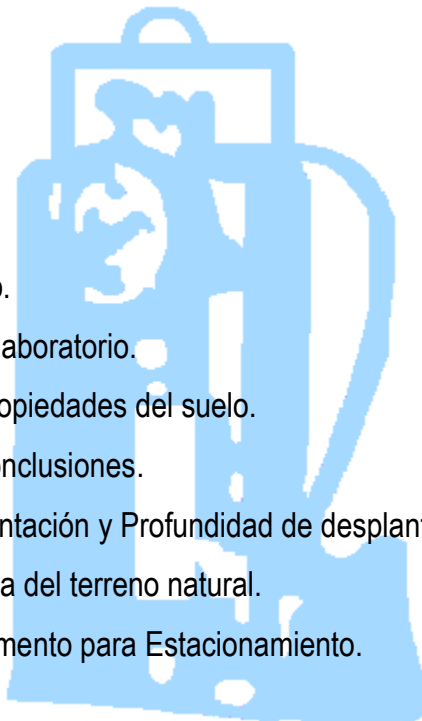


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN UN LOTE DE TERRENO, CON SUPERFICIE DE 183.70 M2 APROX., MISMO DONDE SE TIENE PROYECTADA LA CONSTRUCCION DE LA TIENDA KIOSKO “ CHIAPAS Y NAVOLATO ”, MISMO QUE SE LOCALIZA POR LA CALLE NAVOLATO ESQUINA CON CALLE CHIAPAS, EN LA COL. ROSALES, EN LA CIUDAD DE CULIACAN, 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

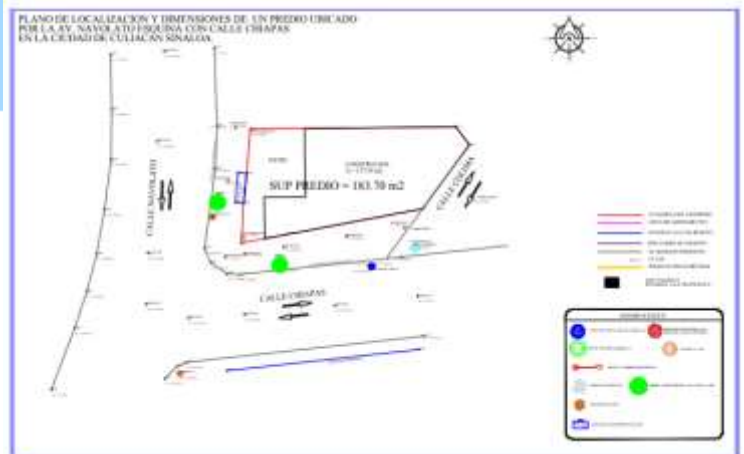


1) Antecedentes :

BRN Inmobiliaria del Pacífico S.A. de C.V., a través de la C. 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, mismo donde se tiene proyectada la construcción de la **Tienda Kiosko “Chiapas y Navolato”**, mismo que se ubica por la calle Navolato esquina con calle Chiapas, en la Col. Rosales, en la ciudad de Culiacán, Sinaloa.

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

Dicho lote de terreno al momento de efectuar este estudio, se encontró con un terreno de vivienda en proceso de demolición y la exploración del PCA se efectuó en el área del patio, 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 viviendas habitadas, al Sur colinda con la calle Chiapas que es de concreto hidráulico y viviendas habitadas, al Oriente colinda con calle Colima, que también es de terracería y por último, al Poniente colinda con calle Navolato que cuenta con pavimento hidráulico y viviendas habitadas, esto en la Col. Rosales, en la ciudad de Culiacan, Sinaloa.

En el anexo # 1 de este estudio, se anexa la ubicación del terreno con respecto a la ciudad de Culiacán, 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 Calle Navolato esquina con calle Chiapas, en la Col. Rosales, en la ciudad de Culiacán, Sinaloa y la ubicación del mismo con respecto al centroide de la ciudad de Culiacán, Sinaloa, este se ubica en el Cuadrante IV, muy cerca al cuadrante I, específicamente, el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, es en las coordenadas siguientes : $24^{\circ}79'74.19''$ de Latitud Norte y $-107^{\circ}38'54.70''$ de Longitud Oeste, con una altitud de 75 Metros Sobre el Nivel Medio del Mar (MSNMM).

3) Sismicidad :

No es necesario una revisión ó diseño por sismo.

4) Diseño por Viento :

No es necesario una revisión ó diseño por viento.

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, 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 “ Chiapas y Navolato ”**, 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; efectuado con máquina retroexcavadora, hasta una profundidad máxima de exploración de 1.70 mts., medido a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente al momento de efectuar este estudio.

6) Exploración y Muestreo :

El muestreo de los materiales se efectuó del tipo alterado con muestras para el contenido de humedad natural, verificación del peso volumétrico natural para reproducirse en el laboratorio las mismas propiedades del suelo y poder determinar así la resistencia de los estratos para fines del diseño de la cimentación de la **Tienda Kiosko “ Chiapas y Navolato ”**, 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; se encontró Dos (02) capas ó estratos, mismo que inicialmente y a la profundidad 0.00 a 0.50 mts. corresponden primero a una 1ª. Capa de arcilla rojiza con gravilla, seguido por un material tipo de cerro natural del lugar a la profundidad de 0.50 a 1.70 mts. máxima exploración del Sondeo, debido a que a mayor profundidad el suelo es rocoso y más duro y se batalla para perforar a mayor profundidad.

Como se describió al inicio de este informe, la edificación en proyecto es 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 ò 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/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 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 1.70 mts., medidos a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente al momento de efectuar este estudio, **No se observaron Filtraciones y Esgurrimientos de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).**

A continuación se describen la capa ó estrato encontrada en el terreno en estudio, las cuales definen el perfil estratigráfico encontrado, mismos que es la siguiente :

1ª. Capa ó estrato :

Superficial e inicialmente se encontró una **1a. Capa**, de 0.00 a 0.50, correspondiente a un material natural del lugar, arcilla inorgánica color rojiza con gravillas, de media plasticidad, de calidad tipo Terraceria, de mala calidad, de compacidad suelta, encontrada de la profundidad de 0.00 mts. (superficial) hasta la profundidad de 0.50 mts., con espesor de 0.50 mts., misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S), este se clasifica como tipo (CL), de mala calidad.

Las propiedades físicas de esta **1ª. Capa**, son como a continuación se indican :

PROPIEDADES FISICAS DEL MATERIAL (1ª CAPA)	
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (Wo %)	20.60 %
LIMITE LIQUIDO (LL)	42.53 %
LIMITE PLASTICO (LP)	10.06 %
INDICE PLASTICO (IP)	32.47 %
LIMITE CONTRACCION LINEAL (LC)	12.99 %
PESO VOLUMETRICO SECO SUELTO (PVSS)	1,304 kg/m3
PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO (PVSMMax.)	1,650 kg/m3
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (Wo %)	21.0 %

En su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 59 % y la Malla # 200 pasa 28 %; por lo que contiene Gravas 41 %, Arenas 31 % y unos Finos arcillosos de media compresibilidad de 28 %; mismo que es de mala calidad.

2ª. Capa ó estrato :

El material encontrado en el estrato # 2, corresponde a un material natural tipo de cerro del lugar, tipo (GC) Gravas arcillosas, del orden de espesor de 0.50 a 1.70 mts., con espesor de 1.20 mts., misma que es clasificada a su dureza 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 (GC), Grava arcillosa de regular calidad, VRS = 33.00, con una expansión de 0.80.

Las propiedades físicas de esta **2ª. Capa**, son como a continuación se indican :

PROPIEDADES FISICAS DEL MATERIAL (2ª CAPA)	
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (Wo %)	19.24 %
LIMITE LIQUIDO (LL)	42.10 %
LIMITE PLASTICO (LP)	14.41 %
INDICE PLASTICO (IP)	27.69 %
LIMITE CONTRACCION LINEAL (LC)	11.07 %
PESO VOLUMETRICO SECO SUELTO (PVSS)	1,380 kg/m3
PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO (PVSMMax.)	1,850 kg/m3
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (Wo %)	18.0 %

En su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 28 % y la Malla # 200 pasa 9 %; por lo que contiene Gravas 72 %, Arenas 19 % y unos Finos arcillosos de baja compresibilidad de 9 %.

9) Recomendaciones y Conclusiones :

9.1) Alternativa de cimentación y Profundidad de Desplante :

Tomando en consideración de las características geométricas y cargas para una edificación pequeña de un solo nivel, tipo **Tienda Kiosko “ Chiapas y Navolato ”**, las propiedades físicas determinadas en el terreno en estudio, así como la uniformidad estratigráfica observada, tenemos Una (1) opción de cimentación, misma que a continuación se describe :

9.1.1) Opción # 1, Zapata Corrida :

En esta **1ª. Opción**, se recomienda emplear una cimentación a base de Zapata Corrida, desplantada a la profundidad de 1.00 mts. mínimo, sobre la 2ª Capa de material de terreno natural, formado por un material de gravas con finos arcillosos, color rojizo, tipo (GC) de regular calidad.

Nota : Al emplear esta opción se deberá trabajar la última capa con un material tipo Sub-Base para la colocación de la Losa de concreto del área de la tienda.

9.1.2) Opción # 2, Losa de Cimentación :

En esta **2ª Opción**, se recomienda emplear una cimentación del tipo superficial (Losa de Cimentación), desplantada sobre una plataforma que se construirá con un espesor de 45.0 cms., previamente cortar 40.0 cms., ó dependiendo los niveles (terraplenar), emplear 1 capa de 0.25 mts. con material tipo Sub-Rasante con su humedad optima al 95 % de compactación y por ultimo ya nivelada una capa de material tipo grava arena inerte (Sub-Base) de 0.20 mts. compactada al 95 % de su PVSS max. obtenido en el laboratorio.

Recomendación :

Una vez que se corte los 45.0 cms. el desplante de terreno natural se compactará al 95 % e inmediatamente se proseguirá el procedimiento de construcción.

Cualquiera de estas dos opciones son adecuadas y correctas, la elección final dependerá de tiempos y costos.

9.2) Capacidad de Carga Admisible :

9.2.1) Capacidad de Carga en Estado Natural, para Zapata Corrida, desplantada a 1.00 mts. :

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible ($Q_{adm.}$), desplantada en estado natural obtenida a la profundidad de 1.00 mts., sobre la 2ª Capa de material del lugar, Gravas con finos arcillosos, color rojizo, tipo gravas mal graduadas (GC) de regular calidad, de compactación media, considerando un suelo cohesivo friccionante con un Angulo de Fricción Interna (ϕ) = 30° , con una Cohesión (C) = 0.50 kg/cm², con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., un D_f = 1.00 mts., con un γ_n = 1,625 kg/m³ Peso Volumétrico Húmedo y unos coeficientes de capacidad de carga de $N_c = 35$, $N_q = 22$ y $N_\gamma = 20$; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente:

$$Q_{adm.} = 23.83 \text{ ton/m}^2$$

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, con material de banco, debidamente tratado con humedad y compactado a un

95 % mínimo, todo el espesor existente de 0.45 mts., mismo que será de tipo friccionante, de regular calidad, tipo Sub-Rasante mínimo, con espesor de 0.20 mts., compactado en una capa de 25 cms. minimo y la última será del tipo (Sub-Base) (0.20 mts. al 95 %), quedando ya con una compacidad media a alta, considerando conservadoramente un Angulo de Fricción Interna (ϕ) = 35° , con una Cohesión (C) = 0.20 kg/cm², con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., un Df = 0.00 mts., con un γ_n = 2,180 kg/m³ Peso Volumétrico Húmedo y unos coeficientes de capacidad de carga de Nc = 40, Nq = 57.5 y N γ = 42.5; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente:

$$Q_{adm.} = 16.00 \text{ ton/m}^2$$

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" para estas condiciones de un suelo, se recomienda la siguiente estructura de pavimento :

- Losa de Pavimento de Concreto Hidráulico (C/Malla) - 0.12 mts., F'c = 250 kg/cm², TMA = $\frac{3}{4}$ "
- Base hidraulica (banco) ----- 0.20 al 95 % minimo.
- Sub-Rasante (balastre o de Rio) ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.

Nota : Compactar y humedecer el material de desplante de la estructura de pavimento.

10) 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) y % de finos < Malla 200	2" máximo y 25 % máximo.
Límite Líquido (LL) y Índice Plástico (IP)	25 % máximo y 6 % máximo
Compactación y VRS (%)	95 % mínimo y 80 % mínimo.

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

Culiacán, Sinaloa a 27 de Agosto de 2025

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

Ing. Carlos A. Garcia Mellado
(Director General)

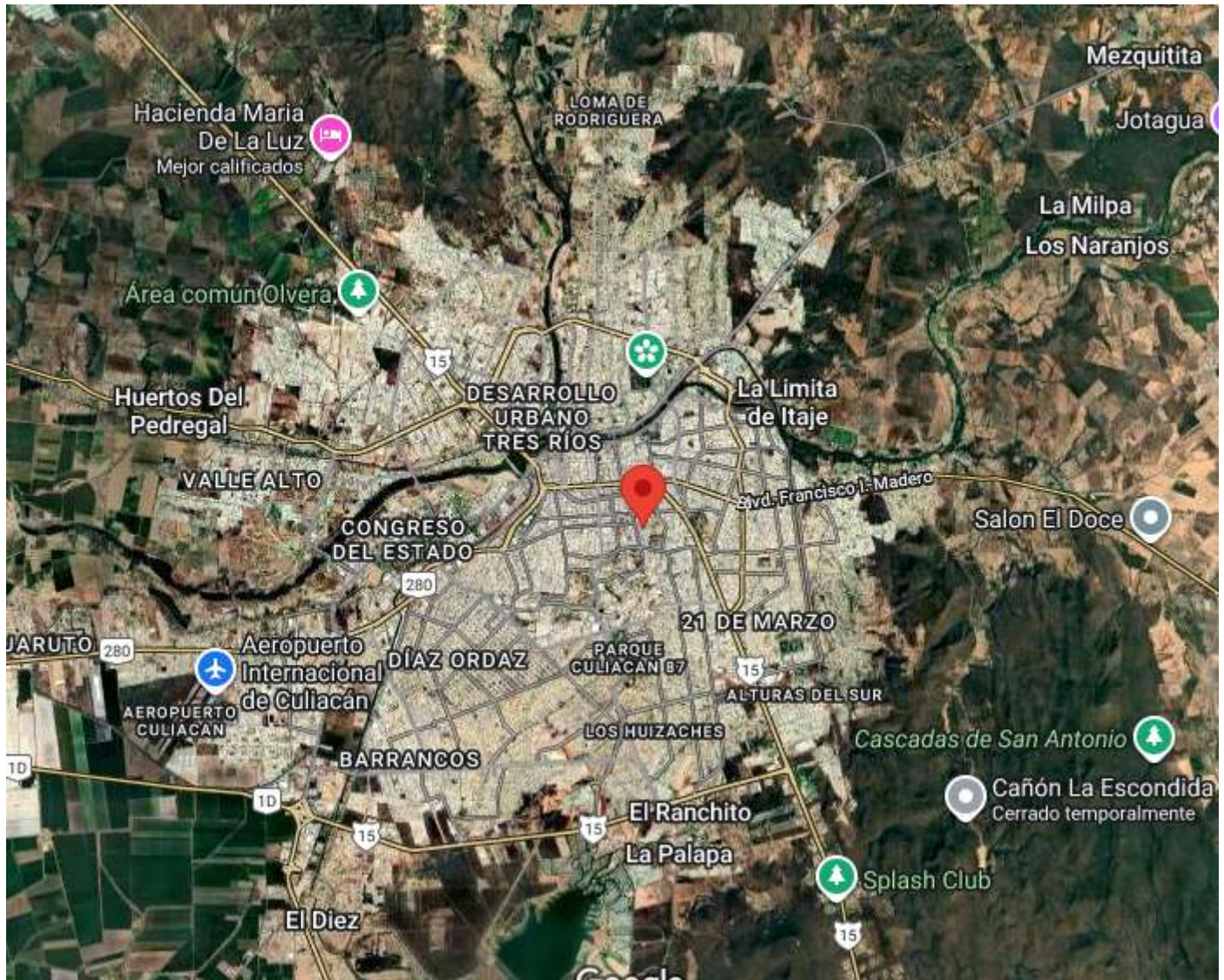
Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

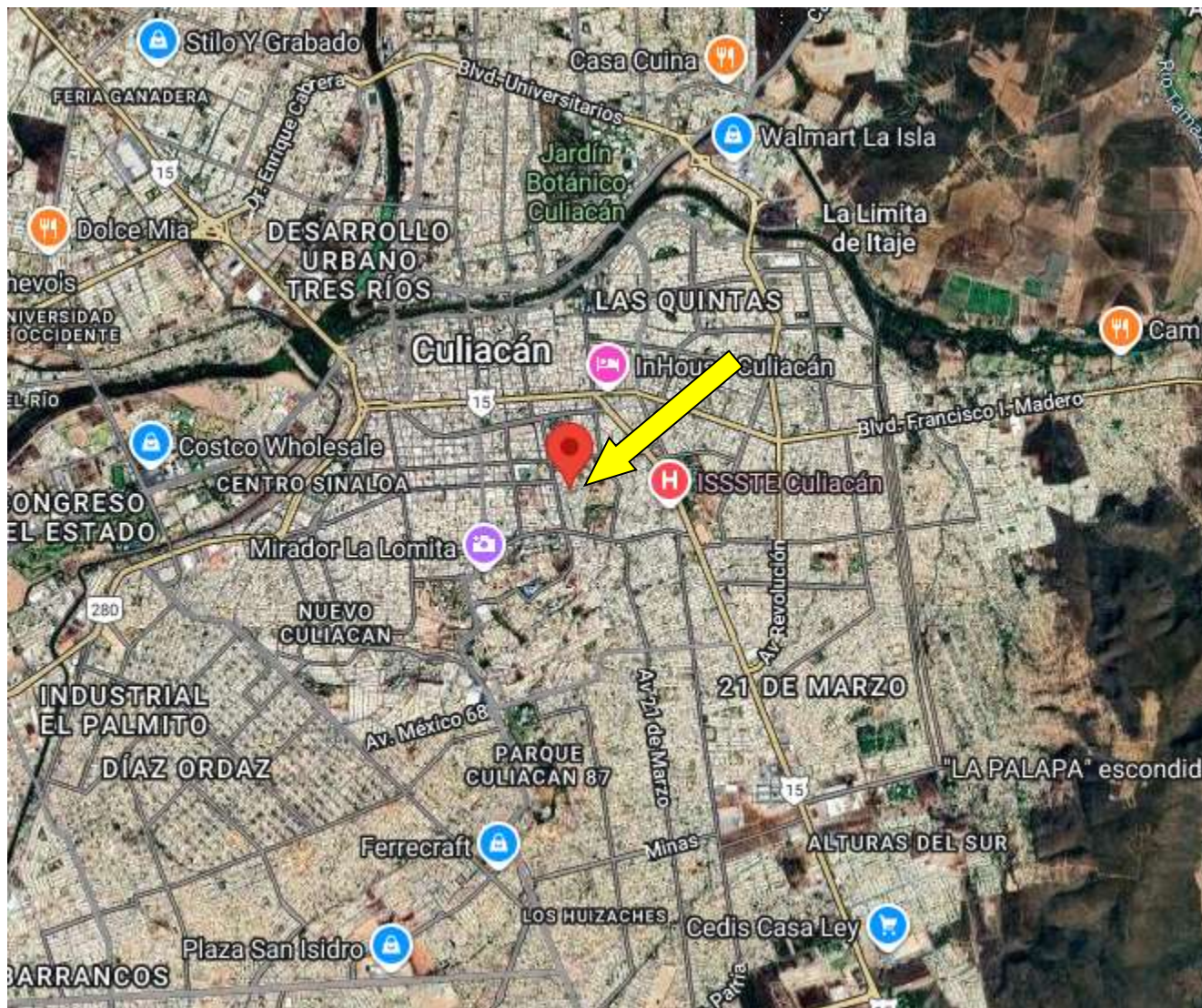
Ing. Marco A. Garcia Alvarez
(Representante Técnico)
Ced. Prof. 7255010)

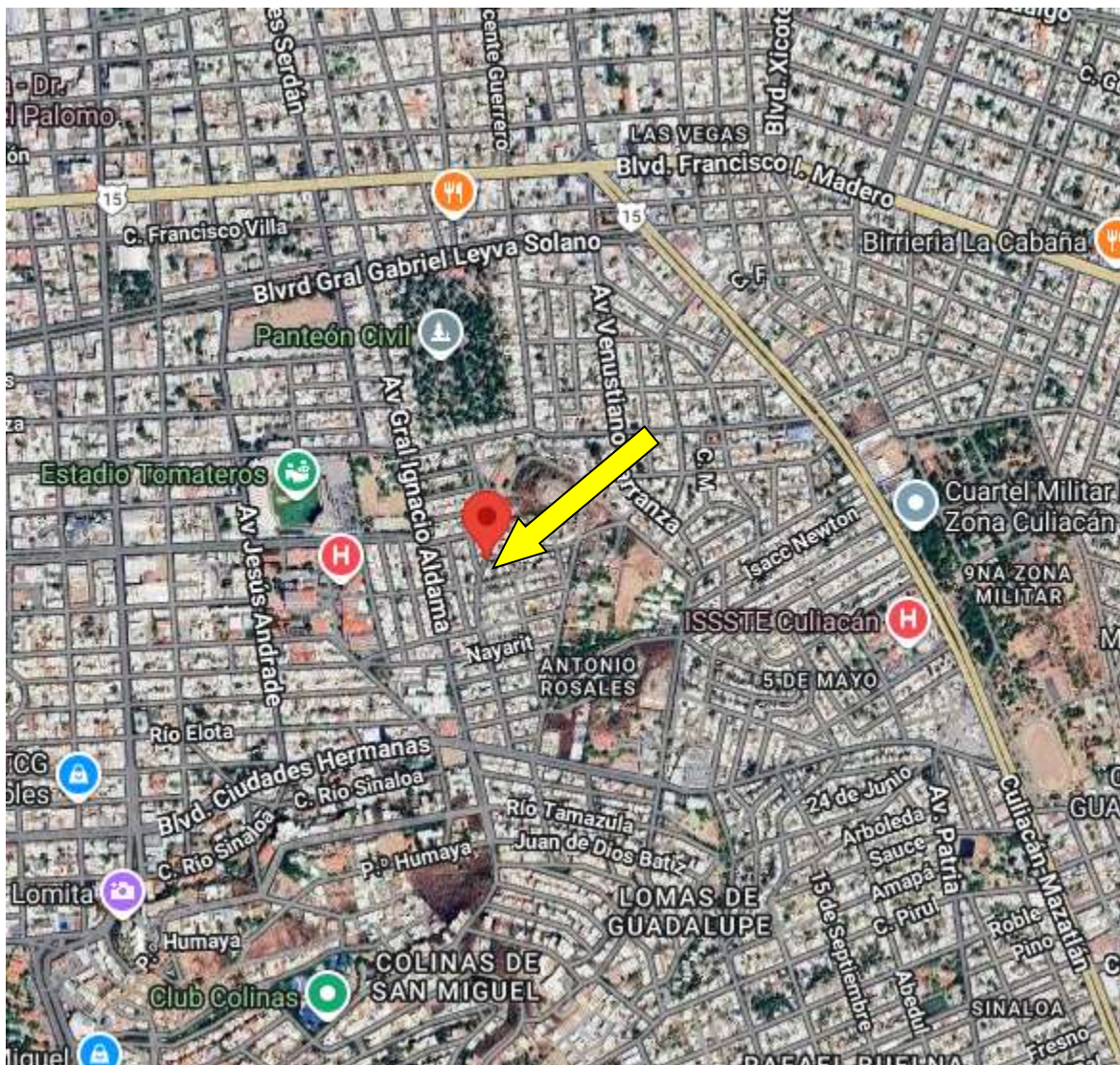
ANEXO # 1

(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)



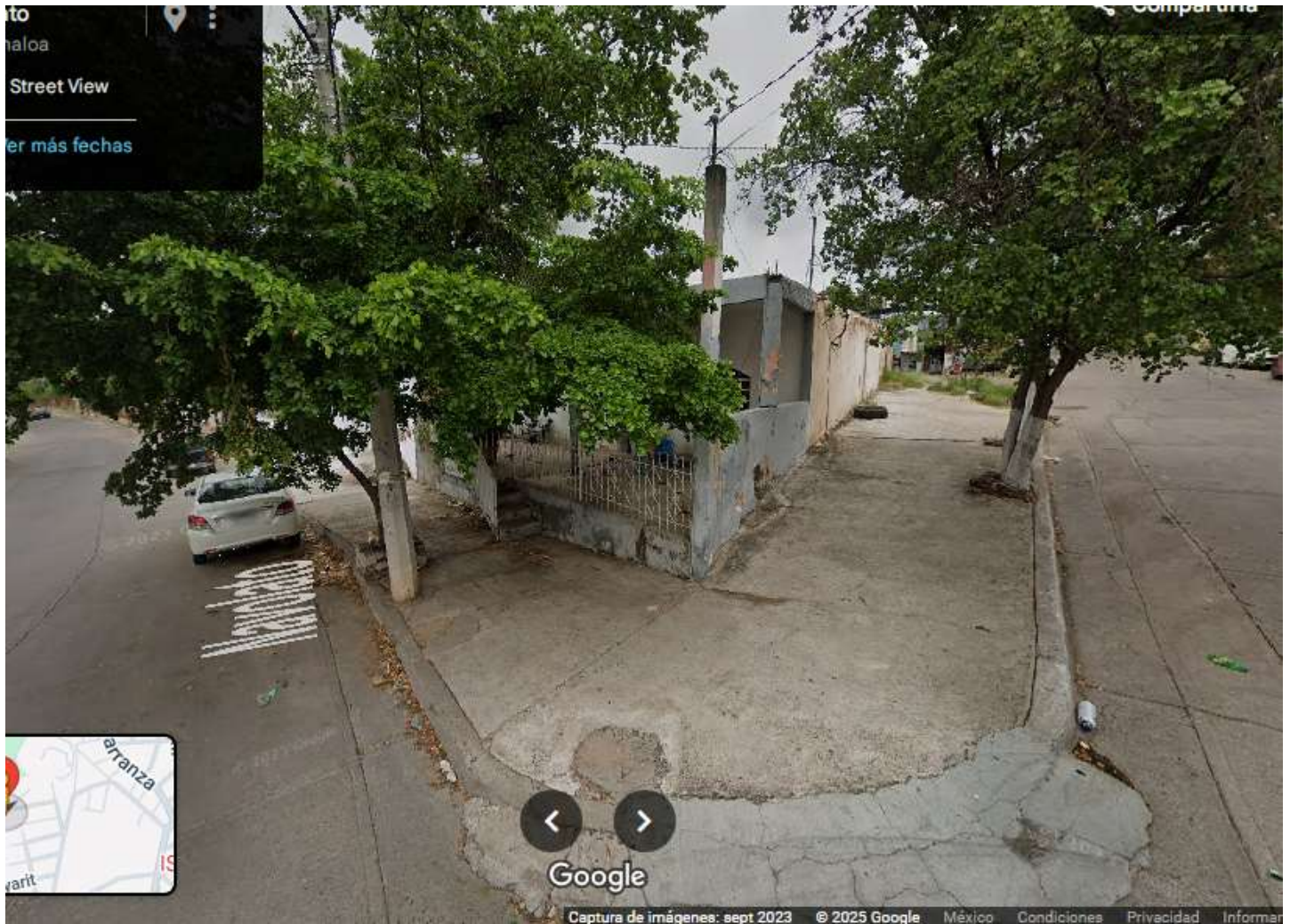














ANEXO # 2 **(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)**

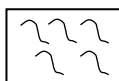


ANEXO # 3 **(PERFIL ESTRATIGRAFICO)**

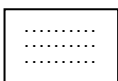
Control - Lab		PERFIL ESTRATIGRAFICO		
OBRA ----- : Tienda Kiosko " Chiapas y Navolato "		FECHA DE RECIBO : 21-Ago.-25		
UBICACIÓN : Calle Chiapas esquina con calle Navolato, Col. Rosales, Culiacán, Sinaloa		FECHA INFORME -- : 26-Ago.-25		
		SONDEO # ----- : Uno (1)		
PROF. (MTS.)	ESTRA- TIGRAFIA	HUMEDAD NATURAL (W) EN % LIMITE LIQUIDO (LL) EN % LIMITE PLASTICO (LP) EN %	PESO VOL. NAT. (T/M ³)	DESCRIPCION
0.50 mts.			1.304	Estrato # 1, Arcilla natural inorgánica de media compresibilidad, encontrada de 0.00 a 0.50 mts., clasificada en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos , como tipo (CL) de mala calidad y en base a su dureza de excavación como tipo III-A (suelo blando).
1.20 mts.			1.625	Estrato # 2 Material de cerro de lugar, mismo que son gravas arcillosas, encontrado de 0.50 – 1.70 mts., con espesor de 1.20 mts., clasificado en base al SUCS como (GC) y en base a su dureza de excavación como II-B (intermedio firme)
1.70 mts. (fin de sondeo)				Nota : No Se Observó Escurrimientos y Filtraciones de Nivel de Aguas Freáticas (NAF) a la profundidad de excavación de 1.70 mts.



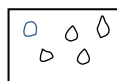
ARCILLA



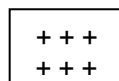
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO

Control - Lab		PERFIL ESTRATIGRAFICO	
OBRA ----- : Tienda Kiosko " Chiapas y Navolato "		FECHA DE RECIBO : 21-Ago.-25	
UBICACIÓN : Calle Chiapas esquina con calle Navolato, Col. Rosales, Culiacán, Sinaloa		FECHA INFORME -- : 26-Ago.-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	
1.00	0.30 mts.	10 20 30 40 50	1.625
1.70 mts. (fin de sondeo)			

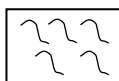
Estrato # 2
Material de cerro de lugar, mismo que son gravas arcillosas, encontrado de 0.50 – 1.70 mts., con espesor de 1.20 mts., clasificado en base al SUCS como (GC) y en base a su dureza de excavación como II-B (intermedio firme)

Nota : No Se Observó Esgurrimientos y Filtraciones de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).

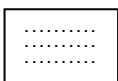
Notas :
Opción # 1 (Zapata Corrida)
1) Profundidad de Desplante = 1.00 mts.
2) Reforzar con Dalas y/ó contratrabes.
3) Capacidad de Carga Admisible = 23.83 Ton/M2



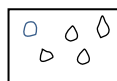
ARCILLA



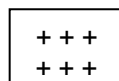
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO

Control - Lab

PERFIL ESTRATIGRAFICO

OBRA ----- : Tienda Kiosko " Chiapas y Navolato "

FECHA DE RECIBO : 21-Ago.-25

UBICACIÓN : Calle Chiapas esquina con calle Navolato, Col. Rosales, Culiacán, Sinaloa

FECHA INFORME -- : 26-Ago.-25

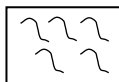
(Opción # 2, Losa de Cimentación)

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

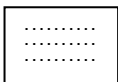
PROF. (MTS.)	ESTRA- TIGRAFIA	HUMEDAD NATURAL (W) EN % LIMITE LIQUIDO (LL) EN % LIMITE PLASTICO (LP) EN %	PESO VOL. NAT. (T/M ³)	DESCRIPCION
0.45 mts.	Sub-Base Sub-Rasante		2.180	<p>Plataforma a construir con una capa de 0.25 mts. de material Sub-Rasante compacto al 95 % de su PVSMáx y humedad óptima y una capa de material tipo Grava-Arena (Sub-base) igualmente al 95% y su humedad óptima, quedando de compactación media a alta.</p> <p>Nota : Hasta la máxima profundidad explorada de 1.70 mts., No Se Observó Escurrimientos y Filtraciones de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).</p> <p>Notas : Opción de Ciment. # 2 (Losa de Cimentación) 1) Profundidad de Desplante = 0.00 mts. 2) Plataforma a construir 0.45 mts. 5) Capacidad de Carga Admisible = 16.0 Ton/M2</p>



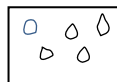
ARCILLA



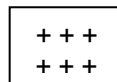
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO

ANEXO # 4 **(INFORME FOTOGRAFICO)**



“INFORME FOTOGRAFICO “



CONTINUACIÓN :



CONTINUACIÓN :



CONTINUACIÓN :

