



ESTUDIO GEOTÉCNICO: RONDA DE SANT PERE 12 BARCELONA

Nº INFORME: 4324-1

CLIENTE: ZEIN S.L.

FECHA: 30 DE JUNIO DEL 2022

ESTUDIS GEOTÈCNICS

Passeig del País Valencià 1, Baixos, local · 08150 · Parets del Vallès (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 936 043 490 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	4
2. TRABAJOS REALIZADOS	6
2.1. TRABAJOS DE CAMPO	6
2.1.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPM	6
2.2. TRABAJOS DE LABORATORIO	8
2.2.1. ENSAYOS REALIZADOS	8
2.2.2. RESULTADOS OBTENIDOS	8
3. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO	9
3.1. SITUACIÓN GEOLÓGICA	9
3.2. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO	9
3.2.1. NIVEL R: RELLENO	9
3.2.2. NIVEL I: CUATERNARIO	10
4. HIDROGEOLOGIA	12
4.1 NIVEL FREÁTICO	12
4.2 GRADO DE PERMEABILIDAD SEGÚN DOCUMENTO BÁSICO DB-HS1	12
4.3 PROTECCIÓN FRENTE LA HUMEDAD SEGÚN DOCUMENTO BÁSICO DB-HS1	12
5. ESTUDIO DE LA TENSIÓN DE CIMENTACIÓN	14
5.1. CÁLCULO DE CIMENTACIÓN EN NIVEL I DE CUATERNARIO	14
5.1. ASIENTO ADMISIBLE	15
6. HORMIGÓN	17
7. ESTABILIDAD DE LAS EXCAVACIONES	18
8. SISMICIDAD	19

<u>9.</u>	<u>PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN</u>	<u>21</u>
<u>10.</u>	<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	<u>25</u>
<u>11.</u>	<u>CLAUSULAS</u>	<u>27</u>

ACTAS DE LABORATORIO

LÁMINAS

1. Ubicación de la obra
2. Planta de situación de los ensayos
3. Gráficos de penetración y cortes litológicos
4. Fotografías
5. Tablas de interés

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

ZEIN S.L. encarga a EGC CONSULTING la realización de un estudio geotécnico en la Ronda de Sant Pere 12, de Barcelona, para el proyecto de construcción de un ascensor en un edificio plurifamiliar existente entre medianeras.

La parcela objeto de estudio tiene forma rectangular con una pendiente prácticamente llana. Esta limita al noroeste con la misma Ronda de Sant Pere y con otras parcelas en sus otros costados.

El presente estudio ha sido redactado en todo momento considerando los requisitos establecidos por la normativa y legislación vigente:

- Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-C de Seguridad Estructural y Cimientos. Marzo 2006.
- *Documento básico DB-HS1, protección frente la humedad.*
- NCSR-02. Norma de la construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- Norma Tecnológica de la Edificación. Estudios Geotécnicos.
- Normas UNE, relativas a los procedimientos de ensayo ejecutados “in situ” o en el laboratorio.

En base al Código Técnico de la Edificación (CTE (DB-SE-C)) la parcela estudiada se clasifica como:

Superficie de ocupación (m ²):	<300
Superficie total construida (m ²):	<300

Tipo de construcción: ASCENSOR	
C-0: Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²	X
C-1: Otras construcciones de menos de 4 plantas	
C-2: Construcciones entre 4 y 10 plantas	
C-3: Construcciones entre 11 y 20 plantas	
C-4: Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas	

Grupo de terreno	
T-1: Terrenos favorables, con poca variabilidad.	X
T-2: Terrenos intermedios, presentan variabilidad.	
T-3: Terrenos desfavorables (suelos expansivos, colapsables, muy blandos o sueltos, kársticos con cavidades, etc. que impliquen una cimentación semiprofunda con pozos a partir de 2.50 metros de profundidad, profunda o con losa)	

El estudio se basa, tal y como recomienda el código técnico de la edificación para construcciones tipo C-0 y terreno tipo T-1, en la realización de tres (3) ensayos de penetración dinámica continua, la toma de una (1) muestra testigo del terreno (MT) y la realización de sus correspondientes ensayos de laboratorio. La situación de estos puede verse en la lámina 2.

Los objetivos del presente estudio se centran en la descripción de los trabajos, así como en la determinación de las características geotécnicas del subsuelo deducidas a partir de estos. En un sentido más explícito los objetivos quedan enmarcados en los siguientes puntos:

- Cálculo de la profundidad y tipo de cimentación más apropiada. Carga admisible del subsuelo y asientos previstos.
- Determinación de la ripabilidad y estabilidad de las excavaciones y taludes derivados de la obra.
- Determinación del nivel freático, si es detectado durante el reconocimiento y protección frente la humedad.
- Agresividad del suelo y del agua subterránea frente al hormigón.
- Determinación de la expansividad del suelo.
- Determinación de la aceleración sísmica básica ($a_{b/g}$), del coeficiente de contribución (K) y del coeficiente del terreno (C).
- Clasificación del municipio en relación con el riesgo de la exposición frente al RADON y las medidas necesarias en su caso según la zonación.

Los medios para conseguir dichos objetivos se han basado en la recopilación bibliográfica existente sobre la zona de estudio y en la campaña de campo realizada.

Queda fuera del ámbito de este estudio el análisis y determinación de estabilidades generales de los posibles taludes que puedan existir en la zona.

2. TRABAJOS REALIZADOS

Para la realización del informe geotécnico se ha llevado a cabo una campaña de reconocimiento con los siguientes trabajos de campo y de laboratorio:

- Realización de tres (3) ensayos de penetración dinámica continua tipo DPM.
- Toma de una (1) muestra de testigo (MT).
- Ensayos de laboratorio de las muestras representativas para la caracterización del suelo.

2.1. Trabajos de campo

Los trabajos de campo se realizaron el día 27 de junio de 2022 en Barcelona.

Debido a la imposibilidad de la introducción de la maquinaria de sondeos en la zona de interés, solamente se han realizado ensayos penetrométricos de tipo portátil (DPM), con toma de muestra de testigo (MT).

Todas las alturas-profundidades se refieren a la cota del solar en el momento de la realización de los ensayos.

2.1.1. Ensayo de penetración dinámica tipo DPM

Definición

El ensayo continuo de penetración dinámica consiste en clavar en el terreno, una puntaza maciza de hierro, situada en el extremo de una varilla. La hinca se consigue golpeando el conjunto en su parte superior con una maza en caída libre.

Este varillaje tiene un diámetro inferior al de la puntaza para evitar, en lo posible, el rozamiento de este con el suelo.

En este ensayo la puntaza es circular, de base cónica, con un área de 10'0 cm² y ángulo de 60° en el vértice. El varillaje tiene un diámetro de 20 mm y la maza tiene un peso de 30'0 kg y se deja caer desde una altura de 20 cm.

La resistencia del terreno, a la penetración dinámica, se expresa por el número de golpes necesarios para clavar la varilla una longitud de 10 cm. Dicho número de golpes se designará, en lo sucesivo, por n10.

Realización del ensayo

Introducida la primera varilla en la meseta de guía, se comienza por fijar la puntaza a su extremo por debajo de la misma y se procede a situar la meseta en su posición definitiva. Como la puntaza sobresale por su parte inferior, al poner la meseta horizontal, se clava en parte en el terreno. Dado que esta magnitud que se introduce normalmente es del orden de 10 cm, no se consideran los golpes correspondientes a esta primera división.

Cuando se necesite hacer alguna pequeña excavación en el terreno para la introducción de la puntaza al comienzo del ensayo (por ejemplo, perforar un firme), se descenderá 10 cm o un múltiplo de esta cantidad, con objeto de poder comenzar el ensayo a una cota determinada (10 cm, 20 cm, etc.).

Se continúa el ensayo mediante los golpes necesarios para introducir cada una de las divisiones de 10 cm de las varillas.

La velocidad de golpeo de la maza se debe estimar a razón de 30 golpes por minuto. Se dará por finalizado el ensayo cuando dadas 2 andanadas, de 50 golpes cada una, la penetración sea igual o inferior a 2,5 cm (en cada una de ellas aisladamente).

Siempre que la penetración sea inferior a 10 cm, el número de golpes que se considerará será el proporcional correspondiente.

Cálculo de resultados

Basándose en los resultados del ensayo de penetración DPSH, se puede estimar la resistencia dinámica del terreno utilizando la fórmula holandesa de hincas:

$$Q_d = \frac{P_m^2 \times H}{(P_m + P_p) A \cdot 20/n \cdot 20}$$

Donde:

Q_d = Resistencia dinámica unitaria en kg/cm².

P_m = Peso de la maza (30'0 kg).

H = Altura de caída libre (20 cm).

P_p = Peso de la puntaza y cabeza de golpeo (0,1 kg) + varillas (2,4 kg/m).

A = Sección de la puntaza (10.0 cm²).

$10/n \cdot 20$ = Penetración por golpe (cm).

A partir del valor de la resistencia dinámica Q_d se puede estimar la resistencia estática unitaria R_p (véase Buisson y otros).

Los coeficientes de transformación dependen fundamentalmente de la naturaleza de terreno y de su estado en el momento de realizar el ensayo.

La carga admisible del terreno puede estimarse a partir de la resistencia estática unitaria R_p según diversas correlaciones (véase Sanglerat, Meyerhof y otros).

2.2. Trabajos de laboratorio

Durante la ejecución de los trabajos de campo se procedió a la recogida de muestras representativas conservando sus propiedades para la realización de los ensayos de laboratorio, caracterizando el material a partir de los parámetros de contenido químico.

2.2.1. Ensayos realizados

Una vez seleccionadas las muestras representativas, se realizaron sobre ellas los siguientes ensayos:

- Ensayos de contenido químico

1. Determinación cualitativa del contenido de sulfatos solubles en agua que hay en un suelo (UNE 103202:2019).

Este informe contiene en el anexo de documentación una copia de las actas de laboratorio.

2.2.2. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos de las muestras ensayadas se recogen en el siguiente cuadro:

MUESTRA		MT-1
NIVEL		I – cuaternario
DESCRIPCIÓN		Arcilla
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /kg suelo seco	Exento
	Clasificación	No agresivo

3. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

3.1. Situación geológica

La ciudad de Barcelona se encuentra en un contexto geológico distensivo (Neógeno) donde a través de fallas normales paralelas a la línea de costa se producen un conjunto de bloques hundidos o comparativamente más elevados entre ellos.

La ciudad se sitúa en un plano inclinado que se extiende desde la Serra de Collserola hasta el Mar. El substrato se encuentra formado por rocas paleozoicas en su base y por materiales miocenos y pliocenos más recientes.

Estos materiales se encuentran recubiertos por depósitos cuaternarios más recientes. Son de origen coluvial y edad pleistocena. En la zona de estudio corresponden a la unidad Qbcn (cartografía geológica de la lámina 1).

Es conocida como la llanura aluvial del Pla de Barcelona, y se encuentra formada por materiales diversos provenientes de la degradación del substrato rocoso, transporte y posterior sedimentación. Se trata principalmente de arcillas, limos y costras calcáreas, que se pueden presentar en una secuencia ideal de tres ciclos (conocido como “Tricicle”).

La situación geológica y cartografía de las unidades geológicas presentes se detallan en la lámina 1 (Fuente: cartografía geológica 1:50.000 del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya – ICGC).

3.2. Caracterización geotécnica del suelo

Según los resultados obtenidos en los ensayos realizados se pueden distinguir dos (2) niveles:

3.2.1. Nivel R: relleno

Nivel superficial de terreno relleno formado por una mezcla de arenas, arcillas y limos con restos de materiales antrópicos diversos, de colores varios y compacidad muy floja.

Este nivel tiene una profundidad de 1,80 metros en la zona excavada del ascensor, aunque no se descarta que en alguna zona pueda ser algo mayor debido a la irregularidad de este tipo de niveles o de zonas de rellenos no detectados. De hecho, dentro de este nivel se encuentra una estructura de un antiguo canal hecho de ladrillos, los cuales producen el rechazo del penetrómetro en el ensayo PD1 y

PD3. En el ensayo PD3 se estima que hay 3 metros de relleno desde cota de calle (+0,0m).

Nivel sin interés geotécnico, que deberá ser superado en la excavación de las zanjas de cimentación.

Este nivel aparece a las siguientes profundidades:

- PD-1: desde la superficie hasta 1,80 metros de profundidad.
- PD-2: desde la superficie hasta 1,80 metros de profundidad.
- PD-3: desde la superficie hasta 3,00 metros de profundidad.

A continuación, se presenta una tabla con los parámetros geomecánicos estimados más destacados:

NIVEL	R – RELLENO
Densidad aparente (g/cm ³)	1.85
Cohesión no drenada C_u (kg/cm ²)	0.05
Ángulo de rozamiento interno (°)	25
Coefficiente C (sísmico según NCSE-02)	2.0 (Tipo de terreno IV)
Clasificación USCS	Terrenos vegetales y rellenos antrópicos

*Valores obtenidos a partir de ensayos de laboratorio, correlaciones CTE y bibliografía

3.2.2. Nivel I: Cuaternario

Nivel de cuaternario cohesivo formado por una arcilla de coloración marrón rojiza. Según bibliografía, este nivel puede tener tramos arenosos y niveles de gravas.

Corresponde a los depósitos aluviales proximales del Llano de Barcelona, conocido generalmente por “tríciclo”, al presentar secuencias de techo a base de arcillas rojas, limos y arenas de color marrón claro con abundantes nódulos, costras de caliche (“tortorà”) y gravas (poco representadas en la zona de estudio).

Este nivel presenta una consistencia muy firme, aunque se observa un tramo más blando, medianamente firme (desde los 3,70 a 5,40 metros de profundidad (PD2)) probablemente por tener mas contenido de arenas o por la aparición del nivel freático.

Nivel de interés geotécnico, sobre el cual se recomienda realizar la cimentación.

Este nivel aparece a las siguientes profundidades:

- PD-1: a partir de 1,80 metros de profundidad.
- PD-2: a partir de 1,80 metros de profundidad.
- PD-3: a partir de 3,00 metros de profundidad.

A continuación, se presenta una tabla con los parámetros geomecánicos estimados más destacados:

NIVEL	I – CUATERNARIO
Densidad aparente (g/cm ³)	2.00
Cohesión no drenada C _u (kg/cm ²)	0,80
Ángulo de rozamiento interno (°)	22
Módulo elástico E (MN/m ²)	20
Coefficiente de Poisson	0.40
Coefficiente de balasto K ₃₀ (MN/m ³)	60
Coefficiente de permeabilidad k _z (m/s)	10 ⁻⁹
Expansividad	Baja, con presión de hinchamiento correlacionada de 0,30 kg/cm ²
Agresividad	No agresivo
Coefficiente C (sísmico según NCSE-02)	1.6 (Tipo de terreno III)
Clasificación USCS	CL

**Valores obtenidos a partir de ensayos de laboratorio, correlaciones CTE y bibliografía*

4. HIDROGEOLOGIA

4.1 Nivel freático

En la campaña de reconocimiento no se ha registrado la presencia de ningún nivel de agua hasta la profundidad investigada.

En el caso de encontrar agua durante los trabajos de excavación de la cimentación será necesario recoger muestra y realizar un análisis según EHE08 para analizar el grado de agresividad respecto al hormigón.

4.2 Grado de permeabilidad según *Documento básico DB-HS1*

Las unidades geotécnicas detectadas presentan los siguientes coeficientes de permeabilidad del terreno:

NIVEL	PRESENCIA DE AGUA	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DEL TERRENO (Kz)
I – cuaternario	media	10^{-9}

PRESENCIA DE AGUA

- baja: cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático;
- media: cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo
- alta: cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

4.3 Protección frente la humedad según *Documento básico DB-HS1*

La exigencia del DB-HS1 es limitar el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de sus edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

La sección HS1 se aplica a:

- Muros y suelos en contacto con el terreno,
- Fachadas
- Cubiertas de baja pendiente, tejados,
- Suelos elevados, suelos de terrazas y balcones.
- Medianeras.

Las medianeras descubiertas se consideran fachadas.

Los suelos de terrazas y balcones se consideran cubiertas.

Los suelos elevados se consideran suelos en contacto con el terreno

El grado de impermeabilidad, (en función del Nivel freático y del Coeficiente de permeabilidad del terreno), necesario para evitar problemas de humedad sería el siguiente:

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-5}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

5. ESTUDIO DE LA TENSIÓN DE CIMENTACIÓN

La carga en los cimientos viene limitada por dos factores:

- Seguridad frente al hundimiento del cimiento por la rotura del terreno, dependiendo de la resistencia de este a la rotura por esfuerzo de cizalla.
- Seguridad frente a la deformación o asentamiento excesivo del terreno, que puede perjudicar la estructura y que depende de la compresibilidad del terreno y de la tolerancia de la estructura frente los asentamientos diferenciales.

A partir de los resultados de los ensayos realizados y en base a las características del proyecto y del terreno, **se establece el nivel I de CUATERNARIO como nivel favorable de cimentación.**

Dada la profundidad a la que se encuentra se tratará de **cimentación superficial mediante zapatas o semiprofunda mediante pozos** en el nivel I, con un empotramiento mínimo recomendado de 0,50 m en el mismo, siempre superando el nivel R de relleno.

5.1. Cálculo de cimentación en nivel I de Cuaternario

El valor de la carga admisible q_d para suelos cohesivos se calcula según el Código Técnico de la Edificación (CTE DB SE-C 2007), mediante la siguiente expresión modificada de Brinch-Hansen:

$$q_h = c_K N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0K} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B^* \gamma_K N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma \quad (4.8)$$

siendo

q_h	la presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno R_k ;
q_{0K}	la presión vertical característica alrededor del cimiento al nivel de su base;
c_K	el valor característico de la cohesión del terreno;
B^*	el ancho equivalente del cimiento;
γ_K	el peso específico característico del terreno por debajo de la base del cimiento;
N_c, N_q, N_γ	los factores de capacidad de carga. Son adimensionales y dependen exclusivamente del valor característico del ángulo de rozamiento interno característico del terreno (ϕ_k). Se denominan respectivamente factor de cohesión, de sobrecarga y de peso específico;
d_c, d_q, d_γ	los 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	los coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento;
i_c, i_q, i_γ	los 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	los coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud.

En este caso se considera:

- Para la determinación de los factores de capacidad de carga se consideran condiciones de carga en condiciones no drenadas (ángulo de rozamiento interno $\Phi_k = 22^\circ$; y cohesión no drenada $c_k = c_u = 0,80 \text{ kg/cm}^2$).
- No se van a realizar zapatas inclinadas.
- No existe ningún talud cercano que pueda afectar a la cimentación.
- Se considera un empotramiento mínimo de la cimentación de 0.50 m.

Por tanto, la carga admisible va a venir limitada por la carga de hundimiento, recomendándose no pasar de 157 KN/m^2 ($1,60 \text{ Kg/cm}^2$) para zapatas continuas y aisladas.

Los valores proporcionados tienen ya aplicado un coeficiente de seguridad de $FS=3$.

Estas cargas se refieren a presiones de hundimiento para asientos máximos de 2.54 cm (1 pulgada).

Es fundamental realizar toda la cimentación sobre el mismo nivel para evitar asientos diferenciales inadmisibles para las estructuras proyectadas, por lo cual será necesario asegurar que se ha llegado y no sobrepasado el nivel recomendado.

5.1. Asiento admisible

Para el cálculo del asiento de la cimentación en terrenos cohesivos o heterogéneos se utiliza un modelo multicapa basado en el método elástico, considerando el suelo como un semiespacio homogéneo e isótropo con un módulo elástico y un coeficiente de Poisson correspondientes (Boussinesq, 1876).

Para calcular el asiento máximo de una zapata en el centro de esta (situación más desfavorable) en un medio elástico:

$$S_i = \frac{B \cdot \Delta q}{E_u} (1 - \gamma_n^2) K_o$$

Siendo:

B = Ancho de la zapata

Δq = Incremento de carga

E_u = Módulo de Young sin drenaje

γ_n = Coeficiente de Poisson

K_o = Coeficiente según forma de la zapata

El cálculo se realiza para diferentes niveles involucrados, en caso de existir más de uno, según la profundidad del bulbo de presiones generado por la cimentación en función de su geometría y tipología, mediante la formulación de Schleicher (1926).

Las cargas anteriormente mostradas se refieren a presiones de hundimiento para asientos máximos de 2.50 cm ($\approx$ 1 pulgada). En este caso estarán comprendidos entre 1,61 y 2,13 cm en función del tipo y dimensiones de la zapata.

La tensión admisible estará limitada por la carga de hundimiento en todos los casos.

6. HORMIGON

El **porcentaje de sulfatos solubles** determinado en laboratorio para los niveles estudiados dieron EXENTO o valores poco considerables, por lo que el perfil de terreno se clasifica como *no agresivo* al hormigón según D.22 Documento Básico SE-C de Seguridad Estructural y Cimientos.

Tabla D.22. Clasificación de la agresividad química de suelos, rocas y aguas (EHE)

Tipo de Medio agresivo	Parámetros ⁽¹⁾	Tipo de exposición		
		Q _a Ataque débil	Q _b Ataque medio	Q _c Ataque fuerte
Agua	Valor del pH	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
	CO ₂ agresivo (mg CO ₂ /l)	15-40	40-100	> 100
	Ión amonio (mg NH ₄ ⁺ /l)	15-30	30-60	> 60
	Ión magnesio (mg Mg ²⁺ /l)	300-1000	1000-3000	> 3000
	Ión sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /l)	200-600	600-3000	> 3000
	Residuo seco a 110° C (mg/l)	75-150	50-75	< 50
Suelo	Grado de acidez Baumann-Gully	> 20	_(1)	_(1)
	Ión Sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /kg de suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

⁽¹⁾ Estas condiciones no se dan en la práctica

Con estos porcentajes de SO₄, **no se hace necesario el uso de cemento (SR) sulfatesistente** en todo elemento estructural en contacto con dicho perfil de terreno.

7. ESTABILIDAD DE LAS EXCAVACIONES

Por el tipo de proyecto a realizar no se esperan excavaciones o taludes de entidad destacable.

En general, se considera que las zanjas de cimentación se mantendrán estables a las cotas requeridas en el nivel I de *Cuaternario*.

En todo caso, para la determinación de la estabilidad de los taludes que puedan originarse tiene que utilizar la fórmula resumida de Taylor (1937):

Donde,

$$H'c = (2/3) Hc$$

$$Hc = (C/\gamma) Ns$$

Que corresponden a los siguientes parámetros:

$H'c$ = altura máxima del talud vertical en cm (altura taludes permanentes).

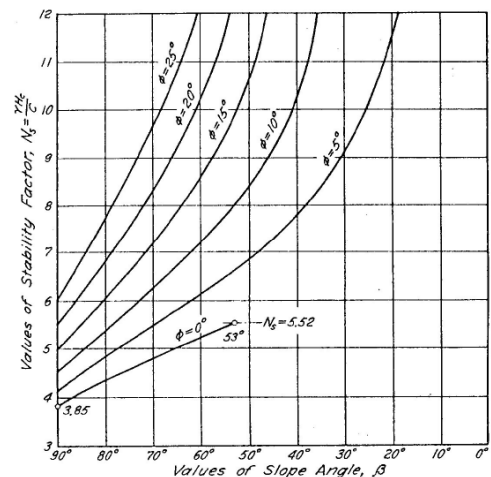
Hc = altura crítica del talud en cm (taludes para periodos cortos).

C = cohesión en Kg/cm^2 .

γ = densidad aparente del terreno en Kg/cm^3 .

Ns = factor de estabilidad del talud.

Ns es un factor que depende de la siguiente gráfica:



8. SISMICIDAD

Siguiendo las indicaciones de la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02), RD 997/2002, se pueden determinar los siguientes parámetros:

- **La aceleración sísmica básica a_b** se define como la aceleración máxima en la roca, valor en relación con el valor de gravedad y definido a partir del listado de municipios publicado en la norma y en el municipio de Barcelona es de $0,04 g$ (0.392 m/s^2) siendo g la aceleración de la gravedad.
- **El coeficiente de contribución K** (publicado en la norma) y para el municipio de Barcelona es de $1,0$.
- **Los coeficientes del terreno C** , que depende de las características geotécnicas del terreno. Son los siguientes para cada unidad litológica detectada:

NIVEL	TIPO DE SUELO	COEFICIENTE C
R – relleno	IV	2,0
I – cuaternario	III	1,6

- **La aceleración sísmica de cálculo (a_c)**. Dado que la acción del sismo ha sido determinada para un suelo rocoso, queda por conocer cuál será su comportamiento al llegar a las capas superficiales del terreno, que es donde se encuentran cimentadas la mayoría de las estructuras. Para ello, las normativas definen la aceleración máxima de cálculo, a_c , que es la aceleración máxima considerando las condiciones locales del suelo, y que suele ser el objetivo de los estudios de peligrosidad sísmica a nivel local o también llamados estudios de microzonación.

- Se determina con la siguiente ecuación:

$$a_c = S \rho a_b$$

$$\text{Para } \rho a_b \leq 0,1g \quad S = \frac{C}{1,25}$$

donde:

$$\text{Para } 0,1g < \rho a_b < 0,4g$$

a_b es la aceleración sísmica básica

S es el coeficiente de amplificación del terreno

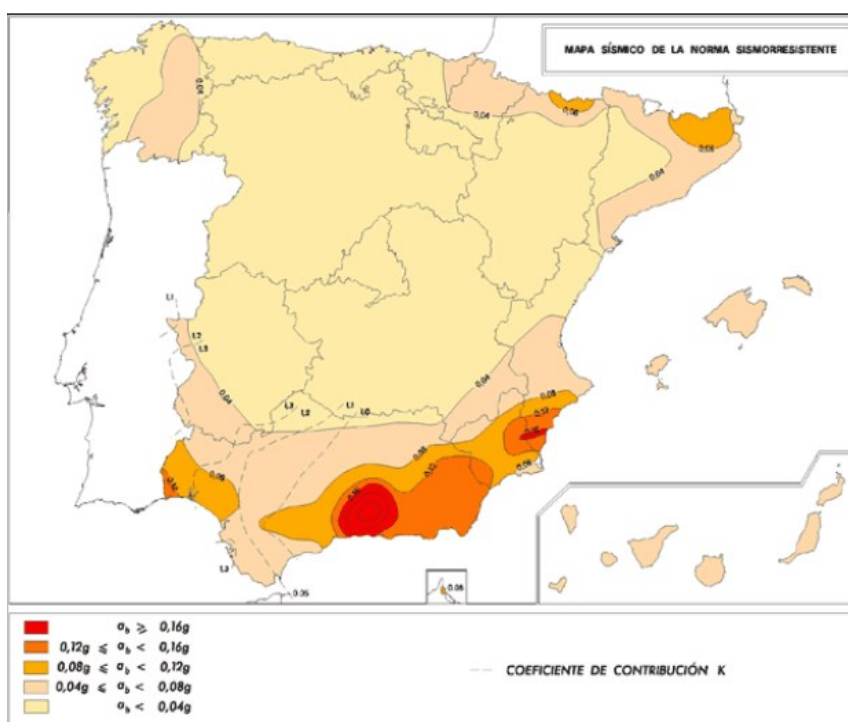
$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right) S$$

$$\text{Para } 0,4g \leq \rho a_b \quad S = 1,0$$

ρ es el coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable que se exceda a a_c en el periodo de vida que se proyecte en la construcción prevista. Se consideran 2 valores:

Construcciones de importancia normal: $p=1.0$
 Construcciones de importancia especial: $p=1.3$

La Norma NCSE-02 señala las diferentes excepciones en su aplicación, que son en primer lugar las construcciones de moderada importancia, en segundo término, las edificaciones de importancia normal o especial, cuando la aceleración sísmica básica a_b , sea inferior a 0,04g. Por último, en las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones, cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,08g. Sin embargo, la Norma es de obligada aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c , es igual o mayor a 0,08g. La presente Norma especifica que, si la aceleración sísmica básica es igual o mayor a 0,08g e inferior a 0,12g, las edificaciones de fábrica de ladrillo, de bloques de mortero, o similares, tendrán un máximo de cuatro alturas, y si dicha aceleración sísmica básica es igual o superior a 0,12g, poseerán un máximo de dos. En las edificaciones de importancia normal o especial, prohíbe la utilización de estructuras de mampostería en seco, de adobe o de tapial. Además, si la aceleración sísmica básica es igual o mayor de 0,04g, se tendrá en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.

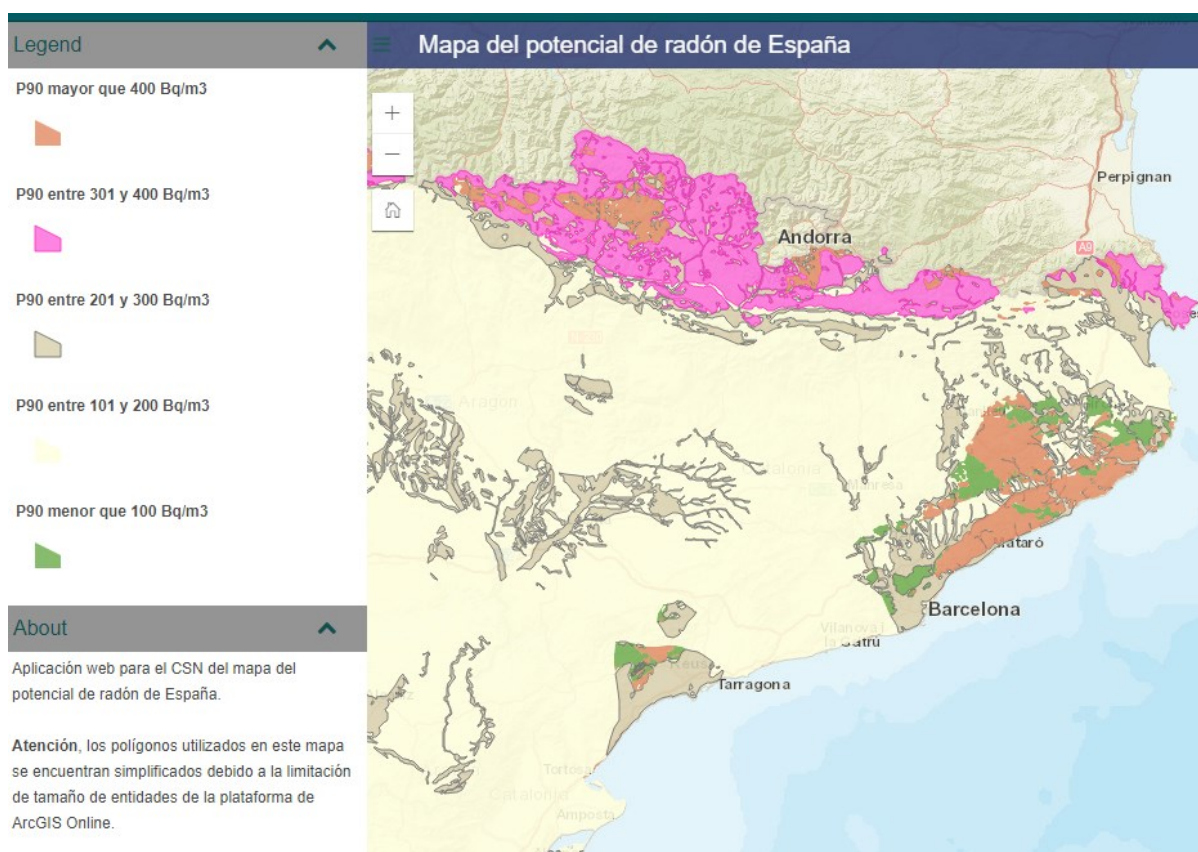


9. PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN

El Radón es un gas noble radioactivo, incoloro, inodoro e insípido, que proviene de la desintegración del Torio y Uranio en su cadena de desintegración hacia el Plomo y otros productos.

El Radón es, en condiciones normales, gaseoso y por lo tanto fácil de inhalar, acostumbrando a ser el máximo contribuyente a las dosis de radioactividad natural individual, aunque con afectaciones muy variables según las diferencias geológicas locales.

Hace tiempo que los estudios epidemiológicos han mostrado una clara relación entre respirar altas concentraciones de Radón y el cáncer de pulmón, provocado generalmente por la contaminación mediante este gas de los aires interiores de los edificios en todo el mundo.



Mapa para el CSN (Consejo de Seguridad Nuclear) en plataforma ArcGis del potencial del Radón en España

Así que según la normativa existente se han dividido todos los municipios estatales en dos zonas de riesgo:

- **Municipios de zona I:** municipios con una *P90 entre 201 y 300 Bq/m³ según el Mapa del potencial de radón en España publicado por el CSN, concretamente hasta un 5% del tejido urbano se encuentra en áreas con potencial de radón superior a 300 Bq/m³ y más de un 5% del tejido urbano se encuentra en áreas con potencial de radón en el rango 200–300 Bq/m³.
- **Municipios de zona II:** aquellos en los que más de un 5% del tejido urbano se encuentra en áreas con potencial de radón superior a 300 Bq/m³.

*¿Qué es el potencial de radón de una zona? Es el percentil 90 (P90) de la distribución de niveles de radón de los edificios de esa zona.
Por ejemplo, '300 Bq/m³' significa que:

- El 90% de los edificios tienen concentraciones inferiores a 300 Bq/m³.
- El 10% supera este nivel.

Esta información se puede ampliar en el Anejo II (Sección HS 6 Protección frente a la exposición del Radón) del BOE-A-2019-18528.

El municipio de Barcelona se encuentra clasificado en la **zona I**, según el listado publicado en el BOE-A-2019-18528, presentando la parcela una *P90 entre 201 y 300 Bq/m³ según el mapa del potencial de radón en España publicado por el CSN mediante ArcGISOnline.

(<http://www.arcgis.com/apps/SimpleViewer/index.html?appid=a3a435cfb6114e21ad03a5ac2961d8a8>).

Las medidas a tomar según la zonación de exposición al radón para **nuevas construcciones/obra nueva** son las siguientes:

- **Municipios de zona I:**

Las medidas a tomar serán: o la medida A o la medida B.

La medida A consiste en disponer una barrera de protección entre el terreno/edificio, que limite el paso de los gases provenientes del terreno.

La medida B consiste en disponer entre el terreno/edificio una cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas radón. En este caso, la cámara de aire deberá estar ventilada y separada de los espacios habitables mediante un cerramiento sin grietas, fisuras o discontinuidades entre los elementos y sistemas constructivos que pudieran permitir el paso del radón.

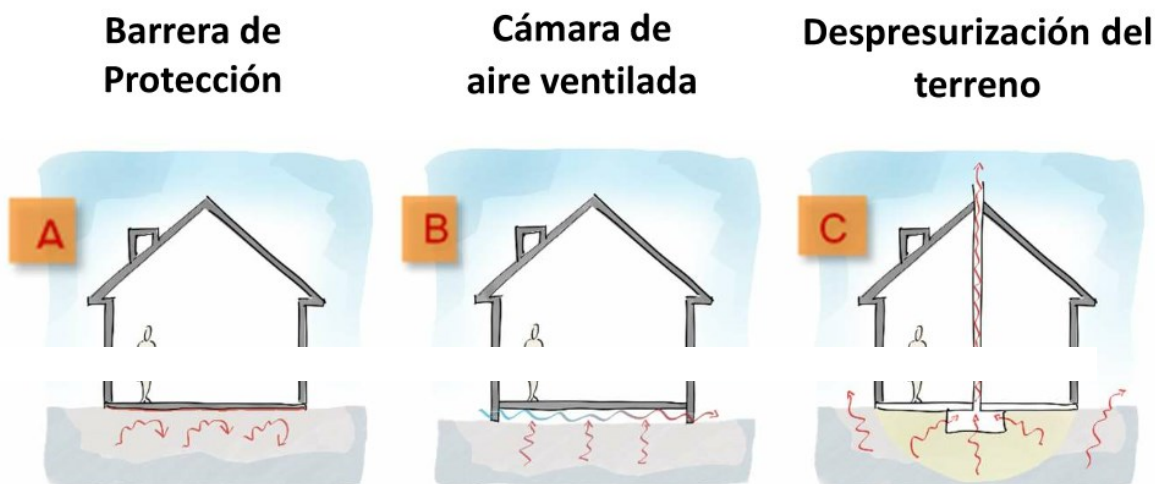
- **Municipios de zona II:**

Las medidas a tomar serán: la medida A más la medida B o medida C.

La medida A consiste en disponer una barrera de protección entre el terreno/edificio, que limite el paso de los gases provenientes del terreno.

La medida B consiste en disponer entre el terreno/edificio una cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas radón. En este caso, la cámara de aire deberá estar ventilada y separada de los espacios habitables mediante un cerramiento sin grietas, fisuras o discontinuidades entre los elementos y sistemas constructivos que pudieran permitir el paso del radón.

La medida C consiste en colocar un sistema de despresurización del terreno que permita extraer los gases contenidos en el terreno colindante al edificio.



Para **edificaciones existentes** el primer paso para la elección de la solución de protección más adecuada para un edificio concreto es la realización de mediciones de la concentración de radón, para obtener un diagnóstico de la existencia de concentraciones elevadas de radón. Si el promedio anual de la concentración de

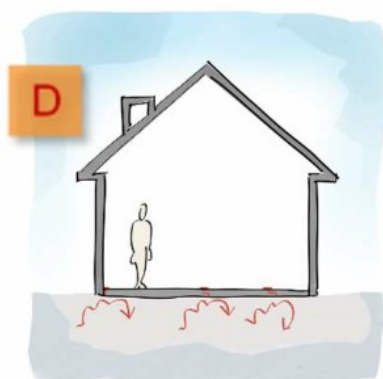
radón es superior a 300 Bq/m^3 , será conveniente emplear soluciones de protección, incluso cuando el municipio en el que se localice nuestro edificio no se encuentre en el listado de la sección HS6 Protección frente a la exposición al radón del CTE. Si, en caso contrario, el promedio anual de la concentración de radón es inferior a 300 Bq/m^3 , no se considerará imprescindible introducir soluciones de protección, incluso cuando el municipio en el que se localice nuestro edificio se encuentre en el listado citado anteriormente. Es conveniente realizar una medición después de haber implementado las soluciones de protección para comprobar la efectividad de estas.

Las medidas a tomar según la zonación de exposición al radón para edificaciones existentes (en los que se vaya a realizar una intervención de reforma que afecte a algún elemento constructivo que influya en la concentración de radón, así como a las ampliaciones y a las zonas del edificio afectadas por un cambio de uso) son exactamente las mismas que en edificaciones nuevas con dos medidas alternativas:

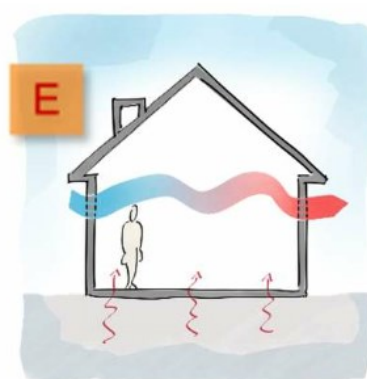
Medida D: sellado de los cerramientos en contacto con el terreno, sellado de fisuras, grietas, encuentros y juntas. Estas medidas serían para evitar la entrada del gas.

Medida E: mejora de la ventilación una vez ya ha entrado el gas.

Sellado de cerramientos



Mejora de la ventilación



Otras soluciones alternativas para evitar la entrada del gas radón en el edificio sería la creación de sobrepresión en los locales a proteger (creación de un gradiente de presiones contrario al de entrada del radón) o el empleo de puertas estancas.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ZEIN S.L. encarga a EGC CONSULTING la realización de un estudio geotécnico en la Ronda de Sant Pere 12, de Barcelona, para el proyecto de construcción de un ascensor en un edificio plurifamiliar existente entre medianeras.

El estudio se basa, tal y como recomienda el código técnico de la edificación para construcciones tipo C-0 y terreno tipo T-1, en la realización de tres (3) ensayos de penetración dinámica continua, la toma de una (1) muestra testigo del terreno (MT) y la realización de sus correspondientes ensayos de laboratorio. A partir de los resultados obtenidos se pueden remarcar los siguientes apartados:

- No se ha detectado nivel de agua en la profundidad investigada a fecha de realización de los ensayos (27/06/2022). En el caso de encontrar agua durante los trabajos será necesario recoger muestra y realizar un análisis para conocer el grado de agresividad respecto del hormigón.
- En cuanto a la sismicidad, el término municipal de Barcelona, según la norma NCSE-02 (Parte General y Edificación) tiene una aceleración sísmica básica de 0'04 g, por lo que, en función del periodo de vida y de las características de la estructura, se deja en manos del proyectista la aplicación de la citada norma para el diseño de las cimentaciones.
- El municipio de Barcelona se encuentra clasificado en la zona I según el listado publicado en el BOE-A-2019-18528, presentando la parcela una *P90 entre 201 y 300 Bq/m³ según el mapa del potencial de radón en España publicado por el CSN mediante ArcGIS Online, por lo que se deberán de tomar las medidas mencionadas anteriormente en el apartado 9.
- El perfil del terreno atravesado consta fundamentalmente de dos (2) niveles litológicos:
 1. Nivel R: relleno.
 2. Nivel I: cuaternario cohesivo firme.
- Se ha realizado ensayo de determinación de sulfatos solubles en suelos para el nivel I, con un resultado de exento, por lo que no presentará agresividad frente al hormigón y no será por lo tanto necesario el uso de hormigones sulforesistentes para este nivel.
- El nivel I, en la zona donde se recomienda cimentar, presenta expansividad baja, con una presión de hinchamiento correlacionada de 0,3 kg/cm², por lo que se recomienda aplicar una tensión igual o superior a este valor, estando limitada la carga por la tensión admisible.
- En cuanto a la ripabilidad o excavabilidad; ambos niveles R y I serán generalmente excavables con maquinaria convencional de potencia media.

A la vista de estos resultados y el tipo de edificación a construir, la cimentación puede plantearse a través de **cimentación superficial mediante zapatas o semiprofunda mediante pozos sobre el nivel I de Cuaternario**, superando siempre el nivel R de relleno, con un empotramiento mínimo en el nivel I de 0,50 m y con una carga máxima admisible de 1,60kg/cm².

En el caso que el proyecto se modifique, tanto el número de plantas como los metros cuadrados de construcción, se deberá de valorar si la campaña de campo ha sido suficiente y recalcular los valores de carga admisible, sobre todo en el caso que se hiciera un sótano no contemplado en el estudio.

Se recuerda que el espesor de las capas puede variar a lo largo del solar, así como sus propiedades geotécnicas. La geometría y naturaleza de las unidades definidas en el presente estudio se basan en la interpretación más razonable de los reconocimientos puntuales realizados en la parcela y de las observaciones y conocimiento de la zona.

En caso de realizar excavación, y/o abertura de zanjas de cimentación, y encontrar en algún punto un terreno diferente al descrito en el presente informe, se aconseja la visita por parte de un técnico competente (antes de realizar la cimentación) para el reconocimiento y si procede, la recomendación de la actuación más adecuada.

11. CLAUSULAS

- Este estudio geotécnico se considera DOCUMENTO CONFIDENCIAL por eso, EGC VALLÈS CONSULTING S.L, únicamente facilitará información parcial o total a la Propiedad o en los casos previstos por la ley. La propiedad podrá solicitar su difusión a terceras personas, físicas o jurídicas.
- Únicamente la Propiedad o los Técnicos responsables tienen autorización para la reproducción total o parcial de los datos contenidos en este INFORME.
- La información indicada en los gráficos y columnas únicamente hace referencia a la vertical del punto sondeado en el momento de la ejecución de los trabajos de perforación. Los perfiles litológicos son realizados mediante la interpolación entre puntos por lo que se tienen que tomar con las naturales reservas.
- La posición del nivel freático indicada en el estudio se corresponde al día de la ejecución de los trabajos de campo y en el punto de perforación indicado.
- El informe entregado debe entenderse con carácter de recomendación y por tanto no como proyecto constructivo, siendo por parte de la Dirección Técnica de la Obra la responsabilidad del proyecto.
- Las especificaciones y requisitos de calidad de este informe son los que ha contratado el cliente, con el visto bueno por parte de la Dirección Técnica de la Obra, no aceptando EGC VALLÈS CONSULTING S.L más responsabilidades ni obligaciones que las que se contemplan en el informe específicamente contratado.
- EGC VALLÈS CONSULTING, S.L., no se responsabiliza de los daños a servicios o instalaciones soterradas que no hubieran sido informadas con anterioridad a la realización de los trabajos mediante planos acotados o mediante su posicionamiento en superficie.
- Este documento tiene una responsabilidad técnica de 10 años siempre y cuando no se haya modificado la topografía de la zona de estudio.

Se adjuntan las siguientes láminas que completan el presente informe:

Lámina 1	Ubicación de la obra
Lámina 2	Planta de situación
Lámina 3	Resultados penetrómetros, cortes geológicos
Lámina 4	Fotografías
Lámina 5	Tablas de Interés

Se adjuntan las actas de los ensayos debidamente selladas y firmadas.

EGC CONSULTING permanecerá a su disposición para cualquier consulta o aclaración que consideren oportuna.

Parets del Vallès, a 30 de junio del 2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mireia Benet Torrent'.

Mireia Benet Torrent
Geóloga
Col.5065



ACTAS LABORATORIO



Nº Informe: **4324-1**
Data emissió: **06/09/2021**

Pàgina 1 de 2

INFORME D'ASSAIG Nº L3842-1
DATA EDICIO: 06/09/2021

CLIENT: ZEIN S.L.
ADREÇA D'OBRA: C/ Ronda de Sant Pere 12, Barcelona
Nº D'OBRA: 4324-1
Nº D'ALBARÀ: L4324-1
DATA PRESA MOSTRA: 27/06/2022
DATA RECEPCIÓ: 27/06/2022
DATA ASSAIG: 28/06/2022

LOCALITZACIÓ:	Muestra testigo, MT-1	TIPOLOGIA:	Arcilla
LOCALITZACIÓ:		TIPOLOGIA:	
LOCALITZACIÓ:		TIPOLOGIA:	

ASSAIGS REALITZATS: Qualitatiu de sulfats solubles (UNE 103 202:1995)

OBSERVACIONS:

MIREIA BENET TORRENT

Director Tècnic del Laboratori

Aquest informe consta de 2 pàgines numerades i segellades.

El present informe conté els resultats obtinguts exclusivament dels assajos de laboratori efectuats sobre les mostres i obra especificades obtingudes "in situ". Els assajos realitzats s'han ajustat a les directrius marcades per la Norma 103 202:1995, sense més responsabilitat que la derivada de la correcta utilització de les tècniques i aplicació dels procediments apropiats. Els resultats es consideren de propietat del Client i, sense autorització prèvia, EGC VALLÈS CONSULTING S.L s'abstindrà a comunicar-los a Tercers. No s'autoritza la seva publicació o reproducció sense el consentiment de EGC VALLÈS CONSULTING S.L.

ESTUDIS GEOTÈCNICS

Passeig del País Valencià 1, Baixos, local - 08150 · Parets del Vallès (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 936 043 490 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info

Pàgina 1 de 2



Nº Informe: **4324-1**
Data emissió: **06/09/2021**

Pàgina 2 de 2

CLIENT:					OBRA:
ZEIN S.L.					C/ Ronda de Sant Pere 12, Barcelona
OBRA	Nº ALBARÀ	DATA OBRA	RECEPCIÓ	DATA ASSAIG	
4324-1	L4324-1	27/06/2022	27/06/2022	28/06/2022	

Localització de la mostra:	Muestra testigo, MT-1
Descripció del material:	Arcilla
Qualitatiu de sulfats solubles (UNE 103 202:1995)	
Contingut de sulfats solubles (mg SO ₄ =/kg de sòl sec) *	
ABSENT	

Localització de la mostra:	0
Descripció del material:	0
Qualitatiu de sulfats solubles (UNE 103 202:1995)	
Contingut de sulfats solubles (mg SO ₄ =/kg de sòl sec) *	

Localització de la mostra:	0
Descripció del material:	0
Qualitatiu de sulfats solubles (UNE 103 202:1995)	
Contingut de sulfats solubles (mg SO ₄ =/kg de sòl sec) *	

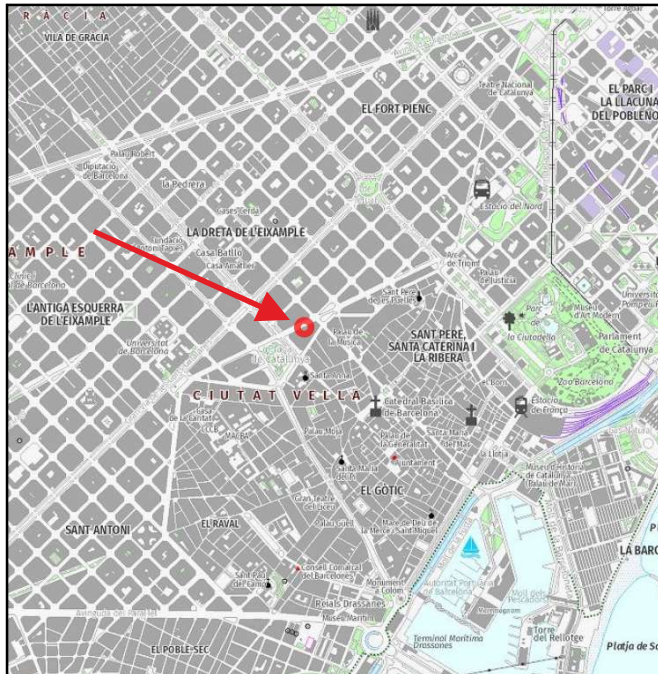
* Contingut <2000 mg SO₄²⁻/kg sòl sec, sòl no agressiu al formigó.
Contingut 2000-3000 mg SO₄²⁻/kg sòl sec, sòl amb agressivitat débil al formigó.
Contingut 3000-12000 mg SO₄²⁻/kg sòl sec, sòl amb agressivitat mitja al formigó.
Contingut >12000 mg SO₄²⁻/kg sòl sec, sòl amb agressivitat forta al formigó.

ESTUDIS GEOTÈCNICS

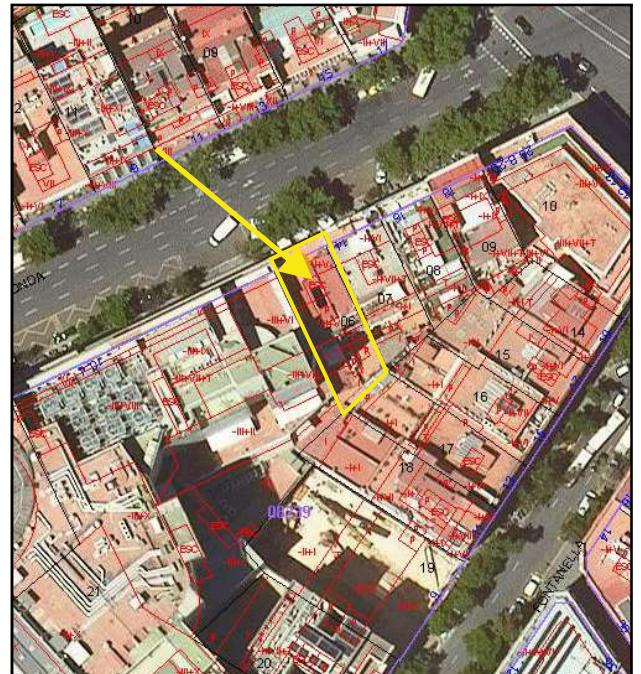
Passeig del País Valencià 1, Baixos, local - 08150 · Parets del Vallès (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 936 043 490 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info

LÁMINAS

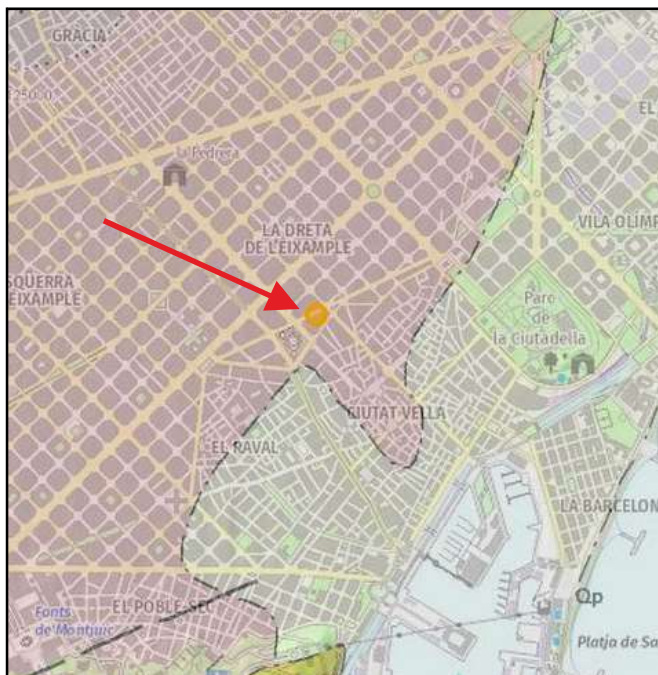
Ubicación de la Obra



Mapa topográfico 1:25000 (Fuente: ICGC)



Ortofotomapa 1:2500 con situación del área de estudio (Fuente: ICGC)



Mapa geológico 1:5000 (Fuente: ICGC)

LEYENDA

Cenozoico - Cuaternario

Qbcn

Llanura aluvial del llano de Barcelona. Pleistoceno.

Qpa

Llanura aluvial. Gravas arenas y lutitas. Holoceno superior.

Situación de los puntos de ensayo

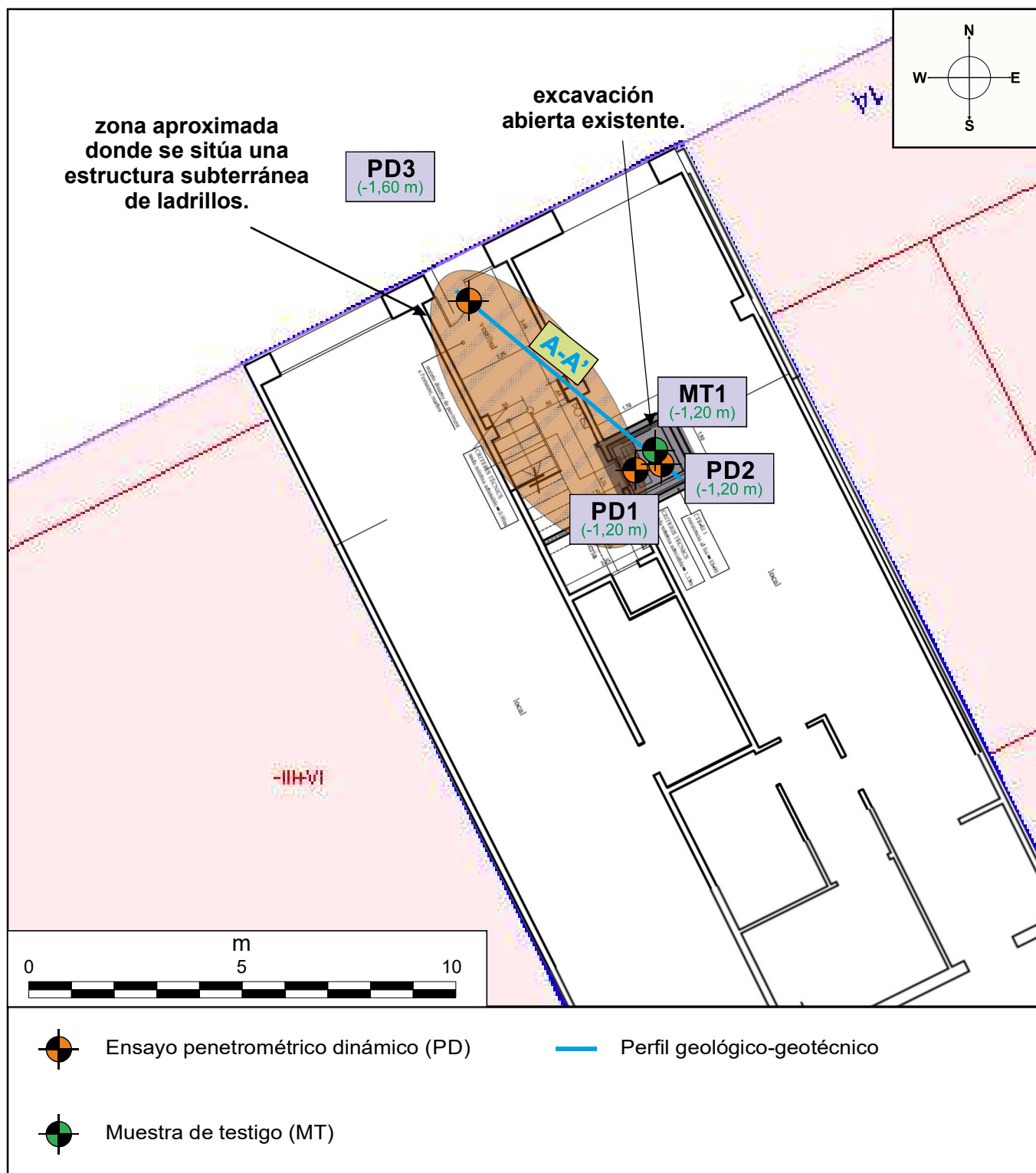


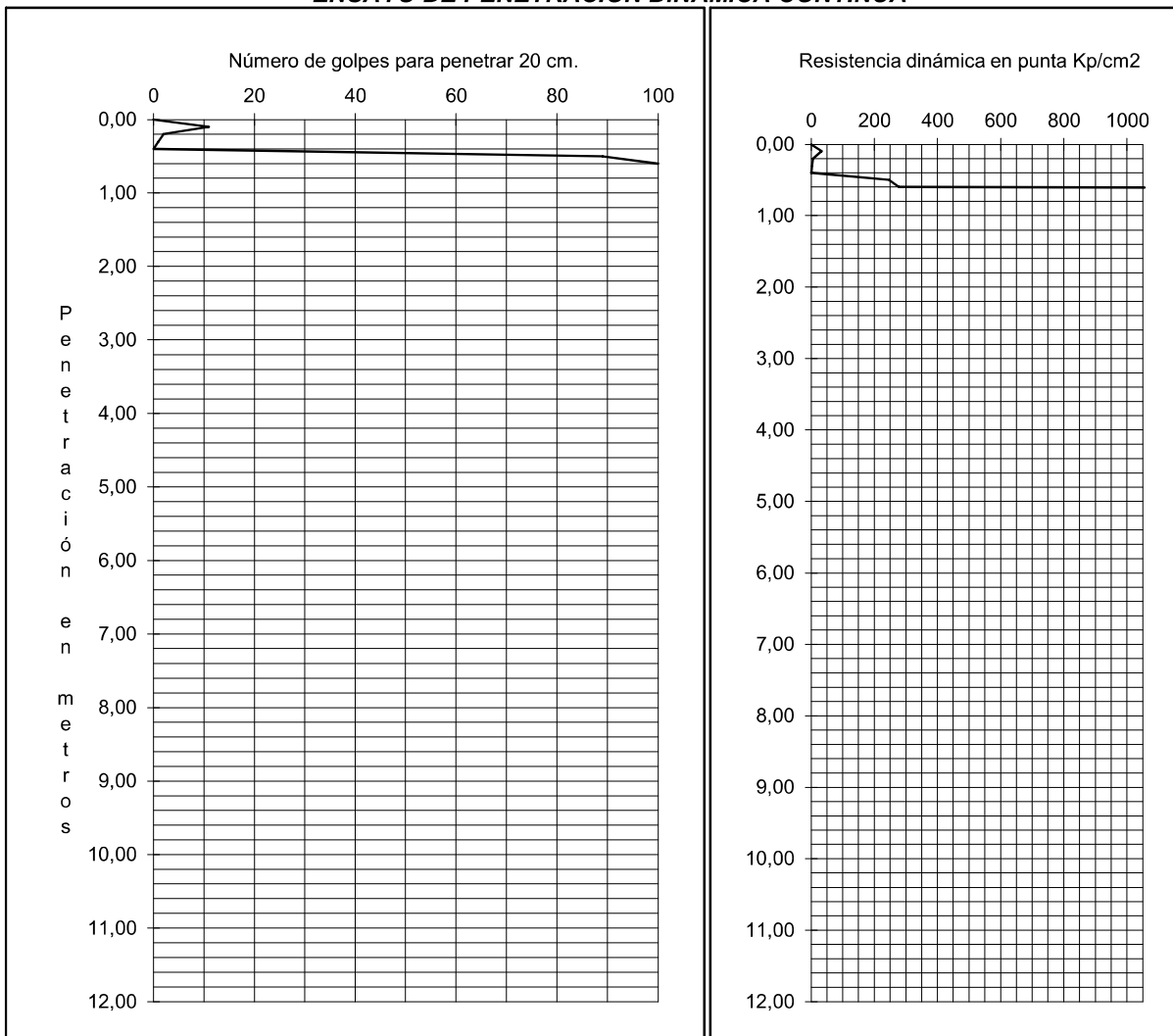
Lámina 2

Cliente: ZEIN S.L.					Método: Penetración		
Obra: C/ Ronda de Sant Pere 12, Barcelona					Diámetro: -		
MT-1		Referencia: 4324-1	Fecha: 27/06/2022	Cota: -1,20 m	Nivel freático: --		
Nivel freático	Prof. (m)	Corte litológico	Descripción del terreno		Muestras	Prof. (m)	Golpeo/ NSPT
	1.00		NIVEL R: RELLENO 0,00 - 1,90 m: Nivel superficial de materiales de relleno formado por una mezcla de arenas arcillas y limos, con restos antrópicos.				
	2.00		2,20 metros, profundidad muestra testigo		MT-1		
	3.00		NIVEL I: CUATERNARIO 1,90 m: nivel cuaternario formado por una arcilla de color marrón rojizo Puede presentar tramos arenosos y niveles de gravas. Presenta tramos de consistencia muy firme y tramos de consistencia medianamente firme.				
	4.00						
	5.00						
	6.00						
	7.00						
	8.00						
	9.00						
	10.00						
Observaciones: MI= Muestra Inalterada, SPT = Standar Penetration Test, MA= Muestra alterada, MT: Muestra testigo							

CLIENTE: ZEIN S.L.
OBRA: C/ Ronda de Sant Pere 12, Barcelona
FECHA: 27.06.22 **ENSAYO Nº:** PD-1
COTA : -1,20m

EQUIPO: DPM30
Peso maza kg: 30 **Altura de caída cm:** 20
Peso varillaje kg/m: 2,4 **Sup. Puntaza cm2:** 10
Peso cabeza kg: 0

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA



DATOS DEL ENSAYO

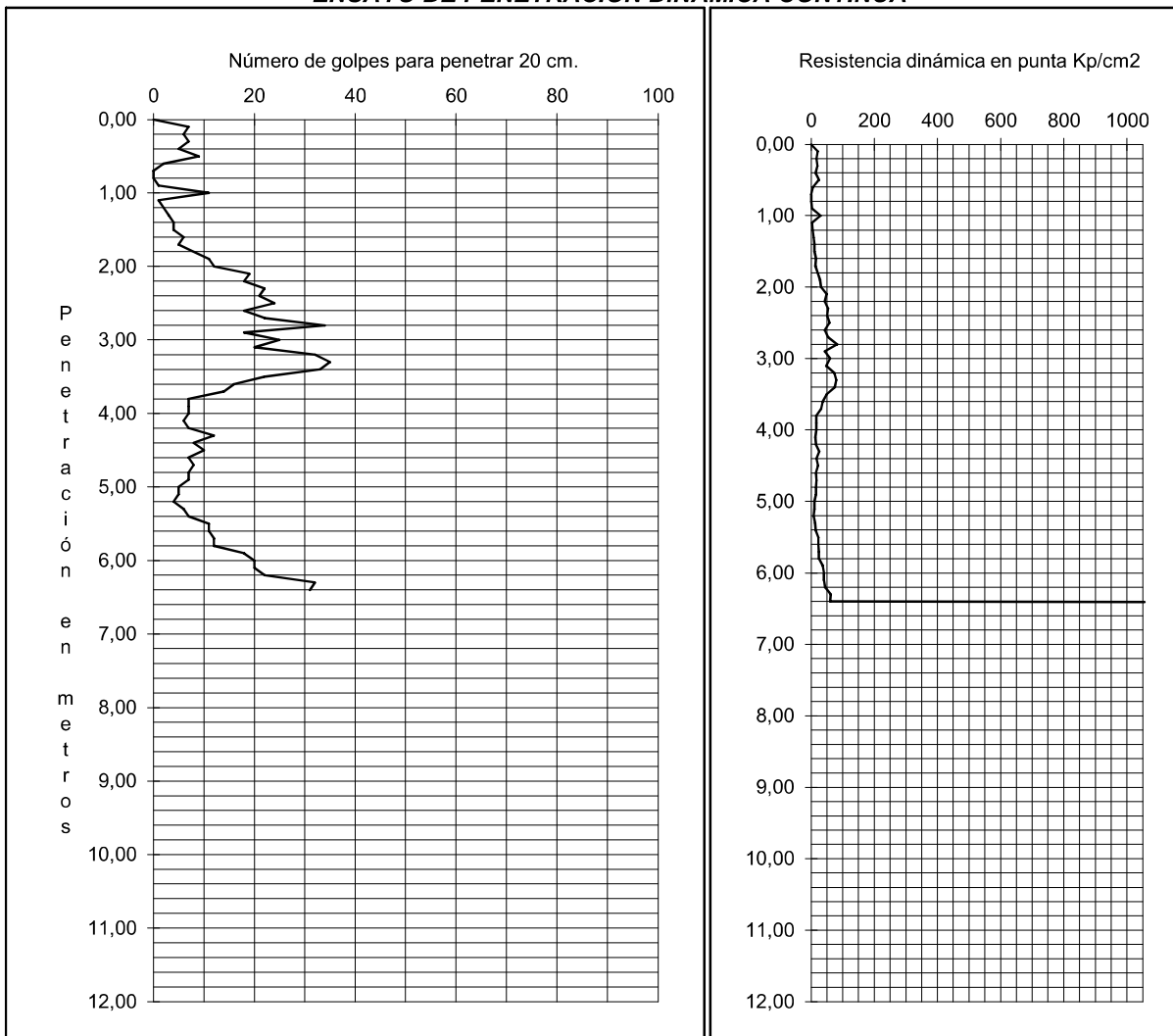
Profundidad (m)	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10
Número de Golpes	11	2	1	0	89	100	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	2,30	2,40	2,50	2,60	2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00	4,10	4,20	4,30	4,40
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	4,50	4,60	4,70	4,80	4,90	5,00	5,10	5,20	5,30	5,40	5,50
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	5,60	5,70	5,80	5,90	6,00	6,10	6,20	6,30	6,40	6,50	6,60
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	6,70	6,80	6,90	7,00	7,10	7,20	7,30	7,40	7,50	7,60	7,70
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Lámina 3B

CLIENTE: ZEIN S.L.
OBRA: C/ Ronda de Sant Pere 12, Barcelona
FECHA: 27.06.22 **ENSAYO Nº:** PD-2
COTA : -1,20m

EQUIPO: DPM30
Peso maza kg: 30 **Altura de caída cm:** 20
Peso varillaje kg/m: 2,4 **Sup. Puntaza cm2:** 10
Peso cabeza kg: 0

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA



DATOS DEL ENSAYO

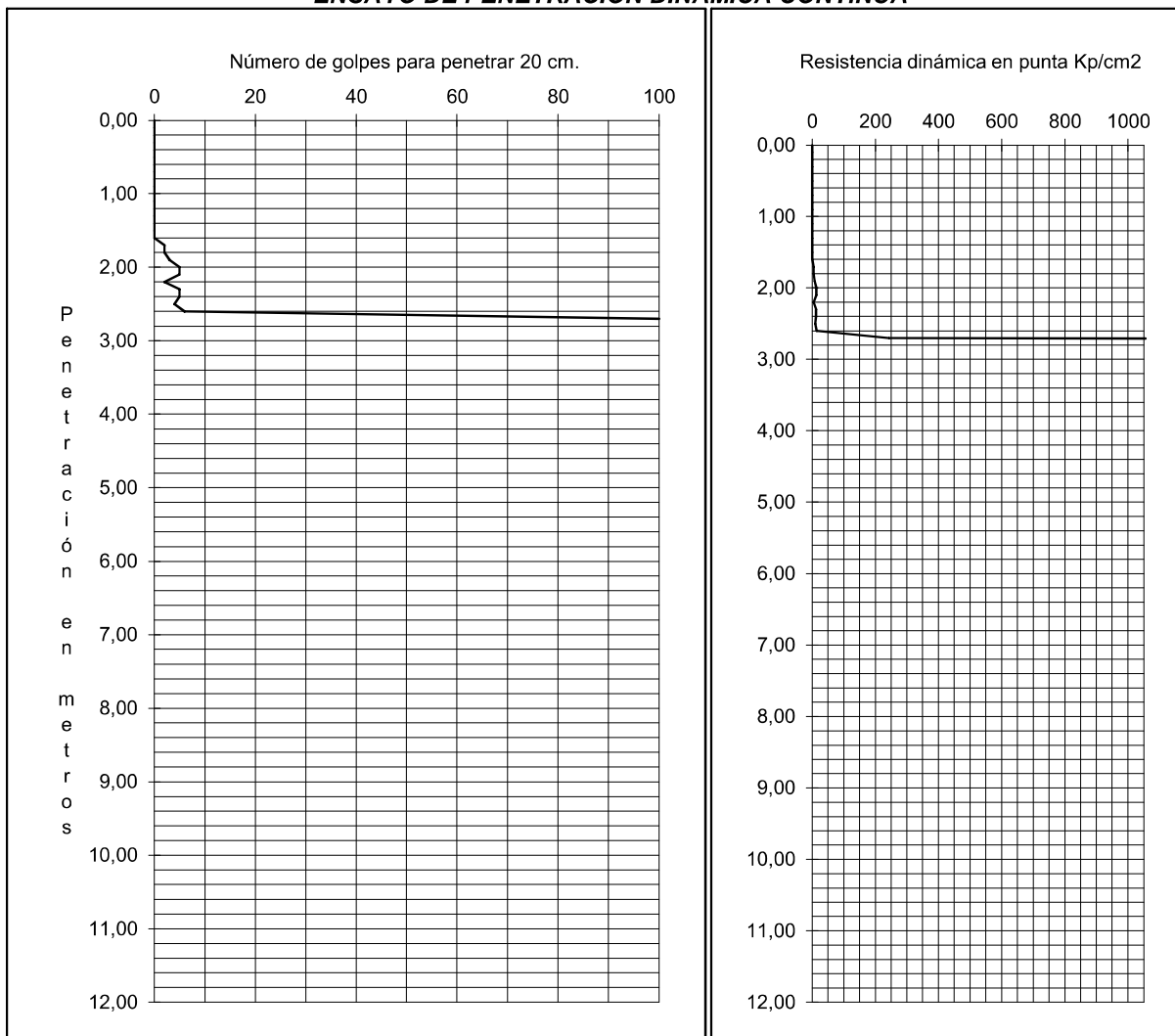
Profundidad (m)	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10
Número de Golpes	7	6	7	5	9	2	0	0	1	11	1
Profundidad (m)	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20
Número de Golpes	2	3	4	4	6	5	8	11	12	19	18
Profundidad (m)	2,30	2,40	2,50	2,60	2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30
Número de Golpes	22	21	24	18	22	34	18	25	20	32	35
Profundidad (m)	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00	4,10	4,20	4,30	4,40
Número de Golpes	33	22	16	14	7	7	7	6	7	12	8
Profundidad (m)	4,50	4,60	4,70	4,80	4,90	5,00	5,10	5,20	5,30	5,40	5,50
Número de Golpes	10	7	8	7	7	5	5	4	6	7	11
Profundidad (m)	5,60	5,70	5,80	5,90	6,00	6,10	6,20	6,30	6,40	6,50	6,60
Número de Golpes	11	12	12	18	20	20	22	32	31	.....	.....
Profundidad (m)	6,70	6,80	6,90	7,00	7,10	7,20	7,30	7,40	7,50	7,60	7,70
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Lámina 3C

CLIENTE: ZEIN S.L.
OBRA: C/ Ronda de Sant Pere 12, Barcelona
FECHA: 27.06.22 **ENSAYO Nº:** PD-3
COTA : +0,00m

EQUIPO: DPM30
Peso maza kg: 30 **Altura de caída cm:** 20
Peso varillaje kg/m: 2,4 **Sup. Puntaza cm2:** 10
Peso cabeza kg: 0

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA

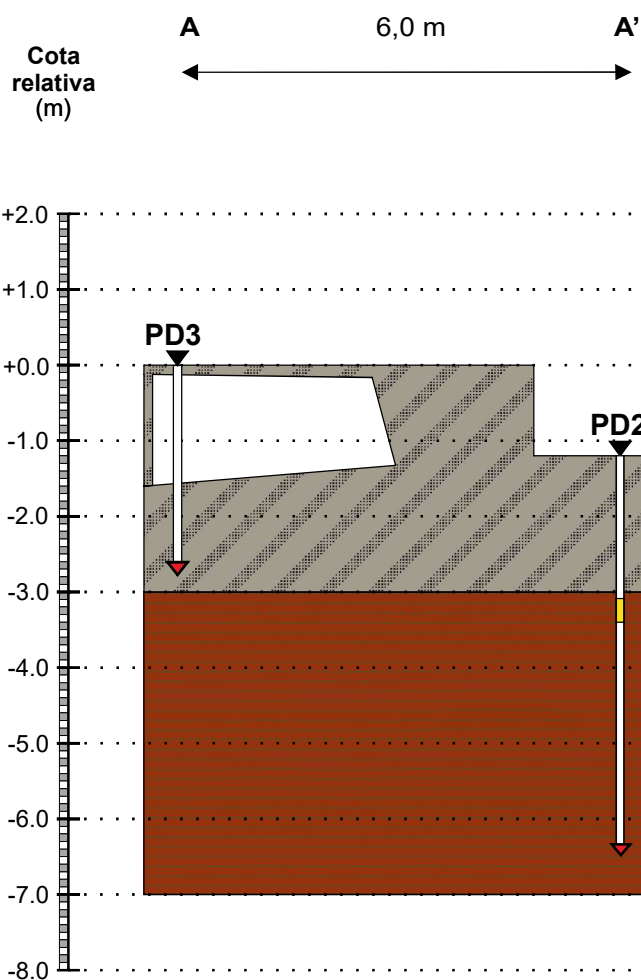


DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10
Número de Golpes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Profundidad (m)	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20
Número de Golpes	0	0	0	0	0	2	2	3	5	5	2
Profundidad (m)	2,30	2,40	2,50	2,60	2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30
Número de Golpes	5	5	4	6	100	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00	4,10	4,20	4,30	4,40
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	4,50	4,60	4,70	4,80	4,90	5,00	5,10	5,20	5,30	5,40	5,50
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	5,60	5,70	5,80	5,90	6,00	6,10	6,20	6,30	6,40	6,50	6,60
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	6,70	6,80	6,90	7,00	7,10	7,20	7,30	7,40	7,50	7,60	7,70
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Lámina 3D

Perfil A-A' de la parcel·la



LEYENDA



NIVEL R: RELLENO



NIVEL I: CUATERNARIO

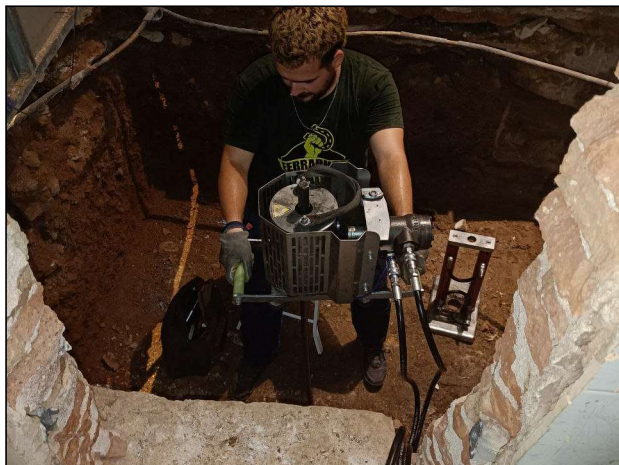


MUESTRA DE TESTIGO (MT)

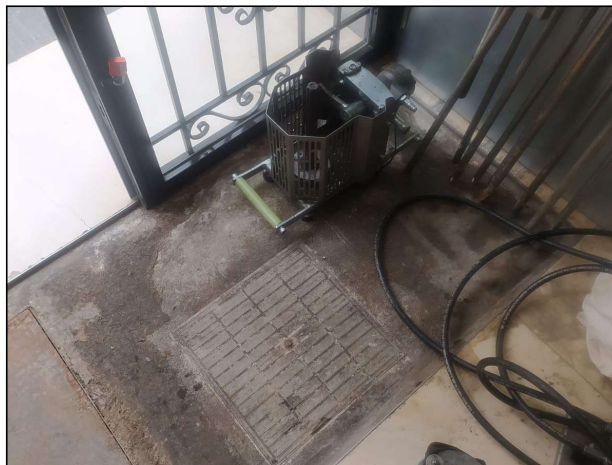
ORIENTACIÓN: NO-SE

ESCALA VERTICAL: 1:100

ESCALA HORIZONTAL: 1:100



Fotografía 1: emplazamiento PD1 y PD2 y toma de muestra testigo.



Fotografía 2: emplazamiento PD3.



Fotografía 3: Muestra testigo (1,90 - 2,20 metros de profundidad).



Fotografía 4: emplazamiento PD3.



Fotografías 5,6 y 7: excavación existente en la parcela objeto de estudio en la zona del ascensor donde se observan materiales de relleno y estructuras de un antiguo canal.

Claves empleada en la descripción de suelos (CTE*)

(*Código Técnico de la Edificación)

CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS DE SUELO POR SU TAMAÑO

DIÁMETRO DE LAS PARTÍCULAS EN MILÍMETROS

0,002	0,006	0,02	0,063	0,2	0,6	2,0	6,0	20,0	60,0	
FINO	MEDIO	GRUESO	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	MEDIA	GRUESA		
ARCILLA	LIMO		ARENA		GRAVA				CANTOS Y BOLOS	
SUELOS DE GRANO FINO				SUELOS DE GRANO GRUESO						

SUELOS DE GRANO GRUESO (ARENA Y GRAVA)

COMPACIDAD EN FUNCIÓN DEL ENSAYO S.P.T.

COMPACIDAD	N_{30}
MUY FLOJA / MUY DÉBIL	<4
FLOJA / DÉBIL	4 a 10
MEDIA	11 a 30
DENSA	31 a 50
MUY DENSA	>50

SUELOS DE GRANO FINO (ARCILLA Y LIMO)

CONSISTENCIA EN FUNCIÓN DEL ENSAYO S.P.T. - COHESIÓN

CONSISTENCIA	N_{30}	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (kg / cm ²)	COHESIÓN (kg / cm ²)
MUY BLANDA	< 2	< 0,25	< 0,125
BLANDA	2 - 4	0,25 a 0,50	0,125 a 0,25
MEDIA	4 - 8	0,50 a 1,00	0,25 a 0,50
FIRME	8 - 15	1,00 a 2,00	0,50 a 1
MUY FIRME	15 - 30	2,00 a 4,00	1 a 2
DURA	> 30	> 4,00	> 2

FRACCIONES SECUNDARIAS

DESCRIPCIÓN	PROPORCIÓN (% EN PESO)
INDICIOS	1 a 10
ALGO	10 a 20
BASTANTE	20 a 35
SUFIJO -OSO	35 a 50 o 65

Lámina 5A

Claves empleada en la descripción de suelos (CTE*)

(*Código Técnico de la Edificación)

Classificació dels terrenys segons NCSR-02		
Tipus de terreny	Descripció	Coeficient C
I	Roca compacta, sòls cementats o granulars molt densos. velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals > 750 m/s	1.0
II	Roca molt fracturada, sòls granulars densos o cohesius durs. velocitat de propagació de les ones elàstiques de cisalla de 400-750 m/s	1.3
III	Sòl granular de compacitat mitja o sòl cohesiu de consistència rígida a molt rígida. velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals entre 200 i 400 m/s	1.6
IV	Sòl granular solt o cohesiu tou. Velocitat de propagació de les ones elàstiques transvesals < 200 m/s	2.0

Tabla D.22. Clasificación de la agresividad química de suelos, rocas y aguas (EHE)

Tipo de Medio agresivo	Parámetros ⁽¹⁾	Tipo de exposición		
		Q _a Ataque débil	Q _b Ataque medio	Q _c Ataque fuerte
Agua	Valor del pH	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
	CO ₂ agresivo (mg CO ₂ /l)	15-40	40-100	> 100
	Ión amonio (mg NH ₄ ⁺ /l)	15-30	30-60	> 60
	Ión magnesio (mg Mg ²⁺ /l)	300-1000	1000-3000	> 3000
	Ión sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /l)	200-600	600-3000	> 3000
	Residuo seco a 110° C (mg/l)	75-150	50-75	< 50
Suelo	Grado de acidez Baumann-Gully	> 20	_(1)	_(1)
	Ión Sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /kg de suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

⁽¹⁾ Estas condiciones no se dan en la práctica

Tabla D.23. Valores orientativos de N_{SPT}, resistencia a compresión simple y módulo de elasticidad de suelos

Tipo de suelo	N _{SPT}	q _u (kN/m ²)	E (MN/m ²)
Suelos muy flojos o muy blandos	< 10	0 - 80	< 8
Suelos flojos o blandos	10 - 25	80 - 150	8 - 40
Suelos medios	25 - 50	150 - 300	40 - 100
Suelos compactos o duros	50 - Rechazo	300 - 500	100 - 500
Rocas blandas	Rechazo	500 - 5.000	500 - 8.000
Rocas duras	Rechazo	5.000 - 40.000	8.000 - 15.000
Rocas muy duras	Rechazo	> 40.000	>15.000

Claves empleada en la descripción de suelos (CTE*)

(*Código Técnico de la Edificación)

Tabla D.24. Valores orientativos del coeficiente de Poisson

Tipo de suelo	Coeficiente de Poisson
Arcillas blandas normalmente consolidadas	0,40
Arcillas medias	0,30
Arcillas duras preconsolidadas	0,15
Arenas y suelos granulares	0,30

Tabla D.28. Valores orientativos del coeficiente de Permeabilidad

Tipo de suelo	k_z (m/s)
Grava limpia	$> 10^{-2}$
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	$10^{-2} - 10^{-5}$
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	$10^{-5} - 10^{-9}$
Arcilla	$< 10^{-9}$

Tabla D.29. Valores orientativos del coeficiente de balasto, K_{30}

Tipo de suelo	K_{30} (MN/m ³)
Arcilla blanda	15 – 30
Arcilla media	30 – 60
Arcilla dura	60 – 200
Limo	15 – 45
Arena floja	10 – 30
Arena media	30 – 90
Arena compacta	90 – 200
Grava arenosa floja	70 – 120
Grava arenosa compacta	120 – 300
Margas arcillosas	200 – 400
Rocas algo alteradas	300 – 5.000
Rocas sanas	>5.000

Tabla D.20. Denominación matizada de suelos granulares⁽¹⁾
Porcentaje de finos < 35%

Denominación		% de arcilla y limo
Nombre principal	Grava o arena	-
Nombre secundario	Arenosa o con grava	-
Con indicios de	Limos o arcillas	1-10
Algo	Limosa o arcillosa	10-20
Bastante	Limosa o arcillosa	25-35

⁽¹⁾ Los términos arcilla y arcillosa de la tabla deben emplearse cuando se trata de finos plásticos y los términos limo y limosa, cuando los finos no son plásticos o poco plásticos según el criterio de Casagrande.

Tabla D.21. Denominación matizada de suelos finos
Porcentaje de finos > 35%

Denominación		% de arena y grava
Nombre principal	Arcilla o limo	< 35
Nombre secundario	Arenosa/so o con grava	35-65

Lámina 5C

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS)

(En Lambe y Whitman, 1981)

GRUPOS PRINCIPALES			SÍMBOLO GRAFICO	SÍMBOLO DE LETRAS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVA Y SUELO CON GRAVA	GRAVAS LIMPIAS		GW	GRAVAS BIEN GRADUADAS, MEZCLA DE GRAVA Y ARENA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS
				GP	GRAVAS MAL GRADUADAS, MEZCLA DE GRAVA Y ARENA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS
		GRAVAS CON FINOS (FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)		GM	GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO
				GC	GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	ARENAS LIMPIAS (CON POCOS FINOS O SIN FINOS)		SW	ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS
				SP	ARENAS MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS
ARENAS CON FINOS (FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)			SM	ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENA Y LIMO MAL GRADUADAS	
		SC	ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE ARENAS O ARCILLAS		
SUELOS DE GRANO FINO	LIMOS Y ARCILLAS LÍMITE LÍQUIDO MENOR DE 50		ML	LIMOS INORGÁNICOS Y ARENAS MUY FINAS, POLVO DE ROCA, ARENAS FINAS LIMOSAS O ARCILLAS CON LIGERA PLASTICIDAD	
			CL	ARCILLAS INORGÁNICAS DE PLASTICIDAD BAJA A MEDIA, ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS, ARCILLAS MAGRAS	
			OL	LLIMS ORGÁNICS I ARGILES LLIMOSOS ORGÀNIQUES POC PLÀSTIQUES	
	LIMOS Y ARCILLAS LÍMITE LÍQUIDO MAYOR DE 50		MH	LIMOS INORGÁNICOS, SUELOS LIMOSOS O ARENOSOS FINOS MICACEOS O CON DIATOMEAS, LIMOS ELÁSTICOS	
			CH	ARCILLAS INORGÁNICAS DE PLASTICIDAD ELEVADA, ARCILLAS GRASAS	
			OH	ARCILLAS ORGÁNICAS DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA	
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS				Pt	TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS

Escala de meteorización de la roca (ISRM*)

(*International Society for Rock Mechanics)

GRADO	DENOMINACIÓN	CRITERIO DE RECONOCIMIENTO
I	SANA	Roca no meteorizada. Conserva el color lustroso en toda la masa
II	SANA CON JUNTAS TEÑIDAS DE ÓXIDO	Las caras de las juntas están manchadas de óxidos pero el bloque unitario entre juntas mantiene el color lustroso de la roca sana.
III	MODERADAMENTE METEORIZADA	Claramente meteorizada a través de la petrofábrica, reconociéndose el cambio de color respecto de la roca sana. El cambio de color puede ser desde simples manchas a variación de color de toda la masa, generalmente a colores típicos de óxidos de hierro. La resistencia de la roca puede variar desde muy análoga a la roca de grado II a bastante más baja, pero tal que trozos de 25 cm ² de sección no puedan romperse a mano.
IV	MUY METEORIZADA	Roca intensamente meteorizada que puede desmenuzarse a mano y romperse.
V	COMPLETAMENTE METEORIZADA	Material con aspecto de suelo completamente descompuesto por meteorización "in situ" pero en el cual se puede reconocer la estructura de la roca original.
VI	SUELO RESIDUAL	La roca está totalmente descompuesta en un suelo y no puede reconocerse ni la textura ni la estructura original. El material permanece "in situ" y existe un cambio de volumen