



COORDENADAS PUNTOS

Punto	Coordenada X	Coordenada Y
M1	737702.6588	4076306.3812
M2	737735.3290	4076289.8904
M3	737743.2720	4076304.8335
M4	737736.3551	4076308.5783
M5	737737.7523	4076311.2884
M6	737723.7890	4076318.5524
M7	737720.3289	4076317.5825
M8	737710.6290	4076322.4326
M9	737706.0175	4076313.1566

PROYECCION Y COORDENADAS U.T.M. - HUSO 29 ETRS89

DEFINICION DE ALINEACION

19AT051

ADELANTO AL INFORME GEOTÉCNICO
Edificio de viviendas
Calle Puerto Duquesa
Sanlúcar de Barrameda
(CADIZ)

CLIENTE: Gerencia Municipal de Urbanismo de
Sanlúcar de Barrameda

FECHA: 27/03/2019

1.- INTRODUCCIÓN:

Se realiza el presente adelanto al informe geotécnico a petición de la Gerencia Municipal de Urbanismo de Sanlúcar de Barrameda para la construcción de un edificio de viviendas en la Calle Puerto Duquesa, en Sanlúcar de Barrameda (Cádiz).

La parcela tiene una superficie de 694.84 m². En dicha parcela se proyecta la construcción de un edificio de viviendas que constará de un sótano, planta baja más dos alturas.

2.- TRABAJOS REALIZADOS:

Para el estudio de las características litológicas y propiedades del subsuelo se han realizado los siguientes trabajos de investigación:

2.1.- Trabajos de campo:

2.1.1. Sondeo a rotación

Se han realizado dos sondeos a rotación con extracción continua de testigo hasta una profundidad de:

Sondeo	Profundidad (m)
SR-1	12.60
SR-2	6.00

La ejecución de los sondeos han sido realizada mediante Sonda TP-50, utilizando como herramienta de corte coronas de widia, y procediéndose a la

19AT051

extracción de testigo continuo y ensayos S.P.T., que nos permiten conocer el corte estratigráfico del terreno, así como sus características físicas y mecánicas. A continuación se presenta una fotografía del equipo utilizado:



Durante la perforación de los sondeos se han realizado un total de 6 ensayos estándar de penetración SPT, cuyos valores, resultados de N30, nos permiten conocer la compacidad y homogeneidad de las capas prospectadas. La tabla siguiente muestra los valores N30 de los ensayos SPT realizados a diferentes profundidades durante la perforación del sondeo.

Sondeo	Tipo Muestra	Profundidad (m)		N _{SPT}
		Inicio	Final	
SR-1	SPT	3.00	3.60	18
	SPT	6.00	6.60	0
	SPT	9.00	9.60	5

	SPT	12.00	12.60	9
SR-2	SPT	1.00	1.60	10
	SPT	3.00	3.60	16

Para la realización del ensayo SPT el aparato utilizado fue la cuchara normalizada tipo Terzaghi, con zapata de diámetro exterior 50.8 mm., e interior de 35.0 mm.

Pertenece al grupo de los ensayos de penetración, y este consiste en la hinca de una cuchara estándar mediante golpes propinados por una maza de 64 Kg. que cae desde una altura de 75 cm., lo que equivale a un trabajo de 0.5 Kjulios por golpe aproximadamente.

Previamente se marcan en el varillaje tres señales, de forma que queden entre sí cuatro espacios de 15 cm. cada uno. El resultado se obtiene al contar el número de golpes necesarios para profundizar cada uno de estos espacios de 15 cm. la cuchara en el suelo. La primera serie de golpes no se tiene en cuenta por considerar que el hueco del sondeo esta alterado como consecuencia de la rotación de la corona del sondeo, si se cuentan las dos series siguientes cuya suma nos da el valor de N30.

Los testigos y muestras obtenidas se han depositado en cajas de PVC, las cuales han sido fotografiadas y transportadas hasta el laboratorio.

2.1.2. Ensayos de penetración dinámica

Se ha realizado 1 ensayo penetrométricos tipo DPSH, sobre la superficie de implantación de la futura edificación.

La profundidad alcanzada en el mismo fue la siguiente:

Ensayos	Profundidades (m)
P-1	15.95

Las cotas de emplazamiento de los puntos ensayados se corresponden con la superficie existente, anterior a cualquier movimiento de tierras proyectado.

Estos ensayos penetrométricos dinámicos y continuos fueron realizados con un penetrómetro automático. Este ensayo consiste en hacer penetrar en el terreno una puntaza de dimensiones normalizadas (19.5 cm²) por la aplicación de una energía de impacto fija, proporcionada por la caída libre de una maza de 65 Kg, que cae desde una altura de 75 cm. El número de golpes para hacer avanzar la puntaza 20 cm., recibe el nombre de "numero de penetración" (N20). El ensayo se da por finalizado cuando aparece el "rechazo", es decir, cuando una serie de 100 golpes consecutivos dan menos de 20 cm. de penetración.

El varillaje empleado es de 32 mm. de diámetro, lo que da una sección de 8,04 cm², en tanto que la de la puntaza es de 19,50 cm², es decir, que esta última resulta ensanchada para que el rozamiento del terreno a lo largo del varillaje sea mínimo.

En el Anejo nº 4 se adjuntan las diagrfías profundidad/N20 obtenidos de los ensayos penetrométricos realizados. Estos diagramas reflejan una medida indirecta, y casi continua, de la resistencia y de la deformabilidad de los distintos estratos atravesados.

3.1 Niveles Geotécnicos

A continuación se describen los niveles geotécnicos que consideramos en este informe, a partir de los datos aportados por los sondeos, los ensayos de penetración, que nos permiten definir unos niveles geotécnicos teóricos y simplificados.

Nivel geotécnico nº 1: Rellenos antrópicos

Como primer nivel detectado en los sondeos a rotación se encuentran unos rellenos antrópicos. Se trata de un suelo arenoso de grano fino con indicios de finos de color gris oscuro que presenta restos de ladrillos, conchas y cantos areniscosos.

Este relleno se reconoce en el sondeo SR-1 hasta los 0.50 metros y en el sondeo Sr-2 hasta los 0.60 metros.

Nivel geotécnico nº 2: Arena fina-media marrón

Tras el nivel de relleno se reconoce una arena de tamaño fino-medio de color marrón con indicios de limo y veteados grisáceos.

A partir de los 2.80 metros en el sondeo Sr-1 y a los 1.80 metros en el sondeo SR-2 se hace evidente la presencia de restos de conchas calcáreas (bivalvos).

Este nivel se ha detectado en los sondeos desde la base del relleno hasta una profundidad de 6.00 metros en el sondeo SR-1 y hasta la máxima profundidad alcanzada en el sondeo SR-2 siendo esta de 6.00 metros.

Nivel geotécnico nº 3: Fangos

Tras las arenas sueltas se reconoce unos fangos grises oscuros, limo-arcillosos con más o menos arenas y por tramos con bastantes restos de conchas finas (bivalvos).

Este fango se reconoce en el sondeo SR-1 hasta la máxima profundidad alcanzada en el mismo siendo esta de 12.60 metros.

3.3. Nivel Freático

El nivel freático se ha medido el día de la perforación. La medida fue la siguiente:

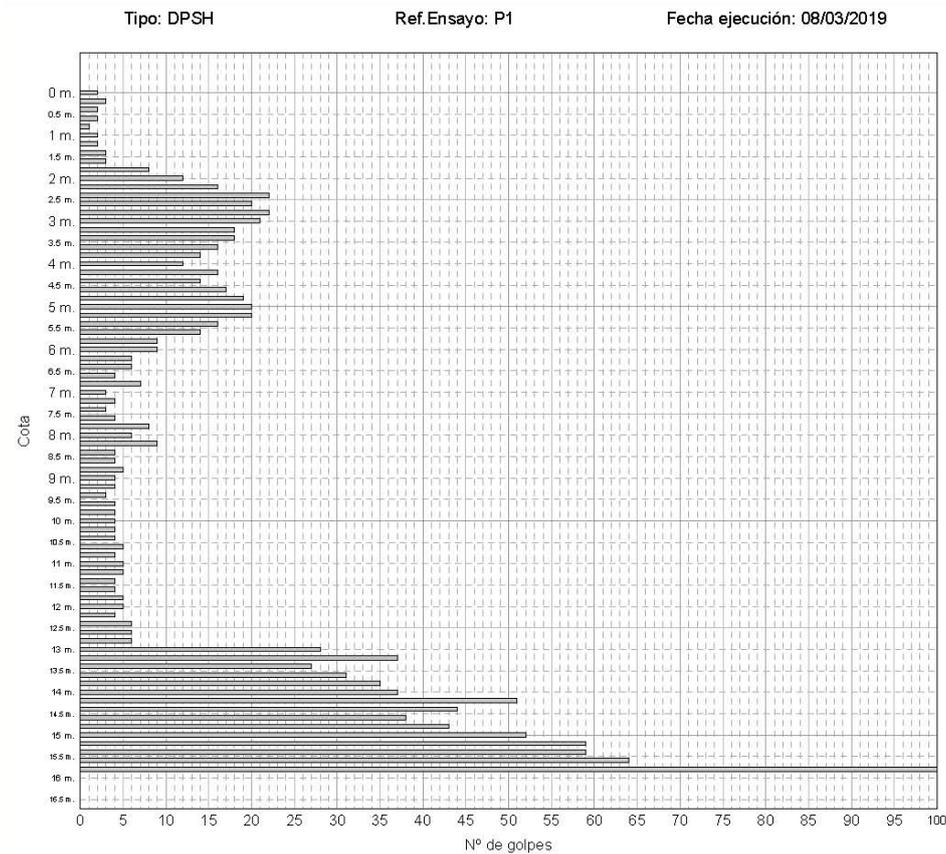
Sondeo	Fecha	Profundidad Nivel Freático (m)
SR-2	08/02/2019 (Medida realizada el día de la perforación)	3.20

3.4. Características Resistentes

Para determinar las características resistentes de estos materiales, se cuenta con la información obtenida por el ensayo de penetración dinámica realizados en la zona de implantación de la edificación, denominado P-1 .Además se cuenta con la información obtenida en los ensayos de hinca realizados en el interior de los sondeos.

➤ Ensayo de penetración dinámica tipo DPSH:

- Ensayo P-1:



En este ensayo se aprecia una franja superior hasta 1.80 metros con valores bajos que asociamos a la capa de relleno y a la franja superior de las arenas que forman el nivel geotécnico 2.

Es a partir de 1.80 metros donde el golpeo asciende dando valores medios de 15 golpes hasta los 6.00 metros donde desciende el golpeo y que asociamos a los fangos reconocidos en el sondeo. A partir de 13.00 metros el golpeo aumenta llegando a la condición de rechazo a los 15.95 metros.

En los ensayos SPT realizados en los sondeos a rotación se obtienen los siguientes valores:

Sondeo	Tipo Muestra	Profundidad (m)		N _{SPT}
		Inicio	Final	
SR-1	SPT	3.00	3.60	18
	SPT	6.00	6.60	0
	SPT	9.00	9.60	5
	SPT	12.00	12.60	9
SR-2	SPT	1.00	1.60	10
	SPT	3.00	3.60	16

El valor de golpeo normalmente utilizado en las formulaciones de arenas se corresponde con el golpeo del ensayo de penetración estándar (N_{SPT}). La conversión de valores de N_{DPSH} a N_{SPT} atiende a la siguiente relación:

$$N_{SPT} = \alpha N_{DPSH}$$

Con “ α ” variando normalmente entre 1 y 2. En nuestro caso se obtiene un valor de factor de paso de 1.

Tomando este factor de conversión y con los valores medios obtenidos en el ensayo de penetración dinámica, tenemos un valor medio de **N_{SPT} de 15 golpes**, considerando el sustrato como unas arenas Medianamente Densas.

4.- CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS

4.1. Justificación del Código Técnico de la Edificación

Una vez que se ha descrito el tipo de terreno reconocido y para el tipo de construcción prevista, en este apartado se analiza si la investigación geotécnica llevada a cabo cumple con los requisitos que establece el apartado 3 "Estudio Geotécnico" del Documento Básico SE-C Cimientos.

Para elaborar tanto la campaña de campo como de laboratorio destinado a la redacción del correspondiente estudio geotécnico, se debe conocer tanto la tipología de construcción como la naturaleza del terreno de apoyo.

En los apartados anteriores se relacionan tanto la superficie ocupada por la construcción como la tipología de la edificación proyectada. En la siguiente tabla tomada del CTE se presentan las tipologías de construcción que establece el CTE:

Tabla 3.1. Tipo de construcción

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

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

A la edificación con una ocupación de unos 650 m² con una tipología de sótano, planta baja, primera y segunda, le asignamos la tipología C-2 (Construcciones entre 4 y 10 plantas).

Según lo descrito en los apartados anteriores, para terrenos formados por arenas, el CTE establece:

Tabla 3.7. Grupos de Terrenos

Grupos	Descripción
T-1	Terrenos favorables: Aquellos cuyas características geológicas y comportamiento geotécnico resultan suficientemente conocido y poco variable y en los que la práctica habitual en la zona es cimentación directa mediante elementos aislados
T-2	Terrenos intermedios: Aquellos en los que existe experiencia de que las circunstancias geológicas dan lugar a alguna variabilidad en el comportamiento geotécnico. En la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación. Terreno con rellenos antrópicos de espesor inferior a 3.0 m
T-3	<p>Terrenos desfavorables: De forma general se integran en este grupo todos aquellos terrenos que no se puedan encuadrar en alguno de los grupos anteriores, bien porque sus circunstancias geológicas no lo permitan por ser una zona compleja, bien porque no haya experiencia fiable de su comportamiento geotécnico.</p> <p>De forma especial se considerarán en este grupo los siguiente terrenos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15° j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas

Por tanto en base a la geología de la zona, podemos considerar a efectos del planteamiento de la campaña de campo y laboratorio el terreno de tipo T-1.

Con todos los datos de los que disponemos, podemos establecer la campaña de trabajos de campo. El CTE en su apartado 3.2 Reconocimiento del Terreno expone la tabla 3.3 de distancias máximas:

Tabla 3.3. Distancias máximas entre puntos de reconocimiento y profundidades orientativas

Tipo de construcción	Grupo de terreno			
	T1		T2	
	d _{máx} (m)	P (m)	d _{máx} (m)	P (m)
C-0, C-1	35	6	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35

Para construcciones de tipo C-2 y terrenos T-1, la distancia máxima entre reconocimientos es de 30 metros.

Según la tabla nº 3.4 "Número mínimo de sondeos" del CTE, para construcciones de tipo C-2 y Terrenos tipo T-1 el número mínimo de sondeos será de 2, y con un porcentaje de sustitución por ensayos de penetración dinámica para el resto de puntos del 70%:

Tabla 3.4. Número mínimo de sondeos mecánicos y porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración

	Número mínimo		% de sustitución	
	T-1	T-2	T-1	T-2
C-0	-	1	-	66
C-1	1	2	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

De este modo, la campaña que se podría establecer sería de 2 sondeos y 1 ensayos de penetración. En nuestro caso se han realizado 2 sondeos y 1 ensayo de penetración dinámica, por lo que se cumple las prescripciones mínimas.

En la tabla 3.3 de "Profundidades Orientativas", se establece que para edificaciones C-2 y terrenos T-1 la profundidad orientativa es de 12 metros. En nuestro caso se ha realizado un sondeo a 12.60 metros.

Por todo ello, podemos concluir que la campaña de investigación geotécnica realizada cumple con los requisitos que establece el CTE en su apartado 3 "Estudio Geotécnico", dentro del Documento Básico SE-C Cimientos.

4.2. Condiciones de cimentación

El edificio tendrá una tipología de planta de sótano (-3.00 metros), planta baja y dos alturas. No se recomienda la ejecución de 2 plantas de sótanos debido a la presencia de fangos reconocidos a partir de los 6.00 metros.

A la vista de lo comentado en el apartado de litología y características resistentes, **se recomienda una cimentación mediante losa armada que apoye sobre una capa de 15-20 cm de grava gruesa o macadam por debajo de la rasante de explanación del sótano.**

Para calcular la carga admisible del terreno se va a partir del golpeo SPT, obtenido a partir de los ensayos realizados en el sondeo a rotación.

La carga admisible en suelos granulares se obtendrá aplicando la formula dada por Terzaghi-Peck (1.948).

La formulación utiliza el valor medio de golpeo del ensayo de penetración estándar (SPT) en la zona de influencia de la cimentación, el valor máximo del asiento considerado y las dimensiones de las zapatas:

$$q_{adm} = \frac{N_{SPT} \cdot s}{8} \quad \text{para } B \leq 1.2 \text{ metros}$$
$$- \quad q_{adm} = \frac{N_{SPT} \cdot s}{12} \cdot \left(\frac{B + 0.3}{B} \right)^2 \quad \text{para } B > 1.2 \text{ metros}$$

Siendo:

- q_{adm} : presión admisible en Kp/cm²
- s: asiento tolerable en pulgadas (1.5 pulgadas)

- N_{SPT} : el número de golpes medio del ensayo SPT en la zona de influencia de la cimentación.
- B: ancho de las zapatas en metros.

La formulación a utilizar en el caso del cálculo de la carga admisible para losa es igual que para las zapatas, aunque dado que el factor de ancho tiende a 1 a medida que aumentamos el tamaño de la cimentación y debido al hecho de que siempre es un factor de aumento de la carga admisible, podemos despreciarlo, quedando la expresión como sigue:

$$q_{adm} = \frac{N_{SPT} \cdot s}{12}$$

Partiendo de los datos aportados por los ensayos de penetración, tomamos un valor N_{SPT} de caracterización para la franja de apoyo de **15 golpes**.

Según esto, el valor de la carga admisible a considerar en el caso de la losa será de 1.25 kg/cm², para un valor de asiento de 2.5 cm.

El coeficiente de balasto a aplicar para el cálculo estructural de la losa, para una placa de un pie cuadrado, es de $K_{30} = 7.00 \text{ kg/cm}^3$.

Este documento consta de una memoria de catorce (14) páginas.

Bornos (Cádiz), a 27/03/2019

Técnicos autores de este informe:



Cristina Gómez Garci

Licenciado en Geología

Colegiado ICOGA N° 891

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la aprobación expresa de Arcotierra S.L.