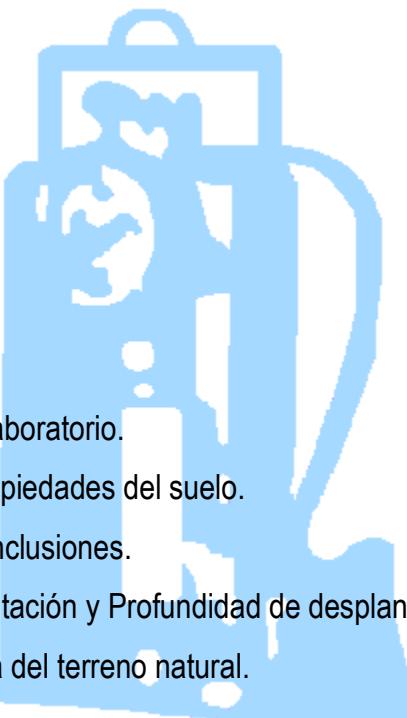


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN
UN LOTE DE TERRENO, CON DIMENSIONES DE 9x20 MTS.,
CON UNA SUPERFICIE DE 180 M², MISMO DONDE SE TIENE
PROYECTADA LA CONSTRUCCION DE LA TIENDA KIOSKO
"FELIX CASTRO", MISMO QUE SE LOCALIZA POR EL BLVD.
FELIX CASTRO, ESQUINA CON BLVD. CONSTELACIONES,
EN LA COL. INFONAVIT HUMAYA, EN 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.
- 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. Jean Carlo Castillo Castañeda, 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 dimensiones de 9x20 mts. y con una superficie de 180 m² aprox., mismo donde se tiene proyectada la construcción de una Tienda Kiosko “Félix Castro”, mismo que se ubica por el Blvd. Félix Castro, esquina con Blvd. Constelaciones, en la Col. Infonavit Humaya, en Culiacán, Sinaloa.

La Tienda Kiosko “Félix Castro” 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 una vivienda deshabitada ya, misma que será demolida en su totalidad para posteriormente construir la nueva tienda.



Las colindancias de este terreno en estudio, son como a continuación se indican : Al Norte colinda con vivienda habitada, al Sur colinda con el Blvd. Félix Castro, al Oriente colinda con viviendas igualmente habitadas y ya por último, al Poniente colinda el Blvd. Constelaciones.

En el anexo # 1 de este estudio, se anexa la ubicación del terreno con respecto a la ciudad capital de Culiacán 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. Félix Castro, esquina con el Blvd. Constelaciones, en el Cuadrante IV, con respecto al centroide de esta ciudad capital de Culiacán, Sinaloa y específicamente, el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, es en las coordenadas siguientes : 24°49'35.22" de Latitud Norte y 107°25'20.20" de Longitud Oeste, con un altitud de 44 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, pero finalmente se definió más representatividad en los muestreos y se terminaron haciendo Dos (2) Sondeo Tipo PCA, en las dos orillas y en contra esquinas por dentro del terreno en estudio, ya que en toda la demás área se encontró con una edificación tipo vivienda y no había manera donde más hacerlos, para que con estos PCA efectuados, 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 “ Félix Castro ”, en proyecto de construcción.

Como se mencionó anteriormente, los estudios de campo consistieron en la exploración y excavación de solo Dos (2) Sondeos Tipo Pozos a Cielo Abierto (PCA) efectuados con máquina retroexcavadora, hasta una profundidad máxima de exploración de 2.00 mts., medidos 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 de la Tienda Kiosko “ Félix Castro ”, en proyecto de construcción.

Durante la exploración y excavación de los Dos (2) Sondeos Tipo Pozos a Cielo Abierto (PCA) efectuados, 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; que relativamente es chica, se encontró en todo el terreno en estudio, una primera capa de material de arcilla café rojiza, seguida ya a mayor profundidad de la segunda capa formada por una arena arcillosa de color café rojiza clara. Las excavaciones de estos dos sondeos tipo PCA, se efectuaron hasta la profundidad de 1.50 mts. en el PCA # 1 y de 2.00 mts. en el PCA # 2.

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 se encontró una arena arcillosa de compacidad media con una resistencia por capacidad de carga buena y aceptable para dicha edificación en proyecto de construcción.

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 (%) y 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 de los Dos (2) Sondeos Tipo Pozos a Cielo Abierto (PCA) efectuados, 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 2.00 mts., medidos a partir del nivel del terreno natural que existe actualmente al momento de efectuar este estudio, No se observaron Filtraciones, Ni Escurrimientos de Nivel de Aguas Freáticas (NAF).

La composición estratigráfica del terreno en estudio, observada y obtenida de los Dos (2) Sondeos Tipo PCA efectuados, 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 :

1^a. Capa :

Superficialmente se encontró una **1a. Capa**, formada por una arcilla de color café rojiza, de baja compresibilidad, de consistencia blanda, encontrada en el PCA # 1, desde la profundidad de 0.20 mts., hasta la profundidad de 0.80 mts., con espesor de 0.60 mts., mientras que en el PCA # 2, se encontró desde la profundidad de 0.00 mts., hasta la profundidad de 0.90 mts., con espesor de 0.90 mts, misma que es clasificada en base a su dureza de excavación como material tipo III-A (Suelo Blando) y en base al S.U.C.S, como tipo CL, de mala calidad. Solamente en el PCA # 1, se encontró superficialmente una pequeña y delgada capa de limo.

Las propiedades físicas de esta 1^a. capa de material de arcilla tipo CL, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 19.5 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 47.2 %, el Límite Plástico (LP) es de 19.6 %, el Indice Plástico (IP) es de 27.6 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 11.0 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,060 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSSMax.) de 1,500 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 28.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 100 % y la Malla # 200 pasa 52 %; por lo que contiene Gravas 0 %, Arenas 48 % y Finos arcillosos de baja compresibilidad de 52 %; mismo que es clasificado en base a su dureza de excavación como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al SUCS, se clasifica como tipo CL, de mala calidad.

2^a. Capa :

Luego, inferiormente a mayor profundidad, se encontró una **2^a. Capa**, formada por una arena arcillosa de color café rojiza clara, de compacidad media, encontrado en el PCA # 1, desde la profundidad de 0.80 mts., hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 1.50 mts., con espesor de 0.70 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 y mecánicas de esta **2^a. Capa**, formada por una arena arcillosa de color café rojiza clara, tipo SC, de compacidad media, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 16.7 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 38.5 %, el Límite

Plástico (LP) es igualmente de 17.3 %, el Índice Plástico (IP) es de 21.2 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 8.5 %, un Peso Volumétrico Seco Seco (PVSS) de 1,260 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMáx.) de 1,650 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 20.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 100 % y la Malla # 200 pasa 35 %; por lo que contiene Gravas 0 %, Arenas 65 % y Finos arcillosos de baja compresibilidad de 35 %; mismo que es clasificado en base a su dureza de excavación como Tipo III-A (Suelo Blando) y en base al SUCS, se clasifica como tipo SC, de regular calidad.

9) Recomendaciones y Conclusiones :

9.1) Alternativa de cimentación y Profundidad de Desplante :

Tomando en consideración las características geométricas y cargas para una edificación pequeña de un solo nivel, tipo Tienda Kiosko “ Félix Castro ”, 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 emplear una cimentación del tipo superficial a base de Zapata Cuadrada Aislada, desplantada a la profundidad de 1.00 mts. mínimo, sobre la 2^a. Capa de suelo natural formado por una arena arcillosa tipo SC, de color café rojiza clara, de regular calidad, debiendo considerar un relleno con espesor de 0.40 mts. con material de banco y a la vez, también como mejoramiento del suelo superficial existente formado por un arcilla de mala calidad.

9.1.2) Opción # 2, Zapata Corrida :

En esta 2^a. Opción, se recomienda emplear una cimentación del tipo superficial a base de Zapata Corrida, desplantada a la profundidad igualmente de 1.00 mts. mínimo, sobre la 2^a. Capa de suelo natural formado por una arena arcillosa tipo SC, de color café rojiza clara, de regular calidad, debiendo considerar un relleno con espesor de 0.40 mts. con material de banco y a la vez, también como mejoramiento del suelo superficial existente formado por un arcilla de mala calidad.

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-Base mínimo, con un espesor de 0.60 mts., construida en capas de 0.20 mts., compactadas cada una de ellas al 95 % mínimo y empleando para esto, material de banco de calidad Sub-Base mínimo.

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 igualmente para las otras Opciones 1 y 2, también se tendrá que considerar un relleno y mejoramiento superficial para la protección de los pisos de la tienda. 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 en Estado Natural, para Zapata Aislada y Corrida :

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible ($Q_{adm.}$) en estado natural obtenida a la profundidad de 1.00 mts., sobre la 2^a. Capa formada por una arena arcillosa de color café rojiza clara, de compacidad media, considerando conservadoramente un suelo cohesivo-friccionante, con una Cohesión (C) = 0.05 kg/cm², un ángulo de Fricción Interna (Φ) = 25°, con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., una Profundidad de Desplante (D_f) = 1.00 mts., con un γ_n = 1,610 kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de $N_c = 25$, $N_q = 12.5$ y $N_x = 10$; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{adm.} = 14.2 \text{ ton/m}^2$$

Notas : 1) Este valor de Capacidad de Carga Admisible, considera interna e implícitamente un Factor de Seguridad (FS) de Tres (3), para condiciones de trabajo y en condiciones naturales.

9.2.2) Capacidad de Carga en Estado Natural, para Losa de Cimentaciòn :

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible ($Q_{adm.}$), desplantada superficialmente sobre una plataforma, con material friccionante de banco, de buena calidad tipo Sub-Base mínimo, con espesor de 0.60 mts. mínimo, construida en capas de 0.20 mts. cada una y compactadas al 95 % mínimo, con material tipo SM, medio fino y limoso, de compacidad media, 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 Df = 0.00 mts., con un γ_n = 1,950 kg/m³ y unos coeficientes de capacidad de carga de Nc = 35, Nq = 22 y Nx = 20; al introducir estos valores en la fórmula general de capacidad de carga de Terzagui, tenemos lo siguiente :

$$Q_{adm.} = 27.5 \text{ ton/m}^2$$

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 un Limo 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 Hidràulica ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.
- Sub-Base (de banco) ----- 0.20 mts. al 95 % mínimo.
- Desplante del Terreno Natural ----- 0.20 mts. al 90 % mínimo.

10) Bancos de Materiales :

Los bancos de material para los trabajos de terracerías para el Estacionamiento y para los rellenos de plataforma ó para el mejoramiento superficial del terreno natural para los pisos de la Tienda Kiosko "Félix Castro", con material de Sub-Base, son los ubicados por la margen izquierda y derecha frl Río Culiacán, a la altura de las colonias Bachigualato y Aguaruto, mismos que son de 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 capa de Sub-Base 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	95 % mínimo
VRS (%)	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 30 de Octubre de 2023

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

Ing. Carlos A. Garcia Mellado
(Director General)

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

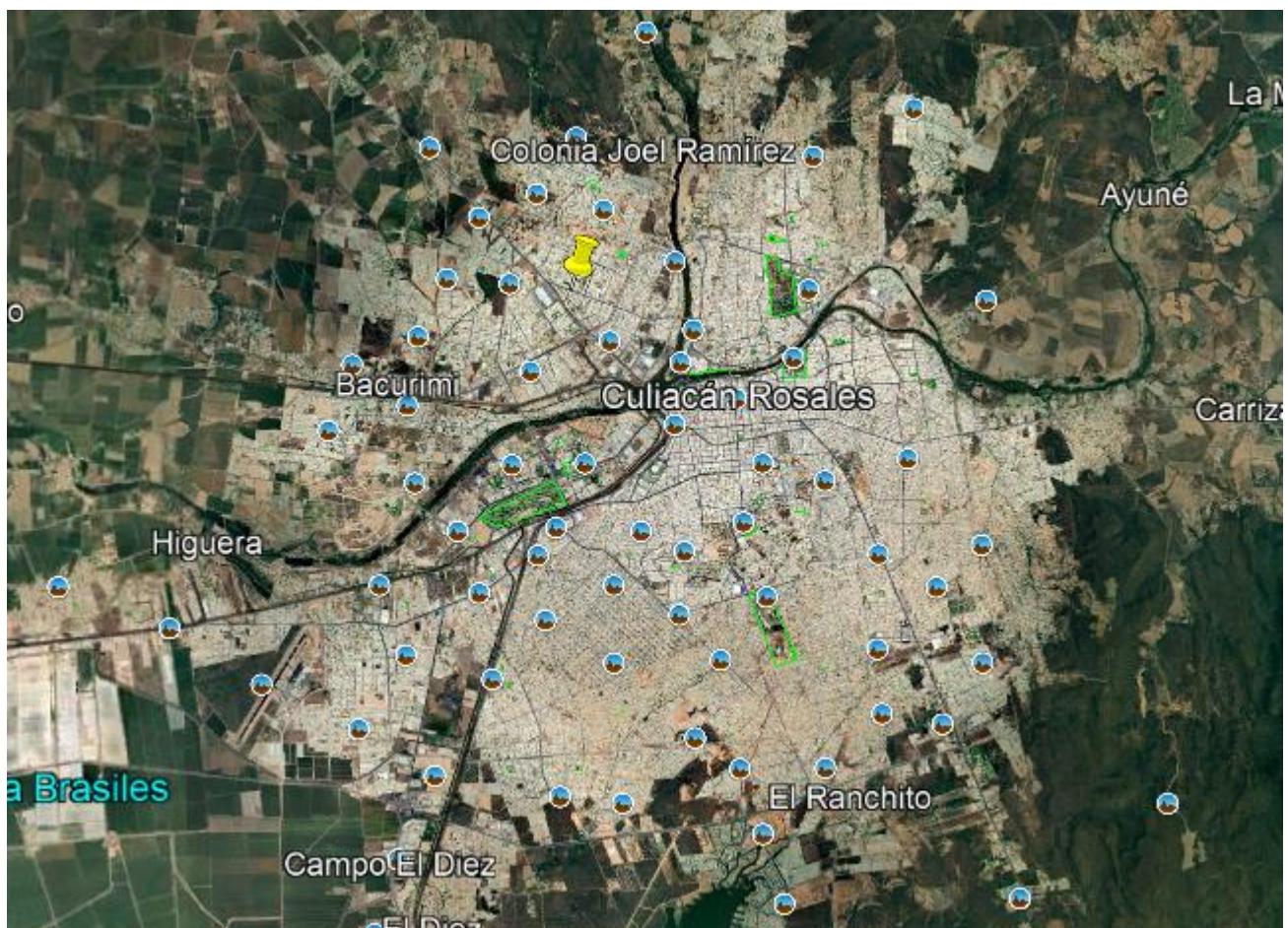
Ing. Marco A. Garcia Alvarez
(Representante Técnico)
Ced. Prof. 7255010



(CROQUIS DE LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS PCA)

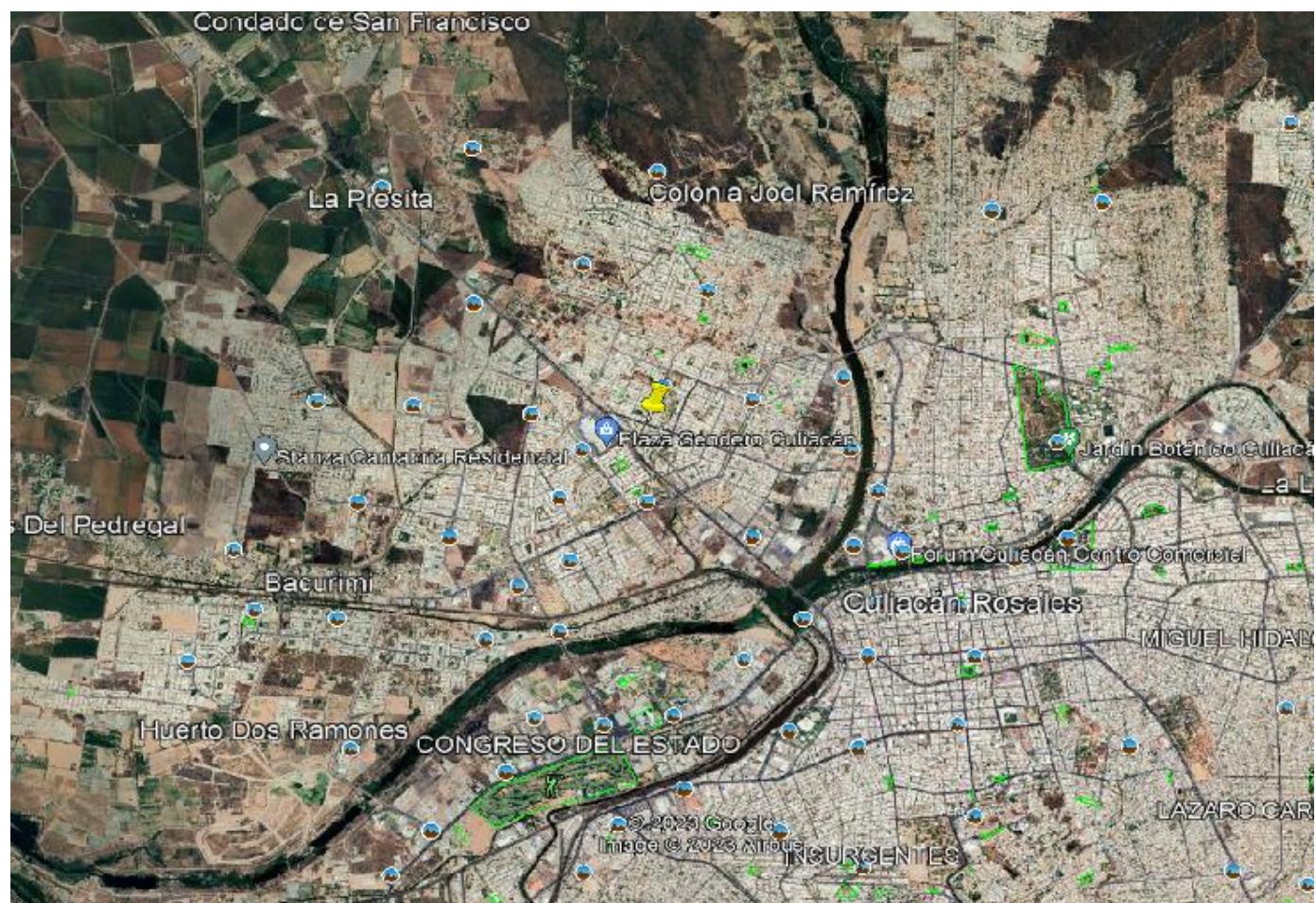
e-mail : control-labcln@prodigy.net.mx
controlabcln@gmail.com

MECANICA DE SUELOS-DISEÑO DE PAVIMENTOS-CONCRETOS-ASFALTOS
ING. CARLOS A. GARCIA MELLADO R.F.C. GAMC-470219-1B9
TELS. : (667) 750-25-89 OFICINA Y (667) 996-83-35 CELULAR



e-mail : control-labcln@prodigy.net.mx
controlabcln@gmail.com

MECANICA DE SUELOS-DISEÑO DE PAVIMENTOS-CONCRETOS-ASFALTOS
ING. CARLOS A. GARCIA MELLADO R.F.C. GAMC-470219-1B9
TELS. : (667) 750-25-89 OFICINA Y (667) 996-83-35 CELULAR









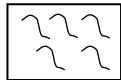


ANEXO # 2
(RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO)

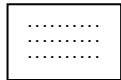




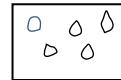
ARCILLA



LIMO



ARENA



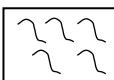
GRAVA



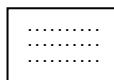
RELLENO



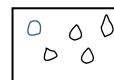
ARCILLA



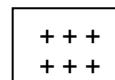
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



“INFORME FOTOGRAFICO “ PCA # 1



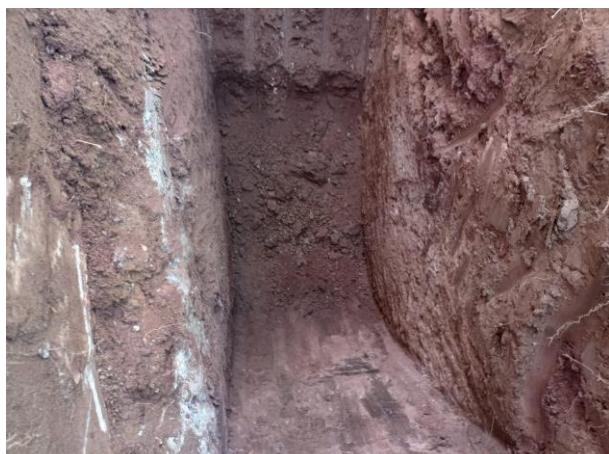
“INFORME FOTOGRAFICO “ PCA # 1 (CONT.)



“INFORME FOTOGRAFICO “ **PCA # 1 (CONT.)**



“INFORME FOTOGRAFICO “ PCA # 2



“INFORME FOTOGRAFICO “ **PCA # 2 (CONT.)**

