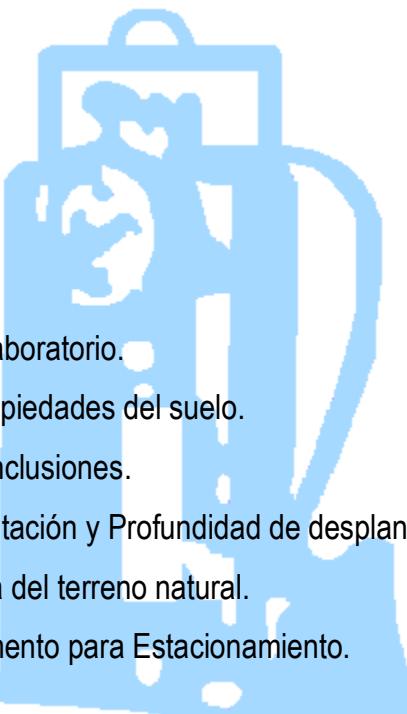


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN
UN LOTE DE TERRENO, CON SUPERFICIE DE 125 M², MISMO
DONDE SE TIENE PROYECTADA LA CONSTRUCCION DE LA
TIENDA KIOSKO “ PEDRO ANAYA ”, MISMO QUE SE
LOCALIZA POR EL BLVD. PEDRO ANAYA, ESQUINA CON EL
BLVD. ALAMOS, EN LA COL. PRADO BONITO, EN LA CIUDAD
DE LOS 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 un Lote de Terreno, mismo donde se tiene proyectada la construcción de la Tienda Kiosko “ Pedro Anaya ”, mismo que se ubica por El Blvd. Pedro Anaya, esquina con el Blvd. Alamos, en la Col. Prado Bonito, en la ciudad de Los Mochis, Ahome, Sinaloa.

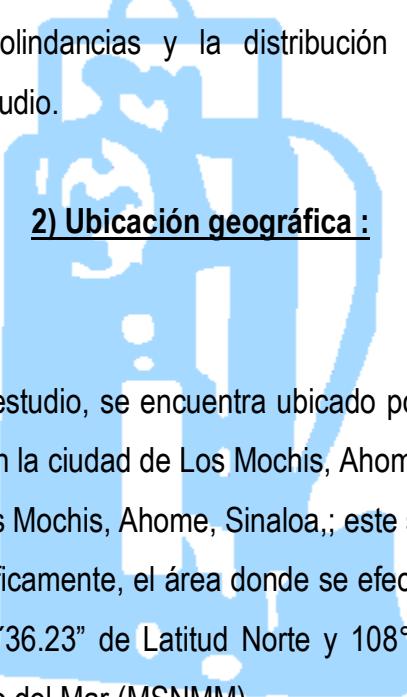
La Tienda Kiosko “ Pedro Anaya ” en proyecto de construcción, es una edificación de un solo nivel, estructurada con elementos de concreto reforzado y muros de block, rigidizados con dalas y castillos y con una losa aligerada.

Dicho lote de terreno al momento de efectuar este estudio, se encontró sólo sin construcción ó edificación alguna, sólo se encontró cercado perimetralmente con un cerco de alambre de púas, 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 otra fracción del mismo terreno baldío en estudio, al Sur colinda con el Blvd. Pedro Anaya, mismo que está pavimentado con concreto hidráulico y está en buenas condiciones, al Oriente colinda con más viviendas habitadas y ya por último, al Poniente colinda con el Blvd. Alamos, mismo que igualmente cuenta con pavimento de concreto hidráulico y se encuentra en buenas condiciones, esto en la Col. Prado Bonito, 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. Pedro Anaya, esquina con el Blvd. Alamos, en la Col. Prado Bonito, en la ciudad de Los Mochis, Ahome, Sinaloa y la ubicación del mismo con respecto al centroide de la ciudad de Los Mochis, Ahome, Sinaloa,; este se ubica en el Cuadrante II, muy cerca y colindante con el Cuadrante III y específicamente, el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, es en las coordenadas siguientes : 25°45'36.23" de Latitud Norte y 108°59'32.16" de Longitud Oeste, con una altitud de 12 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 “Pedro Anaya”, 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 “Pedro Anaya”, 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 Tres (3) capas ó estratos, mismo que inicialmente y superficialmente corresponden primero a una 1^a. Capa de relleno superficial con material de banco, de cerro, tipo Sub-Rasante, seguido ya después de la 2^a. Capa, formada por el suelo de origen y formación natural, correspondiente a una arcilla de color café oscuro de muy mala calidad y ya finalmente a mayor profundidad, se encontró una 3^a. Capa, correspondiente igualmente al suelo de origen y formación natural, formado por una arena arcillosa (igual que una arcilla, pero por su granulometría se clasifica en arena arcillosa), de color café claro, de consistencia blanda, de mala calidad

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 Tres (3) capas ó estratos encontradas en el terreno en estudio, las cuales definen el perfil estratigráfico encontrado, mismos que es la siguiente :

1^a. Capa :

Superficial e inicialmente se encontró una 1a. Capa, correspondiente a un relleno superficial de banco, de cerro, de color blanquizo, de calidad tipo Sub-Rasante, de regular calidad, formado por una arena

arcillosa con gravas aisladas, 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 SC, de regular calidad.

Las propiedades físicas de esta **1^a. Capa** de relleno superficial, de cerro, tipo Sub-Rasante y de color blanquizco, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 10.2 %, un Límite Líquido (LL) de 42.6 %, un Límite Plástico (LP) de 25.4 %, un Índice Plástico (IP) de 17.2 %, un Límite de Contracción Lineal (LC) es de 6.85 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,350 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSSMax.) de 1,750 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 18.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 65 % y la Malla # 200 pasa 18 %; por lo que contiene Gravas 35 %, Arenas 47 % y unos Finos arcillosos de baja compresibilidad de 18 %; mismo que es de regular calidad.

2^a. Capa :

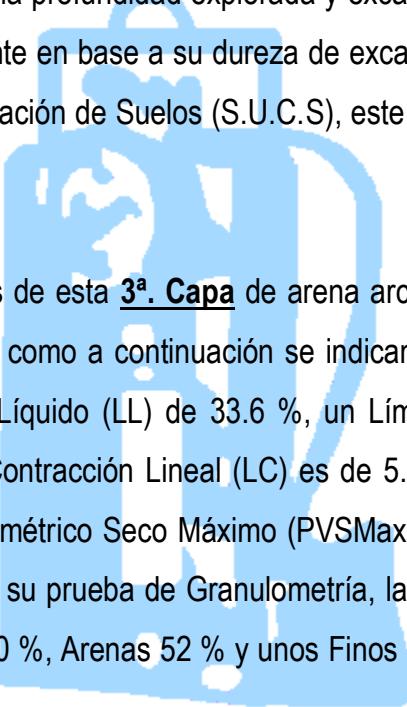
Posteriormente debajo de la 1^a. Capa de relleno superficial encontrado, ya a mayor profundidad, se encontró una **2a. Capa**, correspondiente al terreno natural, formada por una arcilla, de color café oscuro, de baja compresibilidad y de consistencia blanda, encontrada de la profundidad de 0.40 mts. hasta la profundidad de 1.30 mts., con espesor de 0.90 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 CL, de muy mala calidad.

Las propiedades físicas de esta **2^a. Capa** de arcilla de color café oscuro, tipo CL, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 18.2 %, un Límite Líquido (LL) de 38.2 %, un Límite Plástico (LP) de 19.4 %, un Índice Plástico (IP) de 18.8 %, un Límite de Contracción Lineal (LC) es de 7.5 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,070 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSSMax.) 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 72 %; por lo que contiene Gravas 0 %, Arenas 28

% y unos Finos arcillosos de baja compresibilidad de 72 %; mismo que es de muy mala calidad.

3^a. Capa :

Posteriormente y ya por último, debajo de la 2^a. Capa de suelo natural de arcilla de color café oscuro, ya a mayor profundidad, se encontró una 3a. Capa, correspondiente igualmente al terreno natural, formada por una arena arcillosa, de color café claro (se comporta igual como una arcilla, sólo que por su granulometría se clasifica en arena arcillosa), de baja compresibilidad y de consistencia blanda, encontrada de la profundidad de 1.30 mts. hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.80 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 muy mala calidad también.



Las propiedades físicas de esta 3^a. Capa de arena arcillosa de color café claro, tipo arcilla de baja compresibilidad y de Tipo SC, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 25.5 %, un Límite Líquido (LL) de 33.6 %, un Límite Plástico (LP) de 19.1 %, un Índice Plástico (IP) de 14.5 %, un Límite de Contracción Lineal (LC) es de 5.8 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,090 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSSMax.) 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 48 %; por lo que contiene Gravas 0 %, Arenas 52 % y unos Finos arcillosos de baja compresibilidad de 72 %; mismo que es de muy 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 “ Pedro Anaya ”, 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 3^a. Capa, formada por una arena arcillosa, de color café claro, tipo SC, de mala calidad, esto por ser una construcción liviana, pero para el caso de que fuera una construcción más grande y más pesada, la profundidad de desplante sería a la profundidad de 2.50 mys., esto es en el suelo firme formado por una roca. (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 sobre la 3^a. Capa, formada por una arena arcillosa, de color café claro, tipo SC, de mala calidad, esto por ser una construcción liviana, pero para el caso de que fuera una construcción más grande y más pesada, la profundidad de desplante sería a la profundidad de 2.50 mys., esto es en el suelo firme formado por una roca. (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, con espesor de 0.40 mts. mínimo (Ya existe, con espesor de 40 cms.), sólo habrá que darle tratamiento de humedad y compactación, ya que se encuentra en estado suelto. Esto es, se deberá de cortar y retirar la 1^a. capa de relleno de banco con material de cerro, con espesor de 0.40 mts., almacenarse junto a la obra y posteriormente llenarse en dos (2) capas de 20 cms., compactadas al 95 % mínimo cada una de las capas de relleno (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 Opcion # 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 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 3^a Capa encontrada correspondiente a una arena arcillosa (arcilla), de color café claro, tipo SC, de consistencia 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 (D_f) = 1.20 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_x = 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 (Darle tratamiento de humedad y compactación al relleno superficial existente), del material de banco existente, debidamente tratado con humedad y compactado a un 95 % mínimo, todo el espesor existente de 40 cms., mismo que es de tipo cohesivo-fricciónante, de regular calidad, tipo Sub-Rasante mínimo, con espesor de 0.40 mts. mínimo, compactado en dos (2) capas de 20 cms. y cada una al 95 % mínimo, quedando ya con una compacidad media a alta, 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 = 1,900 kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de N_c = 25, N_q = 12.5 y N_γ = 10; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{adm.} = 18.85 \text{ ton/m}^2$$

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 superficialmente, que es medianamente resistente y de regular calidad; para estas condiciones de un suelo medio resistente y de buen apoyo y soporte y de regular resistencia estructural VRS, se recomienda la siguiente estructura de pavimento :

Pero como se comentó anteriormente, en el terreno en estudio, como se cuenta con un relleno superficial de banco tipo Sub-Rasante, aprovechándose este y dándole tratamiento de humedad y compactación, entonces solamente se ocuparía comprar material de banco para la capa de Base Hidráulica solamente, por que procederemos a considerar y construir la siguiente estructura de pavimento rígido, a base de losa de concreto hidráulico, como a continuación se describe :

- 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 (existente) ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.

10) Bancos de Materiales :

Los materiales de banco más cercanos a esta obra, es el Banco ubicado en el poblado Mochicahui, ubicado por la margen izquierda del Río Fuerte, que tiene materiales inertes de río, formados por una mezcla de gravas y arenas con finos limosos, de muy buenas.

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	BASE HIDRAULICA
Granulometría	(Zona 1-2)
Tamaño Máx. del Agregado (TMA)	2" máximo
% de finos < Malla 200	15 % máximo.
Límite Líquido (LL)	25 % máximo
Indice Plástico (IP)	6 % máximo
Compactación	95 % mínimo
VRS (%)	100 % 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
Indice Plástico (IP)	12 % máximo
Compactación	95 % mínimo
VRS (%)	20 % mínimo

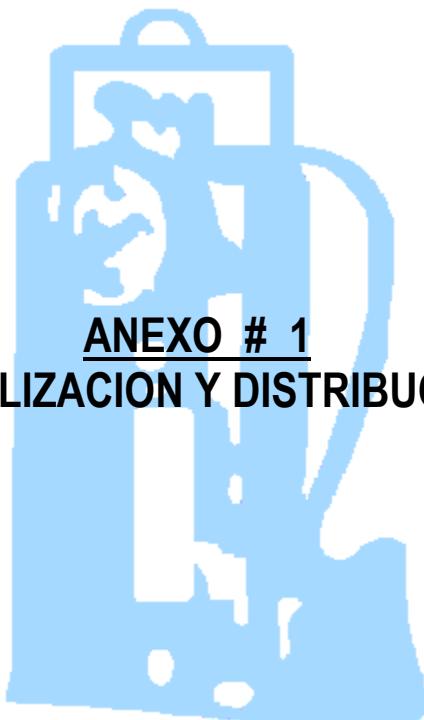
Culiacán, Sinaloa a 27 de Julio de 2024

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

Ing. Carlos A. Garcia Mellado
(Director General)

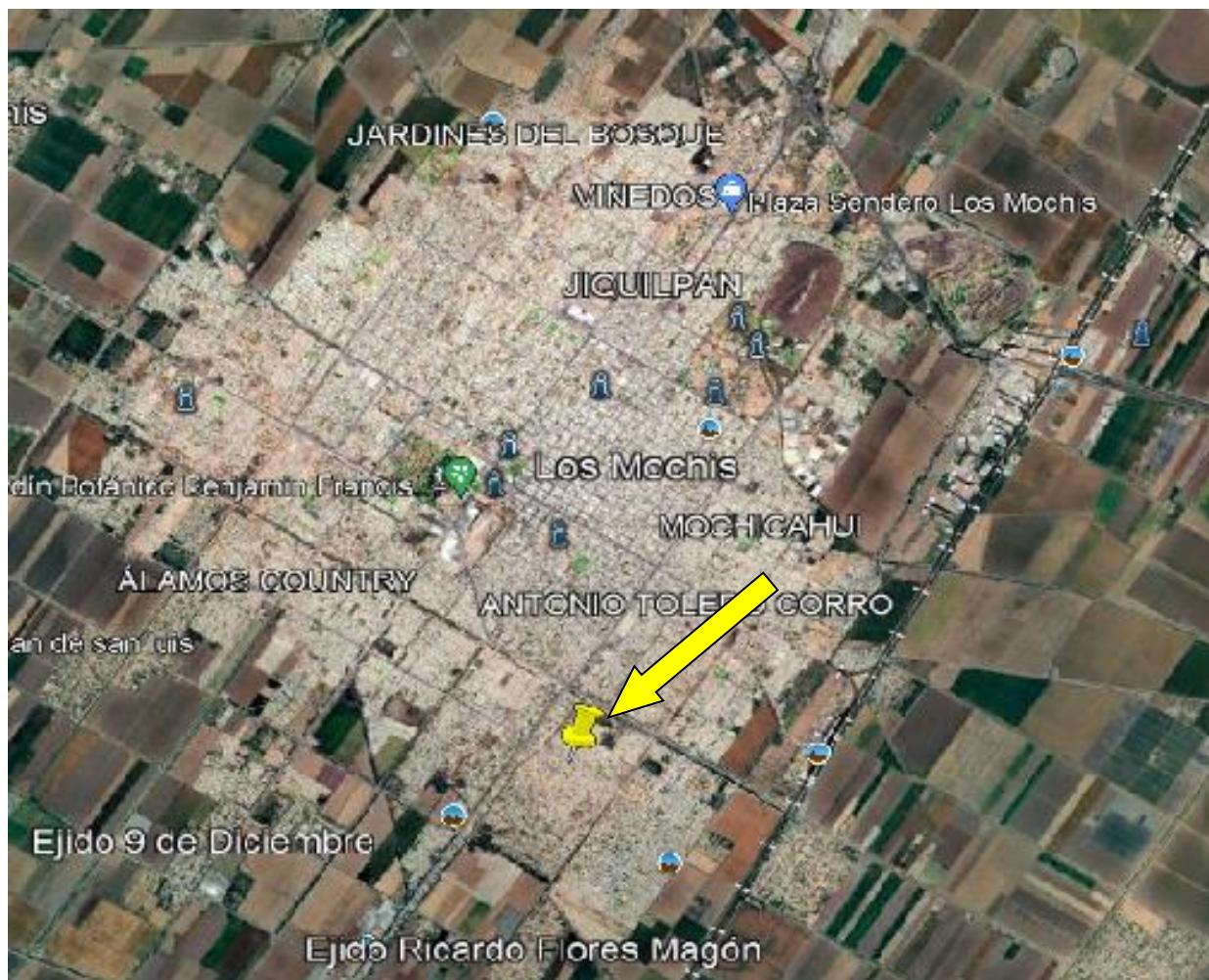
Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

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



ANEXO # 1

(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)



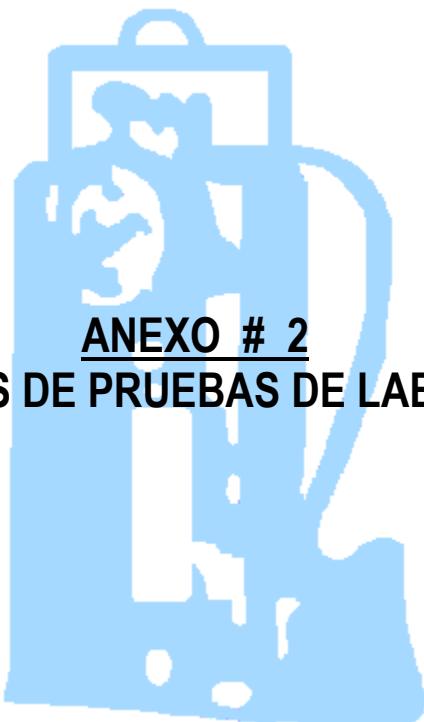








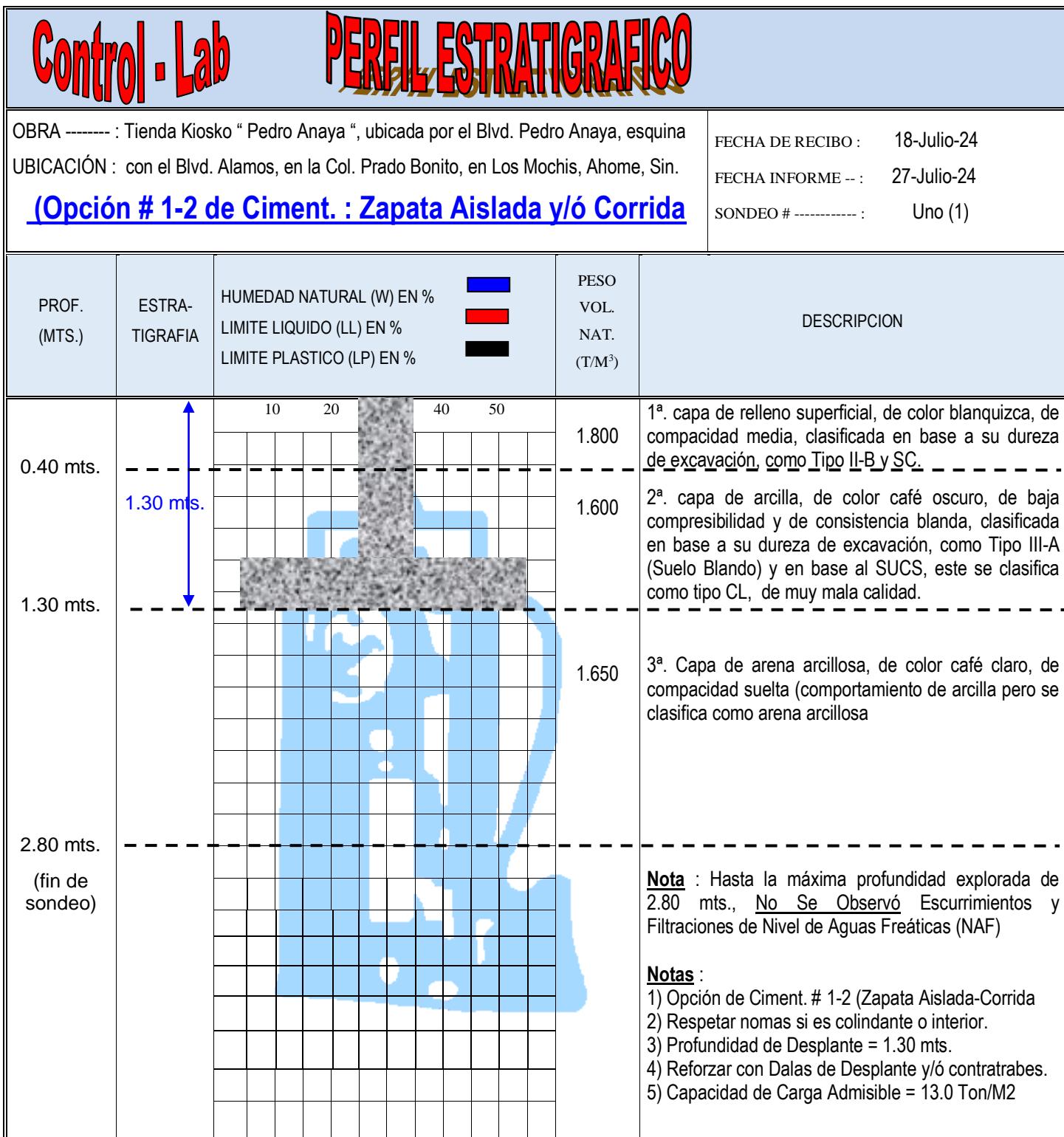




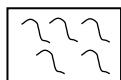
ANEXO # 2

(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)

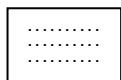




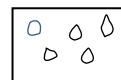
ARCILLA



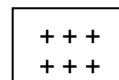
LIMO



ARENA



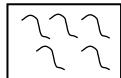
GRAVA



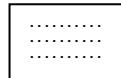
RELLENO



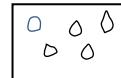
ARCILLA



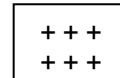
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



“ INFORME FOTOGRAFICO “



CONTINUACION :

