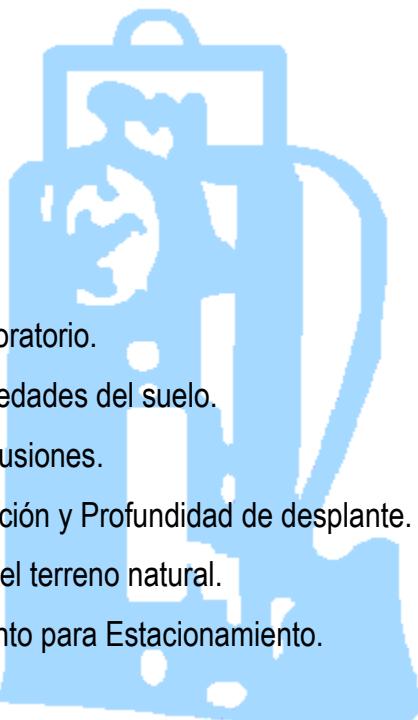


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN
UN LOTE DE TERRENO, CON SUPERFICIE TOTAL DE 365.93
M², MISMO DONDE SE TIENE PROYECTADA LA
CONSTRUCCION DE LA TIENDA KIOSKO “ ISLA MUJERES ”,
MISMO QUE SE LOCALIZA POR AV. ISLA MUJERES Y AV. SIN
NOMBRE EN EL FRACC. CIMA HORIZONTE, EN LA CIUDAD
DE MAZATLAN, SINALOA.

Indice:

- 1) Antecedentes.
 - 1A) Colindancias.
- 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. Ing. Sarah Michell Valencia, 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, con superficie de 365.93 m², mismo donde se tiene proyectada la construcción de la Tienda Kiosko “ Isla Mujeres ”, mismo que se ubica por la Av. Isla Mujeres y Av. Sin Nombre, en el Fracc. Cima Horizonte, en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa.

La Tienda Kiosko “ Isla Mujeres ”, 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.

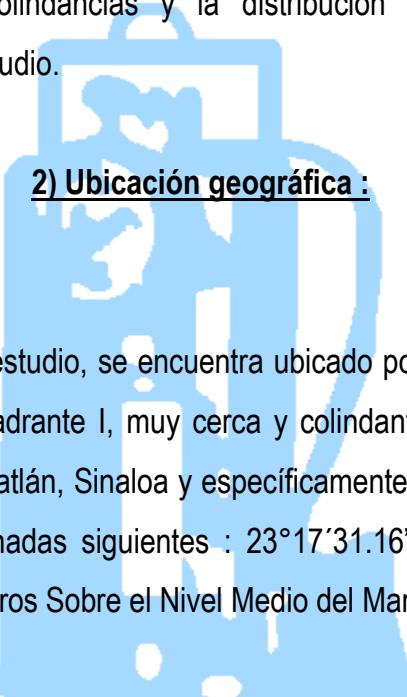
Dicho lote de terreno corresponde a un lote urbano de fraccionamiento y al momento de efectuar este estudio, este se encontró libre de construcción ó edificación alguna, donde se pudo efectuar el único Sondeo Tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA), (ver fotografías en PCA # 1).



1^a) Colindancias :

Las colindancias de este lote de terreno en estudio, son como a continuación se indican : Al Norte colinda con viviendas habitacionales, al Sur con Av. Isla Mujeres, que cuenta con pavimento de concreto hidráulico, al Oriente con Lotes de terrenos (sin construir) y al Poniente con Av. Sin Nombre con pavimento de concreto hidráulico en excelentes condiciones.

En el anexo # 1 de este estudio, se anexa la ubicación del terreno con respecto a la ciudad capital de Mazatlán, 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. Isla Mujeres y Av. Sin Nombre, en el Fracc. Cima Horizonte, en el Cuadrante I, muy cerca y colindante con el Cuadrante II, con respecto al centroide de esta ciudad capital de Mazatlán, Sinaloa y específicamente, el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, es en las coordenadas siguientes : 23°17'31.16" de Latitud Norte y 106°23'21.20" de Longitud Oeste, con un altitud de 53 Metros Sobre el Nivel Medio del Mar (MSNMM) aprox.

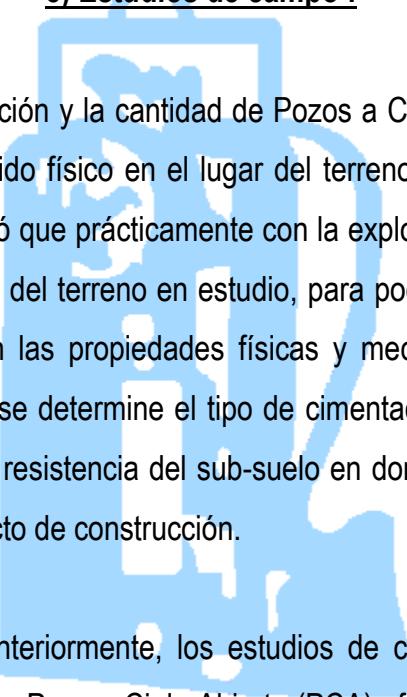
3) Sismicidad :

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 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 "Isla Mujeres ", en proyecto de construcción.

Como se mencionó anteriormente, los estudios de campo consistieron en la exploración y excavación de solo Uno (1) Sondeos Tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA) efectuados con máquina retroexcavadora, hasta una profundidad máxima de exploración de 2.50 mts., medido a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente.

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.

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 cada uno de los PCA efectuados, siendo estos diferentes, mismos 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 primera capa de material de relleno de banco, de cerro, tipo Balastre, de color rojizo, seguido ya del suelo correspondiente al terreno natural, formado por un Balastre con gravas, de color café, excavada hasta la profundidad máxima de exploración de 2.50 mts., respectivamente del nivel que existe al momento de efectuar este estudio.

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; pero creo que en este caso no será necesario, como se encontró un suelo natural firme y resistente y también además un relleno de plataforma con material de banco de cerro, pero no esta compactado, le falta humedad al material ya que al parecer tiene tiempo a la intemperie sin ninguna conservación de humedad al material.

Además que a los límites de terreno colindante al norte con las viviendas, le falta material de plataforma, posiblemente por ser área de patio.

Cabe mencionar que el lote de terreno para esta EMS presenta muro de contención a base de block con varilla de refuerzo y ahogada en concreto por la Av. Sin Nombre y esta presenta una altura en su parte más alta de 2.08 mts. en su parte más baja 1.40 mts., esto medido tomando de referencia el nivel de piso terminado (NPT) de banqueta.

También cuenta con materia orgánica junto al muro de contención, al fondo y frente del terreno.

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 de la excavación del único (1) Sondeo Tipo Pozo a Cielo Abierto (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 la profundidad máxima explorada y excavada de 2.50 mts., medido a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente al momento de efectuar este estudio, **No se observó Filtraciones, Ni Escurrimientos de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).**

La composición estratigráfica del terreno en estudio, observada y obtenida del único (1) Sondeo Tipo PCA efectuado, estas son diferentes, por lo que 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 un relleno de plataforma, construida con material de banco de cerro, mismo que corresponde a una arena arcillosa de color rojiza con gravas, de regular calidad, de compacidad suelta a media, encontrado desde la superficie de 0.00 mts. hasta la profundidad de 1.20 mts., con espesor de 1.20 mts., misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como material tipo III-A (Suelo Blando) y en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), este se clasifica como tipo SC, de regular calidad.

Las propiedades físicas de esta 1^a. capa de material de relleno de cerro, formado por una arena arcillosa tipo SC, de regular calidad, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 9.61 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 48.0 %, el Límite Plástico (LP) es de 24.20 %, el Indice Plástico (IP) es de 23.75 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 9.50 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,534 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMaX.) de 1,820 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 14.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 60 % y la Malla # 200 pasa 23 %; por lo que contiene Gravas 40 %, Arenas 37 % y Finos arcillosos de baja compresibilidad de 23 %; mismo que es clasificado en base a su dureza de excavación como Tipo II-B (Suelo Intermedio Firme) y en base al SUCS, este se clasifica como tipo SC, de regular a buena calidad, el PVSLugar = 1,656 kgs/m³, arrojando un grado de compactación de 91 %..

2^a. Capa :

Luego, inferiormente a la 1^a. Capa, se encontró la 2^a. Capa, siendo esta la correspondiente al Terreno Natural, formada por un Balastre con gravas, de color café, de baja compresibilidad, de compacidad media a alta, encontrada desde la profundidad de 1.20 mts., hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.50 mts., con espesor de 1.30 mts., misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como material tipo II-B (Suelo Intermedio Firme) y en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), este se clasifica como tipo GC, de regular a buena calidad.

Las propiedades físicas y mecánicas de esta 2^a. Capa, formada por una grava arcillosa, de color café, de compacidad media a alta, tipo GC, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 6.38 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 29.43 %, el Límite Plástico (LP) es 17.82 %, el Indice Plástico (IP) es de 11.61 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 4.64 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,504 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMaX.) de 1,950 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 12.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 43 % y la Malla # 200 pasa 13 %; por lo que contiene Gravas 57 %, Arenas 30 % y Finos arcillosos de baja compresibilidad de 13 %; mismo que es clasificado en base a su dureza de excavación como Tipo II-B (Suelo Intermedio Firme) y en base al SUCS, se clasifica como tipo GC, de regular a buena 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 “Isla Mujeres”, las propiedades físicas determinadas en el terreno en estudio, así como la uniformidad estratigráfica observada, tenemos Dos (2) opciones de cimentación, mismas que a continuación se describen :

9.1.1) Opción # 1, Zapata Aislada y Zapata Corrida :

En esta 1^a. Opción, se recomienda normalmente emplear una cimentación del tipo superficial a base de Zapata Cuadrada Aislada y/o corrida, desplantada a la profundidad de 1.20 mts. mínimo, sobre la 2^a. Capa de suelo natural firme y resistente.

9.1.2) Opción # 2, Losa de Cimentación :

En esta 2^a. Opción, se recomienda emplear una cimentación del tipo superficial a base de una Losa de Cimentación, desplantada sobre el relleno de plataforma que ya existe, con material de banco de cerro, de regular calidad, tipo Sub-Rasante mínimo, que ya cuenta con un espesor de 1.20 mts., ya que en el terreno en estudio se encontró un relleno de plataforma con material de banco de cerro, con espesor de 1.20 mts. y sería aprovechar este mismo relleno, solamente habrá que rehabilitarlo, dándole una recompactada por capas al 95 % de su PVSMAX y adicionarle humedad, también la última capa de relleno sería del tipo inerte tipo Sub-Base, para recibir la losa de cimentación, como pisos de la tienda.

Esto dependiendo de sus niveles de construcción, ya que no sabemos si quedará la losa de cimentación sobre el estrato # 1 o estrato # 2.

Nota Importante :

Es muy importante mencionar y recalcar que de estas Dos (2) opciones de cimentación descritas anteriormente, la más viable a criterio de nosotros, es la Opción # 2, a base de Losa de Cimentación, Por lo que cualquiera de las dos 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 Zapata Corrida :

Nota : Se da la capacidad de carga para el estrato # 1 y 2, dependiendo sus niveles de construcción.

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 formada por una arena arcillosa con gravas, de color rojiza, de compacidad suelta a media, tipo SC, considerando conservadoramente un suelo friccionante-cohesivo, con un Angulo de Fricción Interna (Φ) = 28°, una Cohesión (C) = 0.40 kg/cm², con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., una Profundidad de Desplante (D_f) = 1.20 mts., con un γ_n = 1,953 kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de N_c = 30, N_q = 20 y N_x = 17.5; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q \text{ adm.} = 24.3 \text{ ton/m}^2 \text{ (primer estrato)}$$

$$Q \text{ adm.} = 25.85 \text{ ton/m}^2 \text{ (segundo estrato)}$$

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 :

Nota : Se da la capacidad de carga para el estrato # 1 y 2, dependiendo sus niveles de construcción.

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible (Q adm.), desplantada superficialmente sobre una plataforma ya existente, que solamente se le hará trabajo de rehabilitación a dicha plataforma, es decir, desmonte, limpieza, despalme y humedad y recompactación al 95 % en capas de 0.20 mts. y con una capa de relleno con material inerte tipo Sub-Base (final), con espesor de 0.20 mts., compactada al 95 % mínimo, misma que deberá de quedar con una compacidad alta, considerando conservadoramente un Angulo de Fricción Interna (Φ) = 28°, con una Cohesión (C) = 0.30 kg/cm², con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts.,

un $D_f = 0.00$ mts., con un $\gamma_n = 2,000$ kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de $N_c = 35$, $N_q = 22$ y $N_X = 20$; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{adm.} = 22.0 \text{ ton/m}^2 \text{ (primer estrato)}$$

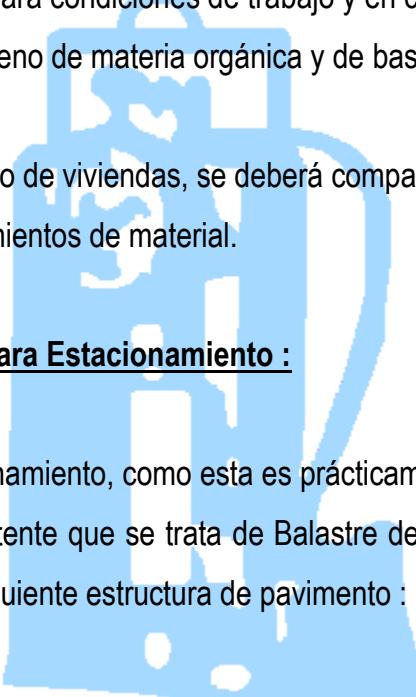
$$Q_{adm.} = 21.5 \text{ ton/m}^2 \text{ (segundo estrato)}$$

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.

- 2) Se deberá limpiar bien el terreno de materia orgánica y de basura, antes de empezar con los trabajos de terracerías.
- 3) En todo el relleno junto a patio de viviendas, se deberá compactar todas las capas en espesores de 0.20 mts. para evitar asentamientos de material.

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 Balastre de regular calidad, para estas condiciones estructurales 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 Hidráulica ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.
- Sub-Rasante (existente) ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.
- Desplante del Terreno Natural ----- 0.15 mts. al 90 % mínimo.

10) Bancos de Materiales :

Los bancos de material para los trabajos de terracerías finales para la plataforma y Estacionamiento, empleando material inerte de río, tipo Sub-Base para la última capa de la plataforma de la

tienda y capa de Base Hidráulica para el Estacionamiento, son los ubicados en Villa Unión ó en los almacenes de materiales de Sub-Base y Base Hidráulica, ubicados por la calle Munich ahí en Mazatlán; mismos que son 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 y Base Hidráulica, 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
Indice Plástico (IP)	6 % máximo
Compactación y VRS	95 % mínimo y 50 % mínimo

ESPECIFICACIONES SCT DE LOS MATERIALES	
CARACTERISTICAS	BASE HIDRAULICA
Granulometría	(Zona 1-2)
Tamaño Máximo del Agregado (TMA)	1 1/2“ máximo
% de finos que pasa en la malla 200	15 % máximo.
Límite líquido (LL)	25 % máximo
Indice Plástico (IP)	6 % máximo
Compactación	95 % mínimo
VRS (%)	100 % mínimo.

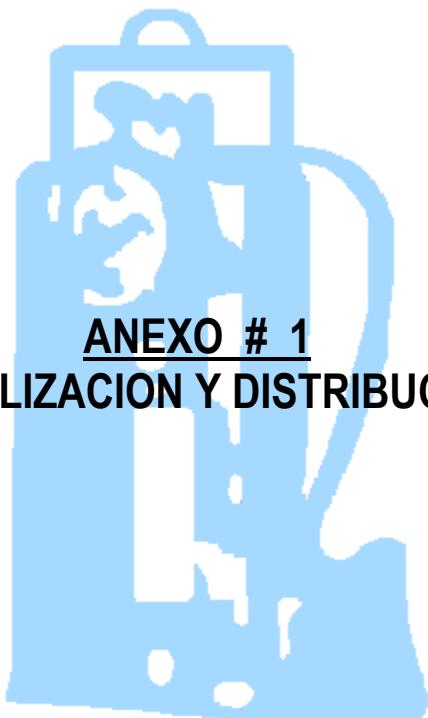
Culiacán, Sinaloa a 26 de Marzo de 2025

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

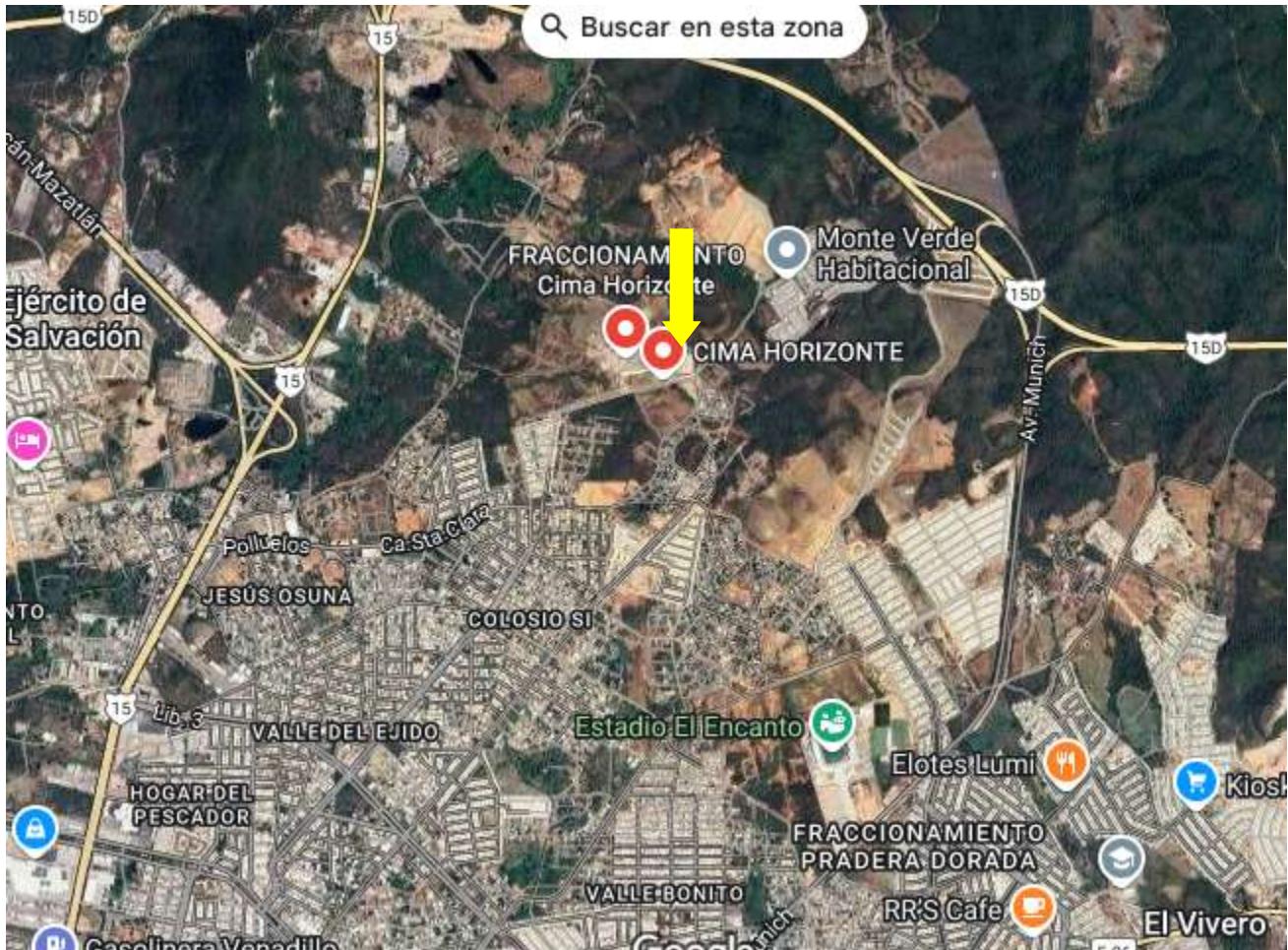
Ing. Carlos A. Garcia Mellado
(Director General)

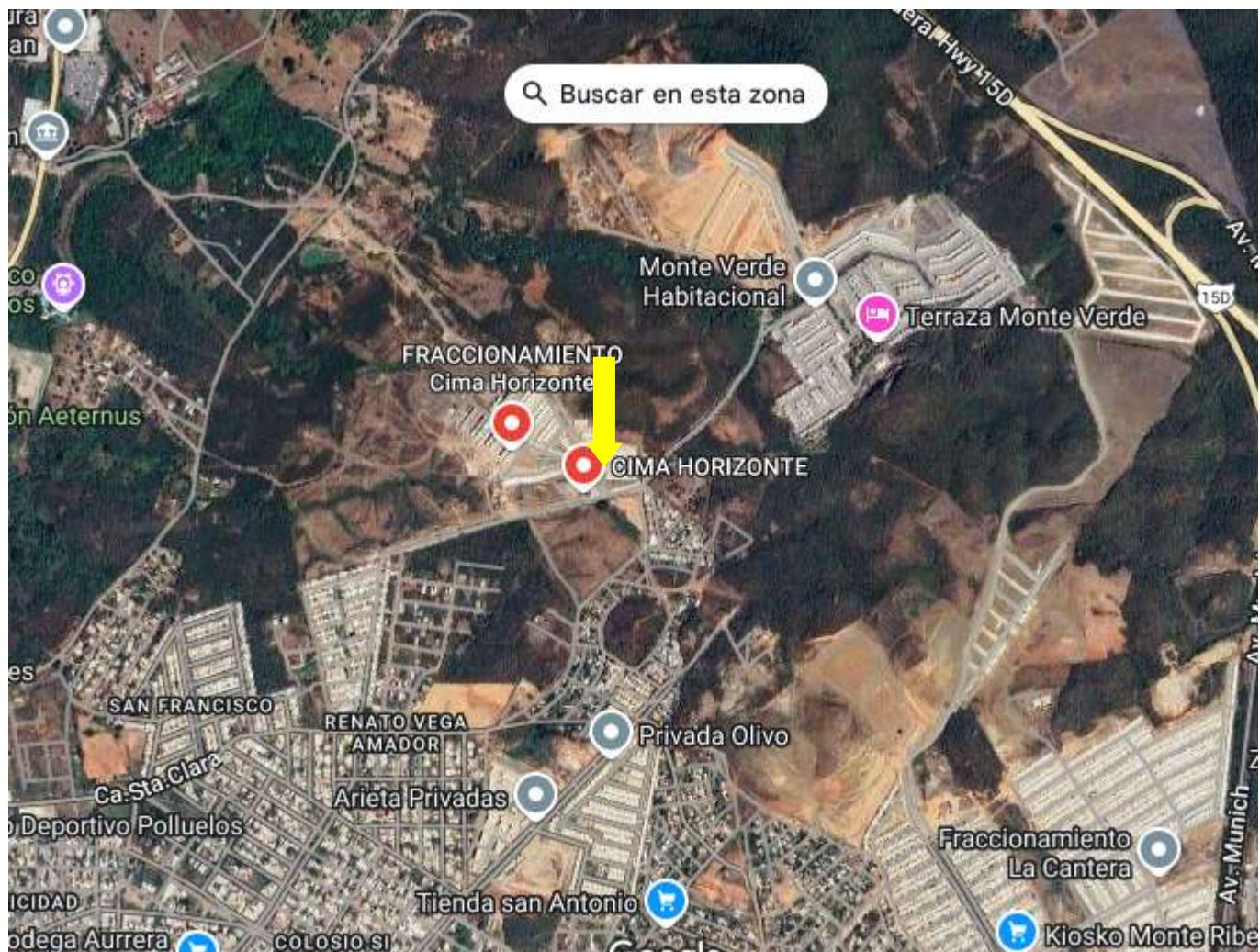
Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

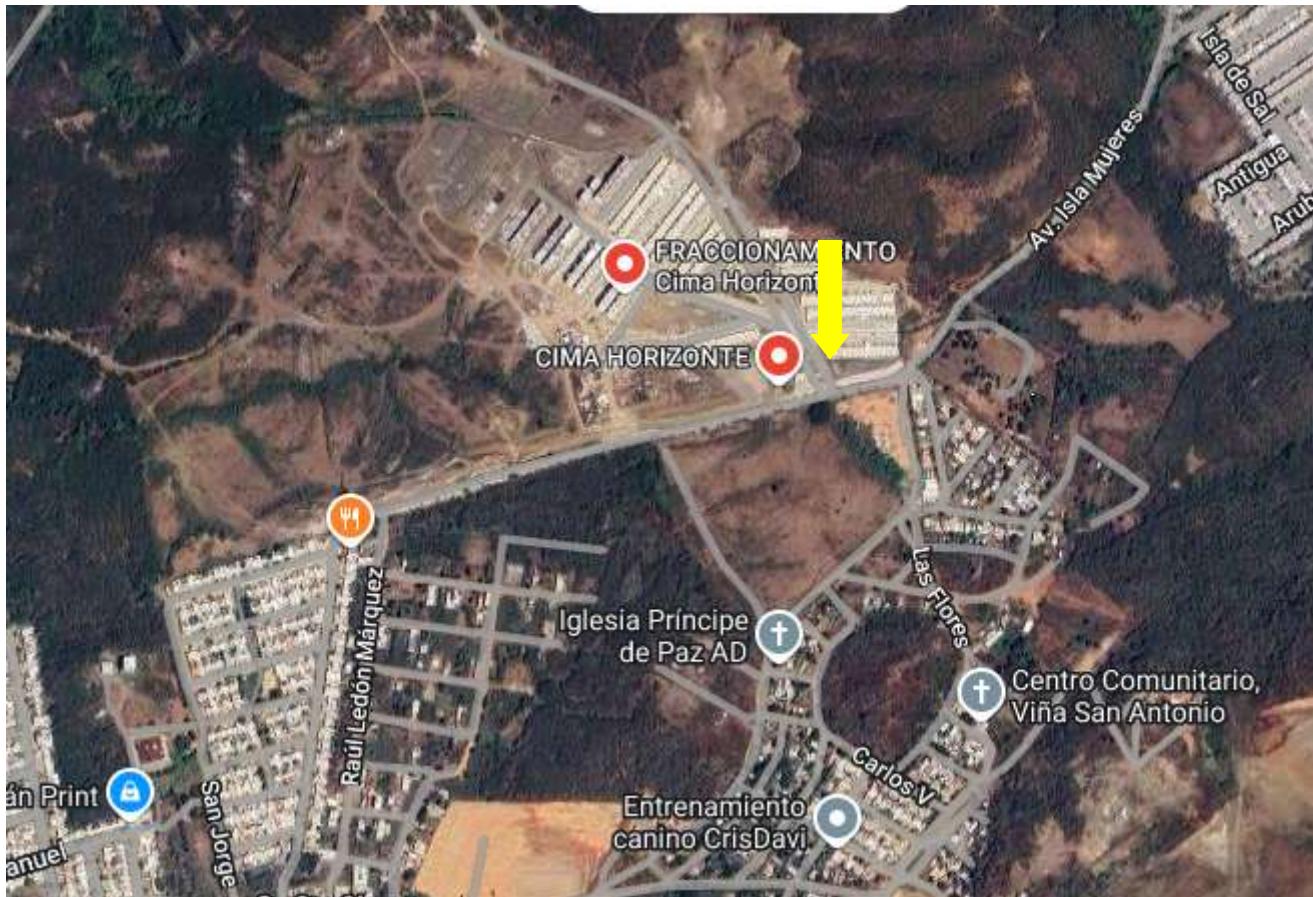
Ing. Marco A. Garcia Alvarez
(Representante Técnico)
Ced. Prof. 7255010

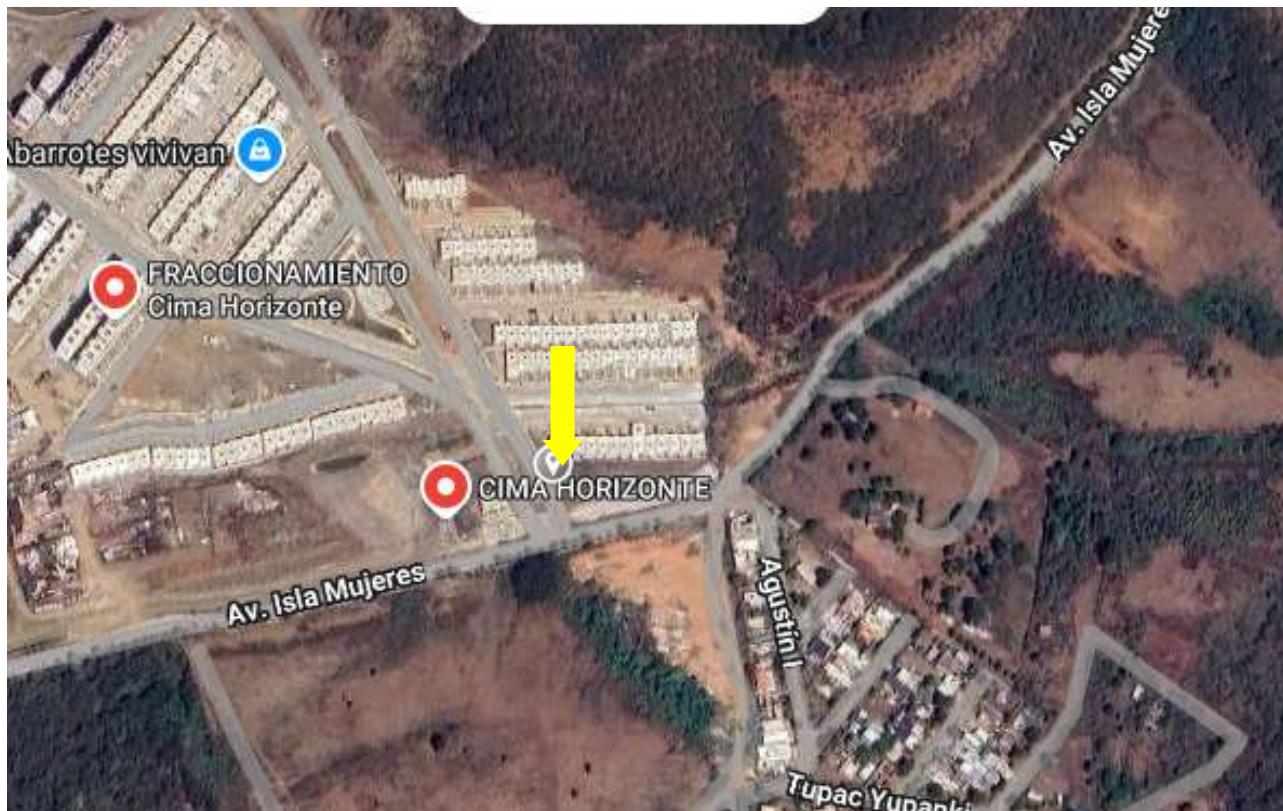


(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)



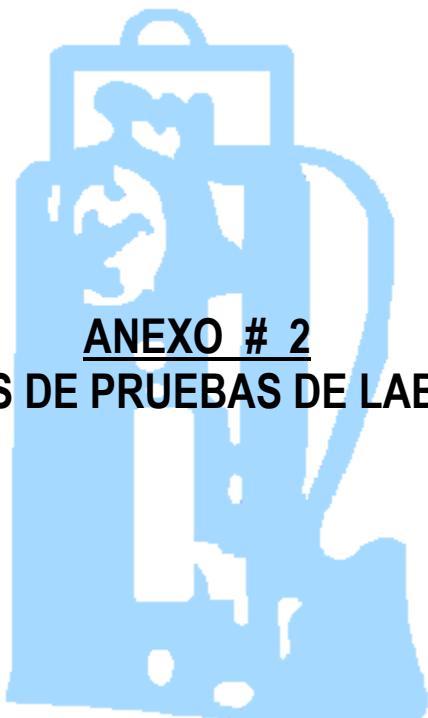






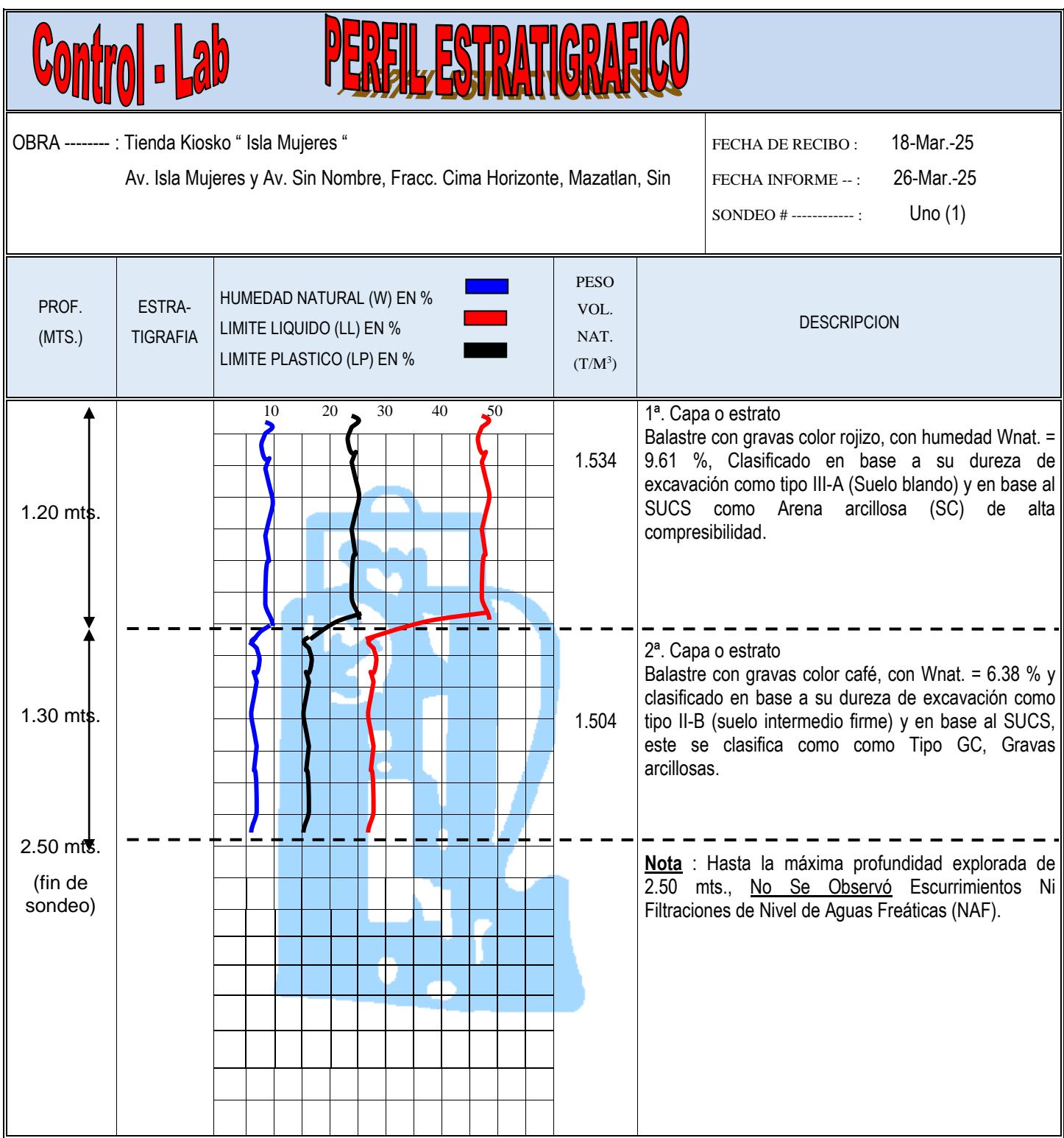




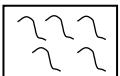


ANEXO # 2 (RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)

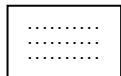




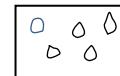
ARCILLA



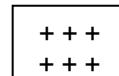
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO

Control - Lab

PERFIL ESTRATIGRAFICO

OBRA ----- : Tienda Kiosko "Isla Mujeres"

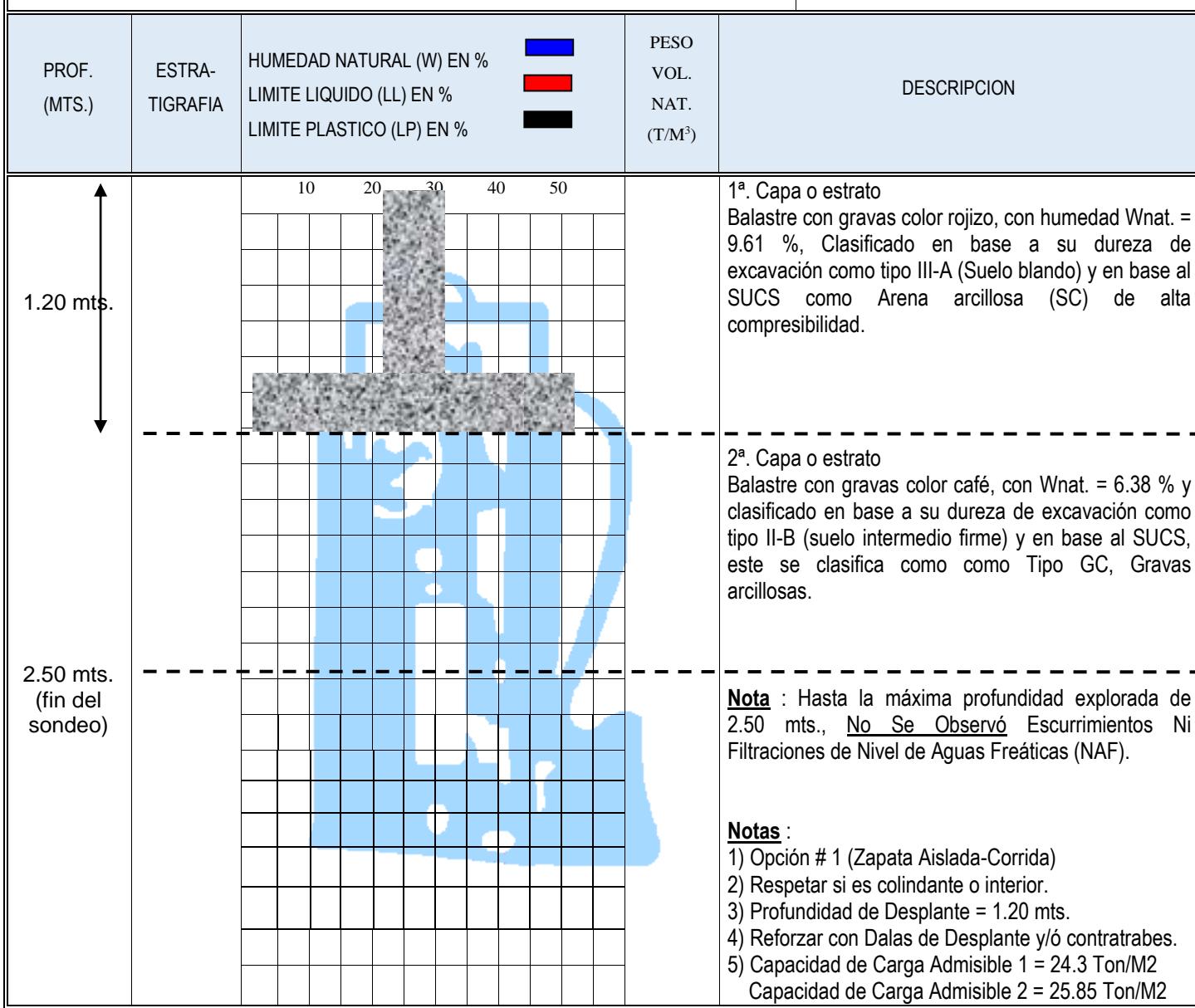
Av. Isla Mujeres y Av. Sin Nombre, Fracc. Cima Horizonte, Mazatlan, Sin

Opción # 1 : Zapata aislada y Zapata corrida

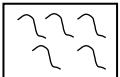
FECHA DE RECIBO : 18-Mar.-25

FECHA INFORME -- : 26-Mar.-25

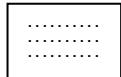
SONDEO # ----- : Uno (1)



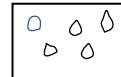
ARCILLA



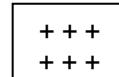
LIMO



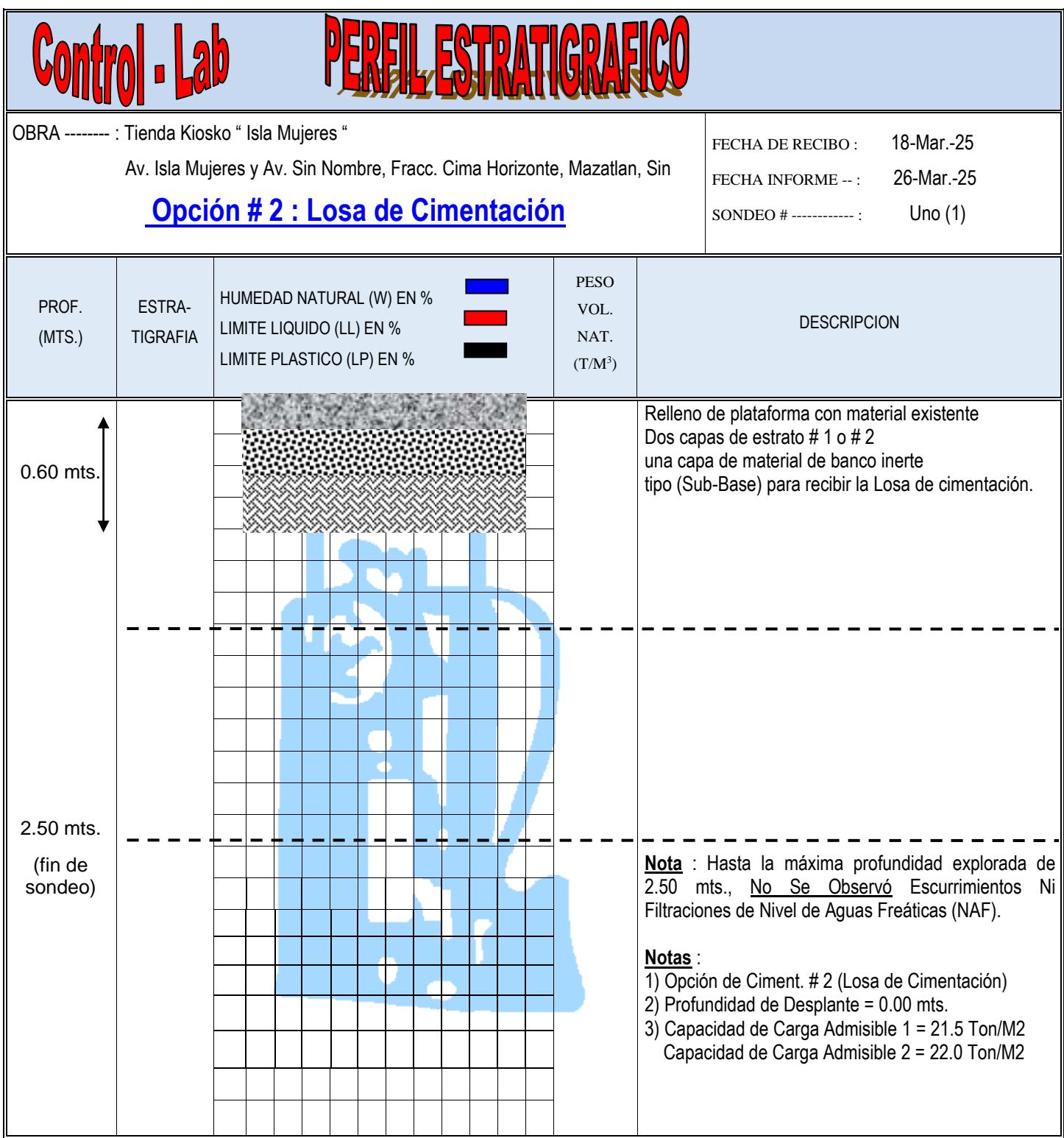
ARENA



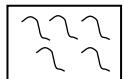
GRAVA



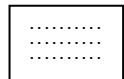
RELLENO



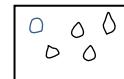
ARCILLA



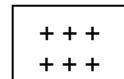
LIMO



ARENA



GRAVA

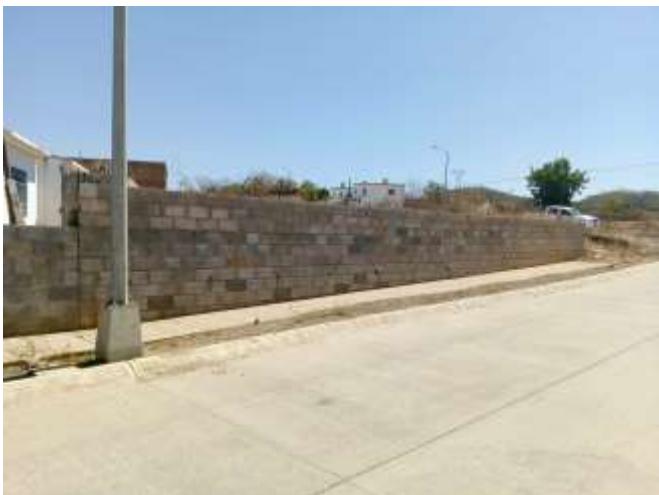


RELLENO



ANEXO # 4
(INFORME FOTOGRAFICO)

"INFORME FOTOGRAFICO "



“INFORME FOTOGRAFICO “



"INFORME FOTOGRAFICO "



"INFORME FOTOGRAFICO "



"INFORME FOTOGRAFICO "

