

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

ANTENA TELECOMUNICACIONES
PROYECTO 178731 PUERTO DUNQUERQUE

CIUDAD JUAREZ, CHIH.

SEPTIEMBRE DEL 2020

Emiliano Zapata 306
Col. Villa Juárez
C.P. 31064
Chihuahua, Chih.
Tel. (614) 413.96.92
www.geolapa.com.mx

TABLA DE CONTENIDO

I.- INTRODUCCION	3
II.- INVESTIGACION DEL SUELO	6
II.1 CARACTERISTICAS GEOLOGICAS	6
II.2 ENTORNO FISICO	6
II.3 SISMICIDAD	7
II.4 TRABAJOS DE EXPLORACION EN CAMPO	8
II.5 ENSAYES DE LABORATORIO	10
III.- ESTRATIGRAFIA Y PROPIEDADES	10
III.1 ESTRATIGRAFIA	10
III.2 PROPIEDADES	11
III.3 INTERPRETACION DE RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO	14
IV.- ANALISIS DE LA CIMENTACION	14
IV.1 ASPECTOS GENERALES	14
IV.2 TIPO DE CIMENTACION RECOMENDADO	15
IV.3 CAPACIDAD DE CARGA	15
IV.4 ANALISIS DE ASENTAMIENTOS	16
IV.5 RELLENOS O TERRAPLENES	17
V.- CALIDAD DE LOS MATERIALES A UTILIZAR	17
VI.- RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION	18
VII.- LIMITACIONES	19

ANEXO A. MEMORIA FOTOGRAFICA

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

ANTENA SITIO PUERTO DUNQUERQUE

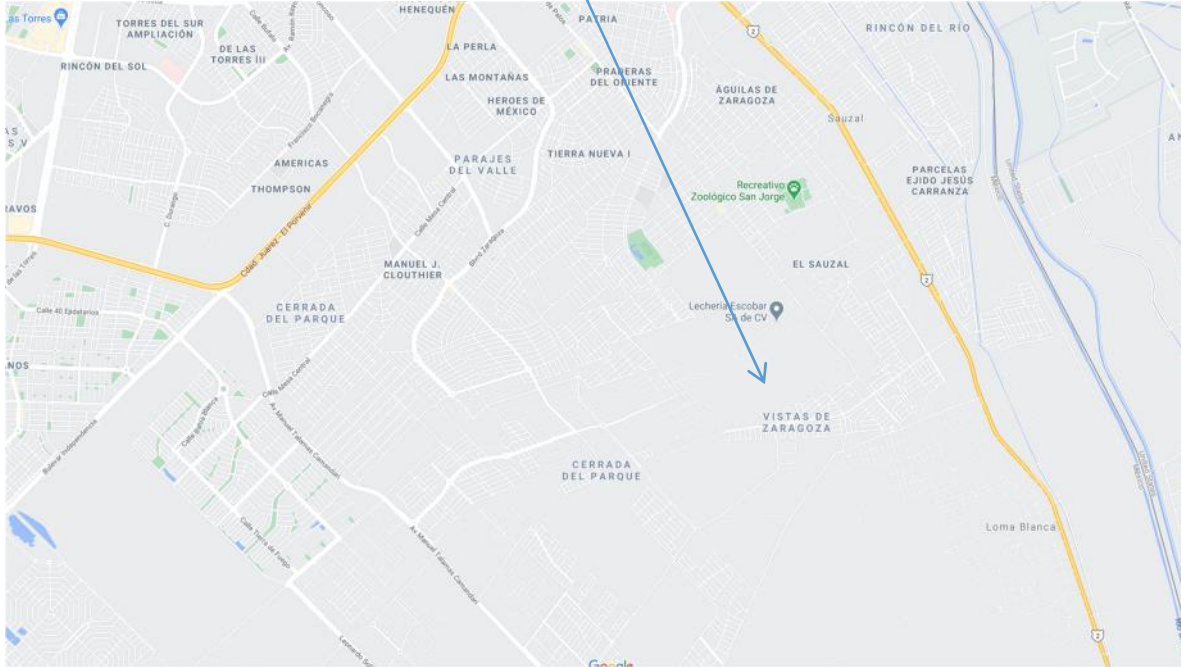
I. INTRODUCCION

Se proyecta la construcción de una Antena de telecomunicación, la cual se localizará en un predio que se encuentra en la Calle Puerto Dunquerque en el Sureste de Ciudad Juárez, Chih.

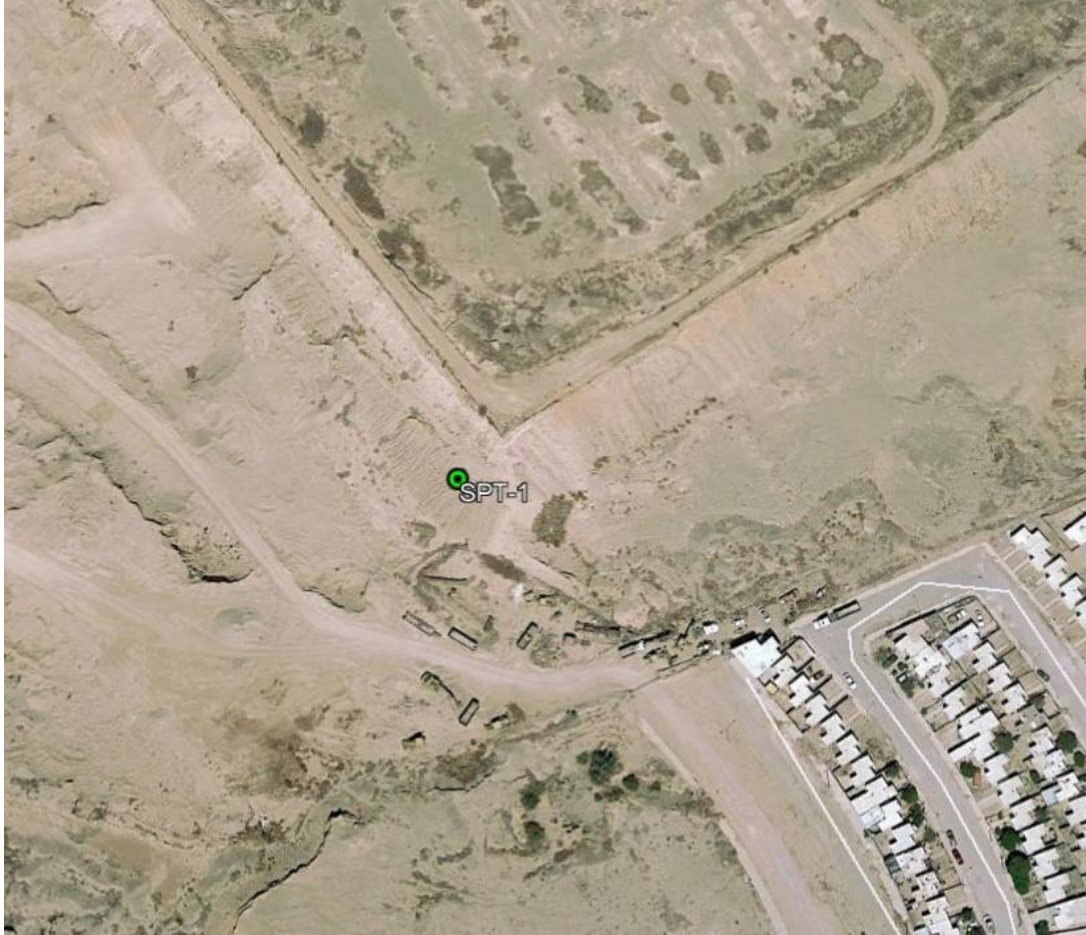
El objetivo de este documento es proponer los lineamientos para el diseño de la cimentación y determinar la capacidad de carga del suelo donde se desplantará la Antena.

De acuerdo al proyecto arquitectónico se contempla la construcción de una antena del tipo monopolo de 36 metros de altura y con una cimentación superficial tipo zapata aislada de concreto hidráulico.

LOCALIZACIÓN DE SITIO



UBICACIÓN DEL SONDEO



II. INVESTIGACION DEL SUELO

II.1 CARACTERISTICAS GEOLOGICAS

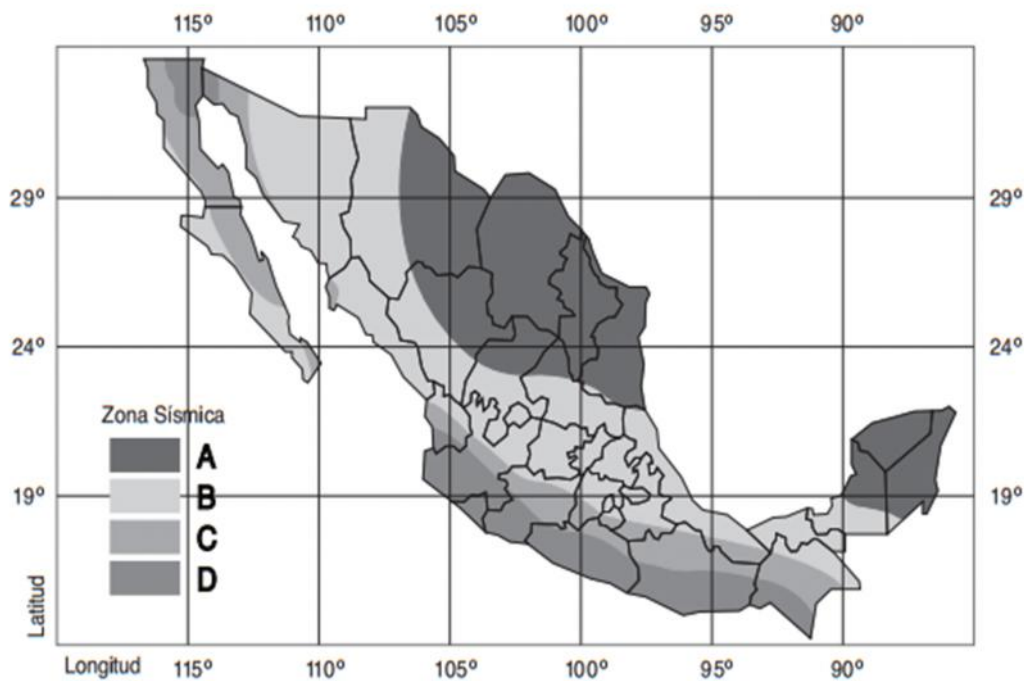
El terreno se localiza en al sureste de Ciudad Juárez, el subsuelo de la zona se encuentra constituido por estratos de suelo de origen eólico principalmente arenas limosas, además cabe mencionar que la zona en estudio es representativa de planicie.

II.2 ENTORNO FISICO

El predio en estudio actualmente se encuentra limpio y libre de basura o escombro, no presenta ningún tipo de vegetación y adicionalmente el predio se encuentra en zona urbana por lo que no debe tener ningún problema para obtener los servicios necesarios para su función.

II.3 SISMICIDAD

Basándonos en la regionalización sísmica de la República Mexicana del Manual de Diseño de Obras Civiles de la CFE, el predio se encuentra dentro de la Zona "A".



Zona sísmica de la República Mexicana	Tipo de suelo	a_0	C	T_a (s)	T_b (s)	r
Zona A	I	0.02	0.08	0.2	0.6	$\frac{1}{2}$
	II	0.04	0.16	0.3	1.5	$\frac{2}{3}$
	III	0.05	0.20	0.6	2.9	1

El predio de estudio se localiza en un suelo Tipo II, por lo que se recomienda considerar un Coeficiente Sísmico de 0.16.

II.4 TRABAJOS DE EXPLORACION EN CAMPO

En el predio se realizó un (1) sondeo del tipo Mixto con Prueba de Penetración Estándar (SPT) a cada metro y medio de profundidad y por medio del cual se obtienen muestras alteradas, el cual se llevó a una profundidad máxima de 15.00 m.

En el sondeo se empleó un equipo de perforación rotatoria marca Mobile Drill Modelo B-50 por medio del cual se conoce la dureza del suelo y también se obtienen muestras alteradas de suelo que permiten conocer y clasificar el material extraído.

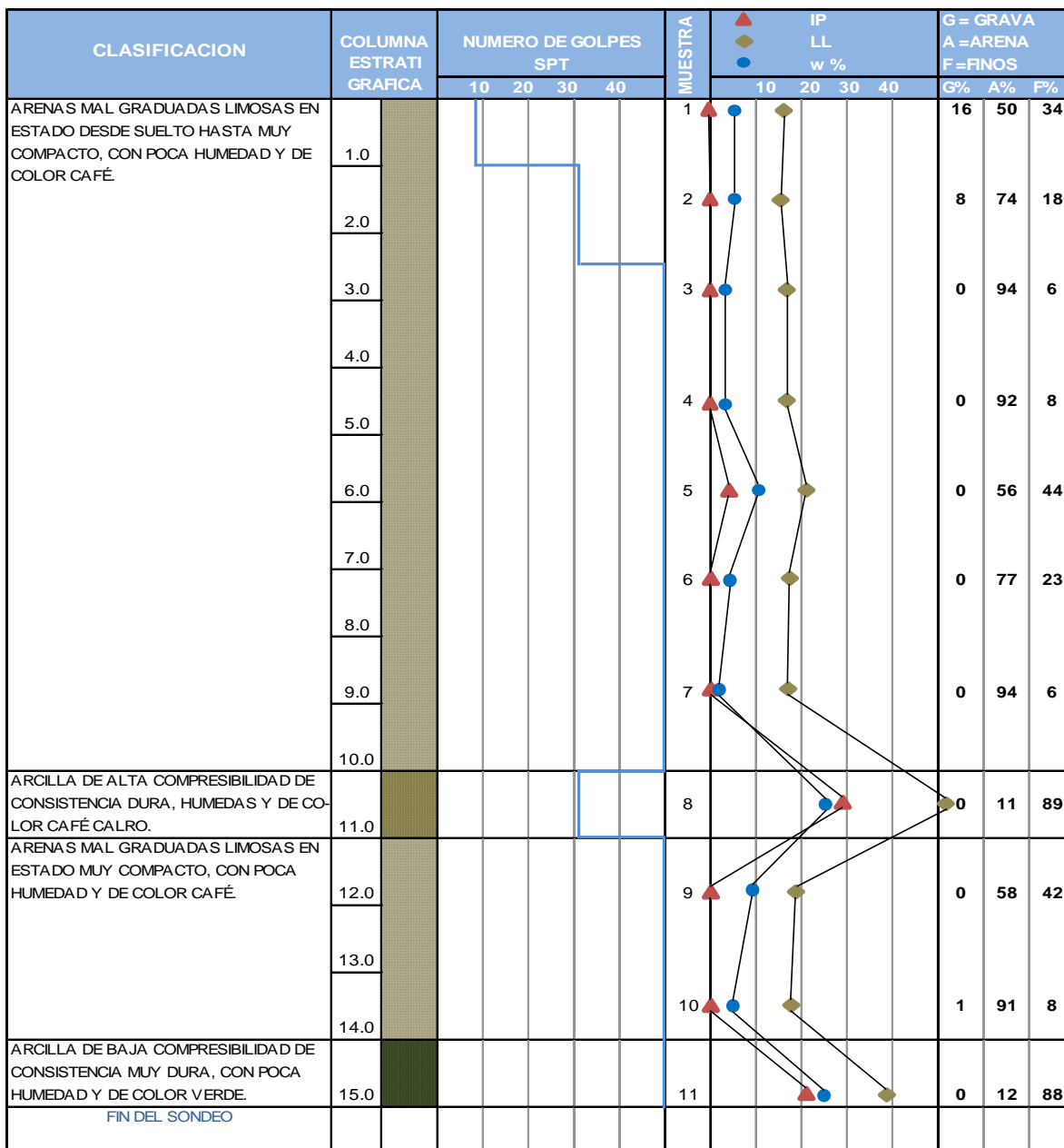
Mediante los resultados del sondeo, fue posible determinar la estratigrafía del sitio, la compacidad y/o consistencia de los estratos atravesados, además de que las muestras obtenidas en ellos fueron empacadas y llevadas al laboratorio para determinar las propiedades índice y mecánicas representativas del lugar.

El nivel freático no se localizó después de explorar una profundidad máxima de 15.00 metros.

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL PREDIO EN ESTUDIO

PROYECTO: ANTENA SITIO PUERTO DUNQUERQUE
UBICACION: CIUDAD JUAREZ, CHIH.

NUMERO DE SONDEO: **SPT-1**
FECHA: SEPTIEMBRE 10 DE 2020



TIPO Y MARCA DE EQUIPO PERFORADOR: MOBILE DRILL B-50 con barreno de 4" de diámetro exterior, aspas continuas y vástago sólido.

IP = INDICE PLASTICO

LL = LIMITE LIQUIDO

w = CONTENIDO NATURAL DE AGUA

N.R. = NO SE RECUPERO MUESTRA

II.5 ENSAYES DE LABORATORIO

Las muestras obtenidas fueron sujetas a las pruebas mencionadas a continuación y de acuerdo al tipo de material encontrado permitieron obtener los parámetros característicos del subsuelo necesarios en los análisis y diseños geotécnicos que se presentan en los siguientes puntos.

Los ensayos efectuados a las muestras de suelo obtenidas fueron los siguientes:

- Granulometría.
- Tamaño Máximo
- Limite líquido.
- Índice Plástico.
- Peso Específico Seco Suelto.
- Humedad Natural.
- Clasificación SUCS.

III. ESTRATIGRAFIA Y PROPIEDADES

III.1 ESTRATIGRAFIA

En el sondeo SPT-1 se encontró desde la parte superficial hasta aproximadamente 10.00 mts de profundidad un estrato de arenas mal graduadas limosas (SP-SM) en estado suelto hasta muy compacto, poco

húmedas y de color café, posteriormente se tiene un estrato de 1.00 mts de espesor de arcillas de alta compresibilidad (CH) de consistencia dura, húmedas y de color café claro, después se tiene un estrato de aproximadamente 3.00 mts de espesor de arenas mal graduadas limosas (SP-SM), en estado muy compacto, con poca humedad y de color café y finalmente se encontró hasta la profundidad explorada de 15.00 mts un estrato de arcillas de baja compresibilidad (CL) de consistencia muy dura, húmedas y de color verde.

III.2 PROPIEDADES

A continuación se muestra una tabla con las propiedades físicas de los materiales.

TABLA DE RESULTADOS

SONDEO	SPT-1	SPT-1	SPT-1	SPT-1	SPT-1	SPT-1
MUESTRA	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6
PROFUNDIDAD (m)	0.00-0.50	1.00-1.50	2.50-3.00	4.00-4.50	5.50-6.00	7.00-7.50
PRUEBAS DE LABORATORIO	ENSAYE	ENSAYE	ENSAYE	ENSAYE	ENSAYE	ENSAYE
TAMAÑO MAXIMO EN PULGADAS	1/2"	1/2"	No. 4	No. 4	3/8"	No. 4
RETENIDO EN MALLA DE 75 mm, en %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PASA EN MALLA DE 4.75 mm, en %	84	92	100	100	100	100
PASA EN MALLA DE 0.425 mm, en %	64	52	95	99	98	100
PASA EN MALLA DE 0.075 mm, en %	34	18	6	8	44	23
LIMITE LIQUIDO en %	17	16	17	17	21	18
INDICE PLASTICO en %	NP	NP	NP	NP	4	NP
P.E.S.SUELTO, en kg/m ³	1276	1182	1006	1199	1066	1192
P.E.S.MAXIMO, en kg/m ³	-	-	-	-	-	-
HUMEDAD OPTIMA, en %	-	-	-	-	-	-
HUMEDAD NATURAL, en %	5.5	5.3	3.5	2.7	11.1	3.6
V.R.S. ESTANDAR SATURADO en %	-	-	-	-	-	-
EXPANSIÓN en %	-	-	-	-	-	-
NUMERO DE GOLPES SPT	2-3-5	13-15-16	7-15-35	15-25-25	12-33-17	25-38-12
CLASIFICACION SUCS	SM	SM	SP-SM	SP-SM	SM	SM
COLOR	CAFÉ	CAFÉ	CAFÉ	CAFÉ	CAFÉ	CAFÉ

SONDEO	SPT-1	SPT-1	SPT-1	SPT-1	SPT-1	-
MUESTRA	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11	-
PROFUNDIDAD (m)	8.50-9.00	10.00-10.50	11.50-12.00	13.00-13.50	14.50-15.00	-
PRUEBAS DE LABORATORIO	ENSAYE	ENSAYE	ENSAYE	ENSAYE	ENSAYE	-
TAMAÑO MÁXIMO EN PULGADAS	No. 4	No. 4	No. 4	No. 4	No. 4	-
RETENIDO EN MALLA DE 75 mm, en %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
PASA EN MALLA DE 4.75 mm, en %	100	100	100	99	100	-
PASA EN MALLA DE 0.425 mm, en %	93	98	98	64	97	-
PASA EN MALLA DE 0.075 mm, en %	6	89	42	8	88	-
LÍMITE LÍQUIDO en %	17	59	19	18	39	-
ÍNDICE PLÁSTICO en %	NP	29	NP	NP	21	-
P.E.SUELTO, en kg/m ³	1239	1065	1023	1077	1026	-
P.E.S.MÁXIMO, en kg/m ³	-	-	-	-	-	-
HUMEDAD ÓPTIMA, en %	-	-	-	-	-	-
HUMEDAD NATURAL, en %	17	25.8	9.8	5.2	25.9	-
V.R.S. ESTÁNDAR SATURADO en %	-	-	-	-	-	-
EXPANSIÓN en %	-	-	-	-	-	-
NÚMERO DE GOLPES SPT	21-35-15	10-13-18	46-50/3"	39-49-1	19-20-30	-
CLASIFICACIÓN SUCS	SP-SM	CH	SM	SP-SM	CL	-
COLOR	CAFÉ	CAFÉ CLARO	CAFÉ	CAFÉ	VERDE	-

III.3 INTERPRETACION DE RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO

El perfil estratigráfico que se obtiene de la exploración de suelo y los análisis de las muestras de laboratorio implican que el terreno es resistente, por lo que se recomienda resolver el desplante de la estructura por medio de una cimentación superficial.

IV. ANALISIS DE LA CIMENTACION

IV.1 ASPECTOS GENERALES

Los análisis para definir el sistema de cimentación más adecuado tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- A. La antena será tipo monopolo, con estructura de acero y tendrá una altura de 36 metros.
- B. Al momento de realizar el presente estudio no se contó con información detallada de las descargas transmitidas a la cimentación, por lo que para revisar la cimentación se estimaron presiones de descarga esperadas para el tipo de edificación.
- C. En los análisis se emplearon valores medios de las propiedades índice y físicas de los estratos indicados en los puntos anteriores.
- D. El nivel freático no se presentó a la profundidad máxima explorada.

IV.2 TIPO DE CIMENTACION RECOMENDADO

En base a todos los puntos anteriores se recomienda resolver la cimentación de manera superficial, mediante una zapata aislada, por lo que se sugiere el siguiente procedimiento para el desplante de la losa:

1. Realizar la limpieza, el trazo y nivelación del terreno.
2. Para la construcción de la zapata aislada se debe considerar una profundidad de desplante mínima de 2.00 mts.
3. Después de realizar la excavación se recomienda compactar el fondo de la misma hasta lograr el 90% en referencia a su P.V.S.M determinado por la prueba AASHTO estándar (ASTM D 698).
4. Adicionalmente se deberá considerar la colocación de una plantilla de concreto simple con un $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ de 5 cm de espesor para distribuir de manera más uniforme los esfuerzos.

IV.3 CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad de carga admisible calculada para la zapata aislada se calculó variando la profundidad de desplante y el ancho de la cimentación, obteniendo los siguientes resultados:

PROFUNDIDAD DE DESPLANTE (mts)	ANCHO (mts)	CAPACIDAD DE CARGA (ton/m ²)
2.00	2.00	49.6
2.00	2.50	54.2
2.00	3.00	58.8
2.50	2.00	85.5
2.50	2.50	92.8
2.50	3.00	100.1
3.00	2.00	96.7
3.00	2.50	104.0
3.00	3.00	111.3
2.00	4.00	68.0
2.00	4.50	72.6
2.00	5.00	77.2
2.50	4.00	114.7
2.50	4.50	122.0
2.50	5.00	129.3
3.00	4.00	125.9
3.00	4.50	133.2
3.00	5.00	140.5

IV.4 ANALISIS DE ASENTAMIENTOS

De acuerdo al tipo de materiales encontrados y su compacidad natural se estimaron asentamientos elásticos totales de 1.4 cm y asentamientos elásticos diferenciales de 0.8 cm, los cuales se presentaran durante el primer año después de terminada su construcción.

IV.5 RELLENOS O TERRAPLENES

Debido a la diferencia de niveles entre el terreno actual y el nivel de piso al que se pretende llegar, es posible que sea necesario realizar ciertos rellenos o terraplenes con el fin de igualar niveles topográficos y en el caso del relleno de las cimentaciones.

Por lo anterior se recomienda utilizar materiales de banco bien controlados para tener una calidad uniforme en el terraplén, el cual se recomienda cumpla con las características físicas que se describen a continuación, cumplir que se tenga un CBR mínimo de 30%, un límite líquido máximo de 35%, un índice plástico máximo de 15%, un porcentaje de finos no mayor al 20%; este material se recomienda se compacte en capas no mayores de 20 cm de espesor y se logre cuando menos el 95% de su P.V.S.M. determinado por la prueba AASHTO estándar (ASTM D 698).

V. CALIDAD DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

Los materiales que se utilicen en la construcción de los rellenos deberán cumplir con las siguientes características de calidad:

MATERIALES CON CALIDAD DE BANCO PARA TERRAPLENES:

CARACTERISTICA	VALOR
Tamaño Máximo; mm	76
Limite Liquido Máximo %	35
Índice plástico Máximo %	15
Valor Soporte de California (CBR); Mínimo, %	30
Expansión; % Máxima	2
Grado de Compactación, % Mínimo	95

VI. RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION

El procedimiento que se sugiere para la construcción de las cimentaciones es el siguiente:

- ❖ Realizar la limpieza, el trazo y nivelación del terreno.
- ❖ Realizar la excavación de las dimensiones necesarias según la zapata aislada que marque el proyecto.
- ❖ La superficie descubierta se deberá compactar hasta lograr el 90% en referencia de su P.V.S.M. determinado por la prueba AASHTO estándar (ASTM D 698).
- ❖ Posteriormente se deberá colocar una plantilla de concreto simple con un $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.
- ❖ Sobre esta plantilla se construirá la zapata aislada de concreto reforzado cuidando que se cumplan los requisitos marcados en el ACI para el recubrimiento del acero de refuerzo.

VII. LIMITACIONES

Este informe ha sido realizado en función del tipo de estructura que se desplantara sobre el predio y los criterios descritos en los puntos anteriores. Basándonos en la información obtenida de un (1) sondeo puntual efectuado con máquina de perforación rotatoria, por lo que es probable que no se refleje la exacta variación del subsuelo en estudio, debido a esto es importante mencionar que en cuanto se inicien los trabajos de construcción y se observe algún cambio en las características descritas en este documento, se nos informe para realizar un nuevo planteamiento de las cimentaciones o recomendaciones.

Ciudad de Chihuahua, Chih., a 17 de Septiembre del 2020

ATENTAMENTE



M.I. GUILLERMO LAJUD HERNANDEZ

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

DIRECCIÓN GENERAL DE PROFESIONES

CÉDULA 5664358

EN VIRTUD DE QUE

GUILLERMO

LAJUD

HERNANDEZ

CURP: LAHG770228HVZJRL01

CUMPLÓ CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY
REGlamentARIA DEL ARTICULO 5o CONSTITUCIONAL
RELATIVO AL EJERCICIO DE LAS PROFESIONES EN EL
DISTRITO FEDERAL Y SU REGLAMENTO SE LE EXPIDE

EN EDUCACIÓN DE TIPO SUPERIOR LA

CÉDULA

PERSONAL CON EFECTOS DE PATENTE PARA
EJERCER PROFESIONALMENTE EN EL NIVEL DE

**MAESTRIA EN
INGENIERIA**



VÍCTOR EVERARDO BELTRÁN CORONA
DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

CÉDULA 5664358

SEP



México D.F. 21 de Agosto del 2008



FIRMA DEL TITULAR



ANEXO A

MEMORIA FOTOGRAFICA



UBICACION SONDEO SPT – 1



EXPLORACION DE SUELO POR MEDIO DE ESPIRALES HELICOIDALES HUECOS



ENSAYOS DE PENETRACION ESTANDAR



MUESTRAS DE SUELO