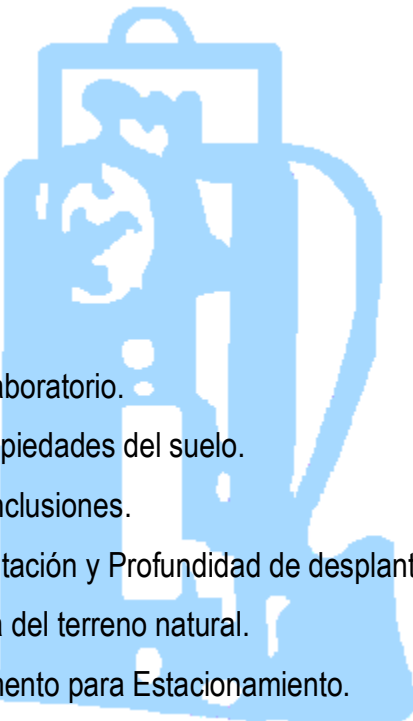


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN
UN LOTE DE TERRENO, CON SUPERFICIE DE 316 M2, MISMO
DONDE SE TIENE PROYECTADA LA CONSTRUCCION DE LA
TIENDA KIOSKO “ 10 DE MAYO ”, MISMO QUE SE LOCALIZA
POR EL BLVD. 10 DE MAYO, ESQUINA CON LA CALLE
IGNACIO ALLENDE, COL. LAS FUENTES, EN LA CIUDAD DE
LOS MOCHIS, AHOME, SINALOA.

Indice:

- 1) Antecedentes.
- 2) Ubicación geográfica.
 - 2.1) Localización.
- 3) Diseño por sismo.
- 4) Diseño por viento.
- 5) Estudios de campo.
- 6) Exploración y muestreo.
- 7) Estudios y pruebas de laboratorio.
- 8) Perfil estratigráfico y propiedades del suelo.
- 9) Recomendaciones y conclusiones.
 - 9.1) Propuesta de cimentación y Profundidad de desplante.
 - 9.2) Capacidad de carga del terreno natural.
 - 9.3) Estructura de Pavimento para Estacionamiento.
- 10) Bancos de materiales.
- 11) Especificaciones de construcción



1) Antecedentes :

BRN Inmobiliaria del Pacífico S.A. de C.V., a través del C. Arq. Jean Carlo Castillo Castañeda, solicito los servicios de **Control de Laboratorio para la Construcción "Control-Lab"**, con la finalidad de efectuar un Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) en un Lote de Terreno, mismo donde se tiene proyectada la construcción de la **Tienda Kiosko "10 de Mayo"**, mismo que se ubica por el Blvd. 10 de Mayo, esquina con la Calle Ignacio Allende, en la Col. Las Fuentes, en la ciudad de Los Mochis, Ahome, Sinaloa.

La Tienda Kiosko **"10 de Mayo"** en proyecto de construcción, es una edificación de un solo nivel, estructurada con elementos de concreto reforzado y muros de block, rigidizados con dalas y castillos y con una losa aligerada.

Dicho lote de terreno al momento de efectuar este estudio, se encontró solo, sin edificación alguna y libre perimetralmente, tal y como se muestra en la siguiente fotografía :



Las colindancias de este lote de terreno en estudio, son como a continuación se indican: Al Norte colinda con otros lotes de terreno baldíos y con más viviendas habitadas, al Sur colinda con el Blvd. 10 de Mayo, misma que cuenta con pavimento de concreto hidráulico en buenas condiciones, al Oriente colinda igualmente con otras lotes de terreno baldíos y con más viviendas habitadas y por último, al Poniente colinda con la Calle Ignacio Allende, misma que igualmente cuenta con pavimento de concreto hidráulico en buenas condiciones; esto en la Col. Las Fuentes, en la ciudad de Los Mochis, Ahome, Sinaloa.

En el anexo # 1 de este estudio, se anexa la ubicación del terreno con respecto a la ciudad de Los Mochis, Ahome, Sinaloa, sus colindancias y la distribución de los PCA efectuados, distribuidos representativamente en el terreno en estudio.

2) Ubicación geográfica :

2.1) Localización Geográfica :

El lote de terreno en estudio, se encuentra ubicado por el Blvd. 10 de Mayo, esquina con la Calle Ignacio Allende, en la Col. Las Fuentes, en la ciudad de Los Mochis, Ahome, Sinaloa y la ubicación del mismo con respecto al centroide de esta ciudad de Los Mochis, Ahome, Sinaloa, este se ubica en el Cuadrante I y específicamente, el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, es en las coordenadas siguientes : 25°48'16.89" de Latitud Norte y 108°59'49.52" de Longitud Oeste, con una altitud de 14 Metros Sobre el Nivel Medio del Mar (MSNMM).

3) Sismicidad :

Como en este caso en particular, se trata de una edificación pequeña de un solo nivel, tipo tienda, esta es relativamente chica, de baja altura y de construcción pequeña y ligera, que normalmente no es necesario una revisión ó diseño por sismo; con respecto a otras edificaciones grandes y altas, tipo edificios de varios niveles, Puentes, Bodegas, Silos, Tanques, etc.,

4) Diseño por Viento :

Igualmente como en este caso en particular, se trata de una edificación pequeña de un solo nivel, tipo tienda, esta es relativamente chica, de baja altura y de construcción pequeña y ligera, que normalmente no es necesario una revisión ó diseño por viento; con respecto a otras edificaciones grandes y altas, tipo edificios de varios niveles, Puentes, Bodegas, Silos, Tanques, etc.,

5) Estudios de campo :

Para definir la exploración y la cantidad de Pozos a Cielo Abierto por efectuar (PCA), en este caso en particular, se efectuó un recorrido físico en el lugar del terreno en estudio y como se trata de un lote regular relativamente chico, se determinó que prácticamente con la exploración y excavación de un solo (1) Sondeo Tipo PCA, era suficiente por lo pequeño del terreno en estudio, para que con este Sondeo Tipo PCA efectuado, poder determinar el perfil estratigráfico del terreno en estudio y así como también las propiedades físicas y mecánicas de las capas del sub-suelo en estudio, para que con esta información se determine el tipo de cimentación más adecuada y la profundidad de desplante, para determinar y calcular la resistencia del sub-suelo en donde se desplantará la cimentación de la **Tienda Kiosko “10 de Mayo”**, en proyecto de construcción.

Como se mencionò anteriormente, los estudios de campo consistieron en la exploración y excavación de un solo (1) Sondeo Tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA), por tratarse de un lote de terreno relativamente chico; efectuado con máquina retroexcavadora, hasta una profundidad máxima de exploración de 2.50 mts., medido a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente al momento de efectuar este estudio.

6) Exploración y Muestreo :

El muestreo de los materiales se efectuó del tipo alterado con muestras para el contenido de humedad natural, verificación del peso volumétrico natural para reproducirse en el laboratorio las mismas propiedades del suelo y poder determinar así la resistencia de los estratos para fines del diseño de la

cimentación de la **Tienda Kiosko “ 10 de Mayo ”**, en proyecto de construcción. Durante la exploración y excavación del único (1) Sondeo Tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA) efectuado, se detectaron los cambios exhibidos por los materiales del sub-suelo en estudio, definiéndose así la estratigrafía del depósito observado en el PCA efectuado, siendo este uniformes, como aquí se describen :

En general, en lo que respecta al área del terreno en estudio; que relativamente es chica, se encontraron Dos (2) capas ó estratos, correspondientes a un limo con gravas aisladas, de color café, encontrada superficialmente, seguida de una arena arcillosa (prácticamente es una arcilla, pero por su granulometría se clasifica en arena arcillosa), de color café claro, de baja compresibilidad y de mala calidad, con contenidos de humedad normales y sin observarse Nivel de Aguas Freáticas (NAF).

Como se describió al inicio de este informe, la edificación en proyecto es chica y prácticamente ligera, de un solo nivel, por lo que no requiere de un suelo muy firme de alta resistencia y si en caso de que lo requiriera, entonces se procedería a efectuar un mejoramiento de suelo debajo de la cimentación ò alguna plataforma con material de banco, debidamente construida.

7) Estudios y pruebas de laboratorio :

Las muestras obtenidas se clasificaron en el laboratorio según los procedimientos manuales y visuales del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), determinándose en el laboratorio las propiedades índice de los suelos encontrados.

Las pruebas índice efectuadas son como a continuación se indican :

- *) Análisis granulométrico (curva granulométrica).
- *) Límites de consistencia de Atterberg (plasticidad del suelo como lo es límite líquido (LL), límite plástico (LP), índice plástico (IP) y contracción lineal (CL), todos en porcentaje (%).
- *) Peso Volumétrico Seco y Suelto (γ_{vss} en kg/m^3).

- *) Contenido de Humedad natural del suelo (W %).
- *) Peso Volumétrico Seco Máximo (γ_d en kg/m^3).
- *) Humedad Optima (%).
- *) Capacidad de carga admisible (Q adm. en ton/m^2).

En el anexo # 2 de este estudio, se presentan los resultados de las pruebas de laboratorio efectuadas a los materiales encontrados en dicho terreno en estudio, mismo donde se presentan las propiedades físicas de los materiales del sub-suelo en estudio.

8) Perfil Estratigráfico y Propiedades del Suelo :

De la observación directa del Sondeo Tipo PCA efectuado, pudo definirse el perfil estratigráfico del terreno en estudio; determinándose así las variaciones del depósito observado.

Cabe mencionar y es muy importante recalcar, que hasta las profundidades máximas exploradas y excavadas de 2.50 mts., medidos a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente al momento de efectuar este estudio, **No se observaron Filtraciones y Esgurrimientos de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).**

A continuación se describen las Dos (2) capas ó estratos encontradas en el terreno en estudio, las cuales definen el perfil estratigráfico encontrado, mismos que es la siguiente :

1ª. Capa :

Superficialmente se encontró una **1a. Capa**, correspondiente al terreno natural, formado por un limo con gravas aisladas, de color café, de baja compresibilidad, de consistencia blanda a media, encontrada de la profundidad de 0.00 mts. (superficial) hasta la profundidad de 1.00 mts., con espesor de 1.00 mts., misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S), este se clasifica como tipo ML, de regular calidad.

Las propiedades físicas de esta **1ª. Capa** de limo con gravas aisladas, de color café, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (W_o %) de 12.2 %, un Límite Líquido (LL) de 32.8 %, un Límite Plástico (LP) de 23.8 %, un Índice Plástico (IP) de 9.0 %, un Límite de Contracción Lineal (LC) es de 3.6 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,120 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMáx.) de 1,650 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (W_o %) de 18.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 82 % y la Malla # 200 pasa 65 %; por lo que contiene Gravas 18 %, Arenas 17 % y unos Finos limosos de baja compresibilidad de 65 %; misma que es de regular calidad.

2ª. Capa :

Posteriormente a mayor profundidad, se encontró una **2a. Capa**, correspondiente igualmente al terreno natural, formada por una arena arcillosa, de color café claro que prácticamente es como una arcilla, sólo por su granulometría se clasifica en arena pero su comportamiento es como una arcilla de baja compresibilidad y de consistencia blanda a media, encontrada de la profundidad de 1.00 mts. hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.50 mts., con espesor de 1.50 mts., misma que es clasificada igualmente en base a su dureza de excavación como Tipo III-A (Suelo blando) y en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S), este se clasifica como tipo SC, de mala calidad.

Las propiedades físicas de esta **2ª. Capa** de arena arcillosa tipo arcilla, de color café claro, Tipo SC, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (W_o %) de 16.8 %, un Límite Líquido (LL) de 34.6 %, un Límite Plástico (LP) de 25.1 %, un Índice Plástico (IP) de 9.5 %, un Límite de Contracción Lineal (LC) es de 3.8 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,070 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMáx.) de 1,600 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (W_o %) de 24.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 100 % y la Malla # 200 pasa 45 %; por lo que contiene Gravas 0 %, Arenas 55 % y unos Finos arcillosos de baja compresibilidad de 45 %; mismo que es de mala calidad.

9) Recomendaciones y Conclusiones :

9.1) Alternativa de cimentación y Profundidad de Desplante :

Tomando en consideración las características geométricas y cargas para una edificación pequeña de un solo nivel, tipo **Tienda Kiosko “ Obelisco ”**, las propiedades físicas determinadas en el terreno en estudio, así como la uniformidad estratigráfica observada, tenemos Tres (3) opciones de cimentación, mismas que a continuación se describen :

9.1.1) Opción # 1, Zapata Aislada :

En esta **1ª. Opción**, se recomienda normalmente emplear una cimentación del tipo superficial a base de Zapata Cuadrada Aislada, desplantada a la profundidad de 1.20 mts. mínimo, sobre la 2ª. Capa, formada por una arena arcillosa de color café claro, tipo SC (comportamiento igual como una arcilla), de consistencia blanda a media. (No Se Recomienda)

9.1.2) Opción # 2, Zapata Corrida :

En esta **2ª. Opción**, se recomienda normalmente emplear una cimentación del tipo superficial a base de Zapata Corrida, desplantada a la profundidad de 1.20 mts. mínimo, sobre la 2ª. Capa, formada por una arena arcillosa de color café claro, tipo SC (comportamiento igual como una arcilla), de consistencia blanda a media. (No Se Recomienda)

9.1.3) Opción # 3, Losa de Cimentación :

En esta **3ª. Opción**, se recomienda emplear una cimentación del tipo superficial pero en este caso se trata de una Losa de Cimentación, desplantada sobre un relleno de plataforma, con material de banco, de calidad Sub-Rasante mínimo, con espesor de 0.60 mts. mínimo, construida en tres capas de 20 cms. cada una y compactadas al 95 % mínimo. **(Esta Sí Se Recomienda)**.

Nota Importante :

Es muy importante mencionar y recalcar que de estas Tres (3) opciones de cimentación descritas anteriormente, la más viable a criterio de nosotros, es la **Opción # 3, a base de Losa de Cimentación**, ya que para las otras Opciones # 1 y 2, se tendrán que hacer trabajos de excavaciones y aquí en esta Opción # 3 no se requieren, solo hacer una plataforma y de igual manera para las Opciones 1 y 2, igual se tendrá que hacer un relleno para mejoramiento de los pisos y aparte excavaciones para la cimentación y con esta Opción # 3, no se ocupa y es mucho más rápido sin excavaciones y sólo el relleno. Por lo que cualquiera de las tres opciones son adecuadas y correctas, **la elección final dependerá ya del Ing. Estructurista, considerando, costos y tiempos de construcción.**

9.2) Capacidad de Carga Admisible :

9.2.1) Capacidad de Carga Natural, para Zapata Aislada y Corrida, desplantada en la 2ª. Capa :

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible (Q adm.) en estado natural obtenida a la profundidad de 1.20 mts., sobre la 2ª Capa encontrada correspondiente a una arena arcillosa, de color café claro, tipo SC, de consistencia blanda a media, considerando conservadoramente un suelo puramente cohesivo, con una Cohesión (C) = 0.50 kg/cm², con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., una Profundidad de Desplante (Df) = 1.70 mts., con un $\gamma_n = 1,650 \text{ kg/m}^3$ y unos coeficientes de capacidad de carga de $N_c = 5.7$, $N_q = 1.0$ y $N_\gamma = 0$; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q \text{ adm.} = 13.0 \text{ ton/m}^2$$

Notas : 1) Este valor de Capacidad de Carga Admisible, considera interna e implícitamente un Factor de Seguridad (FS) de Tres (3), para condiciones de trabajo y en condiciones naturales.

9.2.2) Capacidad de Carga en Estado Natural, para Losa de Cimentación :

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible ($Q_{adm.}$), desplantada superficialmente sobre una plataforma a construir, se supone un material de banco, de tipo friccionante, de buena calidad, tipo Sub-Rasante mínimo, con espesor de 0.60 mts. mínimo, compactado en tres capas de 20 cms. y cada una al 95 % mínimo, quedando ya con una compacidad media a alta, considerando conservadoramente un Angulo de Fricción Interna (ϕ) = 28° , con una Cohesión (C) = 0.15 kg/cm², con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., un D_f = 0.00 mts., con un γ_n = 1,900 kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de N_c = 30, N_q = 20 y N_γ = 17.5; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{adm.} = 24.0 \text{ ton/m}^2$$

Notas : 1) Este valor de Capacidad de Carga Admisible, considera interna e implícitamente un Factor de Seguridad (FS) de Tres (3), para condiciones de trabajo y en condiciones naturales.

9.3) Estructura de Estacionamiento para Estacionamiento :

Para el área de Estacionamiento, como esta es prácticamente estacionario y de puro tráfico ligero tipo "A" y en base al suelo natural existente que es blando y de mala calidad; para estas condiciones de un suelo débil de apoyo y baja resistencia estructural VRS, se recomienda la siguiente estructura de pavimento :

- Losa de Pavimento de Concreto Hidráulico (C/Malla) -- 0.12 mts., $F_c = 250 \text{ kg/cm}^2$, TMA = $\frac{3}{4}$ "
- Sub-Base (banco) ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.
- Sub-Rasante (banco) ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.

10) Bancos de Materiales :

En este caso en particular, como en el terreno en estudio, es débil y de baja resistencia estructural VRS, se tendrá que construir una estructura de pavimento, ocupando el uso y empleo de material de banco, pudiendo ser estos de cerro locales ó inertes de río, procedentes del poblado Mochicahui, que se encuentra por la margen izquierda del río Fuerte, mismos que son una mezcla de gravas con arenas y cementados con limos, de muy buena calidad.

11) Especificaciones de los materiales :

Invariablemente los materiales que vayan a ser empleados, deberán cumplir con las normas y especificaciones de la Normativa SCT en vigor.

ESPECIFICACIONES SCT DE LOS MATERIALES	
CARACTERISTICAS	SUB-BASE
Granulometría	(Zona 1-2)
Tamaño Máx. del Agregado (TMA)	2" máximo
% de finos < Malla 200	25 % máximo.
Límite Líquido (LL)	25 % máximo
Indice Plástico (IP)	6 % máximo
Compactación	95 % mínimo
VRS (%)	40 % mínimo.

ESPECIFICACIONES SCT DE LOS MATERIALES	
CARACTERISTICAS	SUB-RASANTE
Granulometría	(Zona 1-2)
Tamaño Máx. del Agregado (TMA)	3" máximo
% de finos < Malla 200	25 % máximo.
Límite Líquido (LL)	40 % máximo
Índice Plástico (IP)	12 % máximo
Compactación	95 % mínimo
VRS (%)	20 % mínimo

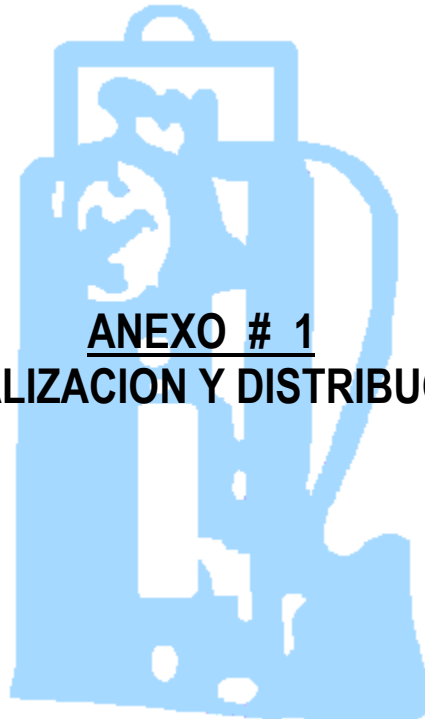
Culiacán, Sinaloa a 25 de Julio de 2024

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

Ing. Carlos A. Garcia Mellado
(Director General)

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

Ing. Marco A. Garcia Alvarez
(Representante Técnico)
Ced. Prof. 7255010)



ANEXO # 1 **(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)**





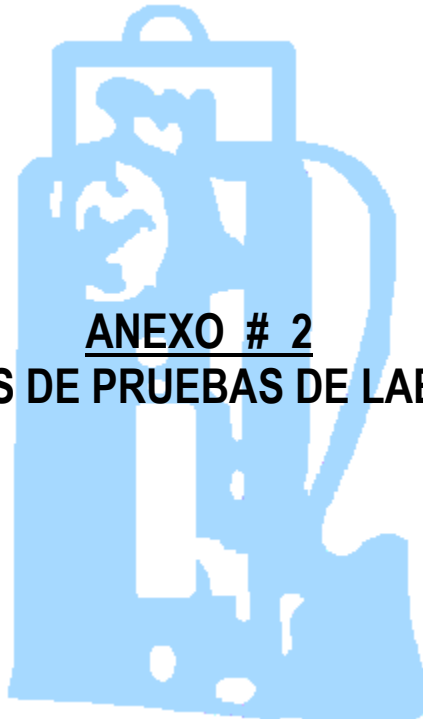












ANEXO # 2 **(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)**



ANEXO # 3 **(PERFIL ESTRATIGRAFICO)**

Control - Lab**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

OBRA ----- : Tienda Kiosko " 10 de Mayo ", ubicada por el Blvd. 10 de Mayo, esquina

UBICACIÓN : con la Calle Ignacio Allende, Col. Las Fuentes, en Los Mochis, Sinaloa.

FECHA DE RECIBO : 17-Julio-24

FECHA INFORME -- : 25-Julio-24

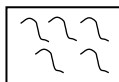
SONDEO # ----- : Uno (1)

(Opción # 1-2 de Ciment. : Zapata Aislada y/o Corrida)

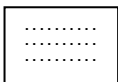
PROF. (MTS.)	ESTRA- TIGRAFIA	HUMEDAD NATURAL (W) EN % LIMITE LIQUIDO (LL) EN % LIMITE PLASTICO (LP) EN %	PESO VOL. NAT. (T/M ³)	DESCRIPCION
1.00 mts.	1.20 mts	10 20 40 50		1ª. capa de limo arcilloso con gravas aisladas, de color café, de baja compresibilidad, de consistencia media, clasificada en base a su dureza de excavación, como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al SUCS, este se clasifica como tipo ML, de regular calidad.
2.50 mts. (fin de sondeo)			1.650	2ª. capa de arena arcillosa (tiene apariencia de arcilla, por su granulometría es arena arcillosa), de color café claro, de baja compresibilidad y de consistencia blanda a media, clasificada en base a su dureza de excavación, como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al SUCS, este se clasifica como tipo SC, de mala calidad.
				Notas : 1) Opción de Ciment. # 1-2 (Zapata Aislada-Corrida) 2) Respetar nomas si es colindante o interior. 3) Profundidad de Desplante = 1.20 mts. 4) Reforzar con Dalas de Desplante y/o contratrabes. 5) Considerar un relleno debajo de los pisos con Espesor de 0.60 minimo, 6) Capacidad de Carga Admisible = 13.0 Ton/M2



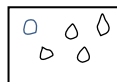
ARCILLA



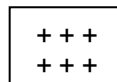
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO

Control - Lab

PERFIL ESTRATIGRAFICO

OBRA ----- : Tienda Kiosko " 10 de Mayo ", ubicada por el Blvd. 10 de Mayo, esquina

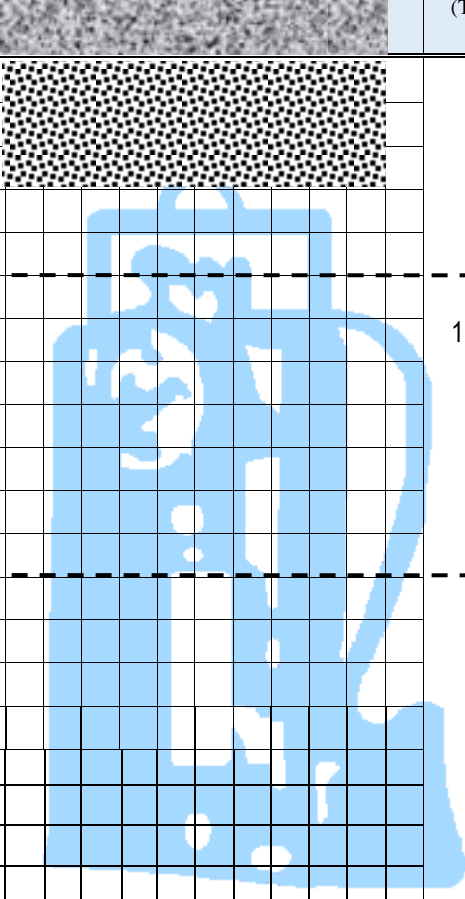
UBICACIÓN : con la Calle Ignacio Allende, Col. Las Fuentes, en Los Mochis, Sinaloa.

(Opción # 3 de Ciment. : Losa de Cimentación c/Plataf.

FECHA DE RECIBO : 17-Julio-24

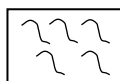
FECHA INFORME -- : 25-Julio-24

SONDEO # ----- : Uno (1)

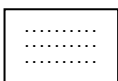
PROF. (MTS.)	ESTRA- TIGRAFIA	HUMEDAD NATURAL (W) EN % LIMITE LIQUIDO (LL) EN % LIMITE PLASTICO (LP) EN %	PESO VOL. NAT. (T/M ³)	DESCRIPCION
1.00 mts.	0.60 mts		1.650	1ª. capa de limo arcilloso con gravas aisladas, de color café, de baja compresibilidad, de consistencia media, clasificada en base a su dureza de excavación, como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al SUCS, este se clasifica como tipo ML, de regular calidad.
2.50 mts. (fin de sondeo)				2ª. capa de arena arcillosa (tiene apariencia de arcilla, por su granulometría es arena arcillosa), de color café claro, de baja compresibilidad y de consistencia blanda a media, clasificada en base a su dureza de excavación, como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al SUCS, este se clasifica como tipo SC, de mala calidad.
				<p>Nota : Hasta la máxima profundidad explorada de 2.50 mts., <u>Sí Se Observó</u> Escurrimientos y Filtraciones de Nivel de Aguas Freáticas (NAF) a 2.50 mts.</p> <p>Notas :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Opción de Ciment. # 3 (Losa de Cimentación) 2) Profundidad de Desplante = 0.00 mts. 3) Considerar una plataforma de relleno debajo de la Losa de Cimentación, con espesor de 0.60 mínimo, con material de banco de calidad Sub-Rasante mín. 4) Capacidad de Carga Admisible = 24.0 Ton/M2



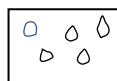
ARCILLA



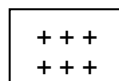
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



ANEXO # 4 **(INFORME FOTOGRAFICO)**

“ INFORME FOTOGRAFICO “



CONTINUACION :

