOCENO	GONENSE	9	10	11	12		
CUATERNARIO	HOLOCENO			23	24	25	26	26 Arcillas y limos. Humedal	
				21	20	19	25 Arenas, arcillas y sales. Lacustre evaporítico		
				17	16	15	24 Gravas, arenas y limos. Aluvial actual		
				14	13	12	23 Cantos, limos y arcillas. Coluvial		
				10	9	8	22 Gravas y cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis		
	PLEISTOCENO	SUPERIOR			21	20	19	21 Gravas poligénicas, arenas y limos. Terrazas	
					17	16	15	20 Cantos, arenas y limos. Conos de deyección	
		MEDIO				19	18	17	19 Cantos, limos yesíferos y arcillas. Fondos de valle planos
						18	17	16	18 Gravas y cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis
						17	16	15	17 Gravas poligénicas, arenas y limos. Terrazas
INFERIOR				16	15	14	16 Cantos, arenas y limos. Conos de deyección		
				15	14	13	15 Gravas y cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis		
GONENSE				14	13	12	14 Gravas poligénicas, arenas y limos. Terrazas		
				13	12	11	13 Gravas y cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis		
				12	11	10	12 Gravas poligénicas, arenas y limos. Terrazas		
				11	10	9	11 Gravas y cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis		
				10	9	8	10 Gravas poligénicas, arenas y limos. Terrazas		

Durante la realización de los sondeos en verano de 2007, no se detecto la presencia de nivel freático, pero no obstante, viendo el enclave geológico y topografía de la zona, se estima que puede establecerse una red de drenaje, propio del cono de deyección y fondo de val, que filtren aguas hasta la cuenca del rio Ebro, provocando cierta saturación de agua en estos materiales.

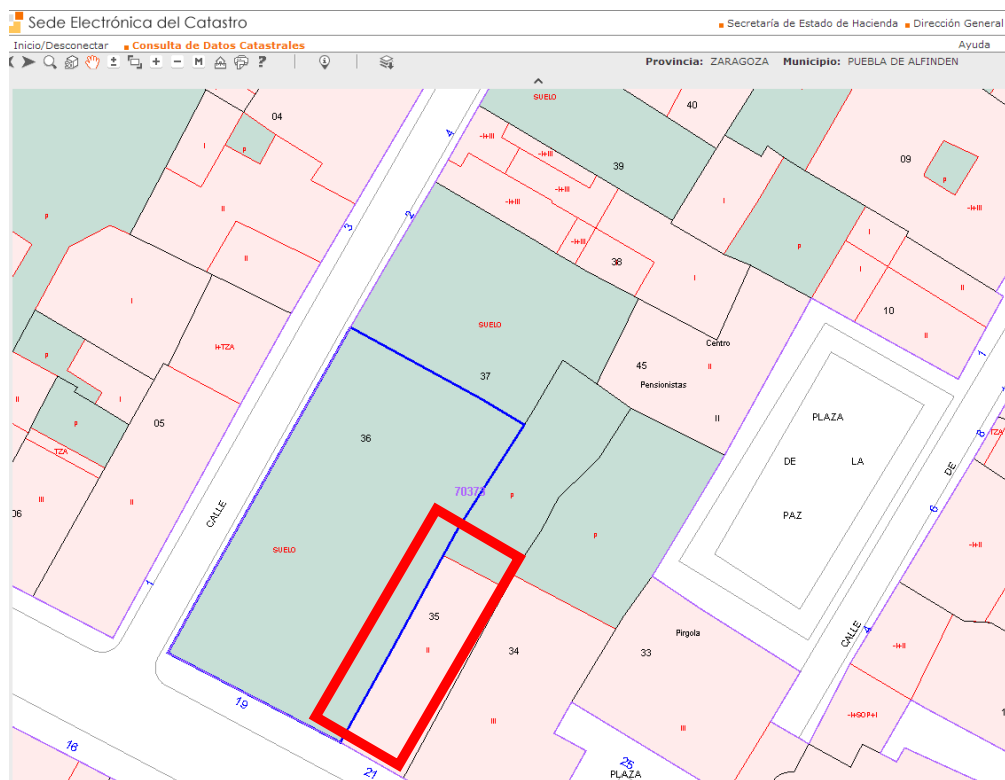
Obra: Edificio Municipal C/ Mayor, 19. La Puebla de Alfinden. Zaragoza
Peticionario: AYUNTAMIENTO DE LA PUEBLA DE ALFINDEN

Está prohibida la reproducción total o parcial de este expediente y de sus anexos sin el permiso expreso del laboratorio ARCO TECNOS S.A. y del peticionario.

3.- ENCUADRE DE LA PARCELA

El solar donde se va a edificar tiene una planta rectangular y se ubica en la esquina entre la calle Mayor y calle Fuertes.

Según se describe en plano de catastro, el solar es medianero en su fachada este, con un inmueble de planta baja, sin sótano por lo tanto, y también es medianero en su fachada norte con un inmueble que cuenta con sótano.



Plano de catastro donde se señalan las medianeras del solar, y el punto conflictivo a la hora de excavar el solar

Es indudable por lo tanto, que la ejecución de un sótano, en este entorno, puede afectar a la integridad de dichos inmuebles, lo cual tendrá que ser tomado en cuenta en la redacción del proyecto a redactar, para lo cual se establecen una serie de medidas preventivas en el presente informe.

*Obra: Edificio Municipal C/ Mayor, 19. La Puebla de Alfinden. Zaragoza
Peticionario: AYUNTAMIENTO DE LA PUEBLA DE ALFINDEN*

Está prohibida la reproducción total o parcial de este expediente y de sus anexos sin el permiso expreso del laboratorio ARCO TECNOS S.A. y del peticionario.



foto 1. Estado de la medianera con edificio en fachada este, donde se observan restos de un antiguo forjado a 1.40 m sobre la rasante actual del solar, lo que nos hace sospechar que en dicho solar, y junto a la medianera se han producido rellenos.



foto 2. Estado de la medianera con edificio en fachada norte

4.- SISMICIDAD

Se han analizado globalmente las características sísmicas de la zona, siguiendo las especificaciones dadas en la **Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02)**, según lo establecido en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre (B.O.E. nº244 de 11 de octubre de 2002).

En el caso que nos ocupa la aceleración sísmica básica $a_b < 0.04g$, siendo g la aceleración de la gravedad, y el coeficiente de contribución $K_v = 1$.

Según la **clasificación de las construcciones** dada por la citada Norma, el tipo de edificio en proyecto se calificaría como de **Normal Importancia** (aquellas construcciones cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos). El coeficiente de riesgo ($\rho = (t/50)^{0.37}$) debe calcularse tomando un período de vida de la construcción (t) superior a 50 años.

Si la aceleración sísmica de cálculo ($a_c = \rho * a_b$) resultara inferior a $0,06g$, no es preceptiva la aplicación de la Norma, por considerarse que no genera solicitaciones peores que la combinación del resto de las acciones, dada la diferencia de coeficientes de seguridad, si bien el proyectista puede, en todo caso, considerar la acción sísmica para el estudio de elementos o estructuras peculiares, tal como se indica en el Capítulo C.1.2.3. de Comentarios de la referida Norma.

5.- TRABAJOS REALIZADOS

5.1.- TRABAJOS DE CAMPO

5.1.1.- SONDEOS MECÁNICOS

Con motivo de la realización del informe de referencia 07GT1004, se realizaron en el solar dos sondeos de quince metros de profundidad cuya ubicación y litología queda recogida en dicho informe, que se incluye íntegramente en el anexo 1.

A continuación resumimos los aspectos mas importantes de esta investigación.

Perfil litológico y nivel freático

El corte estratigráfico en los puntos investigados y desde el inicio de los mismos viene definido en sentido descendente por los siguientes niveles litológicos:

- **Nivel A. Relleno.** Limo y arcilla con cantos, cascotes y restos de madera. Hasta los 1.8 m en S-2 y 20 cm en S-1.
- **Nivel B.** Limo arcilloso y limo arenoso marrón claro con pequeños cantos. Entre los 1.2-3.6 m de profundidad en P-1.
- **Nivel C.** Por debajo y hasta la máxima profundidad investigada (15.0 m), Limo-Arena yesífera beige blanquecina con algo-bastante grava heterométrica (en general de < 2 cm, puntualmente de hasta 5 cm), angulosa-subangulosa y fundamentalmente de yeso.

Durante la fase de ejecución de los trabajos de campo, y hasta la profundidad investigada, no se ha detectado la presencia de **nivel freático en la campaña de 2007.**

Ensayos de penetración standard (SPT)

Los resultados obtenidos en los ensayos de penetración son los siguientes:

Sondeo	Ensayo	Profundidad (m)	Golpeos	Nivel litolog
S-1	1	2.0-2.6	24=11+13*	Limos arenosos
	2	4.0-4.6	41=18+23	Arenas con cantos
	3	6.0-6.45	Rechazo*	
	4	8.0-8.5	80=37+43*	
	5	10.0-10.2	Rechazo*	
	6	12.0-12..35	Rechazo*	
	7	14.0-14.1	Rechazo*	
S-2	8	1.8-2.4	25=10+15*	Arenas con cantos
	9	4.2-4.6	Rechazo*	
	10	6.0-6.2	Rechazo*	
	11	8.0-8.35	Rechazo*	
	12	10.10.25	Rechazo*	
	13	12.0-12.1	Rechazo*	
	14	14.0-14.09	Rechazo*	

Los limos del nivel B detectados en el sondeo se caracterizan por presentar una compacidad-consistencia baja-media, ya que se obtiene un valor de $N_{30}=8$.

En el nivel C de arenas-limos y cantos, los golpes obtenidos oscilan entre $N_{30}=25-41$ y $N_{30}=\text{rechazo}$, por lo que su compacidad se define como densa a muy densa en profundidad.

5.1.2.- ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH

En la presente campaña de may de 2015, se han realizado dos ensayos de penetración dinámica tipo superpesada, cuyo emplazamiento quedan reflejados en plano incluido en anexo. Así mismo los registros de dichos ensayos se incluyen en anexo II.

Definición del ensayo

El ensayo continuo de penetración dinámica superpesada consiste en la hincada de una puntaza con su varilla en el terreno, mediante golpes de maza, con una altura de caída constante. La metodología de los ensayos, se ha realizado de acuerdo con lo expuesto en la norma UNE-EN ISO 22476-2.

El equipo de penetración utilizado, presenta las siguientes características:

- Peso de la maza: 63.5 kg
- Altura de caída: 50 mm+10mm
- Diámetro varillaje: 32 mm+2 mm
- Sección puntaza: 20 cm²
- Puntaza terminada en cono

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa por los golpes necesarios para hincar la puntaza y su varilla una longitud de 20 cm, designándose como N20 al número de golpes necesarios para penetrar esos 20 cm. El ensayo se realizara con una frecuencia de golpeo de entre 15 a 30 golpes por minuto.

El ensayo se dará por finalizado cuando se satisfagan algunas de las siguientes condiciones:

- Se alcance la profundidad que previamente se haya establecido.
- Se superen los cien golpes para una penetración de 20 cm. Es decir $N_{20} > 100$.
- Cuando tres valores consecutivos de N20 sean iguales o superiores a 75 golpes.

Resultados obtenidos

Con los datos obtenidos en los ensayos, se han confeccionado los correspondientes gráficos de penetración, que relacionan el número de golpes (N_{20}) con la profundidad en metros, así como el cuadro de resistencias dinámicas en punta, que puede consultarse en el anexo gráfico II, adjunto al final de la presente memoria.

Los ensayos realizados en la presente campaña, se realizan junto a las medianeras con objeto de recomendar el tipo de excavación más adecuada a cada caso.

- La penetración P-1, se realiza junto a la medianera de fachada este del solar, en frontal de la Calle Mayor. En dicha penetración se observa en superficie una capa de firme (asfalto+base granular) de unos 60 cm, bajo la cual subyace un relleno flojo con golpes $N_{20}=6-8$. A dos metros de profundidad, los golpes se elevan hasta un índice $N_{20}=31$, lo cual nos puede estar indicando el antiguo piso de la edificación preexistente. A partir de los 2.0 m de profundidad, nos encontraríamos con el terreno natural compuesto por un estrato de limos arenosos de consistencia blanda, con golpes $N_{20}=3-6$, que no resultan aptos para el apoyo de cimentaciones., y a partir de los 4.0 m de profundidad, los golpes se incrementan hasta obtener el rechazo a 6.0 m de profundidad.
- La penetración P-2, se realiza junto a la medianera de fachada norte del solar. En dicha penetración se observa un perfil más o menos uniforme, de compacidad semidensa a densa, con golpes N_{20} entre 7 y 16 en los 3.20 m superficiales, a partir de aquí se eleva el índice de golpe hasta obtenerse el rechazo a los 5.20 m de profundidad.

A la vista de estos resultados, estimamos que el plano de cimentación del edificio se debe ubicar a unos cuatro metros de profundidad (altura de sótano+canto de losa), de manera que esta se apoye sobre el estrato C de arenas limosas con cantos de alta consistencia.

5.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

En el informe inicial de referencia 07GT1004, ya se realiza una análisis de muestras para cuyo conocimiento remitimos al anexo 1.

6.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

En el solar que nos ocupa, podemos identificar los siguientes niveles de terreno según el corte geológico realizado.

- **Nivel A. RELLENOS.** Compuestos por arcilla y limo marrón con gravas. En el sondeo S-1 se observan 20 cm, mientras que en S-2 hasta los 1.8 m, aunque dada la heterogeneidad con que se suelen acopiar estos depósitos, hay que tener en cuenta que en otros puntos de la parcela pudieran tener un mayor o menor desarrollo. Estos materiales serán totalmente eliminados en el proceso de excavación del sótano, por lo que su caracterización geotécnica carece de relevancia.
- **Nivel B. LIMOS ARENOSOS.** Se trata de limo arcilloso-arenoso marrón claro, se detecta hasta los 3.6 m de profundidad en el sondeo S-1 y se interpreta hasta 4.0 m en las penetraciones dinámicas.

La muestra ensayada se clasifica según Casagrande como de tipo SM y para ella pueden resumirse los siguientes parámetros geotécnicos:

- Material que pasa tamiz 0.008 UNE= 46%
 - Material que pasa tamiz 5.0 UNE = 95%
 - NO plástico
 - Golpeo Borros N20=3-7-14
 - Golpeo SPT, corregido=18
 - Compacidad: baja-media
-
- **Nivel C. ARENAS LIMOSAS CON CANTOS** A partir de 1.8-3.6 m y hasta la máxima profundidad investigada (15.0 m), se localiza un nivel de arena yesífera beige blanquecina con algo-bastante grava heterométrica (en general de < 2 cm, puntualmente de hasta 5 cm), angulosa-subangulosa y fundamentalmente de yeso y caliza. Su

compacidad es densa ($N_{30}=25-41$; $N_{20}>30-50$) a muy densa ($N_{30}=\text{rechazo}$; $N_{20}=70\text{-rechazo}$) en profundidad.

La muestra ensayada se clasifica según Casagrande como de tipo SM y para ella pueden resumirse los siguientes parámetros geotécnicos:

- Material que pasa tamiz 0.008 UNE= 8-25%
- Material que pasa tamiz 5.0 UNE = 72-94%
- NO plastico
- Golpeo Borros $N_{20}=3-7-14$
- Golpeo SPT, corregido=18
- Compacidad: baja-media
- Densidad aparente= $1.80-1.95 \text{ tn/m}^3$
- No cohesivo
- Angulo rozamiento interno= $30^{\circ}-34^{\circ}$
- Modulo de deformación, $E=140-300 \text{ kp/cm}^2$
- Modulo de poisson, $\nu= 0.3$

Cabe destacar la abundante presencia de yeso identificada en el terreno, que en ocasiones constituye el cemento que traba los cantos, confiriendo a algunos tramos una elevada compacidad, pero haciendo que estos suelos sean susceptibles de colapsar, dada la elevada solubilidad del yeso, pudiendo ser aportada el agua por la red de filtración del cono de deyección.

PERMEABILIDAD

A continuación se adjunta una tabla que permite obtener valores de **permeabilidad** orientativos, según el tipo de terreno.

Permeabilidad (m/día)	10^4	10^3	10^2	10	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}
Permeabilidad (cm/seg)	10^2	10^1	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
Tipo de terreno	Grava limpia	Arena limpia, mezcla grava y arena			Arena fina, arena arcillosa, mezcla arena-limo-arcilla, arcillas estratiformes			Arcillas no meteorizadas			
Calificación	buenos acuíferos					acuíferos pobres			impermeables		
Capacidad drenaje	drenan bien						drenan mal		no drenan		
Uso en presas	partes permeables						pantallas impermeables				

(tomado de Benítez, p. 128)

Así para los diferentes tipos de terreno testificados en los perfiles litológicos y en base a la tabla D.28, del DB del Código Técnico de la Edificación (coincidente con la de Benitez), las permeabilidades serán:

1. Nivel A: se considera permeable por la propia naturaleza del terreno
2. Nivel B: Limos. $K_s=10^{-3} - 10^{-5}$ cm/seg
3. Nivel C: Arena. $K_s=10^{-1} - 10^{-3}$ cm/seg

RIPABILIDAD / EXCAVABILIDAD

Los materiales testificados en la parcela pueden ser excavados con medios mecánicos convencionales (retroexcavadoras, giratorias,...).

7.- RECOMENDACIONES

7.1.- CIMENTACIÓN DE EDIFICIO

En función del tipo de terreno identificado en la prospección de campo, el tipo de edificio previsto con la disposición de un nivel de sótano, el potencial de colapso que tienen los suelos descritos, y la influencia de posibles redes de filtración en el fondo de val y cono de deyección, estimamos que la opción más segura para cimentar el edificio, es mediante la disposición de una **losa de reparto** de cargas, apoyada en el nivel C de arenas limosas con cantos, transmitiendo una tensión admisible máxima de hasta 1.00 kp/cm^2 y con un modulo de balasto de 1.0 kg/cm^3 .

7.2.- EXCAVACIÓN DEL SOLAR

Como venimos poniendo de manifiesto en el presente informe, la excavación del solar en un entorno de medianeras con edificios preexistentes cimentados en superficie, y viales con un trafico intenso, puede ocasionar graves daños durante la ejecución del vaciado.

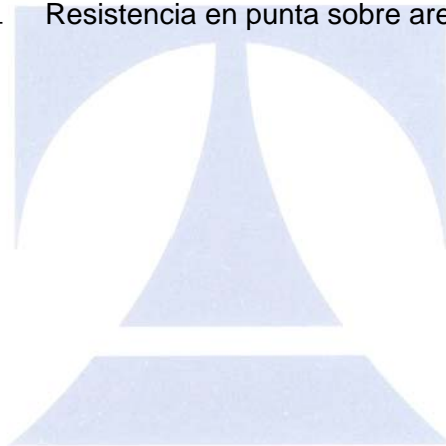
En previsión de ello, realizamos las siguientes recomendaciones.

1. En aquellas zonas, donde no existan edificios colindantes, o estos cuenten con un sótano, de forma que su plano de cimentación sea coincidente con el del edificio a construir, la recomendación de vaciado es realizar una excavación mediante batches
2. En aquellas zonas, donde existen edificios colindantes sin sótanos, o viales por los que pase un trafico pesado, recomendamos la ejecución de un apuntalado mediante pantalla de micropilotes

Como venimos apuntando, la forma más segura de llevar a cabo la excavación es mediante la ejecución previa de una pantalla, que contenga los empujes al trasdos durante la excavación, pudiéndose realizar el apeo a distintos niveles, ya sea mediante la disposición de anclajes o apuntalamiento interior

En caso de realizarse una pantalla discontinua de micropilotes, los parámetros de diseño de dicho elementos a considerar serian los siguientes:

- Resistencia unitaria por fuste de las arenas (Nivel C), $r_{f,lim}=0.20$ Mpa
- Factor de seguridad a largo plazo, $F_r=1.65$
- Resistencia en punta sobre arenas, $r_{p,d}=0.15^*r_{f,d}$



8.- CONCLUSIONES

1. Por indicación de **EXCMO. AYUNTAMIENTO LA PUEBLA DE ALFINDEN** se nos solicita la realización de los trabajos para el reconocimiento geotécnico en un solar situado en la C/ Mayor, nº 19 en la localidad de La **Puebla de Alfindén** (prov. Zaragoza), destinado a la edificación de un edificio que constará de un sótano+planta baja+ 2 alturas.
2. En el solar se ha realizado una **campana de investigación** conjunta que se basa en la ejecución de dos (2) sondeos mecánicos de quince metros de profundidad y tres (3) ensayos de penetración dinámica tipo DPSH, cumpliendo así con lo recomendado en el Documento Básico sobre Seguridad Estructural y Cimientos (SE-C).
3. Según la **norma sismorresistente** NCSE-02 (Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, B.O.E. nº244 de 11 de Octubre de 2002), teniendo en cuenta las características de la edificación en proyecto y que en el caso que nos ocupa, la aceleración sísmica básica $a_b < 0.04g$, siendo g la aceleración de la gravedad, no será necesaria la aplicación de la citada norma para el diseño de las cimentaciones.
4. A la vista del **corte litológico-resistente** del terreno deducido en los puntos donde se han realizado los ensayos de campo, y desde el inicio de los mismos podemos identificar los siguientes grupos de materiales:
 - Nivel A. Rellenos.
 - Nivel B. Limo arcilloso-arenoso
 - Nivel C. A partir de los 3.6 m en S-1 y de los 1.8 m en S-2 y hasta la máxima profundidad investigada (15.0 m), Arena yesífera beige blanquecina con grava heterométrica, subangulosa y fundamentalmente de yeso y caliza. Su compacidad es densa a muy densa en profundidad.

5. Durante la fase de ejecución de los trabajos de campo, y hasta la máxima profundidad investigada, no se ha detectado la presencia de **nivel freático**. No obstante, nos encontramos en la base de un cono de deyección, con lo cual pueden existir filtraciones estacionales de agua.

6. Debe tenerse en cuenta que, tanto los sondeos como las penetraciones dinámicas, son ensayos puntuales de muy pequeño diámetro, y sólo válidos para los puntos donde se realizan, por lo que las **correlaciones laterales** deben realizarse con las debidas precauciones.

7. Dada la abundante presencia de yeso detectada en el perfil litológico, el conjunto puede considerarse potencialmente colapsable. Por ello, se recomienda tomar **medidas** para evitar cambios de humedad del terreno, con los consiguientes cambios de volumen derivados. En este sentido, se recomienda la utilización de tuberías de P.V.C. con juntas elásticas, evitar zonas ajardinadas, dimensionar aceras suficientemente anchas, y tomar todas las medidas que sirvan para prevenir infiltraciones de agua en el subsuelo.

- Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, así como la tipología de la edificación en proyecto (suponiendo una excavación de 3.40 m+ cimentación) y atendiendo al potencial de colapso que presentan estos suelos, (fundamentalmente asociado a la solubilidad del yeso) consideramos que debe considerarse una **solución de cimentación** mediante Losa de reparto de cargas, con una carga admisible $Q_{tadm}=1.0 \text{ Kp/cm}^2$ y un modulo de balasto $K=1.0 \text{ kp/cm}^3$

8. Considerando que se tiene previsto excavar un sótano, se recomienda la ejecución de una excavación mediante bataches en aquellas zonas donde no se afecten a edificios medianeros y viales secundarios, y adoptar medidas de contención más eficaces como la ejecución de patallas de micropilotes, para el vaciado en las proximidades de edificios con cimentación superficial y/o viales de tráfico intenso.

9. Dado por un lado el contenido en sulfatos solubles de las muestras analizadas y por otro lado la abundante presencia de yeso detectada en el terreno a simple vista en el terreno, se recomienda utilizar **cementos sulforresistentes** en la fabricación de los hormigones (Agresividad fuerte)

Zaragoza, a 10 de mayo de 2.015

Fdo.: Tomás Fuentes Alvarez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Al servicio de la empresa
Nº Colegiado 13.231

Fdo. Ignacio Fornies Villagrasa
Director General Arco Tecnos





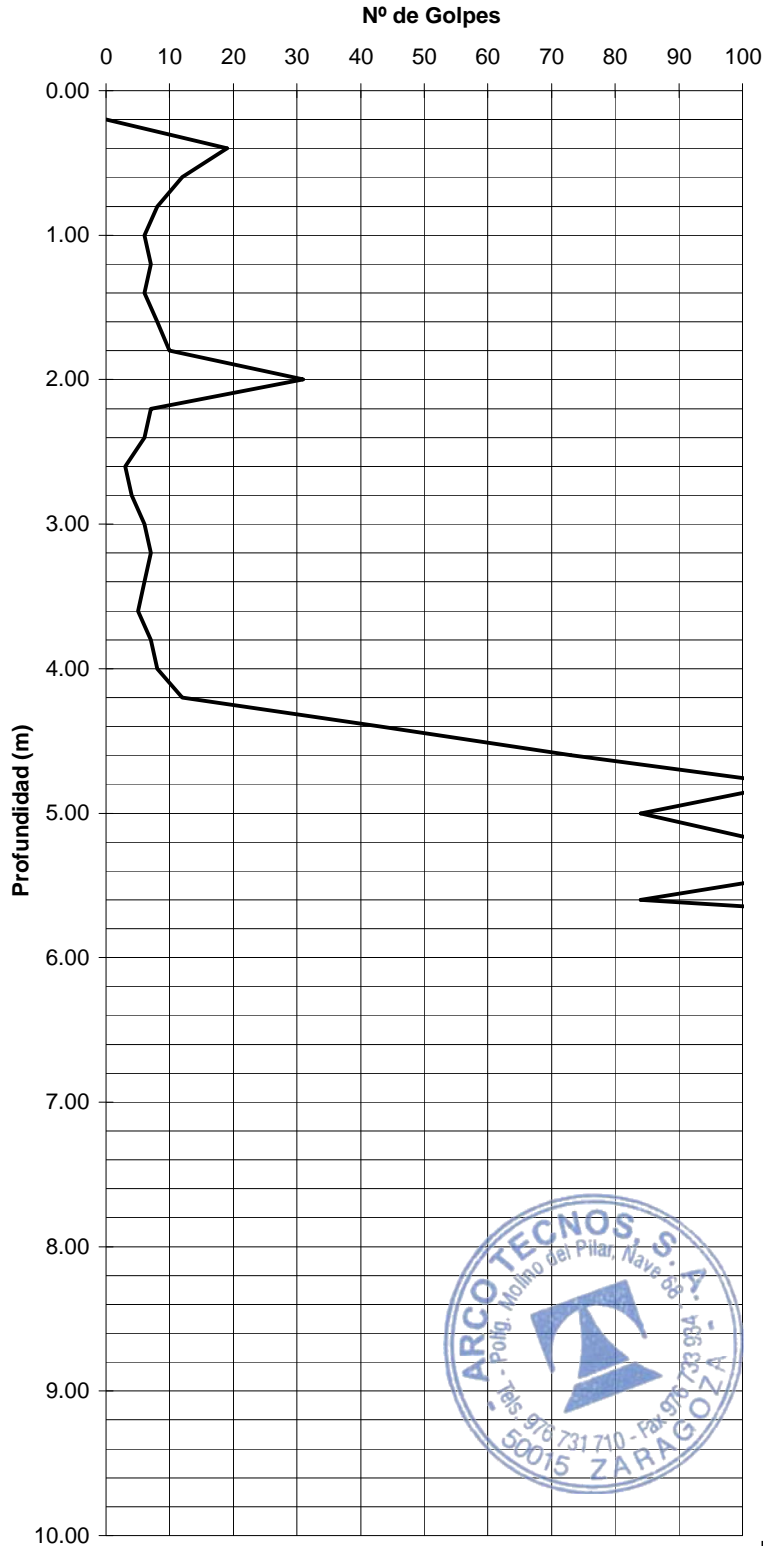
ANEXO 1: INFORME GEOTECNICO 02GT2751

ANEXO 2: RESULTADOS PENETRACIONES DINAMICAS MAYO 2015



Expediente nº: 15GT0123

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-A). (UNE-EN ISO 22476-2:2005)		
OBRA:	EDIFICIO MUNICIPAL. C/ MAYOR, 19. LA PUEBLA DE ALFINDEN	ENSAYO Nº: P-1
PETICIONARIO:	AYUNTAMIENTO DE LA PUEBLA DE ALFINDEN	FECHA: 04/05/2015



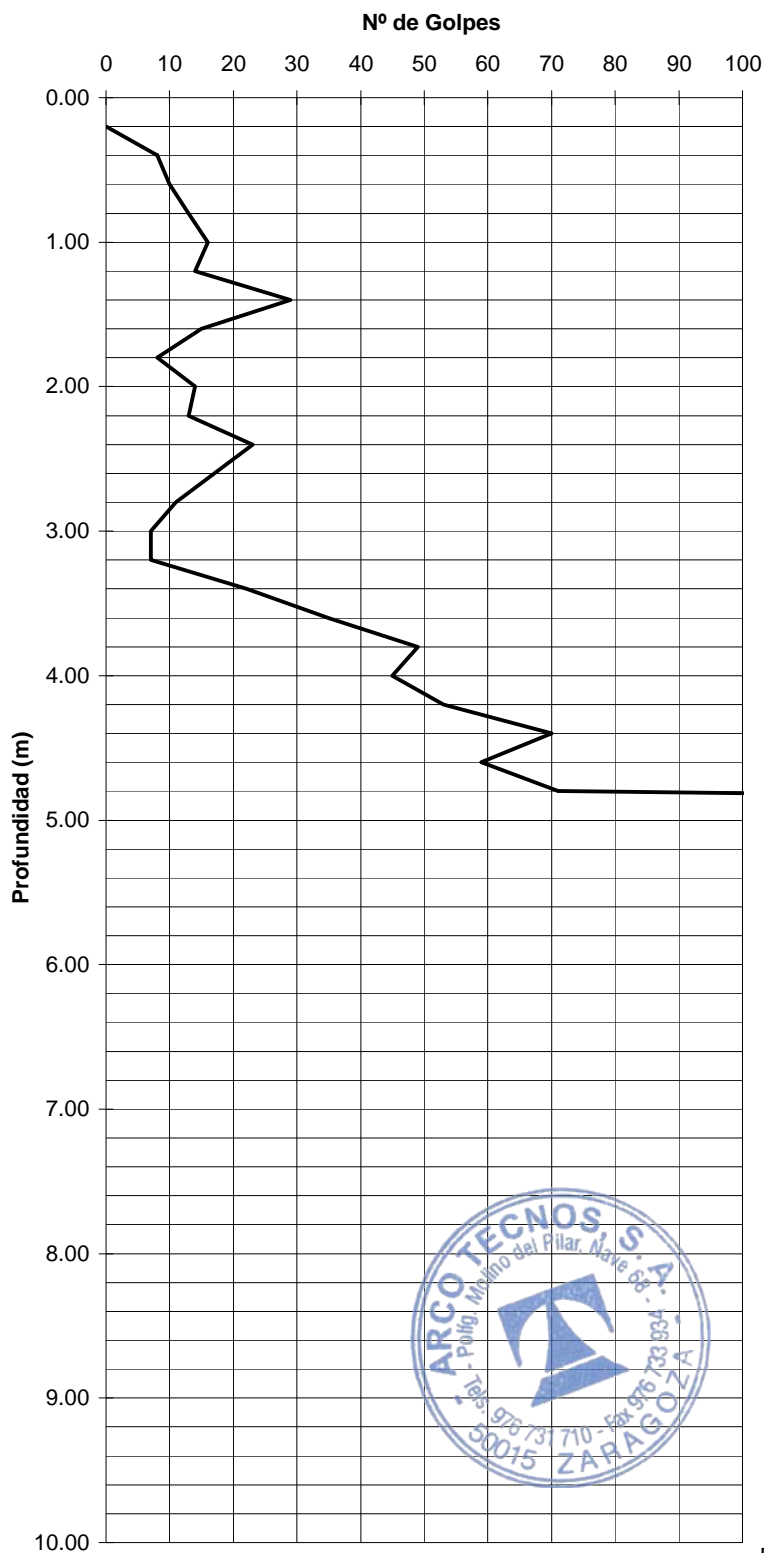
Prof. (m)	Nº Golpes	Rp (kp/cm ²)
0,0-0,2		
0,2-0,4	19	95.61
0,4-0,6	12	60.39
0,6-0,8	8	40.26
0,8-1,0	6	30.19
1,0-1,2	7	33.23
1,2-1,4	6	28.49
1,4-1,6	8	37.98
1,6-1,8	10	47.48
1,8-2,0	31	147.18
2,0-2,2	7	31.46
2,2-2,4	6	26.96
2,4-2,6	3	13.48
2,6-2,8	4	17.98
2,8-3,0	6	26.96
3,0-3,2	7	29.86
3,2-3,4	6	25.59
3,4-3,6	5	21.33
3,6-3,8	7	29.86
3,8-4,0	8	34.13
4,0-4,2	12	48.71
4,2-4,4	43	174.56
4,4-4,6	73	>200
4,6-4,8	107	>200
4,8-5,0	84	>200
5,0-5,2	104	>200
5,2-5,4	112	>200
5,4-5,6	84	>200
5,6-5,8	156	>200
5,8-6,0	200	>200
6,0-6,2		
6,2-6,4		
6,4-6,6		
6,6-6,8		
6,8-7,0		
7,0-7,2		
7,2-7,4		
7,4-7,6		
7,6-7,8		
7,8-8,0		
8,0-8,2		
8,2-8,4		
8,4-8,6		
8,6-8,8		
8,8-9,0		
9,0-9,2		
9,2-9,4		
9,4-9,6		
9,6-9,8		
9,8-10,0		



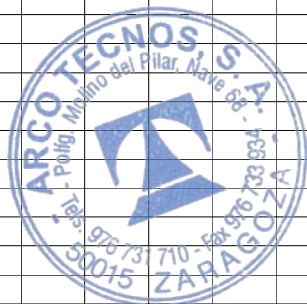
El Jefe de Sección
Zaragoza, a 5 de mayo de 2015

Expediente nº: 15GT0123

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-A). (UNE-EN ISO 22476-2:2005)		
OBRA:	EDIFICIO MUNICIPAL. C/ MAYOR, 19. LA PUEBLA DE ALFINDEN	ENSAYO Nº: P-2
PETICIONARIO:	AYUNTAMIENTO DE LA PUEBLA DE ALFINDEN	FECHA: 04/05/2015



Prof. (m)	Nº Golpes	Rp (kp/cm ²)
0,0-0,2		
0,2-0,4	8	40.26
0,4-0,6	10	50.32
0,6-0,8	13	65.42
0,8-1,0	16	80.52
1,0-1,2	14	66.47
1,2-1,4	29	137.69
1,4-1,6	15	71.22
1,6-1,8	8	37.98
1,8-2,0	14	66.47
2,0-2,2	13	58.42
2,2-2,4	23	103.36
2,4-2,6	17	76.40
2,6-2,8	11	49.43
2,8-3,0	7	31.46
3,0-3,2	7	29.86
3,2-3,4	22	93.84
3,4-3,6	35	149.30
3,6-3,8	49	>200
3,8-4,0	45	191.96
4,0-4,2	53	>200
4,2-4,4	70	>200
4,4-4,6	59	>200
4,6-4,8	71	>200
4,8-5,0	462	>200
5,0-5,2	200	>200
5,2-5,4		
5,4-5,6		
5,6-5,8		
5,8-6,0		
6,0-6,2		
6,2-6,4		
6,4-6,6		
6,6-6,8		
6,8-7,0		
7,0-7,2		
7,2-7,4		
7,4-7,6		
7,6-7,8		
7,8-8,0		
8,0-8,2		
8,2-8,4		
8,4-8,6		
8,6-8,8		
8,8-9,0		
9,0-9,2		
9,2-9,4		
9,4-9,6		
9,6-9,8		
9,8-10,0		



El Jefe de Sección
Zaragoza, a 5 de mayo de 2015

[Firma manuscrita]

ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS.



DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA Y POSICIÓN DE ENSAYOS

FOTO 1: Vista aérea de la parcela y posición de los ensayos de penetración en la campaña de mayor de 2015



FOTO 2: Vista alzada de la posición de la penetración P-1 junto a la medianera este del solar.



FOTO 3: Vista alzada de la posición de la penetración P-2, junto a la medianera de la fachada norte del solar.

