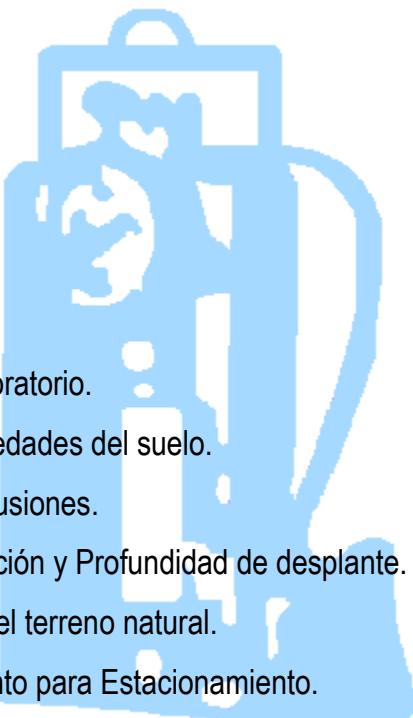


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN
UN LOTE DE TERRENO, DONDE SE TIENE PROYECTADA LA
CONSTRUCCION DE LA TIENDA KIOSKO “ CUAUHTÉMOC ”,
MISMO QUE SE LOCALIZA POR LA AV. CUAUHTÉMOC,
ESQUINA CON AV. FRANCISCO I. MADERO, COL. CENTRO,
EN LA CIUDAD DE GUASAVE, SINALOA.

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 “ Cuauhtémoc ”, mismo que se ubica por la Av. Cuauhtémoc, esquina con Av. Francisco I. Madero, en la Col. Centro, en la ciudad de Guasave, Sinaloa.

La Tienda Kiosko “ Cuauhtémoc ” 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 que se está construyendo a un lado una Estación de Servicios (Gasolinera), siendo este un terreno donde se ubicara la tienda, por el lado de la Av. Cuauhtémoc.

Las colindancias de este lote de terreno en estudio, son como a continuación se indican: A ambos lados colinda con otras edificaciones y construcciones de viviendas habitadas o negocios, la Av. Cuauhtémoc y Av. Francisco I. Madero cuentan con pavimento de concreto hidráulico en buenas condiciones, esto en la Col. Centro, en la ciudad de Guasave, Sinaloa.

En el anexo # 1 de este estudio, se anexa la ubicación del terreno con respecto a la ciudad de Guasave, Sinaloa, sus colindancias y la distribución del PCA efectuado, distribuido 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. Cuauhtémoc, esquina con la Av. Francisco I. Madero, en la Col. Centro, en la ciudad de Guasave, Sinaloa y la ubicación del mismo con respecto al centroide de esta ciudad de Guasave, Sinaloa, 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 : $25^{\circ}56'38.63''$ de Latitud Norte y $108^{\circ}46'11.88''$ de Longitud Oeste, con una altitud de 20 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.

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 “ Cuauhtémoc ”**, 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 2.80 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 “ Cuauhtémoc ”**, 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 relleno superficial, de banco, de río, formado por una arena limosa con gravas finas, de buena calidad tipo Sub-Rasante, seguido después de estas dos capas el suelo de origen y formación natural, correspondiente a un Limo de color café claro, de regular calidad y consistencia baja.

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 2.80 mts., medidos a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente al momento de efectuar este estudio, No se observaron Filtraciones y Escurrimientos 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 :

1^a. Capa :

Superficialmente se encontró una 1a. Capa, correspondiente a un relleno superficial, de banco, de río, de buena calidad, tipo Grava Arena fina, formado por una arena limosa con gravas finas, de color café claro, de compacidad media, encontrada de la profundidad de 0.00 mts. (superficial) hasta la profundidad de 0.40 mts., con espesor de 0.40 mts., misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como Tipo II-B (Suelo Intermedio Firme) y en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S), este se clasifica como tipo SM, (Arenas Limosas con Gravas de buena calidad).

Las propiedades físicas de esta **1^a. Capa** de relleno superficial, de banco, de río, tipo Sub-Rasante, de color café claro, Tipo SM, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 4.27 %, un Límite Líquido (LL) de 21.85 %, un Límite Plástico (LP) de 20.59 %, un Indice Plástico (IP) de 1.26 %, un Límite de Contracción Lineal (LC) es de 0.50 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,695 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSSMax.) de 2,050 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 7.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 51 % y la Malla # 200 pasa 16 %; por lo que contiene Gravas 49 %, Arenas 35 % y unos Finos limosos de baja compresibilidad de 16 %; mismo que es de buena calidad.

2^a. Capa :

Posteriormente a mayor profundidad de excavación, se encontró una **2a. Capa**, correspondiente ya al suelo de origen y formación natural, formada por un limo de color café claro, de consistencia blanda a media, encontrada de la profundidad de 0.40 mts. hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.80 mts., con espesor de 2.40 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 ML, de regular calidad (Limo de baja compresibilidad).

Las propiedades físicas de esta **2^a. Capa** de limo de color café claro, Tipo ML, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 15.8 %, un Límite Líquido (LL) de 29.6 %, un Límite Plástico (LP) de 22.0 %, un Indice Plástico (IP) de 7.50 %, un Límite de Contracción Lineal (LC) es de 3.00 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,084 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSSMax.) de 1,655 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 18.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 99 % y la Malla # 200 pasa 83 %; por lo que contiene Gravas 0 %, Arenas 16 % y unos Finos limosos de baja compresibilidad de 83 %; mismo que es de regular calidad.

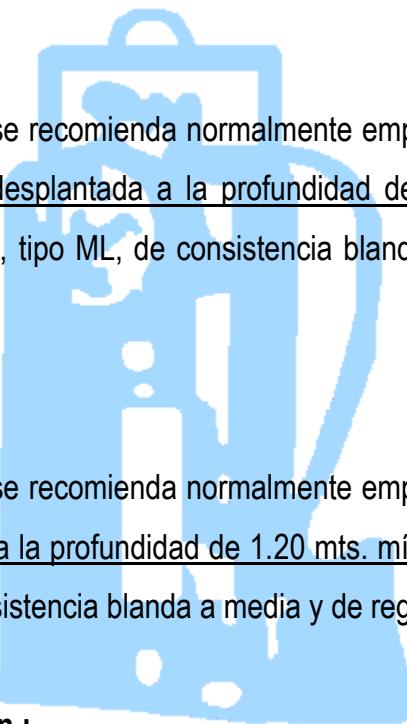
9) Recomendaciones y Conclusiones :

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 “ Cuauhtémoc ”, 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 1.20 mts. mínimo, sobre la 2^a. Capa, formada por un limo de color café claro, tipo ML, de consistencia blanda a media y de regular 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 1.20 mts. mínimo, sobre la 2^a. Capa, formada por un limo de color café claro, tipo ML, de consistencia blanda a media y de regular 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, que para este caso en particular, ya que se cuenta con una plataforma de 0.40 mts. de relleno superficial, de banco, de calidad Sub-Rasante mínimo, de compacidad media y de buena calidad. (Esta Sí Se Recomienda), En este caso en particular, ya se cuenta en el terreno en estudio, con una plataforma ya construida, que nomás se le dá tratamiento superficial de agua y compactación superficial y ya se puede colar la losa de cimentación y así se evitan muchos otros trabajos adicionales innecesarios que solo elevan los costos.

Nota : La Losa de Cimentación deberá ser calculada por un Ing. Estructurista para garantizar su funcionamiento estructural.

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, ya existe la 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 1.20 mts., sobre la 2^a Capa encontrada correspondiente a un limo de color café claro, tipo ML, 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) = 1.20 mts., con un $\gamma_n = 1,655 \text{ kg/m}^3$ 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 :

$$Q \text{ adm.} = 9.2 \text{ ton/m}^2$$

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 (ya existente), se supone un material de banco, de tipo friccionante, de buena calidad, tipo Sub-Rasante mínimo, con espesor de 0.40 mts. mínimo, compactado superficialmente el nivel existente a un 95 % mínimo de compactación, misma que se cuenta con un material tipo SM, de compacidad media, considerando conservadoramente un Ángulo de Fricción Interna (ϕ) = 25°, 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 = 2,050 kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de N_c = 25.13, N_q = 12.72 y N_x = 8.34; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{adm.} = 54.82 / F_s = 3 = 18.27 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_{ad} = 18.27 \text{ ton/m}^2$$

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 ya existe y se cuenta con una plataforma de relleno con espesor de 0.40 mts. y con un material de banco, de río, de calidad Sub-Rasante mínimo, para estas condiciones de buena resistencia estructural VRS, se recomienda solamente la siguiente estructura de pavimento :

- Losa de Pavimento de Concreto Hidráulico (C/Malla) -- 0.12 mts., F'c = 250 kg/cm², TMA = $\frac{3}{4}$ "
- Nivel existente de plataforma (Tratada) ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.

Nota : Compactar 0.20 mts. ultima capa de Plataforma existente al 95 % de su Peso Vol. Seco Máximo obtenido en el Laboratorio.

10) Bancos de Materiales :

En este caso en particular, como en el terreno en estudio, ya se cuenta con una plataforma construida, no es necesario el uso y empleo de materiales de banco para los trabajos de terracerías, puesto que ya se tienen en el terreno en estudio, solamente se recomienda darle y aplicar humedad optima de trabajo y compactación superficial con un rodillo de compactación, con unos tres pasadas solamente y ya estaría en condiciones de recibir la losa de cimentación para la Tienda Kiosko “ Cuauhtémoc ”

11) Especificaciones de los materiales :

En este caso no son necesarias, puesto que ya se cuenta con una plataforma.

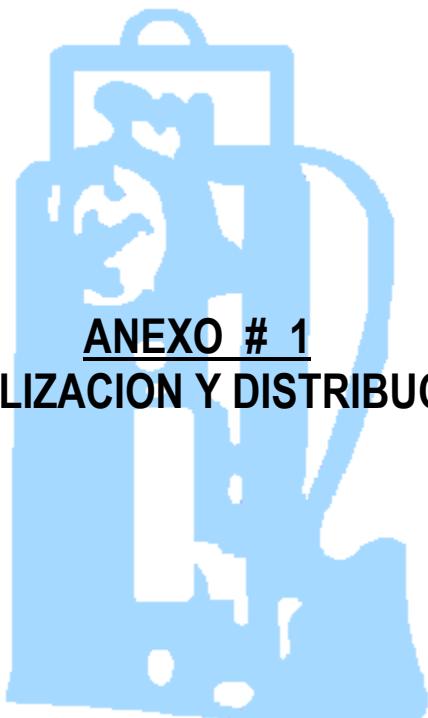
Culiacán, Sinaloa a 19 de Noviembre de 2024

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

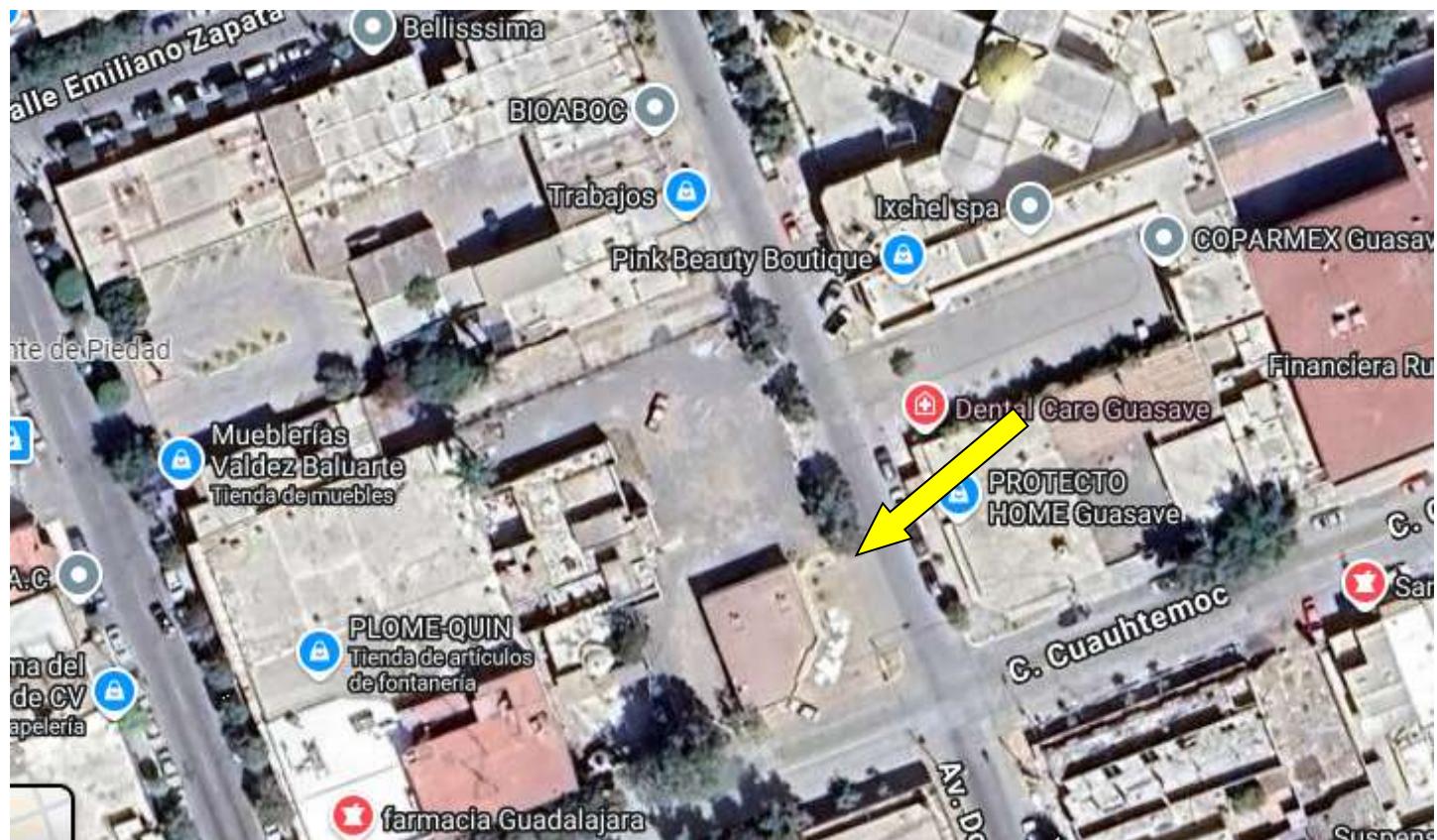


(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)

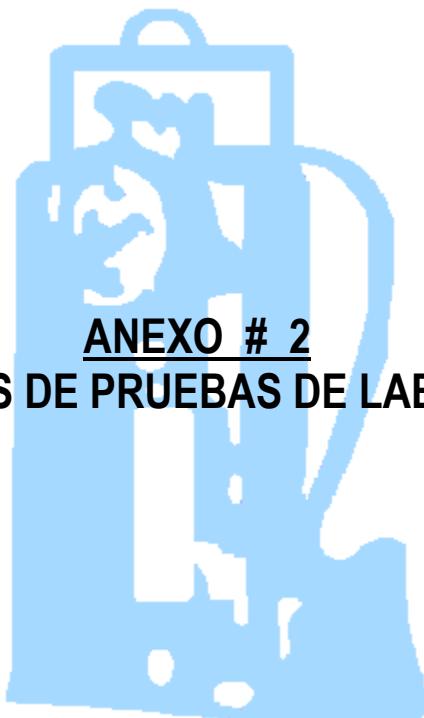






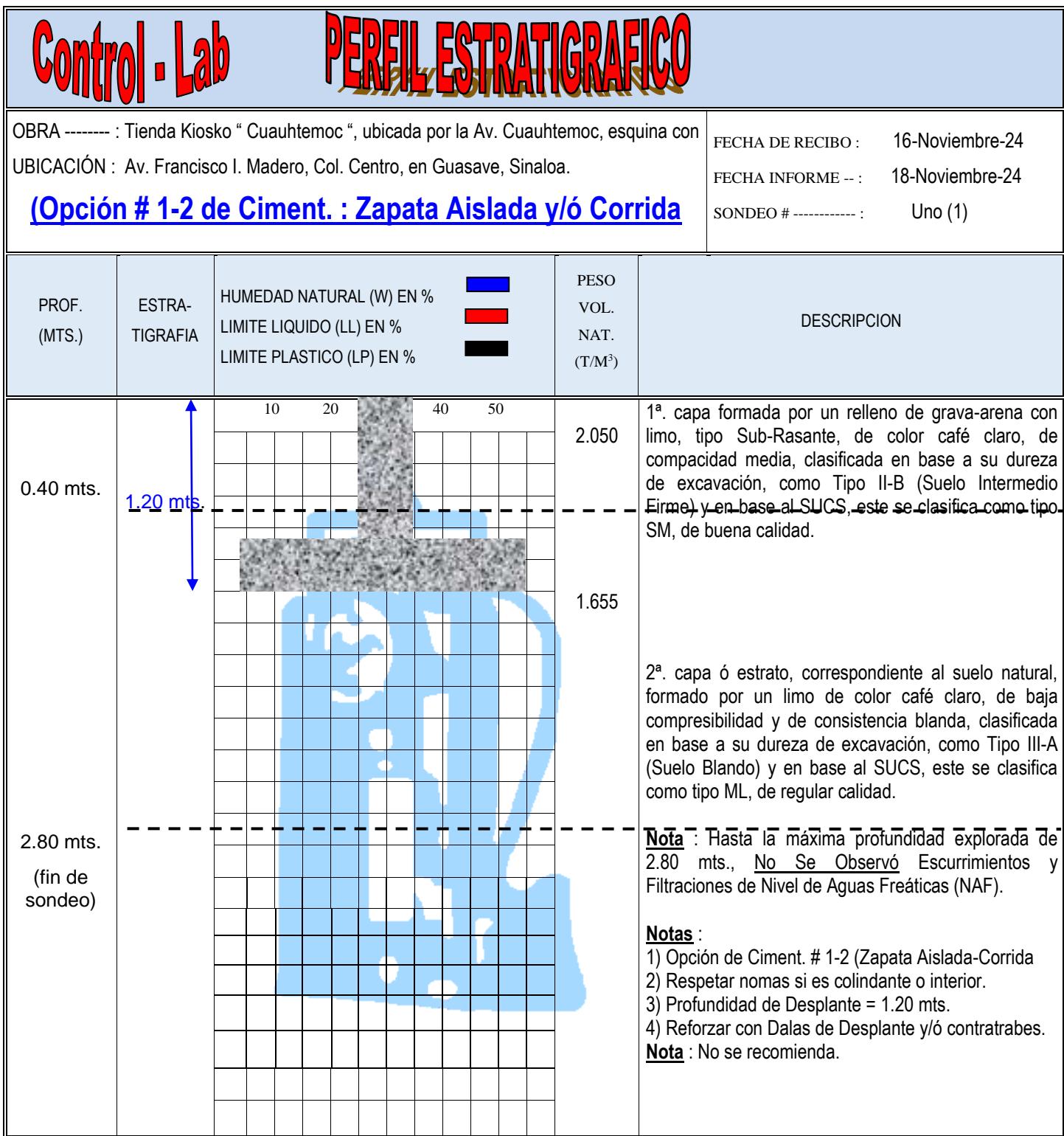


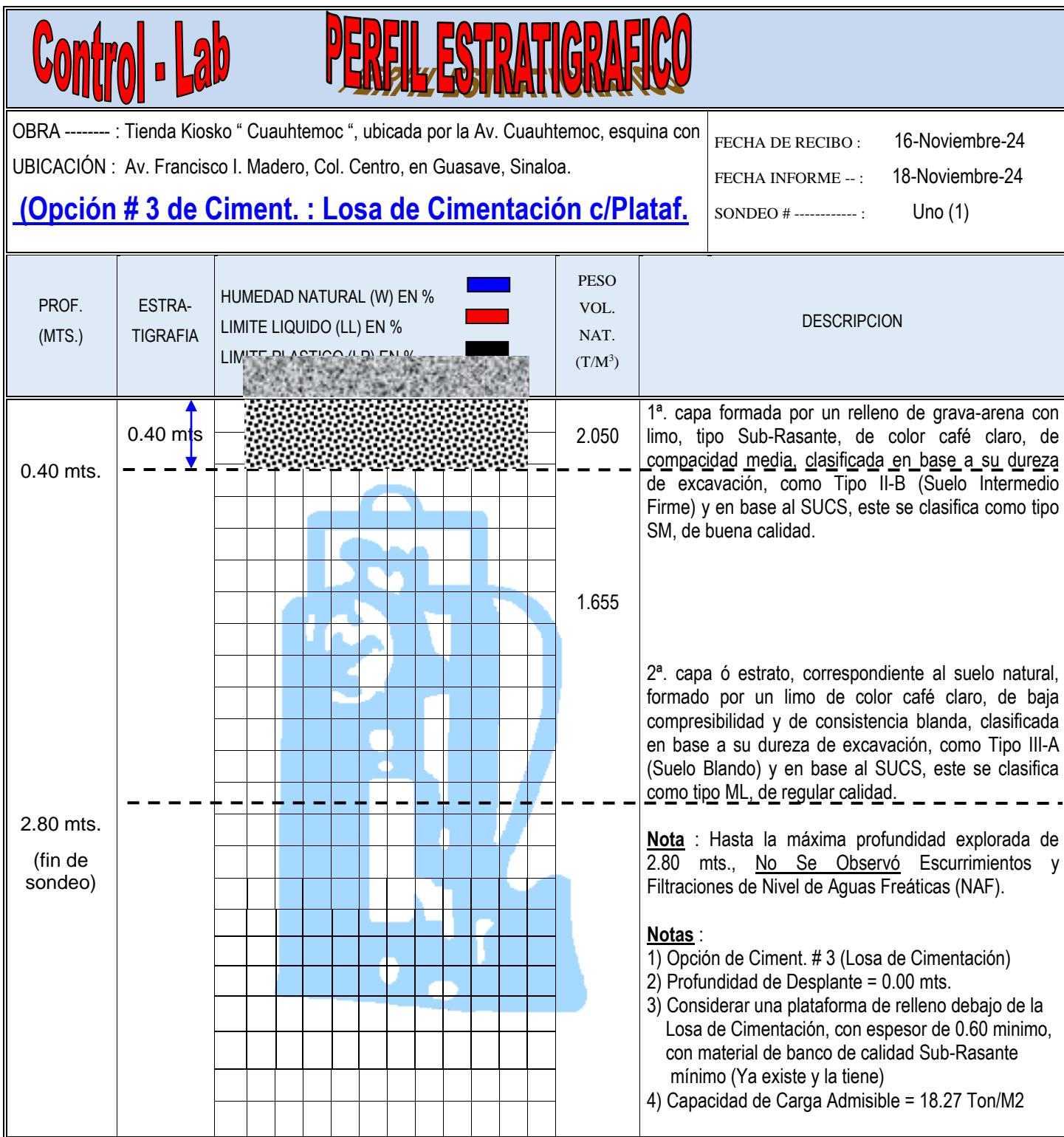




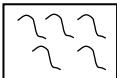
(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)



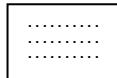




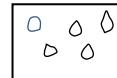
ARCILLA



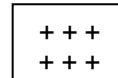
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



“ INFORME FOTOGRAFICO “



Av. Cuauhtémoc y Av. Francisco I. Madero



“ INFORME FOTOGRAFICO “



Efectuando PCA Tienda Kiosko Cuauhtémoc, Guasave, Sinaloa



“ INFORME FOTOGRAFICO “



Perfil estratigráfico del PCA



“ INFORME FOTOGRAFICO “



Material encontrado de 0.00 a 0.40 mts.



Material de 0.40 a 2.80 mts.