



**EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
PARA CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIÓN**

Proyecto: Chucmichén, Yucatán

18 de Septiembre de 2024

Índice

1. Aspectos generales	3
1.1. Objetivo.....	3
1.2. Ubicación del área de estudio.....	3
1.3. Aspectos geológicos.....	3
2. Metodología.....	5
3. Resultados.....	6
3.1. Perfil litológico.	7
3.2. Representación gráfica de los perfiles.....	8
4.-Conclusiones y recomendaciones.....	9
5.- Croquis de distribución de los sondeos	10
6.- Informe fotográfico.....	11

1. Aspectos generales

En el terreno motivo de estudio se pretende hacer sondeos exploratorios para obtener información preliminar sobre las condiciones del subsuelo, y la presencia y profundidad del estrato resistente para el desplante de las cimentaciones de manera general.

1.1. Objetivo

El presente estudio tiene como objetivo identificar los materiales presentes en el subsuelo, así como determinar la profundidad del estrato resistente y determinar la capacidad de carga de la roca.

1.2. Ubicación del área de estudio

El área de estudio se encuentra en Chucmichén, Yucatán. En una zona poco urbanizada, con topografía sensiblemente plana y escasa vegetación; con una altitud promedio de 3.706 m.s.n.m

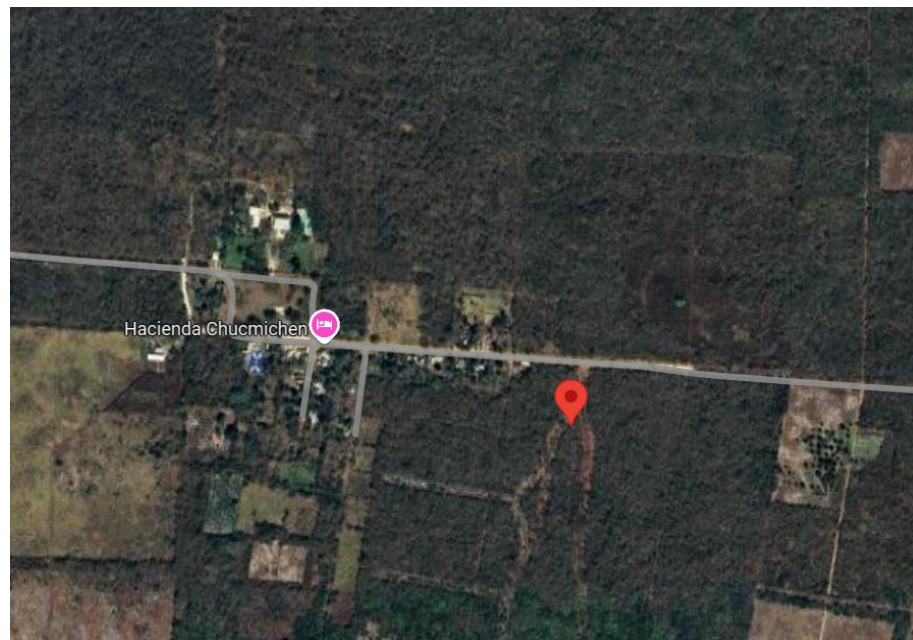


Figura. 1 Ubicación del predio

1.3. Aspectos geológicos

La Península de Yucatán es una de las 5 zonas fisiográficas de la República Mexicana, esta Península corresponde a la parte emergente de la plataforma continental, la cual se formó por sedimentación calcárea de origen marino, adquiriendo una forma de relieve llana o plana, donde los rasgos orogénicos (formación de montañas) están prácticamente ausentes, con excepción de la Sierrita de Ticul (Aprox.190 m altitud).

Los sedimentos que constituyen esta provincia geológica denominada Plataforma de Yucatán son de edad Terciaria y Reciente, las rocas más antiguas se localizan al sur y centro de la península, avanzando hacia el norte y en forma periférica se encuentran las formaciones más jóvenes de la misma (ver fig.2).

Dentro de los aspectos geológicos importantes de la península, están los rasgos geomorfológicos, conocidos como cenotes, cavernas, u oquedades, característicos de topografía kárstica, los cuales deben su origen a la disolución de las rocas caliza.



Figura. 2 Geología de Carbonatos de La Península de Yucatán. Tomado de Patricia Beddows

El colapso de los techos de las cavernas puede dar lugar a numerosas depresiones redondeadas (dolinas), grandes y pequeñas; a las formas kársticas que resultan del colapso de la frágil corteza de roca caliza, dejando al descubierto el manto de agua subterránea, se le denomina localmente “cenote”. La roca kárstica se caracteriza por su alta permeabilidad y un gradiente hidráulico casi nulo. El agua de origen meteórico se infiltra y acumula en el subsuelo, la masa de agua marina ingresa por la costa a la península y llega hasta los 110 km tierra adentro en el estado de Yucatán

El área de estudio se encuentra localizada en La península de Yucatán, dentro de la planicie interior de la península; Esta zona está representada: por la Formación Carrillo Puerto, la cual es la unidad (Mioceno Superior), conformada por una secuencia carbonatada constituida por coquinas y calizas impuras, color amarillento- rojizo y calizas arcillosas, subyacente se tienen depósitos constituidos por arcillas, limos, arenas y gravas calcáreas, formando depósitos no consolidados. (Carta geológica minera del INEGI).

En cuanto a la sismicidad, La Península de Yucatán está clasificada como “Tipo A” dentro de la zonificación sísmica de México. Es decir, zonas sin registros sísmicos, o denominadas zonas asísmicas.

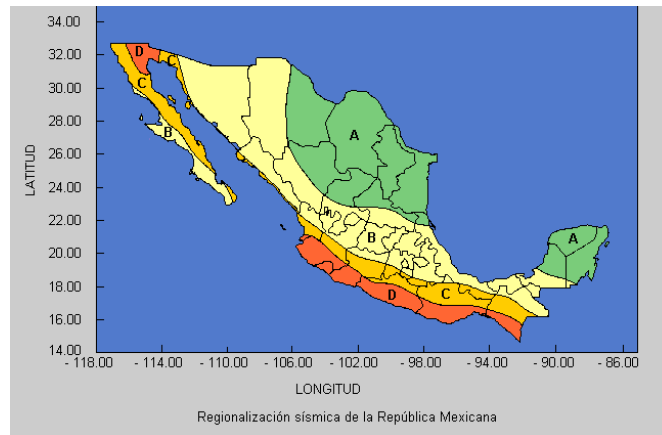


Figura. 3 Regiones Sísmicas de México Tomado del Departamento de Geofísica de la UNAM, Servicio Sismológico Nacional.

El coeficiente sísmico, “c”, será el cociente de la fuerza cortante horizontal que actúa en la base de la edificación por efectos sísmico “ V_o ”, entre el peso de la edificación en dicho nivel. En la zona por lo general no se consideran estos coeficientes en el diseño de estructuras. Sin embargo, y a juicio del estructurista, si en la construcción se considera la posible aplicación de cargas laterales por estos fenómenos, se recomienda tomar los valores indicados en el “Manual de obras civiles de la CFE” en su tabla de regionalización sísmica de la República Mexicana.

En la construcción se deberán considerar las acciones del viento extraordinarios, ya que la zona es propensa a recibir huracanes, existiendo la posibilidad de la posible inundación temporal de la zona, por lo que la aplicación de los factores correspondientes, indicados en los reglamentos locales o nacionales deberán ser aplicados para el diseño de las estructuras.

2. Metodología

Luego de una visita y un recorrido de inspección del predio en cuestión, se solicitó la elaboración de 5 sondeos de exploración empleando un equipo de penetración a percusión neumática de 1 1/2” de diámetro, alcanzando una profundidad de 5.00 m. Los sondeos permitieron determinar la presencia de estratos resistentes con espesor conveniente para sustentar la cimentación de la obra.

Con los sondeos se determinan los estratos en base a la observación de los tiempos de penetración, velocidad de avance de la broca y apreciación del tipo de material retirado por la broca, con lo que se determina la dureza y continuidad de la estratigrafía del subsuelo. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de esta inspección.

3. Resultados

En el terreno objeto de estudio se realizaron los sondeos exploratorios a nivel de roca existente y distribuidos en el área donde se pretende desarrollar la cimentación de la construcción.

Se encontró durante las perforaciones material de despalme en espesores de 0.00 a 0.80 m y continúa roca caliza de dureza variable, estos estratos de roca serán los convenientes para desplantar la cimentación. Se recomienda, dada esta exploración, que la cimentación sea a base de zapatas aisladas en elementos cargadores y de mampostería de piedra reforzada con dados y cadenas de cimentación, de acuerdo con los procesos constructivos característicos de la región.

En las perforaciones no se detectaron la presencia anomalías en el subsuelo.

Tomando en consideración las indicaciones del texto: Mecánica de suelos tomo II de Juárez Badillo, se obtienen los siguientes valores de resistencia, de la muestra de roca recuperada, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Q_{adm} = \frac{[c \times N_c]}{F_s} + \gamma D_f$$

Donde:

Q_{adm} = Capacidad de carga admisible en Ton /m².

c = Cohesión, valor igual a $q_u/2$, considerando a la roca como un suelo muy resistente en Ton /m².

q_u = capacidad de carga a compresión simple de la roca en Ton /m², valor obtenido de un núcleo de roca extraído.

F_s = Factor de seguridad, igual a 3 por la variación de la conformación de la roca en zona sedimentaria.

γ = Peso volumétrico de la roca Ton/m³.

D_f = profundidad de obtención del núcleo de roca extraído en m.

Prof. de roca muestreada (m)	Prof. De desplante D_f (m)	Compresión simple q_u (Ton/m ²)	Cohesión C (Ton/m ²)	Angulo de fricción ϕ	Coefficiente N_c	Peso Vol. γ (Ton/m ³)	Capacidad admisible Q_{adm} (Ton/m ²)
0.00	0.00	320.0	160.00	0	5.7	1.89	304.0

En el proceso de perforación se controló la velocidad, tiempo y calidad del material extraído, con lo que se determina una resistencia a compresión de la roca de 304.0 ton/m² (30.4 kg/cm²) siendo la roca uniforme y continua en la zona.

A la profundidad de la exploración, no se detectó la presencia del nivel freático, sin embargo, por trabajos realizados en la zona se sabe que el nivel freático se encuentra a -3.706 m de profundidad, pudiendo variar en temporada de lluvias o estiaje.

3.1. Perfil litológico.

A continuación, se presenta el perfil estratigráfico de los sondeos exploratorios donde se clasifica la roca caliza según sus características litológicas y la resistencia que presenta a la penetración de la broca, determinada por la velocidad de penetración.

SONDEO 1 (16Q 0300914 m E 2348496 m N, N 21° 13' 37.8" W 088° 55' 05.0")

ESTRATO (m)	ESPEJOR (m)	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
0.00 – 1.60	1.60	Roca caliza media suave	
1.60 – 2.40	0.80	Roca caliza suave	
2.40 – 4.00	1.60	Roca caliza media suave	Nivel freático -3.57 m
4.00 – 5.00	1.00	Roca caliza suave	

SONDEO 2 (16Q 0300935 m E 2348624 m N, N 21° 13' 42.0" W 088° 55' 05.0")

ESTRATO (m)	ESPEJOR (m)	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
0.00 – 0.45	0.45	Material de despalme	
0.45 – 0.80	0.35	Roca caliza media suave	
0.80 – 1.60	0.80	Roca caliza media dura	
1.60 – 3.20	1.60	Roca caliza media suave	
3.20 – 5.00	1.80	Roca caliza suave	Nivel freático -3.85 m

SONDEO 3 (16Q 0300667 m E 2340501 m N, N 21° 13' 37.9" W 088° 55' 14.3")

ESTRATO (m)	ESPEJOR (m)	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
0.00 – 0.80	0.80	Material de despalme	
0.80 – 2.40	1.60	Roca caliza media suave	
2.40 – 3.20	0.80	Roca caliza suave	
3.20 – 5.00	1.80	Roca caliza media suave	Nivel freático -4.04 m

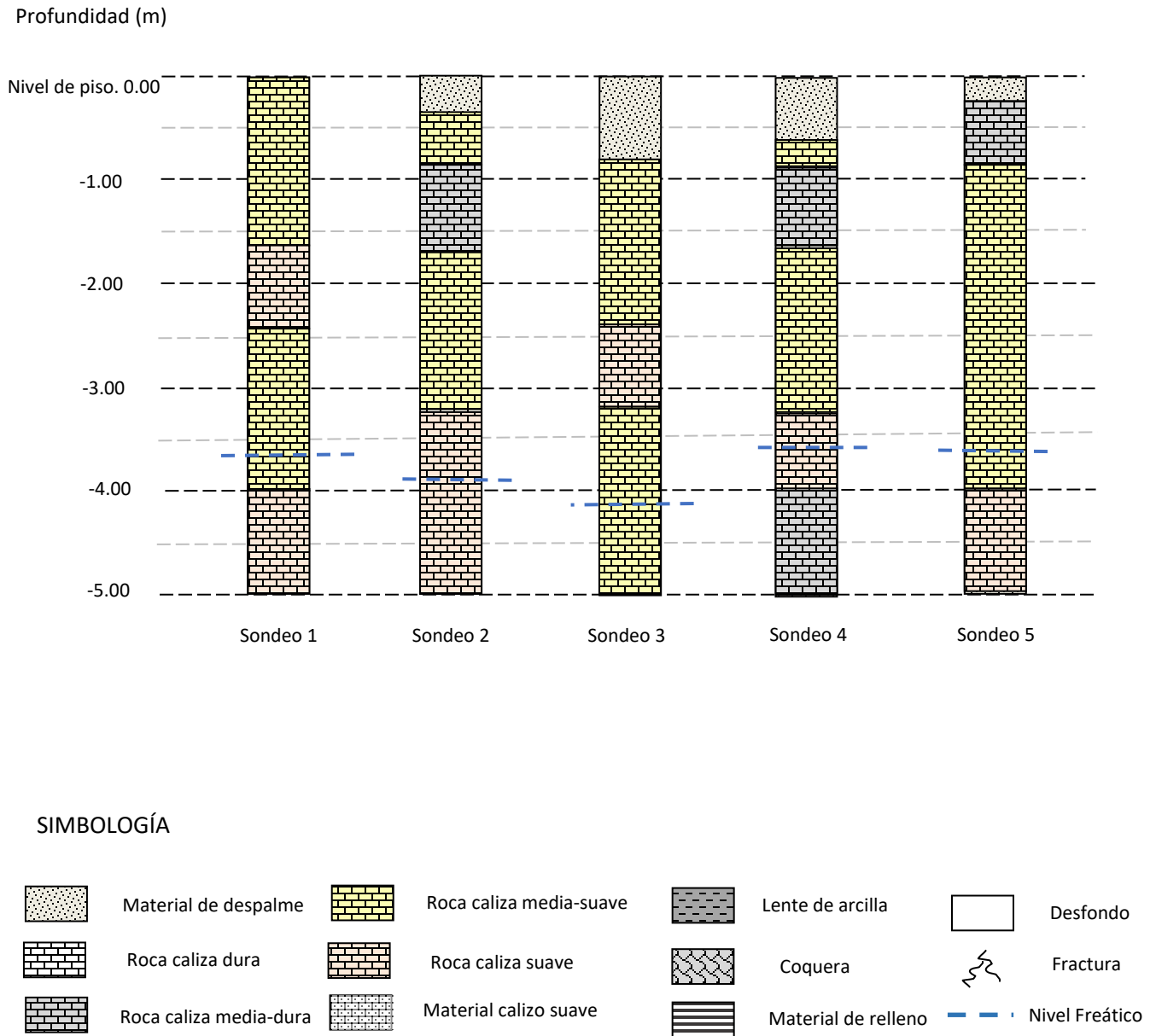
SONDEO 4 (16Q 0300689 m E 2348630 m N, N 21° 13' 42.1" W 088° 55' 13.6")

ESTRATO (m)	ESPEJOR (m)	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
0.00 – 0.60	0.60	Material de despalme	
0.60 – 0.80	0.20	Roca caliza media suave	
0.80 – 1.60	0.80	Roca caliza media dura	
1.60 – 3.20	1.60	Roca caliza media suave	
3.20 – 4.00	0.80	Roca caliza suave	Nivel freático -3.53 m
4.00 – 5.00	1.00	Roca caliza media dura	

SONDEO 5 (16Q 0300497 m E 2348690 m N, N 21° 13' 43.9" W 088° 55' 20.2")

ESTRATO (m)	ESPEJOR (m)	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
0.00 – 0.20	0.20	Material de despalme	
0.20 – 0.80	0.60	Roca caliza media dura	
0.80 – 4.00	3.20	Roca caliza media suave	Nivel freático -3.54 m
4.00 – 5.00	1.00	Roca caliza suave	

3.2. Representación gráfica de los perfiles.



4.-Conclusiones y recomendaciones

A.- El terreno motivo de este estudio, está conformado hasta una profundidad de 5.00 m, por material de despalme, material de relleno, roca caliza dura, roca caliza media dura, roca caliza media suave y roca caliza suave.

B.- Dadas las exploraciones y encontrados los estratos superficiales, se recomienda que durante la construcción de las cimentaciones se descubran los estratos de material de relleno con fragmentos de roca grandes y medianos y se llegue a estratos no fracturados de roca caliza, que se encuentran entre los 0.00 y 0.80 m.

C.- A la profundidad de la exploración, no se detectó la presencia del nivel freático, pudiendo variar en temporada de lluvias o estiaje.

D.- Si durante las excavaciones de zapatas se encuentre la presencia de alguna anomalía en el subsuelo, si se tienen elementos con cargas mayores de 3 niveles, se deberán hacer sondeos puntuales en cada zapata o en la zona de cimentación, llevando un control de avance por técnicos que verifiquen la presencia de anomalías, para dar la mejor solución de cimentación, según sea el caso.

E.- A la profundidad de la exploración, no se detectó la presencia del nivel freático, sin embargo, por trabajos realizados en la zona se sabe que el nivel freático se encuentra a -3.706 m de profundidad, pudiendo variar en temporada de lluvias o estiaje.

F.- Para este estudio se determina una capacidad de carga superficial de 304.0 ton/m² (30.4 kg/cm²) para la roca caliza superficial. Siendo notoria la disminución de la resistencia de la roca, conforme profundizamos.

G.- Se recomienda la construcción de cimentaciones someras, a base de mampostería de piedra con dados de concreto o zapatas aisladas, tomando en consideración las profundidades de la roca caliza sana y las recomendaciones del ingeniero estructurista y los requerimientos técnicos de la construcción a desarrollar.

H.- En estratos de roca se podrían emplear técnicas de anclaje para asegurar tensores, considerando un peso volumétrico del estrato de 1890 Ton/m³.

I.- En caso de encontrar durante las excavaciones de la cimentación, alguna situación no mencionada en el presente reporte, se solicita de favor se avise al que suscribe, a fin de buscar una solución adecuada de acuerdo con el caso.

Ing. Alfredo Novelo Mena
Ced. Prof. 3249890

5.-Croquis de distribución de los sondeos



6.-Informe fotográfico

