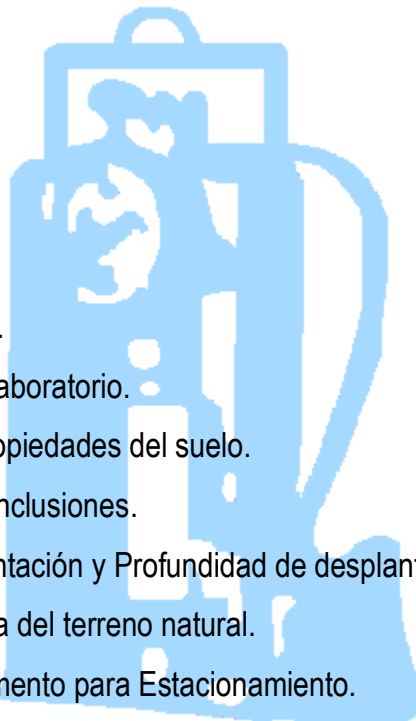


**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN UN LOTE DE TERRENO, MISMO DONDE SE TIENE PROYECTADA LA CONSTRUCCION DE LA TIENDA KIOSKO “NIÑOS HEROES”, MISMO QUE SE LOCALIZA POR LA CALLE CUAUHEMOC, ENTRE AV. NIÑOS HEROES Y LA CALLE FORTINO CUEVAS, EN LA COL. CENTRO, EN NAVOLATO, SINALOA.**

### 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. Viviana Larios, 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 “ Niños Héroes ”**, mismo que se ubica por la Calle Cuauhtemoc, esquina con la Av. Niños Héroes y la Calle Fortino Cuevas, en la Col. Centro, en Navolato, Sinaloa.

La Tienda Kiosko “Niños Héroes” 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 libre de construcción alguna y con un tejaban en una esquina inferior, libre perimetralmente, como se muestra en la siguiente foto :



Las colindancias de este terreno en estudio, son como a continuación se indican: Al Norte colinda con la Calle Fortino Cuellar, que actualmente se encuentra pavimentada con carpeta asfáltica, al Sur colinda con la Av. Niños Héroes, igualmente pavimentada con carpeta asfáltica, al Oriente colinda con viviendas y por último, al Poniente colinda con la Calle Cuauhtemoc, igualmente pavimentada con carpeta asfáltica.

En el anexo # 1 de este estudio, se anexa la ubicación del terreno con respecto a la ciudad capital de Culiacán 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 la Calle Cuauhtemoc, entre la Av. Niños Héroes y la Calle Fortino Cuellar, en la Col. Centro, en Navolato, Sinaloa y la ubicación del mismo con respecto al centroide de esta ciudad de Navolato, Sinaloa, este se ubica en el Cuadrante III y específicamente, el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, es en las coordenadas siguientes : 24°45'59" de Latitud Norte y 107°42'11" de Longitud Oeste, con un altitud de 36 Metros Sobre el Nivel Medio del Mar (MSNMM) aprox.

### **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 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 “ Niños Héroes ”, en proyecto de construcción.

Como se mencionò anteriormente, los estudios de campo consistieron en la exploración y excavación de Un (1) solo Sondeo Tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA) efectuados con máquina retroexcavadora, hasta una profundidad máxima de exploración de 2.60 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 “ Niños Héroes ”**, en proyecto de construcción.

Durante la exploración y excavación del 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, mismo que aquí a continuación se describen :

En general, en lo que respecta al área del terreno en estudio; que relativamente es chica, se encontró en todo el terreno en estudio, una única capa, correspondiente al suelo de origen y formación natural, formado por un Limo de color café, de baja compresibilidad, de regular calidad, encontrada hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.60 mts.

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 ( $\gamma_{vss}$  en  $\text{kg/m}^3$ ).
- \*) Contenido de Humedad natural del suelo (W %).
- \*) Peso Volumétrico Seco Máximo ( $\gamma_d$  en  $\text{kg/m}^3$ ).
- \*) Humedad Optima (%).
- \*) Capacidad de carga admisible (Q adm. en  $\text{ton/m}^2$ ).

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 2.60 mts., medidos a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente al momento de efectuar este estudio, **No se observaron Filtraciones, Ni Escurremientos de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).**

La composición estratigráfica del terreno en estudio, observada y obtenida del único Sondeo Tipo PCA efectuado, esta es uniforme, por lo que a continuación se describe la única capas ó estrato encontrada en el terreno en estudio, las cuales definen el perfil estratigráfico encontrado, mismos que es la siguiente :

#### **1ª. y Única Capa :**

Superficialmente se encontró una **1a. y Única Capa**, formada por un limo de color café claro, de baja compresibilidad, de consistencia blanda, de regular calidad, encontrada desde la superficie a la profundidad

de 0.00 mts., hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.60 mts., misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como material tipo III-A (Suelo Blando) y en base al S.U.C.S, como tipo ML, de regular calidad.

Las propiedades físicas de esta **1ª. y Única Capa de Limo de color café claro**, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural ( $W_o$  %) de 16.5 %, presenta un Límite Líquido (LL) de 32.6 %, un Límite Plástico (LP) de 24.6 %, un Índice Plástico (IP) de 8.0 %, un Límite de Contracción LineaLC) es de 3.2 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,120 kg/m<sup>3</sup> y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM<sub>ax</sub>) de 1,650 kg/m<sup>3</sup>, con un contenido de humedad óptimo ( $W_o$  %) de 18.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 100 % y la Malla # 200 pasa 75 %; por lo que contiene Gravas 0 %, Arenas 25 % y unos Finos limosos de baja compresibilidad de 75 %; mismo que es clasificado en base a su dureza de excavación como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al SUCS, se clasifica como tipo ML, de regular 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 “ Niños Héroes ”**, 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 1.50 mts. mínimo, sobre la única capa de limo** de regular calidad encontrada.



### **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 única capa de limo de regular calidad encontrada.

### **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-Base mínimo, con un espesor de 0.40 mts., construida en dos capas de 0.20 mts., compactadas cada una de ellas al 95 % mínimo y empleando para esto, material de banco de calidad Sub-Base mínimo.

### **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 igualmente para las otras Opciones 1 y 2, también se tendrá que considerar un relleno y mejoramiento superficial para la protección de los pisos de la tienda. 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 en Estado Natural, para Zapata Aislada y Corrida :**

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible ( $Q_{adm.}$ ) en estado natural obtenida a la profundidad de 1.50 mts., sobre la única capa formada por un limo de color café claro, de consistencia blanda, considerando conservadoramente un suelo puramente cohesivo, con una Resistencia a la Compresión Simple

( $Q_u$ ) = 1.00 kg/cm<sup>2</sup>, con una Cohesión (C) = 0.50 kg/cm<sup>2</sup>, un ángulo de Fricción Interna ( $\Phi$ ) = 0°, con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., una Profundidad de Desplante (Df) = 1.50 mts., con un  $\gamma_n$  = 1,650 kg/m<sup>3</sup> y unos coeficientes de capacidad de carga de  $N_c$  = 5.7,  $N_q$  = 1 y  $N_{\gamma}$  = 0; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{adm.} = 13.2 \text{ ton/m}^2$$

**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, con material friccionante de banco, de buena calidad tipo Sub-Base mínimo, con espesor de 0.40 mts. mínimo, construida en capas de 0.20 mts. cada una y compactadas al 95 % mínimo, con material tipo SM, medio fino y limoso, de compacidad media, considerando conservadoramente un Angulo de Fricción Interna ( $\Phi$ ) = 28°, con una Cohesión (C) = 0.15 kg/cm<sup>2</sup>, con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., un Df = 0.00 mts., con un  $\gamma_n$  = 1,950 kg/m<sup>3</sup> y unos coeficientes de capacidad de carga de  $N_c$  = 30,  $N_q$  = 20 y  $N_{\gamma}$  = 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 se trata de un Limo de regular calidad, para estas condiciones de 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 (de banco) ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.
- Desplante del Terreno Natural ----- 0.20 mts. al 90 % mínimo.

### **10) Bancos de Materiales :**

Los bancos de material para los trabajos de terracerías para el Estacionamiento y para los rellenos de plataforma ó mejoramientos de suelo para modificar la profundidad de desplante de la cimentación de proyecto, con materiales de Sub-Base y Base Hidráulica; son los ubicados por la margen izquierda del Río Culiacán, a la altura de La Cofradia Navolato, mismos donde hay materiales inertes de río, formados por mezclas de gravas con arenas y limos, en proporción adecuada que cumplan con las especificaciones de la Normativa SCT para su empleo en las capas de Sub-Base, de 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 Máximo del Agregado (TMA)	2" máximo
% de finos que pasa en la malla 200	25 % máximo
Límite líquido (LL)	25 % máximo
Índice Plástico (IP)	6 % máximo
Compactación	95 % mínimo
VRS (%)	50 % mínimo.

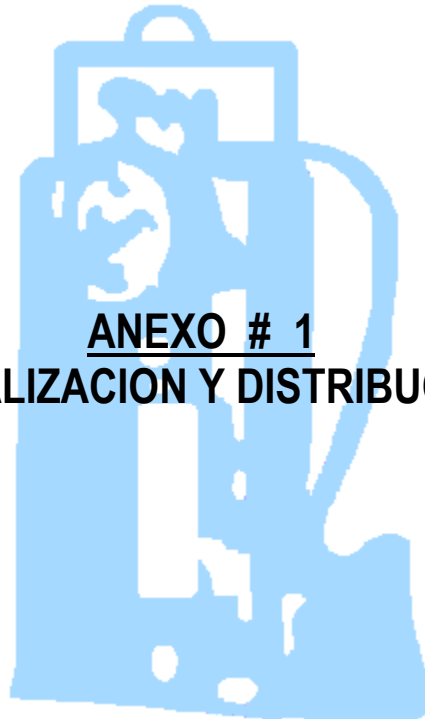
Culiacán, Sinaloa a 06 de Mayo de 2024

Atentamente:  
Control de Laboratorio para la Construcción

Ing. Carlos A. Garcia Mellado  
(Director General)

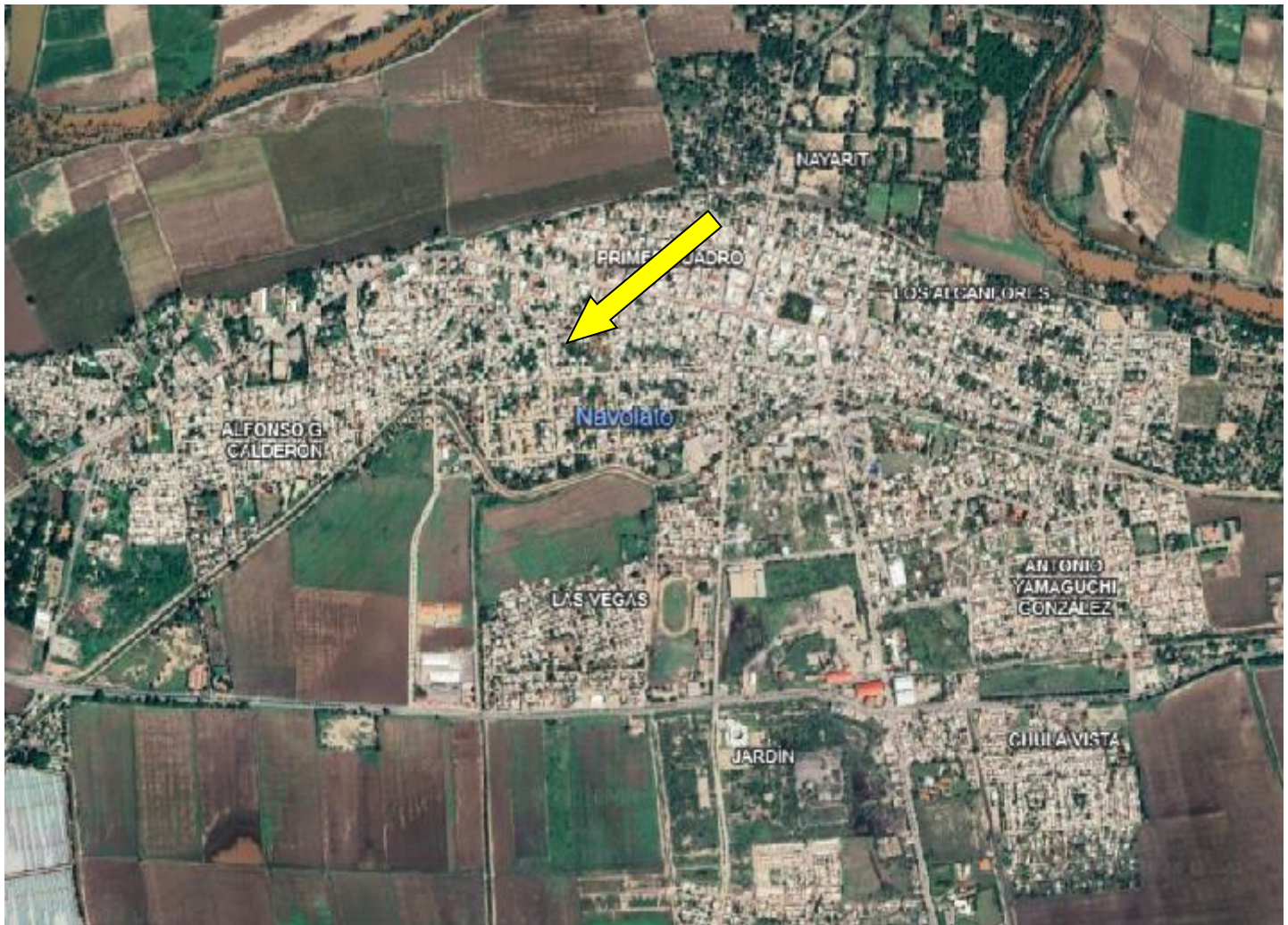
Atentamente:  
Control de Laboratorio para la Construcción

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



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







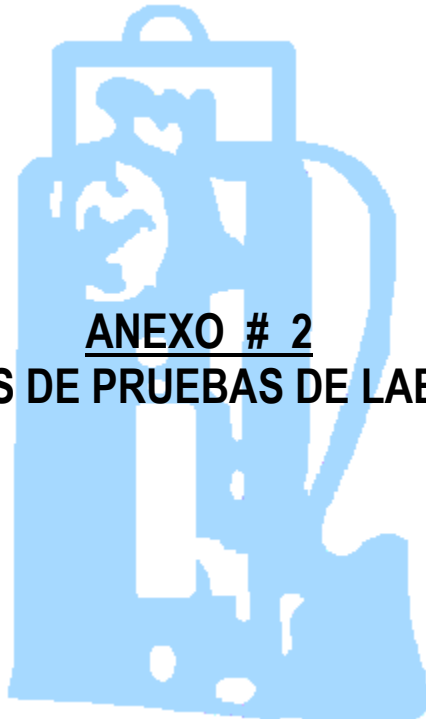













### **ANEXO # 2** **(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)**



### **ANEXO # 3** **(PERFIL ESTRATIGRAFICO)**

Control - Lab

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

OBRA ----- : Tienda Kiosko " Niños Héroes "

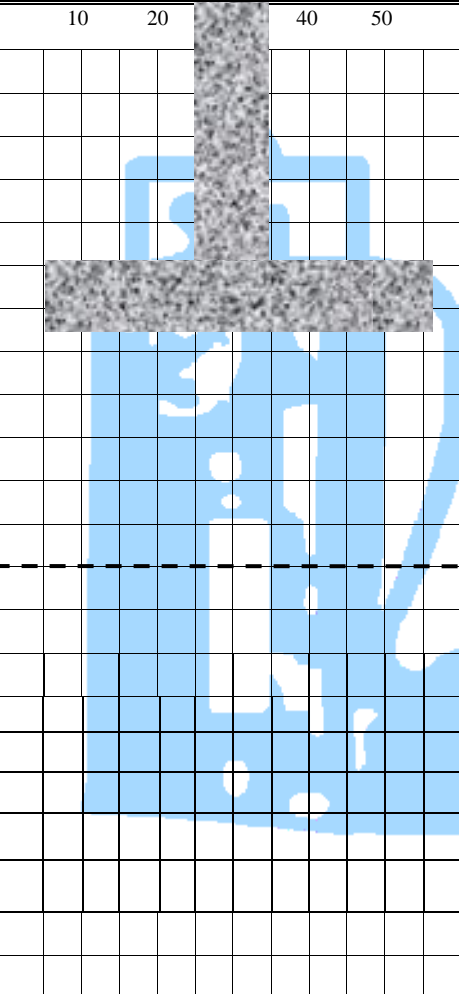
UBICACIÓN : Calle Cuauhtemoc entre Av. Niños Héroes y Fortino Cuellar, Navolato.

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

FECHA DE RECIBO : 24-Abril-24

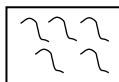
FECHA INFORME -- : 04-Mayo-24

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

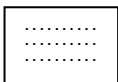
PROF. (MTS.)	ESTRA- TIGRAFIA	HUMEDAD NATURAL (W) EN % LIMITE LIQUIDO (LL) EN % LIMITE PLASTICO (LP) EN %	PESO VOL. NAT. (T/M <sup>3</sup> )	DESCRIPCION
2.60 mts. (fin de sondeo)	Df = 1.50		1.730	<p>1ª. y única Capa formada por un Limo de color café claro, de baja compresibilidad, de consistencia blanda, clasificada como Tipo III-A y ML, de regular calidad</p> <p><b>Nota</b> : Hasta la máxima profundidad explorada de 2.60 mts., <u>No Se Observó</u> Esgurrimientos Ni Filtraciones de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).</p> <p><b>Notas</b> :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opción de Ciment. # 1-2 (Zapata Aislada-Corrida</li> <li>2) Respetar nomas si es colindante o interior.</li> <li>3) Profundidad de Desplante = 1.50 mts.</li> <li>4) Reforzar con Dalas de Desplante y/o contratraves.</li> <li>5) Considerar un relleno debajo de los pisos con Espesor de 0.60 minimo, con material de banco.</li> <li>6) Capacidad de Carga Admisible = 13.2 Ton/M2</li> </ol>



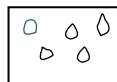
ARCILLA



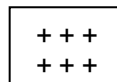
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



Control - Lab

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

OBRA ----- : Tienda Kiosko " Niños Héroes "

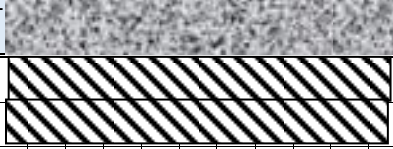
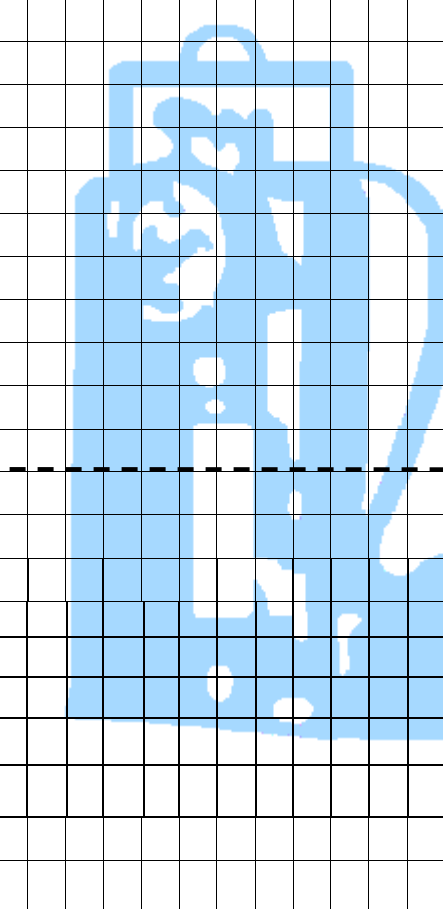
UBICACIÓN : Calle Cuauhtemoc entre Av. Niños Héroes y Fortino Cuellar, Navolato.

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

FECHA DE RECIBO : 24-Abril-24

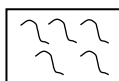
FECHA INFORME -- : 04-Mayo-24

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

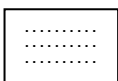
PROF. (MTS.)	ESTRA- TIGRAFIA	HUMEDAD NATURAL (W) EN % LIMITE LIQUIDO (LL) EN % LIMITE PLASTICO (LP) EN %	PESO VOL. NAT. (T/M <sup>3</sup> )	DESCRIPCION
0.40 mts.				
2.60 mts. (fin de sondeo)				<p>1ª. y única Capa formada por un Limo de color café claro, de baja compresibilidad, de consistencia blanda, clasificada como Tipo III-A y ML, de regular calidad</p> <p><b>Nota</b> : Hasta la máxima profundidad explorada de 2.60 mts., <u>No Se Observó</u> Esgurrimientos Ni Filtraciones de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).</p> <p><b>Notas</b> :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opción de Ciment. # 3 (Losa de Cimentación)</li> <li>2) Profundidad de Desplante = 0.00 mts.</li> <li>3) Considerar una plataforma de relleno debajo de la Losa de Cimentación, con espesor de 0.40 minimo, con material de banco.</li> <li>4) Capacidad de Carga Admisible = 24.0 Ton/M2</li> </ol>



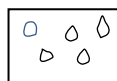
ARCILLA



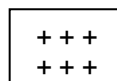
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



### **ANEXO # 4** **(INFORME FOTOGRAFICO)**

### “INFORME FOTOGRAFICO “





### CONTINUACION :

