

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN
UN LOTE DE TERRENO, CON SUPERFICIE TOTAL DE 330.08
M2, MISMO DONDE SE TIENE PROYECTADA LA
CONSTRUCCION DE LA TIENDA KIOSKO “ AV. DEL SOL “,
MISMO QUE SE LOCALIZA POR LA AV. DEL SOL ESQUINA
CON AV. TABACHINES, EN EL FRACC. LA CANTERA II, 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.
 - 9.4) Recomendaciones para la losa tipo Puente para accesar a la Tienda
- 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, con superficie de 330.08 m2, mismo donde se tiene proyectada la construcción de la Tienda Kiosko “ Av. del Sol “, mismo que se ubica por la Av. del Sol, esquina con Av. Tabachines, en el Fracc. La Cantera II, en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa.

La Tienda Kiosko “ Av. del Sol “, 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 dos lotes urbanos 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).



1ª) Colindancias :

Las colindancias de este lote de terreno en estudio, son como a continuación se indican : Al Norte colinda con Av. del sol, misma que cuenta con pavimento de concreto hidráulico en buenas condiciones, al Sur con Av. Tabachines que cuenta con un concreto hidráulico en buenas condiciones y al Oriente y Poniente colinda con más viviendas habitadas del Fracc. La Cantera II.

En el anexo # 1 de este estudio, se anexa la ubicación del terreno con respecto a la ciudad capital de Mazatlan, 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. de Sol, esquina con Av. Tabachines, en el Fracc. La Cantera II, en el Cuadrante I, 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 : $23^{\circ}26'49.02''$ de Latitud Norte y $106^{\circ}36'31.96''$ de Longitud Oeste, con un altitud de 29 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, 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 “ Av. del Sol ”, 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 uniformes e iguales, mismos que aquí a continuación se describen :

En general, en lo que respecta al área del terreno en estudio; se encontró en todo el terreno en estudio, una primera capa de material de relleno de banco, de cerro, tipo Conglomerado, de color blanquizco, posteriormente el suelo de origen que corresponde a una arcilla negra en estado seco, 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 porque como ya lo mencionamos anteriormente, es construcción chica y ligera y además como se encontró un suelo natural (arcilla negra a 0.60 mts.) además un relleno de plataforma con material de banco de cerro (0.60 mts. conglomerado blanquizco), de buena compacidad, que se puede aprovechar este, solamente cortando 0.20 mts. para alojar una capa de material Sub-Base, para recibir los pisos de la Tienda Kiosko “ Av. del Sol “, en proyecto de construcción y aprovecharse ya con una losa de cimentación y ya así sería mucho más rápido y mucho más económico, por lo que con la capa de 0.20 mts. de material Sub-Base como es de tipo más inerte se evitarían agrietamientos posteriores al piso de tienda.

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/m^3).
- *) Contenido de Humedad natural del suelo (W %).
- *) Peso Volumétrico Seco Máximo (γ_d en kg/m^3).
- *) Humedad Optima (%).
- *) Capacidad de carga admisible (Q adm. en ton/m^2).

En el anexo # 2 de este estudio, se presentan los resultados de las pruebas de laboratorio efectuadas a los materiales encontrados en dicho terreno en estudio, mismo donde se presentan las propiedades físicas de los materiales del sub-suelo en estudio.

8) Perfil Estratigráfico y Propiedades del Suelo :

De la observación directa 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 Esgurrimientos de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).**

La composición estratigráfica del terreno en estudio, observada y obtenida del único (1) Sondeo Tipo PCA efectuado, esta es uniforme (igual), 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 :

1ª. Capa :

Superficialmente se encontró un relleno de plataforma, construida con material de banco de cerro, mismo que corresponde a un conglomerado color blanquizco, de regular a buena calidad, de compacidad media a alta, encontrado desde la superficie de 0.00 mts. hasta la profundidad de 0.60 mts., con espesor de 0.60 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 de esta 1ª. capa de material de relleno de cerro, formado por un conglomerado de color blanquizco tipo GC, de regular a buena calidad, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (W_o %) de 11.73 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 38.46 %, el Límite Plástico (LP) es de 18.96 %, el Índice Plástico (IP) es de 19.50 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 7.80 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,453 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSSMax.) de 1,955 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (W_o %) de 9.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 43 % y la Malla # 200 pasa 18 %; por lo que contiene Gravas 53 %, Arenas 29 % y Finos arcillosos de baja compresibilidad de 18 %; 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 GC, de regular a buena calidad.

2ª. Capa :

Luego, inferiormente a la 1ª. Capa, se encontró la 2ª. Capa, siendo esta la correspondiente al Terreno Natural, formada por una arcilla con gravillas aisladas, de color negro, de baja compresibilidad, de compacidad media a alta también, encontrada desde la profundidad de 0.60 mts., hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 2.50 mts., con espesor de 1.90 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 SC, de regular a buena calidad.

Las propiedades físicas y mecánicas de esta **2ª. Capa**, formada por una arcilla, de color negro, de compacidad media a alta, tipo SC, son como a continuación se indican :

Presenta un Contenido de Humedad Natural (W_o %) de 10.29 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 30.86 %, el Límite Plástico (LP) es 10.71 %, el Índice Plástico (IP) es de 20.15 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 8.06 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,196 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM_{ax}) de 1,550 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (W_o %) de 24.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 84 % y la Malla # 200 pasa 36 %; por lo que contiene Gravas 16 %, Arenas 48 % y Finos arcillosos de baja compresibilidad de 36 %; 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 SC, 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 “ Av. del Sol “, las propiedades físicas determinadas en el terreno en estudio, así como la uniformidad estratigráfica observada, tenemos Una (01) opción de cimentación, misma que a continuación se describe :

9.1.1) Opción # 1, Losa de Cimentación :

En esta **1ª. 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 (conglomerado blanquizo), de regular a buena calidad, tipo Sub-Rasante mínimo, que ya cuenta con un espesor de 0.60 mts., **Esta Opción Es Recomendable**, ya que en el terreno en estudio se encontró un relleno de

plataforma con material de banco de cerro, con espesor de 0.60 mts. y sería aprovechar 0.40 mts. de este mismo relleno, solamente habrá que rehabilitarlo, dándole un riego de humedad y compactación y adicionar 0.20 mts. de material inerte tipo Sub-Base, para recibir la losa de cimentación, como pisos de la tienda y con esto se ahorra bastante tiempo y costo.

Nota Importante :

Es muy importante mencionar y recalcar que esta opción de cimentación es la más viable a criterio de nosotros.

9.2) Capacidad de Carga Admisible :

9.2.1) 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, que solamente se le dará una rehabilitada a dicha plataforma, es decir, limpieza y humedad y recompactación y con una capa de relleno con material inerte tipo Sub-Base, 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) = 30° , 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 = 1,955 kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de N_c = 35, N_q = 22 y N_γ = 20; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{adm.} = 20.85 \text{ ton/m}^2$$

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 que se trata de una Arcilla negra de regular calidad, para estas condiciones de baja resistencia estructural VRS, se recomienda la siguiente estructura de pavimento :

- Losa de Pavimento de Concreto Hidráulico (C/Malla) -- 0.12 mts., $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, TMA = $\frac{3}{4}$ "
- Base Hidráulica ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.
- Sub-Rasante (Banco) ----- 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 ahí en Mazatlan; 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
Índice 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
Índice Plástico (IP)	6 % máximo
Compactación	95 % mínimo
VRS (%)	100 % mínimo.

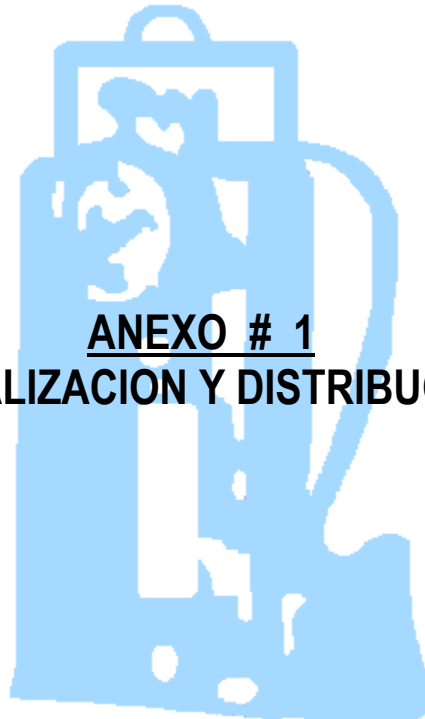
Culiacán, Sinaloa a 04 de Marzo de 2025

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

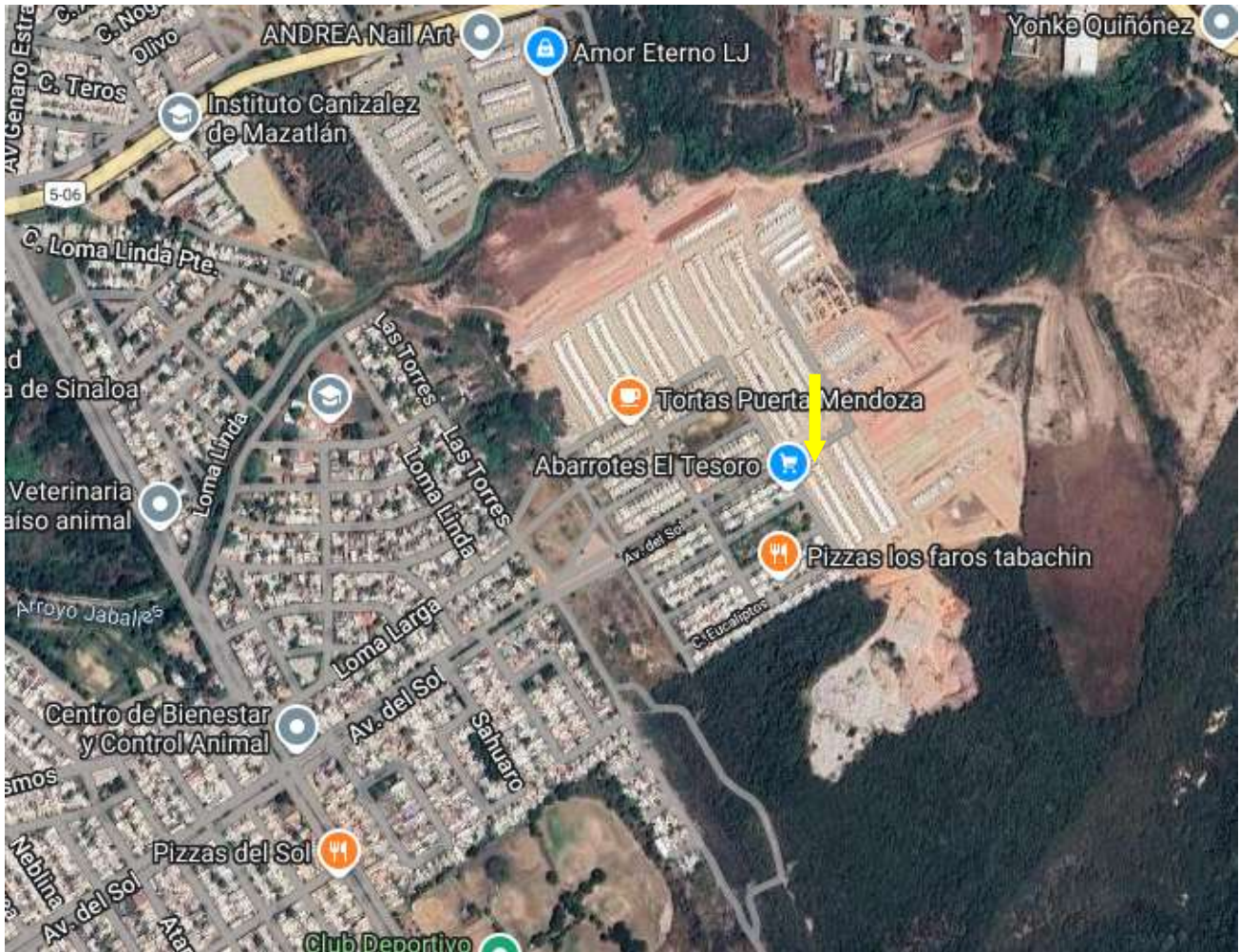
Ing. Carlos A. Garcia Mellado
(Director General)

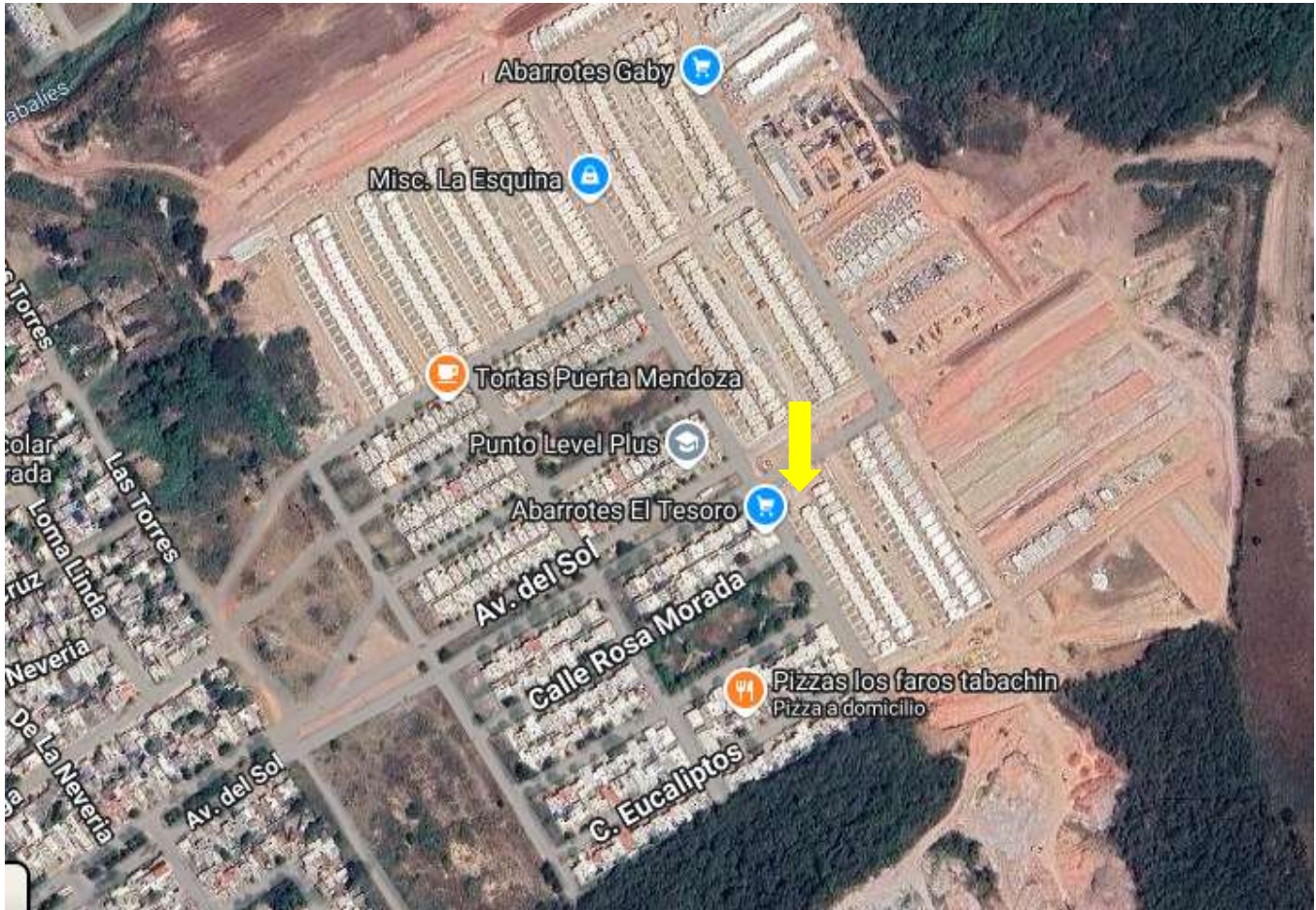
Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

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



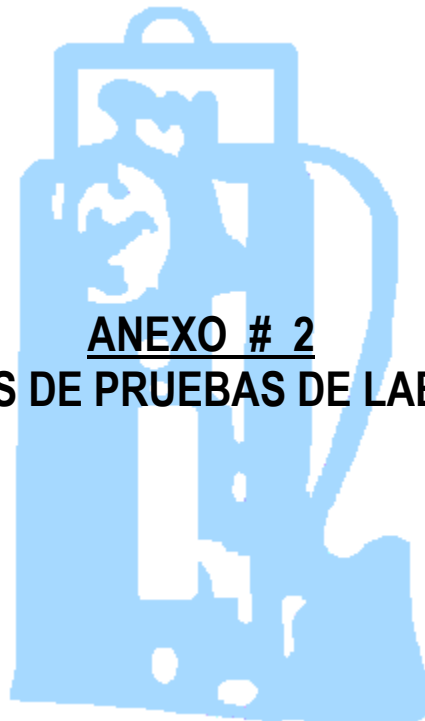
ANEXO # 1 **(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)**











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

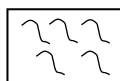


ANEXO # 3 **(PERFIL ESTRATIGRAFICO)**

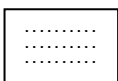
Control - Lab		PERFIL ESTRATIGRAFICO		
OBRA ----- : Tienda Kiosko " Av. del Sol " Av. del Sol y Av. Tabachines, Col. La Cantera II, Mazatlan, Sinaloa				FECHA DE RECIBO : 26-Feb.-25 FECHA INFORME -- : 04-Marzo-25 SONDEO # ----- : Uno (1)
PROF. (MTS.)	ESTRA- TIGRAFIA	HUMEDAD NATURAL (W) EN % LIMITE LIQUIDO (LL) EN % LIMITE PLASTICO (LP) EN %	PESO VOL. NAT. (T/M ³)	DESCRIPCION
		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: blue;"></div> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: red;"></div> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: black;"></div> </div>		
		<div style="background-color: gray; padding: 5px; text-align: center;"> CONCRETO 0.20 MTS. SUB-BASE 0.40 MTS. PLATAFORMA EXISTENTE </div>		
	0.60 mts.		1.453	Capa o estrato formado por conglomerado de color blanquizo, tipo (GC) de regular calidad, clasificado en base a su dureza como tipo II-B (Intermedio firme)
				2ª. Capa formada por una Arcilla negra con gravillas aisladas de baja compresibilidad, de compactación media a alta, clasificada en base a su dureza como tipo II-B (Intermedio firme) y en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) como Tipo (SC)
2.50 mts. (fin de sondeo)				Nota : Hasta la máxima profundidad de exploración de 2.50 mts., <u>No Se Observó</u> Esguimientos Ni Filtraciones de Nivel de Aguas Freáticas (NAF). Notas : 1) Opción de Cimentación (Losa de Cimentación) 2) Profundidad de Desplante = 0.00 mts. 3) Material 0.40 mts. (Plataforma existente mas 0.20 mts. de material inerte Sub-Base) 4) Capacidad de Carga Admisible = 20.85 Ton/M2



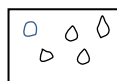
ARCILLA



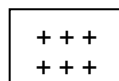
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



ANEXO # 4 **(INFORME FOTOGRAFICO)**

“ INFORME FOTOGRAFICO “



CONTINUACION :



CONTINUACION :



CONTINUACION :

