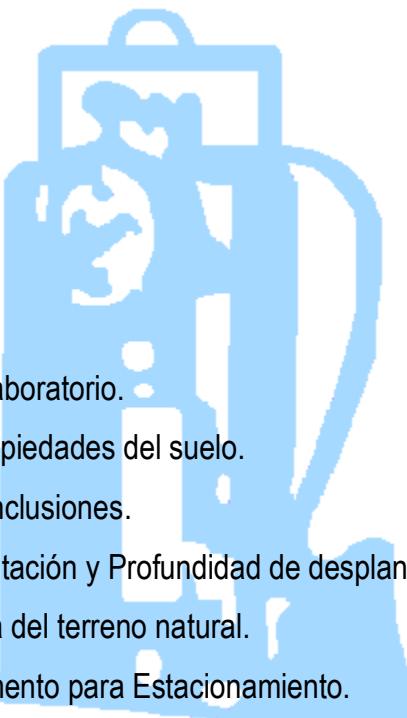


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN
UN LOTE DE TERRENO, MISMO DONDE SE TIENE
PROYECTADA LA CONSTRUCCION DE LA TIENDA KIOSKO
"EMILIANO ZAPATA", MISMO QUE SE LOCALIZA POR LA AV.
GRAL. EMILIANO ZAPATA # 336, ESQUINA CON LA CALLE
SERAPIO RENDON, EN LA COL. CENTRO, EN LA CIUDAD DE
LOS MOCHIS, 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 de la 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 una fracción de un Lote de Terreno, mismo donde se tiene proyectada la construcción de la Tienda Kiosko “ Emiliano Zapata ”, mismo que se ubica por la Av. Gral. Emiliano Zapata # 336, esquina con la Calle Serapio Rendón, en la Col. Centro, en la ciudad de Los Mochis, Ahome, Sinaloa.

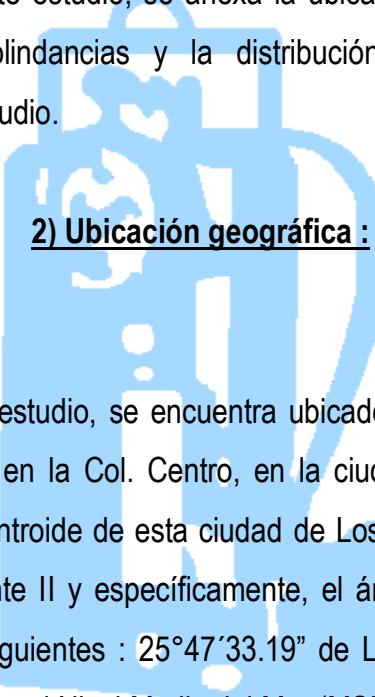
La Tienda Kiosko “ Emiliano Zapata ” en proyecto de construcción, es una edificación de un solo nivel, estructurada con elementos de concreto reforzado y muros de block, rigidizados con dalas y castillos y con una losa aligerada.

Dicho lote de terreno al momento de efectuar este estudio, se encontró con una construcción tipo edificación de una vivienda y libre solamente el área de cochera ubicada en la esquina de dicho terreno, 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 otras edificaciones y construcciones de viviendas ó negocios, al Sur colinda con la Calle Serapio Rendón, misma que cuenta con pavimento de concreto hidráulico en buenas condiciones, al Oriente colinda igualmente con otras viviendas habitadas y por último, al Poniente colinda con la Av. Gral. Emiliano Zapata, misma que igualmente cuenta con pavimento de concreto hidráulico, en buenas condiciones; esto en la Col. Centro, 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 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 Av. Gral. Emiliano Zapata # 336, esquina con la Calle Serapio Rendón, en la Col. Centro, en la ciudad de Los Mochis, Ahome, Sinaloa y la ubicación del mismo con respecto al centroide de esta ciudad de Los Mochis, este se ubica en el Cuadrante I, muy cerca y colindante con el Cuadrante II y específicamente, el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, es en las coordenadas siguientes : 25°47'33.19" de Latitud Norte y 108°59'06.87" de Longitud Oeste, con una altitud de 13 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 y que además existe una vivienda construida pero ya esta deshabitada y tiene solamente un área de estacionamiento pequeña ubicada al frente y en la esquina de las dos vialidades colindantes, por lo que 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 “Emiliano Zapata”, en proyecto de construcción.

Como se mencionó 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 2.70 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 “Emiliano Zapata”**, 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 al suelo de origen natural, encontrándose superficialmente una arcilla arenosa, de color café rojiza, de baja compresibilidad y de consistencia blanda, con contenidos de humedad cercanos al óptimo, seguida a mayor profundidad de una arena arcillosa de color café clara, de compacidad suelta a media y con contenidos de humedad por encima del óptimo, ya que a mayor profundidad salieron filtraciones y escurrimientos de Nivel Freático, a la profundidad de 2.50 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 ó 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/m³).
- *) Contenido de Humedad natural del suelo (W %).
- *) Peso Volumétrico Seco Máximo (γ_d en kg/m³).
- *) Humedad Optima (%).
- *) Capacidad de carga admisible (Q adm. en ton/m²).

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 2.70 mts., medidos a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente al momento de efectuar este estudio, Sí se observaron Filtraciones y Escurrimientos de Nivel de Aguas Freáticas (NAF), a la profundidad de 2.50 mts.

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 :

1^a. Capa :

Superficialmente se encontró una 1a. Capa, correspondiente al suelo de origen y formación natural, formada por una arcilla arenosa, de color café rojiza, de baja compresibilidad, de consistencia blanda, encontrada de la profundidad de 0.00 mts. hasta la profundidad de 1.30 mts., con espesor de 1.30 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 CL, de mala calidad.

Las propiedades físicas de esta 1^a. Capa de arcilla de color café rojiza, Tipo CL, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 17.8 %, un Límite Líquido (LL) de 32.2 %, un Límite Plástico (LP) de 15.45 %, un Índice Plástico (IP) de 16.75 %, un Límite de Contracción Lineal (LC) es de 6.70 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,100 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMáx.) de 1,600 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 24.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 100 % y la Malla # 200 pasa 60 %; por lo que contiene Gravas 0 %, Arenas 40 % y unos Finos arcillosos de baja compresibilidad de 60 %; mismo que es de mala calidad.

2^a. Capa :

Posteriormente a mayor profundidad, se encontró una 2a. Capa, correspondiente igualmente al suelo de origen y formación natural, formada en este caso por una arena arcilla, de color café claro, de compacidad suelta a media, encontrada de la profundidad de 1.30 mts. hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.70 mts., con espesor de 1.40 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, igualmente de mala calidad.

Las propiedades físicas de esta 2^a. Capa de arena arcillosa de color café claro, Tipo SC, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 26.8 %, un Límite Líquido (LL) de 31.0 %, un Límite Plástico (LP) de 22.0 %, un Índice Plástico (IP) de 9.00 %, un Límite de Contracción Lineal (LC) es de 3.62 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,080 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMáx.) de 1,650 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 22.0 %,

en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 100 % y la Malla # 200 pasa 40 %; por lo que contiene Gravas 0 %, Arenas 60 % y unos Finos arcillosos de baja compresibilidad de 40 %; 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 “Emiliano Zapata”, 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 1^a. Opción, se recomienda normalmente emplear una cimentación del tipo superficial a base de Zapata Cuadrada Aislada, desplantada a la profundidad de 1.30 mts. mínimo, sobre la 2^a. Capa, formada por una arena arcillosa tipo SC, de compacidad suelta a media, de mala calidad. (No Se Recomienda)

9.1.2) Opción # 2, Zapata Corrida :

En esta 2^a. Opción, se recomienda normalmente emplear una cimentación del tipo superficial a base de Zapata Corrida, desplantada a la profundidad de 1.30 mts. mínimo, sobre la 2^a. Capa, formada por una arena arcillosa tipo SC, de compacidad suelta a media, de mala calidad. (No Se Recomienda)

9.1.3) Opción # 3, Losa de Cimentación :

En esta 3^a. 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, para este caso en particular, ya que se cuenta naturalmente con un suelo de apoyo, muy blando y de baja resistencia. (Esta Sí Se Recomienda), solamente habrá que construir una plataforma con material de banco de calidad Sub-Rasante mínimo, con espesor de 60 cms., construida en Tres (3) capas de 20.0 cms., compactadas al 95.5 mínimo. Considerar un sobre ancho de por lo menos 50.0 cms.

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. 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 2^a. Capa :

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible (Q adm.) en estado natural obtenida a la profundidad de 1.30 mts., sobre la 2^a Capa encontrada correspondiente a una arena arcillosa, tipo SC, de color café claro, de compacidad suelta a media ó de compacidad blanda, 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) = 1.30 mts., con un $\gamma_n = 1,640 \text{ kg/m}^3$ y unos coeficientes de capacidad de carga de Nc = 5.7, Nq = 1.0 y Nx = 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 Cimentaciòn :

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible (Q adm.), desplantada superficialmente sobre una plataforma, se supone un material de banco, de tipo friccionante, de buena calidad, tipo Sub-Rasante mínimo, con espesor de 0.60 mts. mínimo, compactado el desplante del terreno natural al 90 % mínimo y las Tres

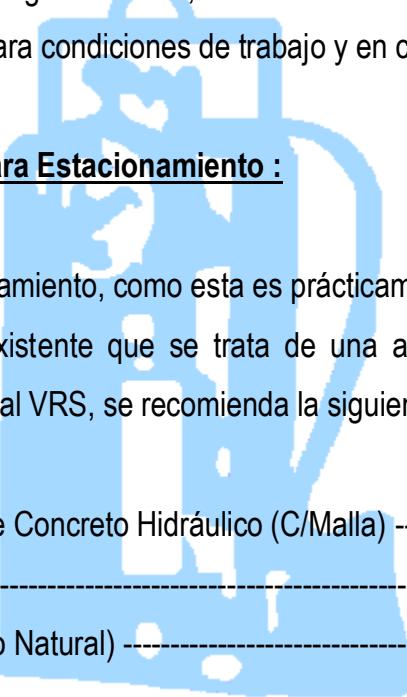
(3) capas de relleno con espesor de 20.0 cms. cada una, compactadas al 95 % mínimo cada una de ellas; con material tipo SM, SC, GM ó GC, de compacidad media, considerando conservadoramente un Angulo de Fricción Interna (ϕ) = 28°, con una Cohesión (C) = 0.15 kg/cm², con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., un Df = 0.00 mts., con un γ_n = 1,950 kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de Nc = 30, Nq = 20 y Nx = 17.5; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

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

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 una arcilla de muy mala 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 kg/cm², TMA = $\frac{3}{4}$ "
 - Sub-Base (de banco) ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.
 - Sub-Rasante (Terreno Natural) ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.

10) Bancos de Materiales :

Los bancos de material para los trabajos de terracerías para el Estacionamiento y para los rellenos de plataforma (Capa Final a Nivel Termnado), con materiales inertes de río, tipo Sub-Rasante mínimo, son los ubicados en Mochicahui, por la margen izquierda del Río Fuerte, mismos donde hay materiales inertes de río, formados por mezclas de gravas con arenas y limos, en proporción adecuada y también de cerro, mismos que cumplan con las especificaciones de la Normativa SCT para su empleo en las capas de Sub-Base y Sub-Rasante, 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 Máx. del Agregado (TMA) y % de finos < Malla 200	2" máximo y 25 % máximo.
Límite Líquido (LL) y Indice Plástico (IP)	25 % máximo y 6 % máximo
Compactación y VRS (%)	95 % mínimo y 40 % mínimo.

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

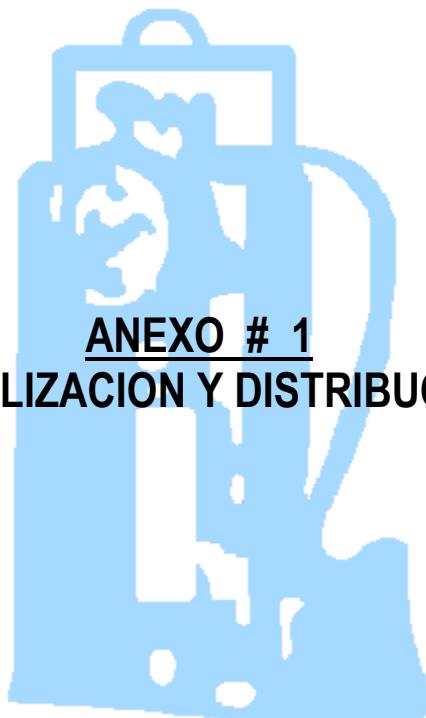
Culiacán, Sinaloa a 23 de Julio de 2024

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

Ing. Carlos A. Garcia Mellado
(Director General)

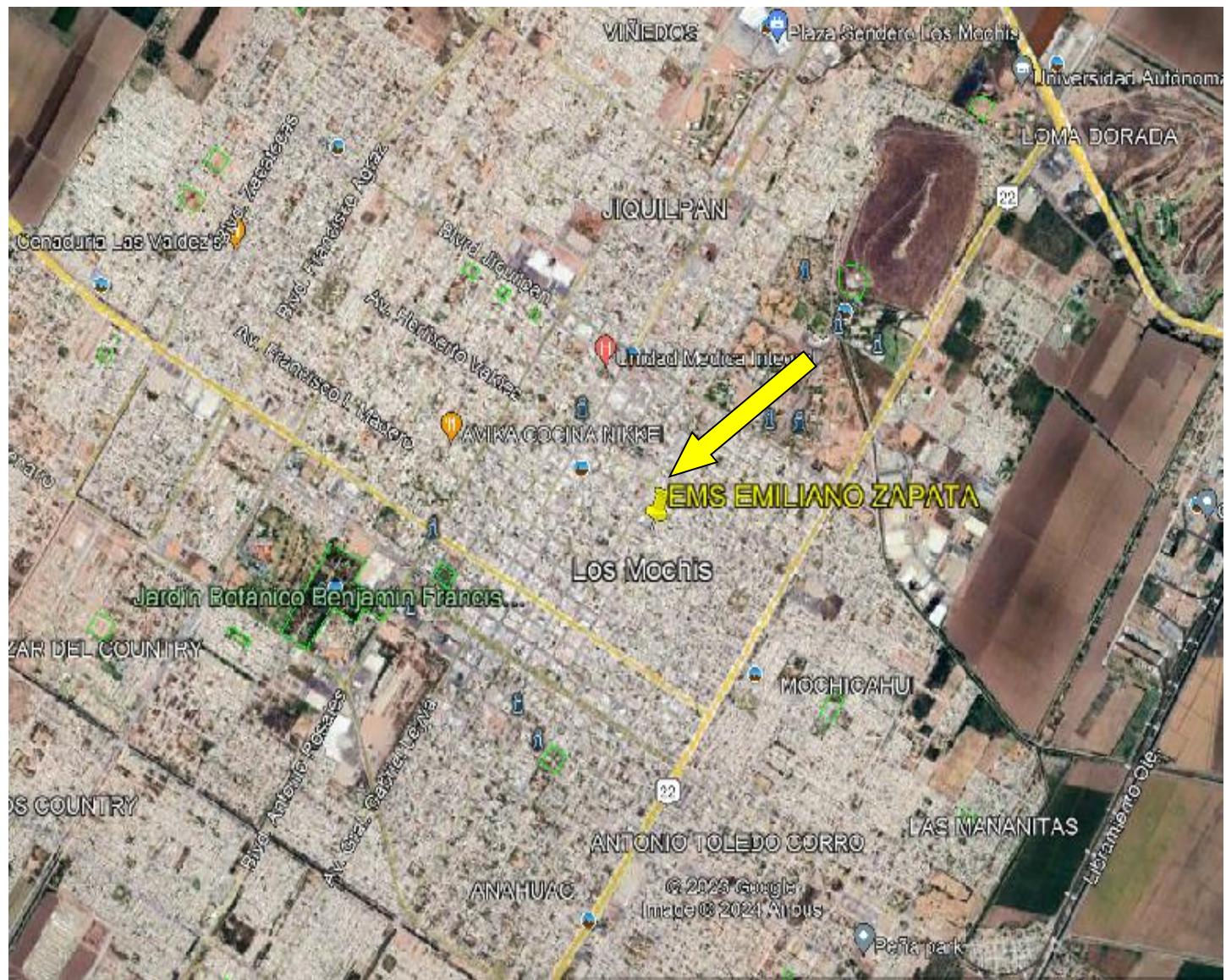
Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

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



(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)







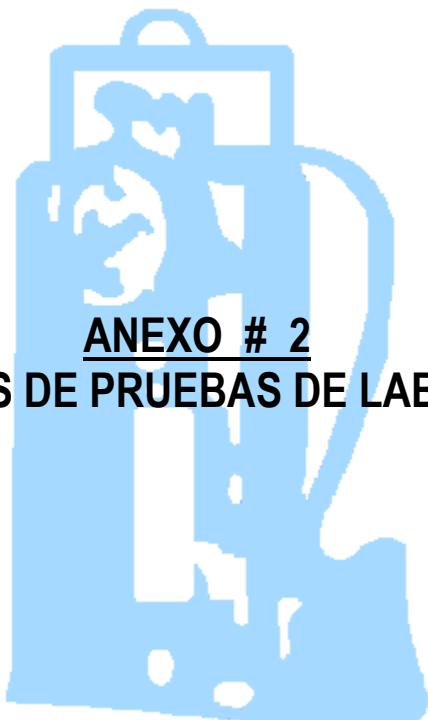


e-mail : control-labcln@prodigy.net.mx
controlabcln@gmail.com

MECANICA DE SUELOS-DISEÑO DE PAVIMENTOS-CONCRETOS-ASFALTOS
ING. CARLOS A. GARCIA MELLADO R.F.C. GAMC-470219-1B9
TELS. : (667) 750-25-89 OFICINA Y (667) 996-83-35 CELULAR



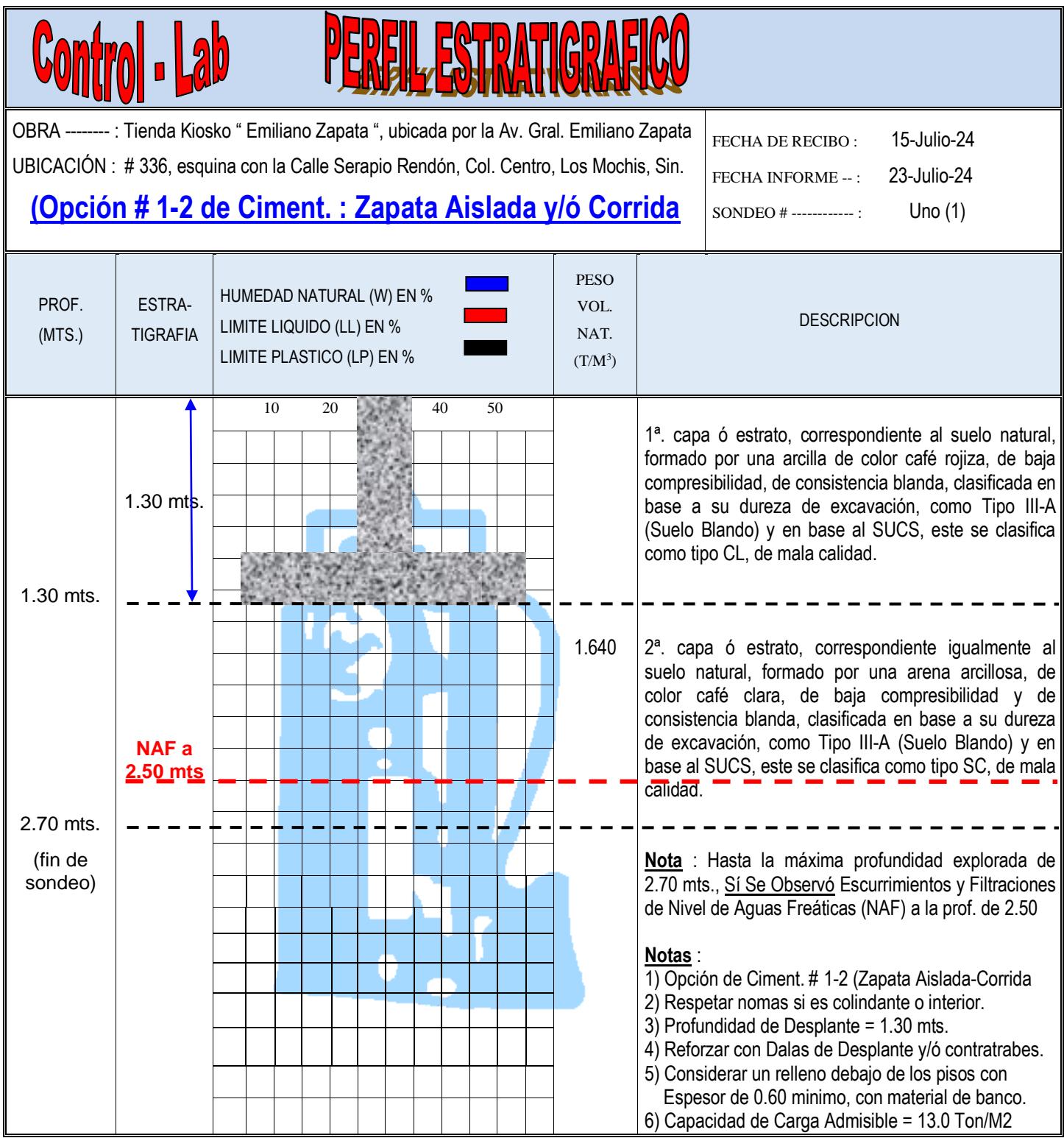


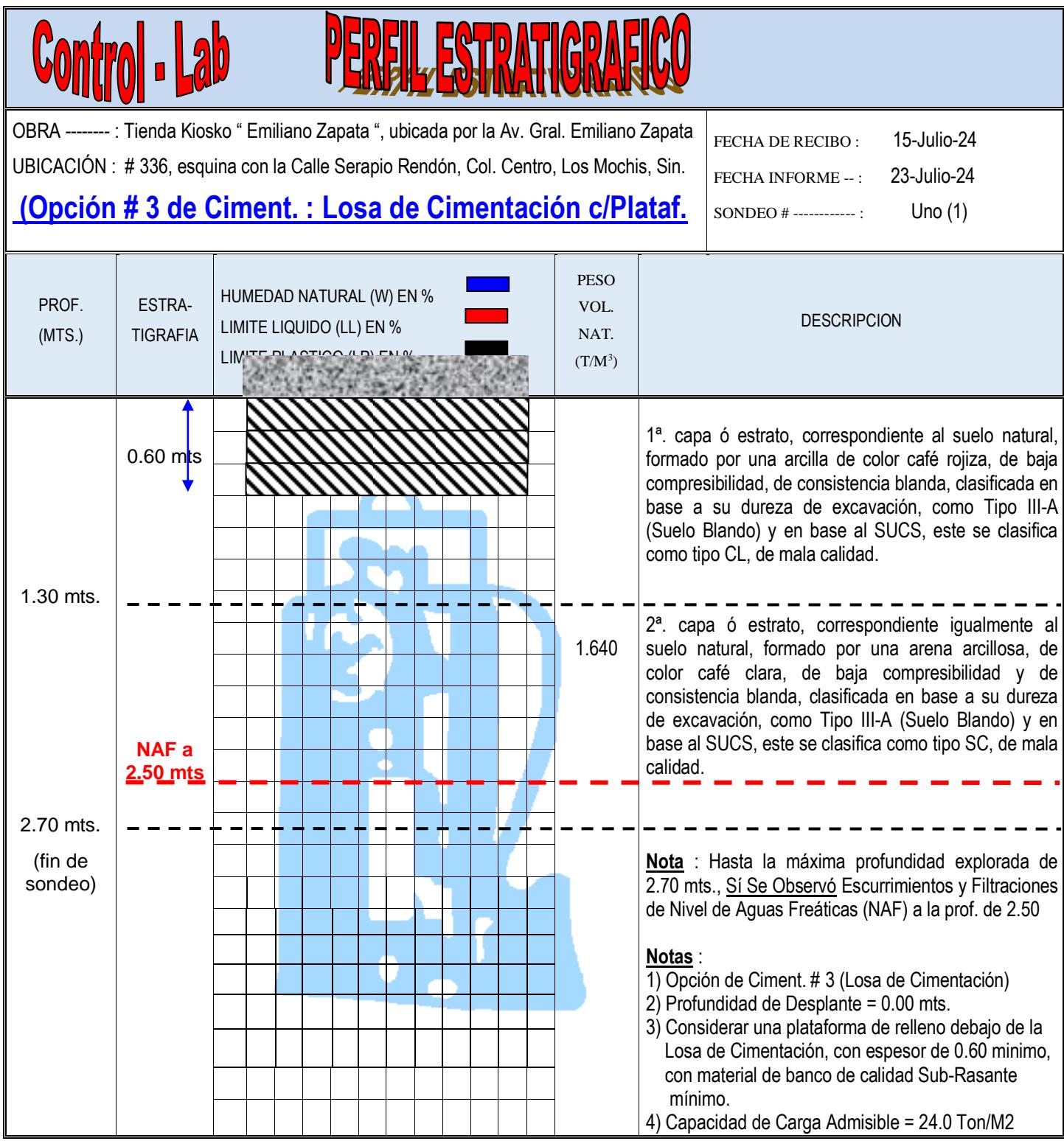


ANEXO # 2

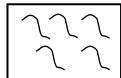
(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)



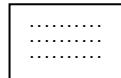




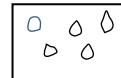
ARCILLA



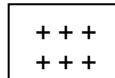
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



“ INFORME FOTOGRAFICO “



“ INFORME FOTOGRAFICO “

