



INTERVENTOR:
CONSULOBRAS

CONSORCIO AMP - P & D
ESTUDIOS DE SUELOS



INF-SU_01-V1
03-09-2014

INFORME FINAL ESTUDIO DE SUELOS

PORVENIR - 9115

SENA

CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA A NIVEL NACIONAL, UBICADAS EN ZONAS DE AMENAZA SÍSMISCA ALTA E INTERMEDIA.

FECHA:
SEPTIEMBRE 03 DE 2014

REVISIÓN. 00

TABLA DE CONTENIDO

1.0	INTRODUCCION.-	2
1.1	OBJETO-	2
1.2	PROYECTO.-	2
1.3	ALCANCE DE LOS TRABAJOS.-	3
2.0	TOPOGRAFIA.-	3
3.0	GEOLOGIA.-	3
4.0	INVESTIGACIÓN SUBSOLAR.-	4
4.1	DESCRIPCION DEL SUBSUELO.-	9
4.2	ENSAYOS DE LABORATORIO.-	11
4.3	NIVEL DE AGUAS.-	12
4.4	ANÁLISIS DE LICUACIÓN.-	12
5.0	PARAMETROS GEOTECNICOS DE DISEÑO.-	13
6.0	METODOLOGIAS DE DISEÑO.-	15
7.0	ANÁLISIS GEOTÉCNICO.-	15
7.1	ANÁLISIS CIMENTACION EXISTENTE.-	15
7.2	COMPORTAMIENTO ANTE CARGAS SISMICAS.-	26
8.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-	27
9.0	PARÁMETROS DE DISEÑO SISMICO.-	28
10.0	OBSERVACIONES FINALES.-	28

Fecha	Versión	Proyecto	Modificaciones	Motivo
21-04-14	Preliminar	38 Estructuras entre 1 y 2 pisos. “Centro Agropecuario y de Biotecnología El Porvenir”	-----	-----
24-06-14	1	34 Estructuras de 1 piso “Centro Agropecuario y de Biotecnología El Porvenir”		
04-07-14	2	34 Estructuras de 1 piso “Centro Agropecuario y de Biotecnología El Porvenir”	Se ajusta recomendaciones finales.	Observaciones
02-09-14	9	34 Estructuras de 1 piso “Centro Agropecuario y de Biotecnología El Porvenir”	Se ajusta parámetros de diseño sísmico	Observaciones

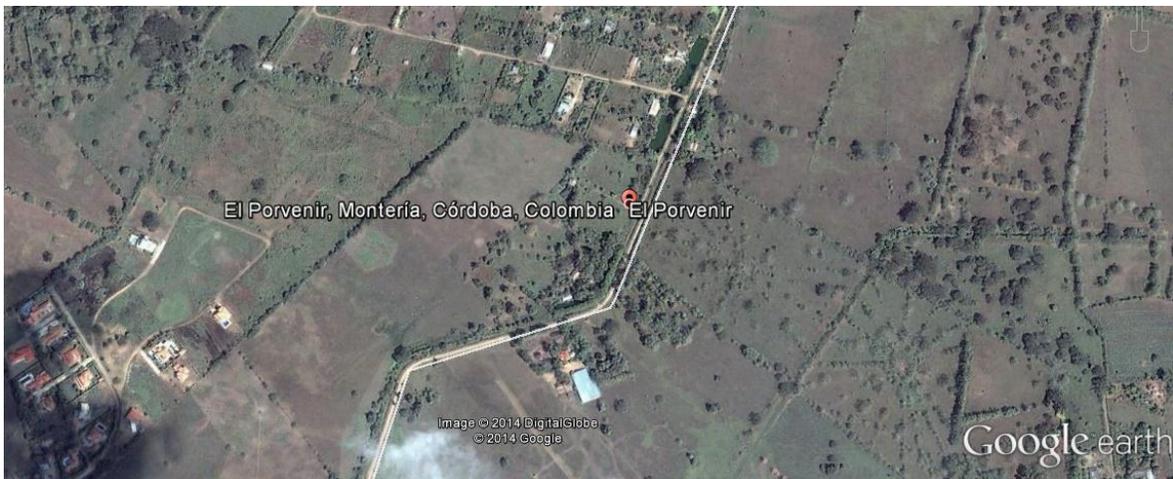
Bogotá, D.C., Septiembre 02 de 2014
EYR-S 12999-3- Porvenir

Doctora
GABRIELA MENDEZ
Ciudad

Estimada Doctora:

Tenemos el gusto de entregarle el estudio de suelos para las estructuras donde actualmente se ubica **El CENTRO AGROPECUARIO Y DE BIOTECNOLOGIA EL PORVENIR, VIA (código 9115)** en la ciudad de Montería- Córdoba.

A continuación se ilustra la localización general de la zona de estudio:



*Localización general obtenida de una vista panorámica en **Google Earth**.*

1.0 INTRODUCCION.-

1.1 OBJETO-

El presente estudio tiene por objeto realizar la evaluación geotécnica de la cimentación de las estructuras existentes para verificar su condición de trabajo. Dentro del análisis geotécnico se establecen las características de la cimentación y su profundidad, las propiedades geomecánicas de los diferentes estratos que conforman el subsuelo, los parámetros geotécnicos de trabajo actuales incluyendo factores de seguridad para evaluar así la necesidad de proyectar refuerzo a los cimientos existentes.

1.2 PROYECTO.-

De acuerdo con la información suministrada a esta consultoría en la zona de estudio, actualmente se cuenta con 34 estructuras de 1 piso, están construidas en muros de carga y/o pórticos de concreto reforzado con luces entre ejes de muros y/o columnas entre 4.0m y 10.0m. Las cargas actuales, estimadas por áreas aferentes, son inferiores a 4.0 ton/ml para cargas distribuidas e inferiores a 40 toneladas para cargas puntuales.

Con el fin de conocer las condiciones geotécnicas en las que se encuentran actualmente las estructuras se programaron los trabajos de campo que se describen a continuación.

1.3 ALCANCE DE LOS TRABAJOS.-

Con base en todo lo anterior se programaron perforaciones exploratorias para determinar las características geomecánicas del subsuelo. El presente informe incluye una evaluación de los parámetros de trabajo actuales de la cimentación de las estructuras así como los parámetros para un posible refuerzo y/o incremento en las cargas.

2.0 TOPOGRAFIA.-

De acuerdo con la información suministrada, se tiene que el lote donde están localizadas las estructuras que serán objeto de estudio presente informe, presenta una topografía con pendientes entre 2 % y el 10%.

3.0 GEOLOGIA.-

La zona está constituida por materiales sueltos formados por depositación aluvial de forma sucesional a partir del cauce del Río Sinú.

Son de origen cuaternario y están constituidos por capas horizontales poco consolidadas de limos de consistencia blanda a media y arenas limosas sueltas con restos de materia orgánica de origen vegetal. Se distribuye en las partes más bajas a lo largo del eje de cauce del río en el clima cálido semihúmedo constituyendo geoformas de llanura aluvial. En estas condiciones se han formado suelos en un ambiente de drenaje natural moderado a imperfecto, caracterizados

por ser de texturas arcillosas y limo arenosas, ligeramente ácidos y de fertilidad natural alta. .¹

4.0 INVESTIGACIÓN SUBSOLAR.-

Para la determinación de sondeos esta consultoría se basa en las especificaciones establecidas en la **NSR-2010**, como primera medida se determinó a partir del Título H.3.1.1 “Clasificación De Las Unidades De Construcción Por Categorías” la categoría de la unidad de construcción según los niveles de construcción **Tabla H.3.1-1** “Clasificación de las Unidades de construcción por categorías” se tiene que dichas estructuras corresponden a una Categoría Baja.

A partir de todo lo anterior la exploración del subsuelo se realizó mediante sondeos a la luz de lo estipulado en Título **H.3.2.3** de la **NSR-2010** en donde se tiene que el número mínimo de sondeos de acuerdo a la categoría (baja) y área de la construcción es de 3 sondeos con una profundidad mínima de 6 m para el 50% de las perforaciones.

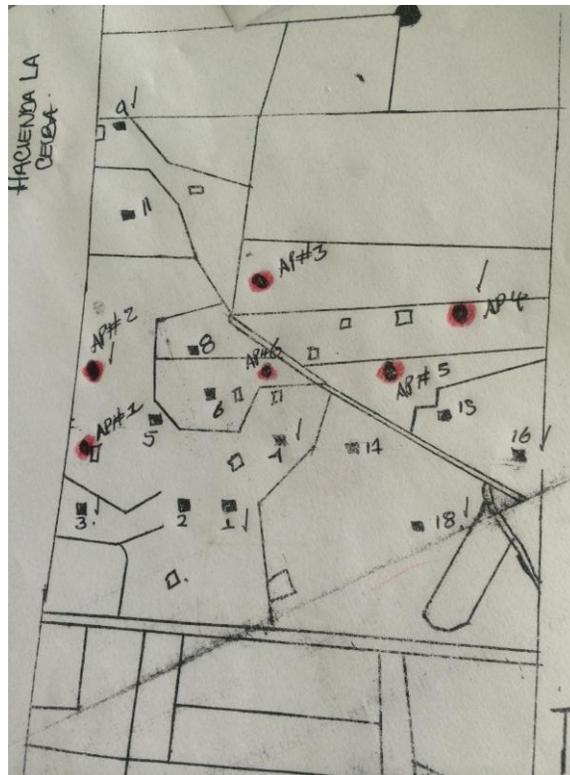
Por lo tanto, esta consultoría efectuó un total de 14 sondeos distribuidos así: 1 de 5.0 m y 13 de 4.0 m de profundidad, perforados con un barreno manual, así como 6 apiques de 1.50/1.90 m de profundidad perforados manualmente.

A lo largo de los sondeos se realizó el ensayo de penetración estándar como índice de consistencia de los suelos arcillosos y limosos y como medida de la densidad de los estratos granulares que allí se encontraron allí detectados, así mismo se midió la resistencia al corte mediante ensayos de penetrómetro manual de los mantos

¹ Tomado documento: Planeación municipal de Montería.

encontrados. Finalmente se tomaron un número suficiente de muestras alteradas e inalteradas para inspección visual y posterior envío al laboratorio para ensayos de límites de Atterberg, humedad natural, granulometría, pesos unitarios y clasificación USCS y AASHTO.

A partir de lo anterior se muestra el plano de localización de las exploraciones realizadas en la zona de estudio:



Es de anotar que este plano de localización de sondeos se encuentra en anexo No. 1 del presente estudio.

A continuación se ilustran algunas imágenes de los trabajos de campo adelantados en el sector:

	DESCRIPCIÓN
<p data-bbox="337 1157 354 1188">1</p>  	<p data-bbox="1052 1157 1276 1188">Inicio de apiques</p>



2

Toma de muestras
y ensayos in situ

3



Apique terminado.

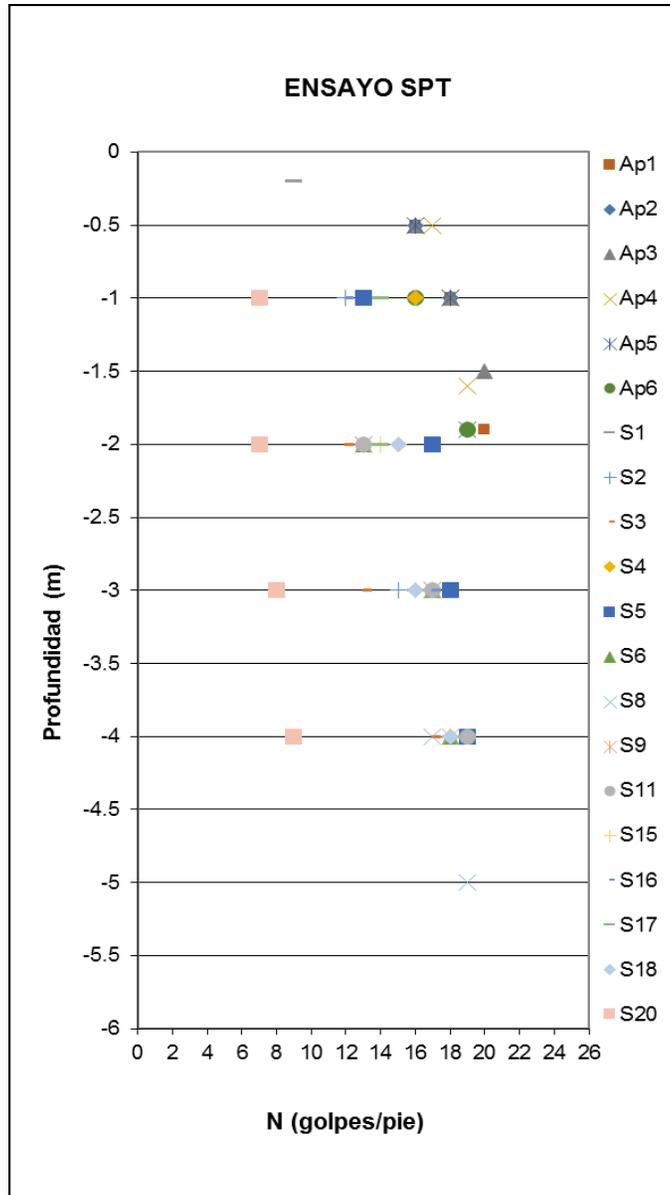
4.1 DESCRIPCION DEL SUBSUELO.-

La estratigrafía promedio detectada a partir de los niveles actuales del terreno se describe a continuación:

- a) 0.0 – 0.20/1.0 m. Relleno heterogéneo compuesto por arenas, materia orgánica y material de construcción.

- b) 0.20/1.0 – 5.0 m. Arena algo arcillosa carmelita y/o rojiza con pintas grises, negras, trazos oxidados y presencia de algunas gravas, de densidad media. El N del ensayo SPT arrojó valores entre 12 y 20 golpes/pie, valores atípicos en el sondeo No. 20 entre 7 y 9 golpes/pie.

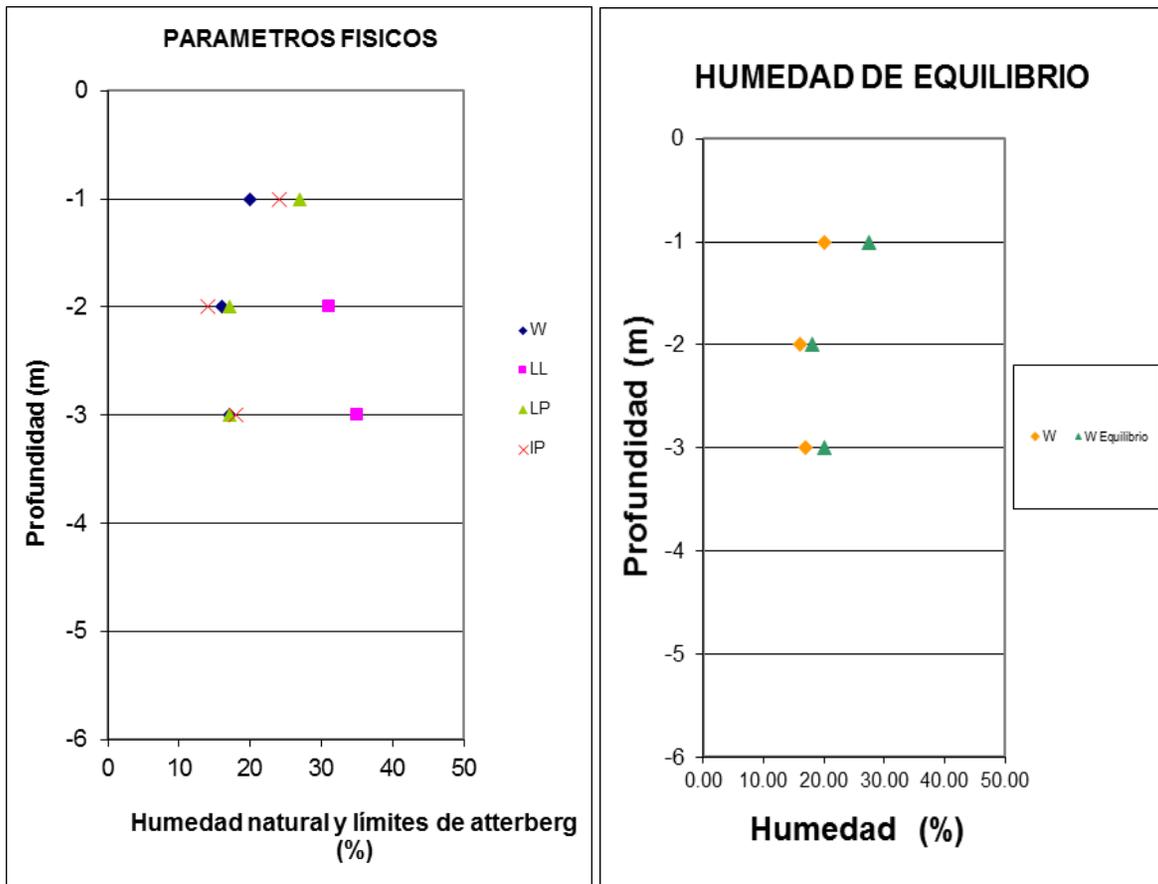
Con base en los ensayos de penetración estándar efectuados en campo se realizaron unas gráficas de N en función de la profundidad para cada uno de las perforaciones efectuadas, como se observa a continuación:



4.2 ENSAYOS DE LABORATORIO.-

Ensayos de límites de atterberg y humedad natural.-

Teniendo en cuenta la estratigrafía encontrada a lo largo de la zona explorada y de acuerdo con la frecuencia y tipos de ensayos especificados se tomaron muestras representativas de los mantos para enviar al laboratorio a realizar los diferentes ensayos. A partir de los resultados obtenidos de los ensayos de humedad natural y límites de Atterberg, se realizaron gráficas de los parámetros físicos en función de la profundidad obteniendo humedades de equilibrio inferiores a la humedad natural, condición que indica condiciones no expansivas de los suelos como se ilustra a continuación:



Granulometría

A partir de las muestras seleccionadas se efectuó el ensayo de granulometría con el fin de determinar la distribución por tamaño de dichas muestras.

Por lo tanto con base en las granulometrías efectuadas sobre los materiales encontrados en la zona se tiene que éstos corresponden estratos de limo arcillo arenosos. Los resultados obtenidos se resumen en el siguiente cuadro:

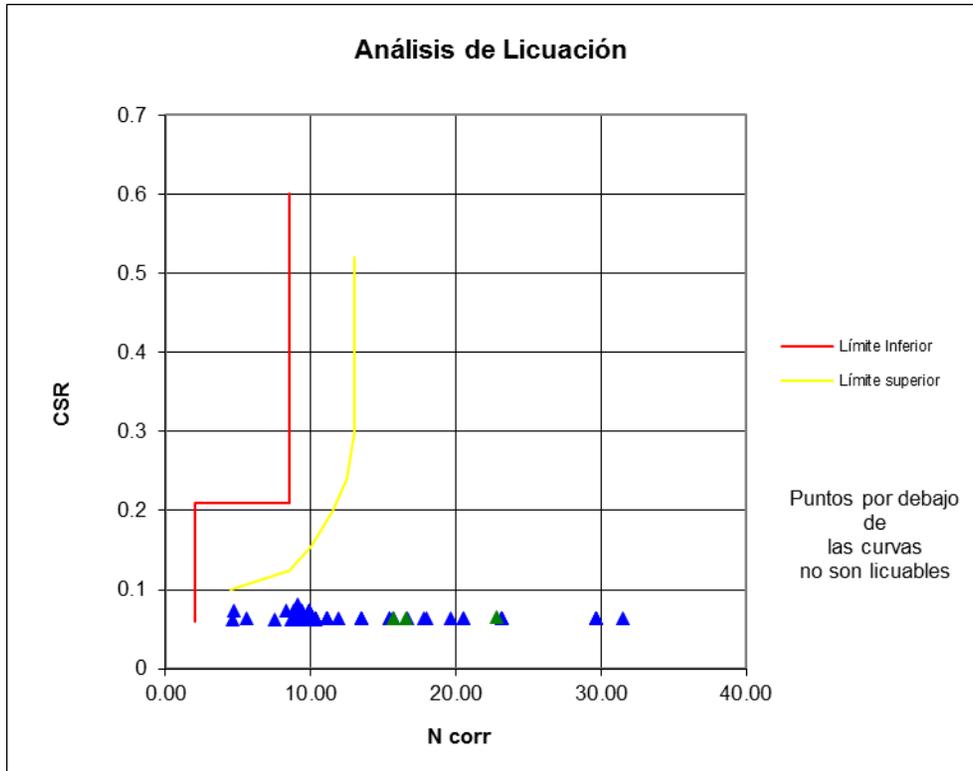
Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		Porcentaje de Finos	Porcentaje de Arenas	Porcentaje de Gravas
		De	A			
4	2	1.00	2.00	53	47	0
18	2	2.00	3.00	46.2	53.8	0
5	4	3.00	4.00	55.1	44.9	0

4.3 NIVEL DE AGUAS.-

Se detectó agua libre a 3.0 m de profundidad. Estos niveles podrán variar de acuerdo al régimen de lluvias de la zona.

4.4 ANÁLISIS DE LICUACIÓN.-

Con base en los resultados de los ensayos de penetración estándar y sus valores corregidos, se realizó un análisis de potencial de licuación de las arenas para un sismo de magnitud de 7.5 en la Escala Sismológica de Magnitud de Momento y para una aceleración de sismo de 0.10 g, valor fijado por la NSR-10 como aceleración del sitio. El análisis se realizó utilizando el método propuesto por Seed et-al y modificado por Roberts.



Con base en los resultados obtenidos se tiene que dada la densidad y la profundidad de las arenas no se presenta peligro de licuación.

5.0 PARAMETROS GEOTECNICOS DE DISEÑO.-

Teniendo en cuenta las características geomecánicas del subsuelo obtenidas del programa de ensayos de campo y laboratorio, se determinaron los parámetros de resistencia al corte y compresibilidad de los mantos a lo largo de la profundidad explorada obteniendo lo siguiente:

Estrato	Profundidad (m)	γ (t/m ³)	ϕ (°)	N (golpes/pie)	E (t/m ²)
1 (Relleno)	0.0 - 0.20/1.0	1.4	-----	0	489
2 (Arena)	0.20/1.0 – 5.00	1.6	30	9 a 19	1573

- Los valores de ángulo de fricción en los estratos granulares fueron obtenidos a partir de las formulaciones de Osaki en función del SPT de la siguiente manera:

$$\text{Osaki: } F_i = (20N)^{1/2} + 15$$

- Los módulos de elasticidad fueron calculados a partir de las correlaciones de acuerdo con la literatura, Tabla 5-5 Equations for stress-strain modulus E_s by several test methods (FOUNDATION –ANALYSIS AND DESIGN- JOSEPH E. BOWLES), donde se tiene lo siguiente:

Arenas y/o material granulares:

$$E \text{ (kPa)} = 500 (N+15)$$

$$E \text{ (kPa)} = 18000 + 750N$$

$$E \text{ (kPa)} = (15200 \text{ to } 22000) \ln N$$

Rellenos, arcillas y/o limos:

$$E \text{ (kPa)} = 320 (N+15)$$

$$E \text{ (kPa)} = (100 \text{ to } 500) c$$

Finalmente no sobra anotar que los parámetros finales adoptados hacen parte de los criterios y la experiencia del geotecnista de diseño.

6.0 METODOLOGIAS DE DISEÑO.-

Para efectos del desarrollo de los diseños se seguirán metodologías elásticas clásicas, modelos clásicos de la Ingeniería geotécnica incluidos en la literatura especializada y utilizada ampliamente por esta oficina a lo largo de su ejercicio profesional. Así mismo se utilizaron los siguientes modelos o paquetes computacionales:

- Programa de sondeos.
- **Cbear del Doctor Alfredo Urzua:** Para el cálculo de capacidad portante de cimientos superficiales.
- **Slide 5.0 de Rocscience** para el cálculo de factor de seguridad en sismo para capacidad portante.
- **Settle 3D de Rocscience:** Programa de elementos finitos para el cálculo de asentamientos.

7.0 ANÁLISIS GEOTÉCNICO.-

A continuación se efectúa un diagnóstico del comportamiento geotécnico de la cimentación de las estructuras existentes, revisando los parámetros de trabajo actual.

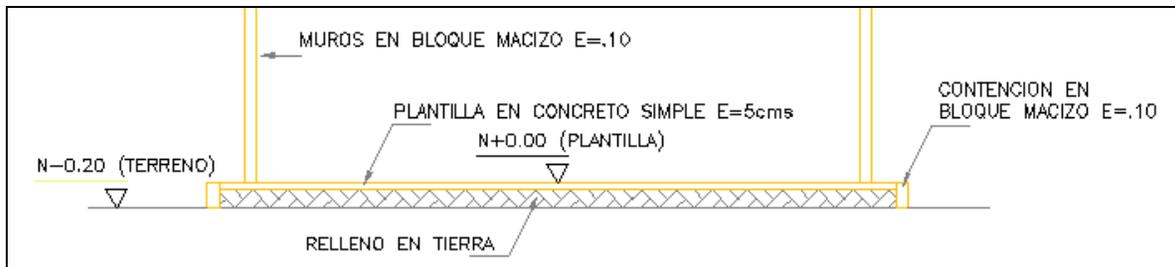
7.1 ANÁLISIS CIMENTACION EXISTENTE.-

De acuerdo con los planos de cimentación y levantamientos de campo suministrados a esta consultoría se tiene que las estructuras existentes se encuentran cimentadas mediante una serie de fundaciones superficiales en concreto reforzado, apoyados entre 0.30 y 1.10 m de profundidad sobre la arena

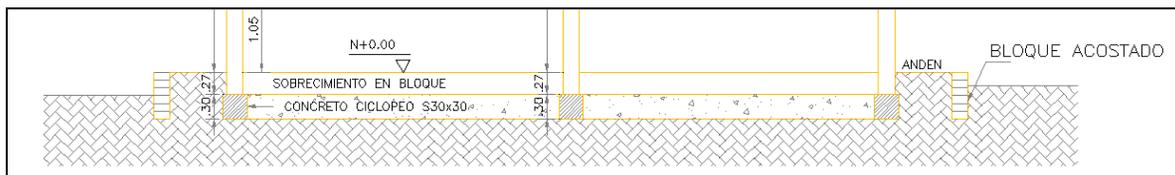
algo arcillosa carmelita y/o rojiza con pintas grises, negras, trazos oxidados y presencia de algunas gravas, de densidad media que allí se encuentran.

A continuación se describen diferentes tipos de cimientos y/o planta de cimentación para algunas de las estructuras existentes y sus correspondientes dimensiones:

Detalle cimentación = Placa maciza

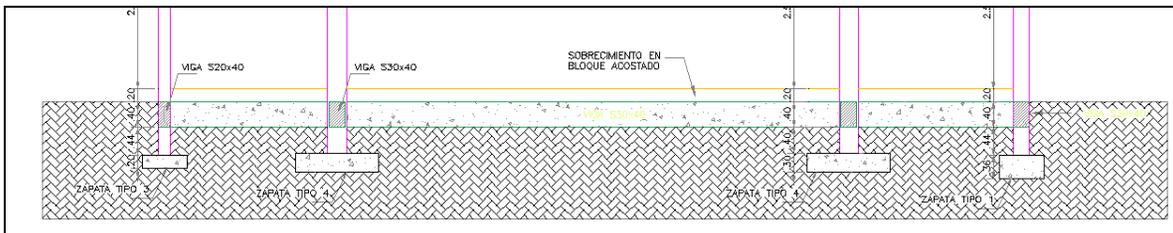


Detalle de Cimentación: Zapata corridas Estructura 1

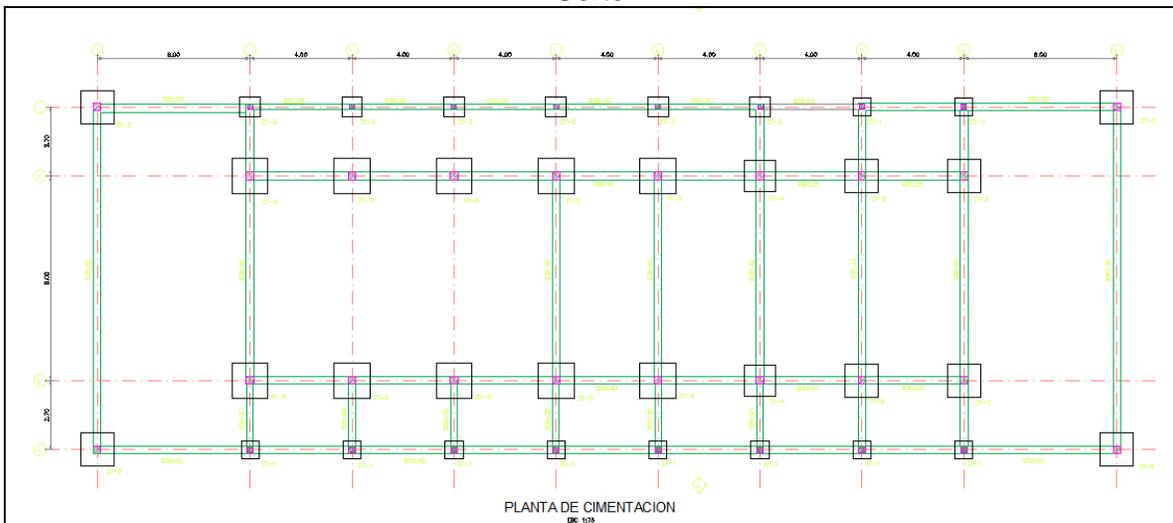


Corte

Detalle de Cimentación: Zapata corridas Estructura 6



Corte



Planta de cimentación

ESTRUCTURA	CIMENTACION	a x b (m)	h (m)	PROFUNDIDAD DE APOYO (m)	PENDIENTE %	APOYO CICLOPEO - SUELO	OBSERVACIONES
1	Zapatas corridas	0.30 x 0.30	-	0.30	4	Suelo	Hay evidencias de asentamientos diferenciales en la estructura y en los muros no estructurales. Hay evidencia de un comportamiento deficiente en la cimentación.
3	Zapatas corridas	0.30 x 0.25	-	0.30	10	Suelo	Hay sumideros de drenaje naturales. Hay evidencia de vigas de amarre.
5	Zapatas corridas	0.35 x 0.25	-	1.05	8	ciclópeo 80 cm	-
6	Zapatas aisladas	1.40 x 1.40	0.30	1.10	4	Suelo	Hay sumideros de drenaje naturales. Hay evidencia de vigas de amarre.
8	Zapatas corridas	0.50 x 0.37	-	0.50	4	Suelo	Existe la posibilidad de que los arboles puedan caerse.
9	Zapatas corridas	0.50 x 0.40	-	0.50	1.5	Suelo	Existe la posibilidad de que los arboles puedan caerse.
10	Zapatas aisladas	0.86 x 0.86	0.30	0.70	1.5	Suelo	Hay evidencia de vigas de amarre.
11	Zapatas aisladas	0.55 x 0.55	0.30	0.55	2	Suelo	Existe la posibilidad de que los arboles puedan caerse.

12	Zapatas corridas	0.50 x 0.55	-	0.50	4	Suelo	Existe la posibilidad de que los arboles puedan caerse. Presenta fisuras y grietas en muros y pisos, además de hundimiento de pisos (pasillos externos).
13	Zapatas corridas	0.40 x 0.40	-	0.40	4	Suelo	-
14	Zapatas corridas	0.70 x 0.50	-	0.50	2	Suelo	-
15	Zapatas aisladas	1.00 x 1.00	0.20	0.60	1	Suelo	-
16	Zapatas corridas	0.50 x 0.30	-	0.50	1	Suelo	-
17	Zapatas aisladas	0.78 x 0.78	0.30	0.30	2	Suelo	Existe la posibilidad de que los arboles puedan caerse.
19	Zapatas corridas	0.46 x 0.40	-	0.46	1	Suelo	Existe la posibilidad de que los arboles puedan caerse.
20	Zapatas corridas	0.40 x 0.55	-	0.55	1	Suelo	Existe la posibilidad de que los arboles puedan caerse.
21	Zapatas aisladas	0.57 x 0.57	0.6	0.6	1	Suelo	-
22	Zapatas corridas	0.70 x 0.60	-	0.7	-	Suelo	Hay sumideros de drenaje naturales.
23	Zapatas aisladas	0.70 x 0.70	0.27	0.90	2	Suelo	Hay sumideros de drenaje naturales.
24	Zapatas corridas	0.40 x 0.30	-	0.40	1	Suelo	Hay sumideros de drenaje naturales.
25	Zapatas	0.55 x 0.55	0.3	0.3	4	Suelo	-

	aisladas						
26	Zapatas corridas	0.30 x 0.30	-	0.30	2	Suelo	-
27	Zapatas aisladas	0.55 x 0.55	0.3	0.3	3	Suelo	-
28	Zapatas aisladas	0.78 x 0.78	0.3	0.3	3	Suelo	Hay agrietamientos en los pavimentos.
29	Zapatas aisladas	0.80 x 0.80	0.3	0.30	3	Suelo	-
33	Zapatas corridas	0.30 x 0.30	-	0.30	2	Suelo	-
37	Zapatas corridas	0.30 x 0.30	-	0.30	4	Suelo	Existe la posibilidad de que los arboles puedan caerse.
38	Zapatas corridas	0.30 x 0.30	-	0.30	4	Suelo	-
39	Zapatas aisladas	0.66 x 0.66	0.22	0.22	4	Suelo	Hay evidencia de vigas de amarre.
40	Zapatas aisladas	0.80 x 0.80	0.18	0.60	2	Suelo	Hay evidencia de vigas de amarre.
45	Zapatas corridas	0.30 x 0.40	-	0.40	2	Suelo	-
48	Zapatas aisladas	1.30 x 1.30	0.6	0.6	2	Suelo	Hay evidencia de vigas de amarre.
49	Zapatas corridas	0.50 x 0.30	-	0.3	8	Suelo	-
50	Placa maciza	5.90 x 5.10	0.10	-	1	Suelo	

De acuerdo con lo anterior y para efectos de análisis se han definido diferentes tipos de cimientos de acuerdo con sus características geométricas, tal como se ilustra a continuación:

Cimientos superficiales (losa de cimentación)			
Cimentación tipo	a x b (m)	Área (m²)	Estructura
1	5.90 x 5.10	30.09	50

Cimientos corridos		
Zapatas tipo	b (m)	Estructuras
2	0.30	1
3	0.50	9
4	0.70	14

Cimientos Aislados			
Zapatas tipo	a x b (m)	Área (m ²)	Estructuras
5	1.40 x 1.40	1.96	6
6	0.86 x 0.86	0.74	10
7	1.00 x 1.00	1.00	15
8	0.55 x 0.55	0.30	27

Con base en las cargas actuales estimadas por esta consultoría a partir de áreas aferentes se tiene que actualmente los cimientos se encuentran dimensionados para trabajar con las siguientes presiones de contacto:

- **Cimentación superficial (losa de cimentación):** Es de anotar que el análisis para este tipo de cimientos parte del supuesto que el elemento de 10 cms es capaz de distribuir las cargas uniformemente. Sin embargo del análisis y ante el caso que dicha condición no se cumpla hacemos un segundo análisis de esfuerzos concentrados bajo las columnas hasta de 6 ton/m²
- **Zapatas corridas:** presión de contacto calculada entre 13.80 y 21.40 Ton/m²

- **Zapatas aisladas:** presión de contacto calculada entre 8.20 y 16.20 Ton/m²

Así mismo y de acuerdo con la resistencia al corte del suelo de cimentación de cada uno de los elementos, obtenida por correlaciones con el ensayo SPT para las diferentes profundidades de apoyo, se tiene que el estrato sobre el cual se apoyan los cimientos presenta la siguiente capacidad portante última variable para cada tipo de cimentación como se describe a continuación:

- **Cimentación superficial (losa de cimentación):** capacidad de portante última de 28.63 Ton/m².
- **Zapatas corridas:** capacidad de portante última entre 51.24 y 69.09 Ton/m²
- **Zapatas aisladas:** capacidad de portante última entre 53.23 y 76.01 Ton/m²

Anexo al presente informe se incluyen las memorias de cálculo.

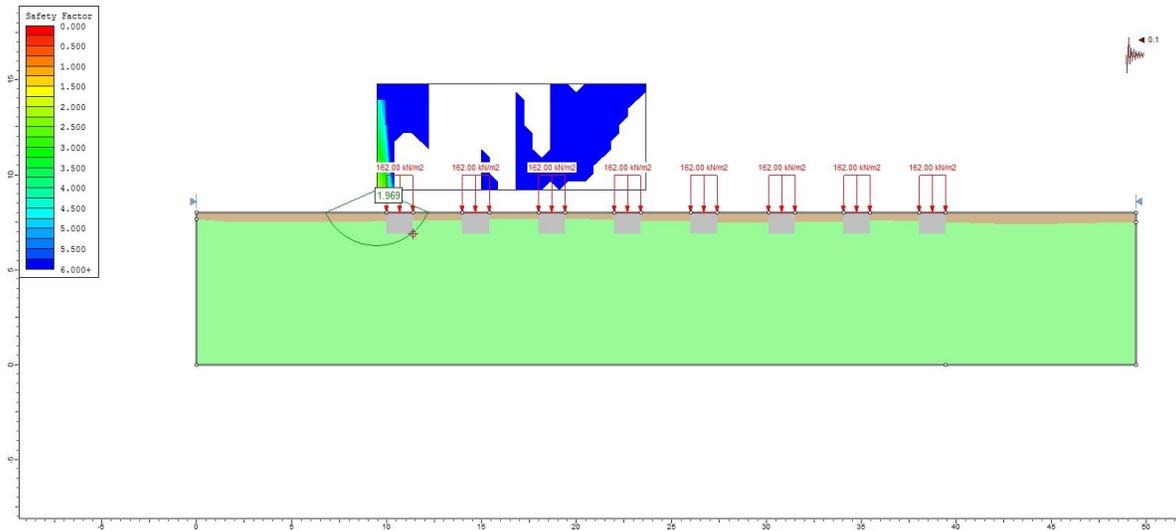
Cimentación superficial (Losa de cimentación)				
Cimiento	a x b (m)	Presión de contacto - Condición de carga actual (Ton/m²)	Capacidad portante última (Ton/m²)	Factor de seguridad Condición actual
1	5.90 x 5.10	6.00	28.63	4.80

Cimientos corridos				
Zapata tipo	b (m)	Presión de contacto - Condición de carga actual (Ton/m²)	Capacidad portante última (Ton/m²)	Factor de seguridad Condición actual
2	0.3	6.7	51.24	7.70
3	0.5	16.1	69.09	4.30
4	0.7	4.6	55.05	11.90

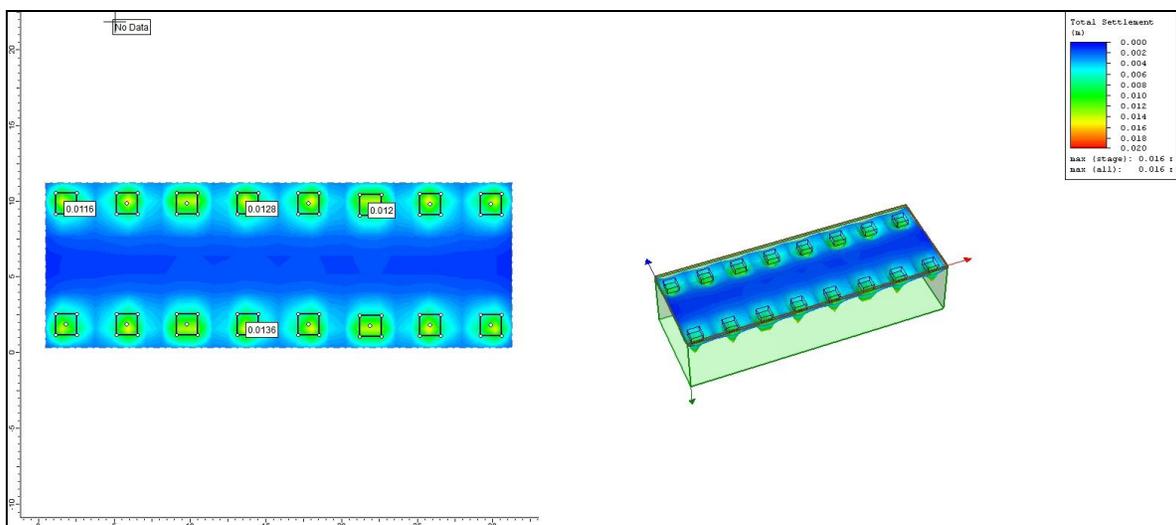
Cimientos Aislados				
Zapata tipo	Área (m²)	Presión de contacto - Condición de carga actual (Ton/m²)	Capacidad portante última (Ton/m²)	Factor de seguridad Condición actual
5	1.96	8.2	76.01	9.3
6	0.74	16.2	66.18	4.1
7	1.00	9.1	61.57	6.8
8	0.30	12.4	53.23	4.3

A partir de lo anterior se tienen factores de seguridad aceptables para la condición actual. Igualmente se tiene que de acuerdo con la información suministrada a esta consultoría en el levantamiento de campo se tiene que las estructuras No. 8, 11, 12, 17 19, 20 y 37 presentan la posibilidad que los arboles aledaños puedan caer sobre dichas estructuras, se recomienda tener especial cuidado acudiendo a la tala de los mismos.

Así mismo a continuación se ilustra el análisis de capacidad portante en la condición sismo para el cimiento aislado tipo 6 (existente en la estructura 6) obteniendo que el actual factor de seguridad de 4.10 en condición estática alcanzaría un valor de 1.97 ante la eventualidad de sismo de $A_a=0.10g$ (NSR-10) el cual se considera aceptable.



Adicionalmente se tiene que los asentamientos que debió presentar la cimentación durante la construcción de la estructura por efectos de las cargas generadas por ésta debieron alcanzar los 2 cm como se ilustra a continuación:



Los anteriores asentamientos fueron ya desarrollados dada la edad de la estructura.

7.2 COMPORTAMIENTO ANTE CARGAS SISMICAS.-

A partir de un incremento estimado del orden del 30% ante cargas de sismo (Hipótesis de sismo) se revisó la condición de trabajo de las zapatas existentes obteniendo lo siguiente:

Cimientos corridos				
Zapata tipo	b (m)	Presión de contacto - Condición de carga actual + hipótesis de sismo (Ton/m2)	Capacidad portante última (Ton/m2)	Factor de seguridad Condición actual + hipótesis de sismo
2	0.30	8.70	51.24	5.90
3	0.50	20.90	69.09	3.30
4	0.70	6.00	55.05	9.10

Cimientos Aislados				
Zapata tipo	Área (m2)	Presión de contacto - Condición de carga actual + hipótesis de sismo (Ton/m2)	Capacidad portante última (Ton/m2)	Factor de seguridad Condición actual + hipótesis de sismo
5	1.96	10.6	76.01	7.20
6	0.74	21.0	66.18	3.20
7	1.00	11.8	61.57	5.20
8	0.30	16.1	53.23	3.30

Con base en lo anterior se tienen que todos los cimientos presentan factores de seguridad aceptables para la condición actual y ante un eventual sismo, sin embargo los tipos de zapatas 2 y 4 presentan factores de seguridad bajos en el orden de 2.0 y 2.80, los cuales no son admitidos en la norma NSR-10.

8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

De acuerdo con todo lo anterior a continuación se resumen las principales conclusiones:

- Las estructuras de 1 piso existentes se encuentran apoyadas mediante cimientos superficiales tipo losas de cimentación, zapatas corridas y aisladas adecuadas para el nivel de cargas dado.
- De la información suministrada se tiene que los cimientos presentan dimensiones variables entre 0.30 x 0.25 y 0.55x 0.55 m de lado para los cimientos aislados, de 0.55 x 0.55 y 1.40 x 1.40 m de lado para cimientos aislados y para la placa maciza existente la cual cuenta con 10 cm de espesor tiene una dimensiones de 5.90 x 5.10 m, apoyados a profundidades variables entre 0.22 m y 1.10 m de profundidad sobre la arena algo arcillosa carmelita y/o rojiza con pintas grises, negras, trazos oxidados y presencia de algunas gravas, de densidad media que allí se encuentran y trabajando actualmente a una presión de contacto variable entre 6.0 Ton/m² y 16.20 Ton/m² con factores de seguridad aceptables para la condición actual.
- Finalmente y dada la ausencia de vigas de amarre en la cimentación de la mayoría de estructuras, se tiene que el ingeniero estructural deberá modelar o tener en cuenta la ausencia de dichas vigas.

9.0 PARÁMETROS DE DISEÑO SISMICO.-

De acuerdo con la NSR-10 el suelo de este proyecto es tipo **D** con los siguientes parámetros de diseño sísmico:

$$\begin{array}{ll} A_a = 0.10 & F_a = 1.60 \\ A_v = 0.15 & F_v = 2.20 \end{array}$$

Se debe anotar que a la fecha la ciudad de Montería no cuenta con estudio de Microzonificación Sísmica.

10.0 OBSERVACIONES FINALES.-

Las recomendaciones aquí incluidas se basan en el proyecto y estratigrafía descritos. De presentarse alguna variación se deberá dar aviso a esta oficina para tomar las medidas pertinentes.

Sin otro particular, nos suscribimos de usted.

Atentamente,

E Y R ESPINOSA Y RESTREPO S.A.



Ing. Carlos Restrepo G.
Matrícula No. 2520222127
AYR/asv