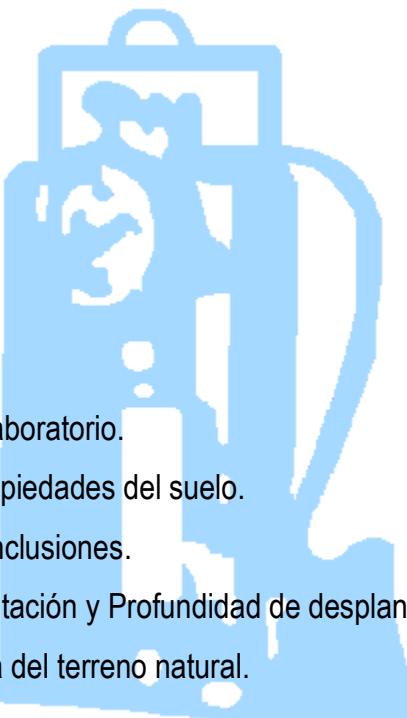


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) EFECTUADO EN
UNA FRACCION DE TERRENO, CON UNA SUPERFICIE DE 215
M², MISMO DONDE SE TIENE PROYECTADA LA
CONSTRUCCION DE UNA TIENDA KIOSKO “ DUNANT ”,
MISMO QUE SE LOCALIZA LA AV. ENRIQUE DUNANT,
ESQUINA CON LA CALLE FERNANDO AMILPA, EN
GUAMUCHIL, SINALOA.

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

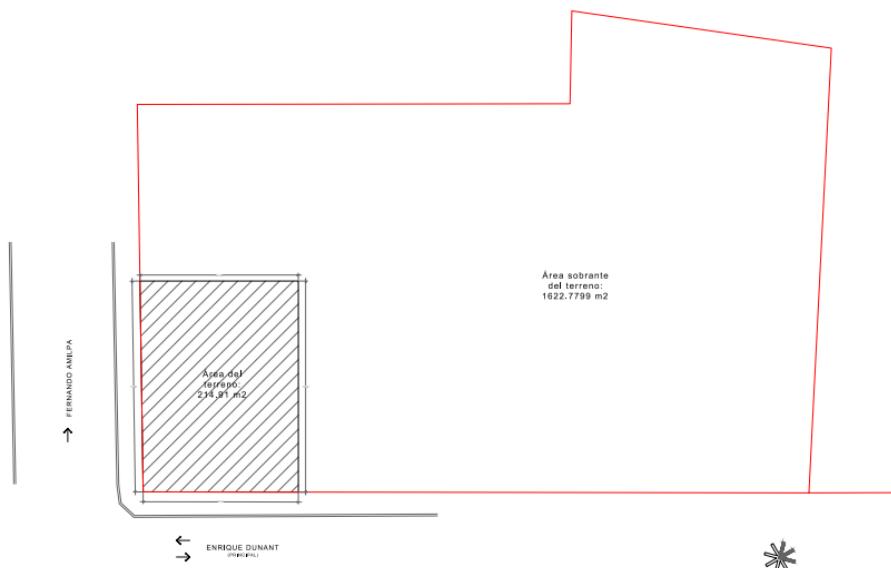


1) Antecedentes :

BRN Inmobiliaria del Pacífico S.A. de C.V., a través de la C. Ing. Sarah Michelle Valencia Galindo, 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 una fracción de un Lote de Terreno, con una superficie de 215 m² aprox., mismo donde se tiene proyectada la construcción de una Tienda Kiosko “ Dunant ”, mismo que se ubica por la Av. Enrique Dunant, esquina con la Calle Fernando Amilpa, en Guamuchil, Sinaloa.

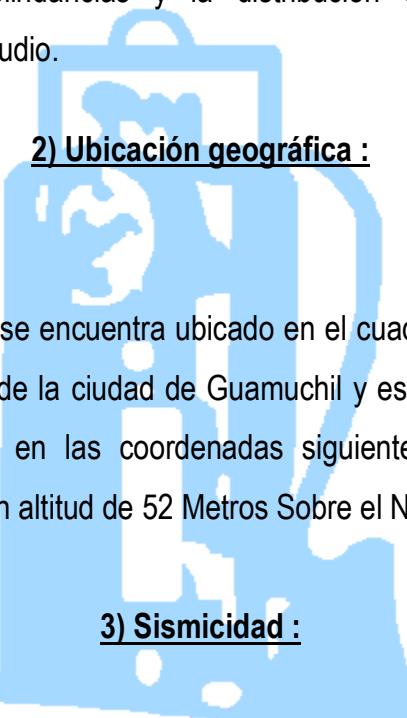
La Tienda Kiosko “ Dunant ”, es una edificación de un solo nivel, estructurada con elementos de concreto reforzado y muros de block, rigidizados con dalas y castillos y con una losa aligerada.

Dicho lote de terreno en estudio, en general, es más grande y está compuesto de dos secciones y figuras geométricas regulares en forma de rectángulos, pero el área de terreno donde se tiene en proyecto de construcción la Tienda Kiosko “ Dunant ”, es una fracción de terreno interna de todo el terreno en general y actualmente al momento de efectuar este estudio, se encontró terreno libre de construcción ó edificación alguna y solamente está cercado perimetralmente con una malla ciclónica.



Las colindancias de este terreno en estudio, son como a continuación se indican : Al Norte colinda con la Calle Fernando Amilpa, misma que cuenta con pavimento de concreto, al Sur colinda con más área de terreno interna que es parte del mismo terreno y luego con otro lote de terreno particular vecino y colindante, al Oriente colinda con terreno baldío y ya por último, al Poniente colinda con la Av. Enrique Dunant, misma que igualmente cuenta con pavimento de concreto.

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 terreno en estudio, se encuentra ubicado en el cuadrante III, muy cerca y colindante con el Cuadrante II, con respecto al centroide de la ciudad de Guamuchil y específicamente el área donde se efectuó este estudio, en su punto medio, es en las coordenadas siguientes : 25°27'00.62" de Latitud Norte y 108°04'33.76" de Longitud Oeste, con un altitud de 52 Metros Sobre el Nivel del Mar (MSNM) 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 contra esquinas del terreno en estudio, para que con esto poder determinar el perfil estratigráfico del terreno en estudio y las propiedades 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 que con esta información, determinar y calcular la resistencia del sub-suelo en donde se desplantará la cimentación de la Tienda Kiosko “Dunant”, en proyecto de construcción; mismos que a continuación se describen :

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 3.00 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 “Dunant”, 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 pequeña y delgada capa de material como tipo revestimiento con la finalidad de que no haga lodo (barreal) con la humedad de las lluvias, se guida ya del suelo natural formado por una arcilla y ya a mayor profundidad se encontró el suelo más firme y resistente, apropiado para el desplante de la cimentación de la Tienda Kiosko “Dunant”, en proyecto de construcción, formado por una arena arcillosa con gravas, de color café claro a rosita, de compacidad media a alta y de buena calidad.

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 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 3.00 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 pequeña y delgada capa, utilizada como tipo revestimiento superficial, como mejoramiento superficial del suelo natural arcilloso, para que no haga lodo, por lo plástico y arcilloso del suelo natural; de color café claro, de compacidad suelta, encontrada en los Dos (2) PCA # 1 y # 2, desde la superficie, o sea, desde la profundidad de 0.00 mts., hasta la profundidad de 0.30 mts., con espesor de 0.30 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 Arena Arcillosa, Tipo SC, de regular a buena calidad.

Las propiedades físicas de esta 1^a. capa de material de relleno superficial como tipo revestimiento, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 10.2 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 23.7 %, el Límite Plástico (LP) es de 19.2 %, el Indice Plástico (IP) es de 4.5 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 1.8 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,610 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSSMax.) de 1,950 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 12.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 74 % y la Malla # 200 pasa 12 %; por lo que contiene Gravas 26 %, Arenas 62 % y Finos limosos de baja compresibilidad de 12 %; 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 buena calidad

2^a. Capa :

Luego, inferiormente a la pequeña y delgada capa superficial encontrada, se encontró una **2^a. Capa**, formada por una arcilla de color café oscuro, correspondiente al terreno natural, mismo que presenta una consistencia blanda a media, de alta compresibilidad, encontrada en los Dos (2) PCA # 1 y # 2, desde la profundidad de 0.30 mts., hasta la profundidad de 1.60 mts., con espesor de 1.30 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 CH, de muy mala calidad.

Las propiedades físicas y mecánicas de esta **2^a. Capa**, formada por una arcilla de color café oscuro, de consistencia blanda a media y de alta compresibilidad, tipo CH, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 30.2 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 60.8 %, el Límite Plástico (LP) es de 25.3 %, el Indice Plástico (IP) es de 43.5 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 17.4 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,110 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMAX.) de 1,550 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (Wo %) de 26.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 100 % y la Malla # 200 pasa 62 %; por lo que contiene Gravas 0 %, Arenas 38 % y Finos arcillosos de alta compresibilidad de 62 %; 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 CH, de muy mala calidad.

3^a. Capa :

Finalmente ya a mayor profundidad, se encontró una **3a. Capa**, formada igualmente por el suelo natural, pero en este caso, ya suelo firme, adecuado y apropiado para el desplante de la cimentación de la edificación a construir tipo Tienda Kiosko “Dunant”, en proyecto de construcción.

Esta **3^a. Capa**, está formada por una arena arcillosa con gravas aisladas, de color café claro a rosita, de compacidad media a alta, encontrada en los Dos (2) PCA # 1 y # 2, desde la profundidad de 1.60 mts., hasta la máxima profundidad explorada y excavada de 3.00 mts., con espesor de 1.40 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 Arena Arcillosa, Tipo SC, de regular a buena calidad.

Las propiedades físicas de esta **3^a. Capa** de material formado por una arena arcillosa con gravas aisladas, de color café claro a rosita, tipo SC, son como a continuación se indican : presenta un Contenido de Humedad Natural (Wo %) de 17.5 %, presenta un Límite Líquido (LL) es de 48.8 %, el Límite Plástico (LP) es de 22.6 %, el Indice Plástico (IP) es de 26.2 %, el Límite de Contracción Lineal (LC) es de 10.5 %, un Peso Volumétrico Seco Suelto (PVSS) de 1,250 kg/m³ y un Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSMAX.)

de 1,700 kg/m³, con un contenido de humedad óptimo (W_o %) de 18.0 %, en su prueba de Granulometría, la Malla # 4 pasa 70 % y la Malla # 200 pasa 30 %; por lo que contiene Gravas 30 %, Arenas 40 % y Finos arcillosos de baja compresibilidad de 30 %; 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 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 “Dunant”, 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 1.60 mts. mínimo, sobre la 3^a. Capa** de suelo natural firme, de compacidad media a alta y de buena calidad, por tratarse de una edificación pequeña y ligera.

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 1.60 mts. mínimo, sobre la 3^a. Capa** de suelo natural firme, de compacidad media a alta y de buena calidad, por tratarse de una edificación pequeña y ligera.

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, para el caso de las primeras dos opciones de cimentación con zapatas aisladas y corridas, independientemente del tipo de cimentación a elegir, se deberá de efectuar un mejoramiento superficial para la protección de los pisos de la Tienda Kiosko “Dunant”, ya que en el terreno natural en estudio, este es una arcilla de color café oscuro, de alta compresibilidad, de alta expansividad y de muy mala calidad, que si no cortan, mejoran y sustituyen un espesor superficial de este suelo natural, se podrán llegar a tener problemas en los pisos de dicha edificación de la Tienda Kiosko, en proyecto de construcción; mientras que para el caso de la Opción # 3 a base de Losa de Cimentación, aquí ya se contará con una plataforma que serviría como cimentación y a la vez como mejoramiento superficial para los pisos de la Tienda Kiosko “Dunant”.

Es por eso que a nuestro juicio y criterio, la mejor opción de cimentación de la Tienda Kiosko “Dunant”, es la Opción # 3, a base de Losa de Cimentación; ya que en las tres opciones de todas maneras se tendrá que efectuar un relleno de plataforma superficial para el mejoramiento superficial para los pisos y es aquí donde se aprovechan estos trabajos para hacer ahí la cimentación, pero cabe señalar, comentar y recalcar, que la última palabra la tiene el ingeniero estructurista para la elección de algunas de estas tres opciones y tipos de cimentación.

9.2) Capacidad de Carga Admisible :

9.2.1) Capacidad de Carga en Estado Natural:, para Zapata Aislada :

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Admisible (Q adm.) en estado natural obtenida a la profundidad de 1.60 mts., sobre la 3^a. Capa formada por una arena arcillosa con gravas aisladas, de color café claro a rosita, de compacidad media a alta, tipo SC. Por lo que considerando conservadoramente un suelo medianamente cohesivo y friccionante, con un Ángulo de Fricción Interna (Φ) = 28°, con una Cohesión (C) = 0.05 kg/cm², con un ancho de cimentación (B) = 1.00 mts., un D_f = 1.60 mts., con un γ_n = 1,820 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 :

$$Q \text{ adm.} = 30.0 \text{ ton/m}^2$$

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

9.2.2) Capacidad de Carga en Estado Natural:, para Losa de 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 GM, firme, granular, compacta y resistente, de 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 X_n = 1,950 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 :

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

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 95 % 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 "Dunant", con material de Sub-Base, son los ubicados en Mocorito; mismos que son de materiales inertes 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 y Tamaño Máximo del Agregado (TMA)	(Zona 1-2) y 2" máximo
% de finos que pasa en la malla 200	25 % máximo.
Límite líquido (LL) y Índice Plástico (IP)	25 % máximo y 6 % máximo
Compactación y VRS (%)	95 % mínimo y 50 % mínimo.

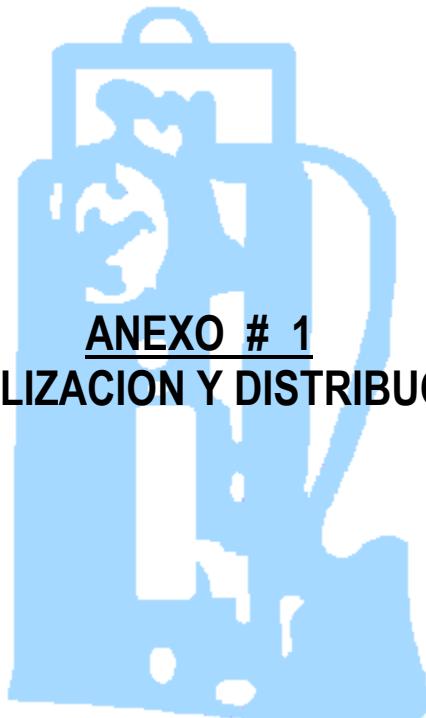
Culiacán, Sinaloa a 01 de Septiembre de 2023

Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

Ing. Carlos A. Garcia Mellado
(Director General)

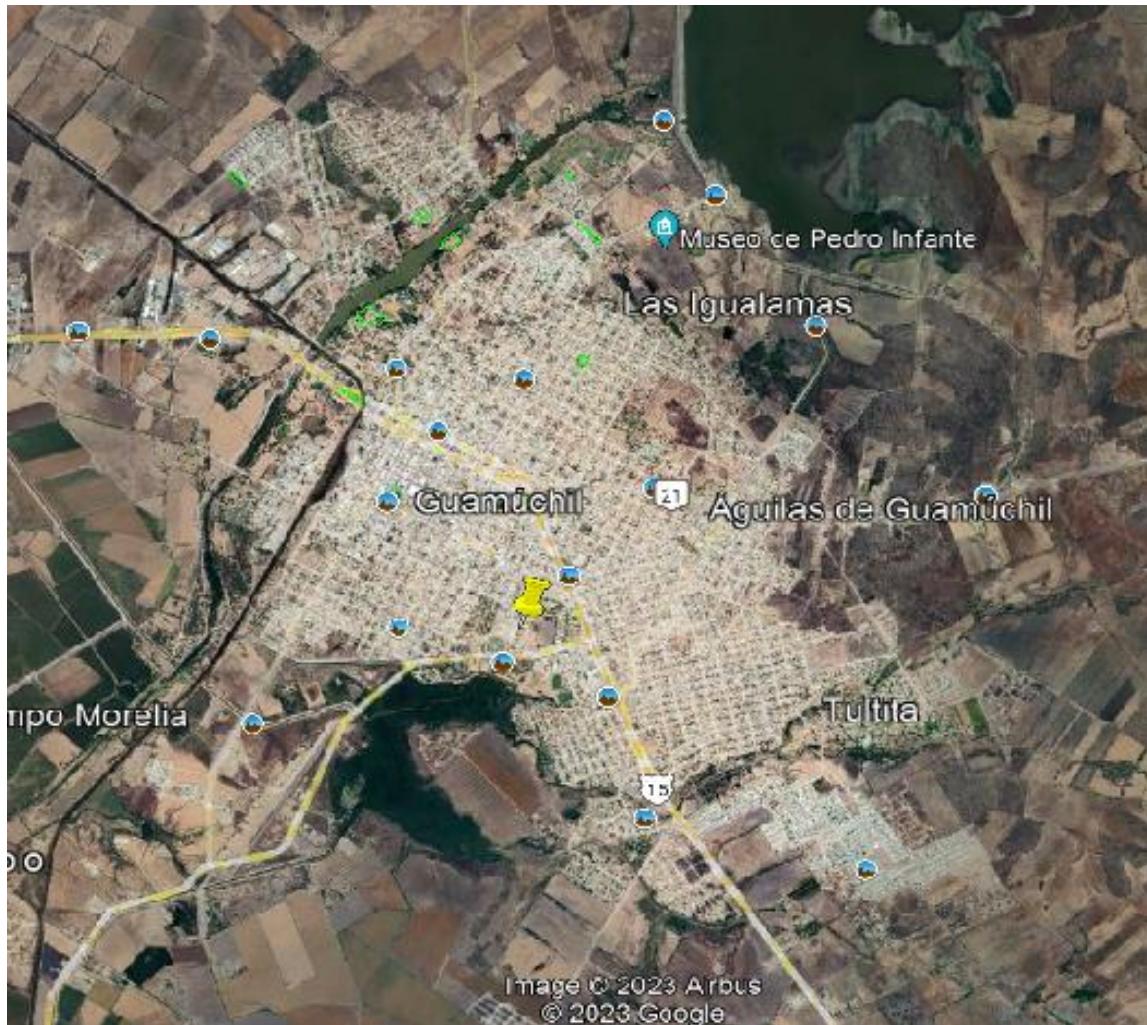
Atentamente:
Control de Laboratorio para la Construcción

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



ANEXO # 1

(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



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

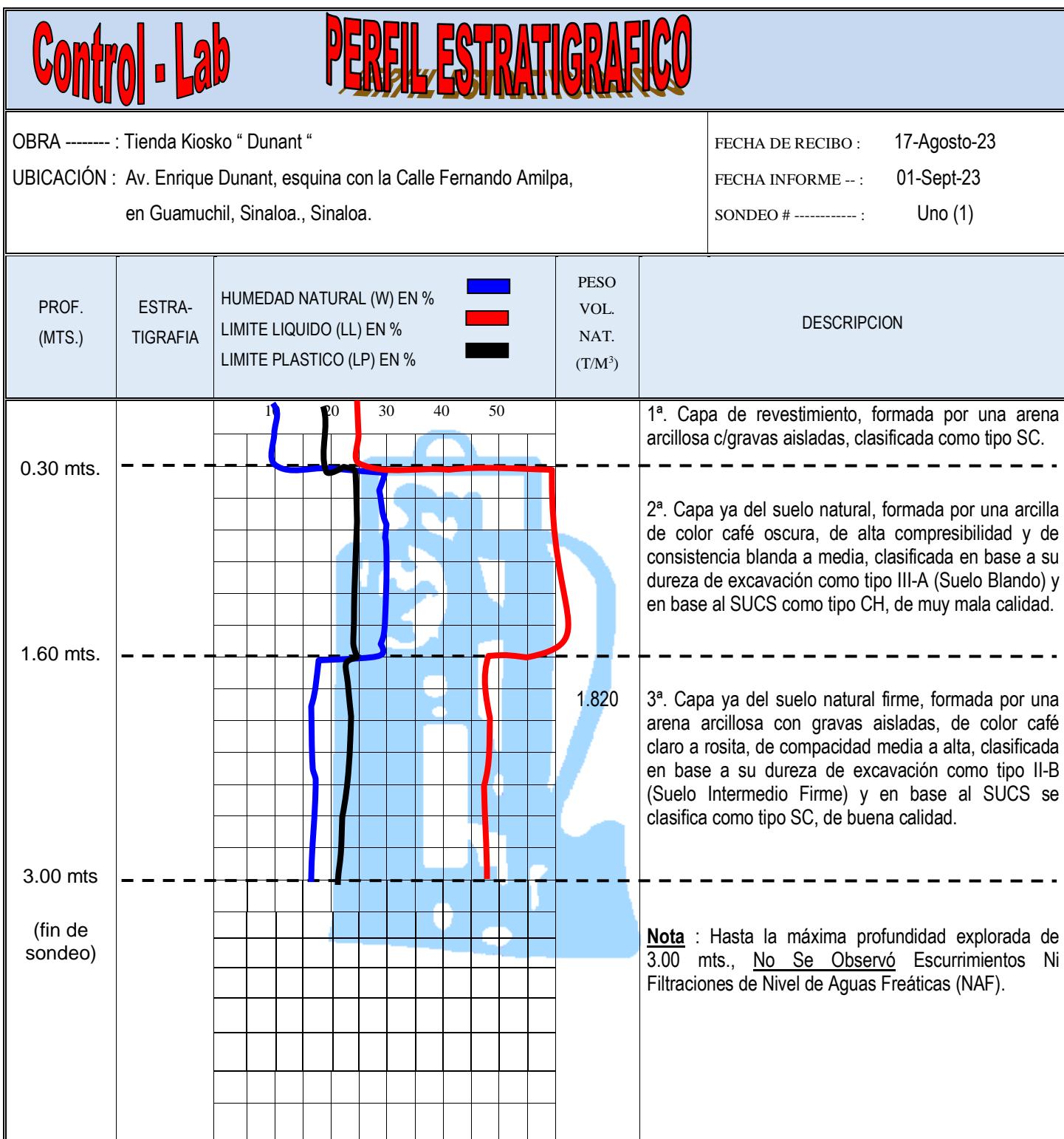
MECANICA DE SUELOS-DISEÑO DE PAVIMENTOS-CONCRETOS-ASFALTOS
ING. CARLOS A. GARCIA MELLADO R.F.C. GAMC-470219-1B9
TELS. : (667) 750-25-89 OFICINA Y (667) 996-83-35 CELULAR



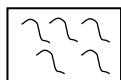




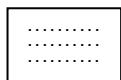




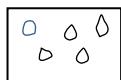
ARCILLA



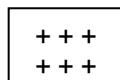
LIMO



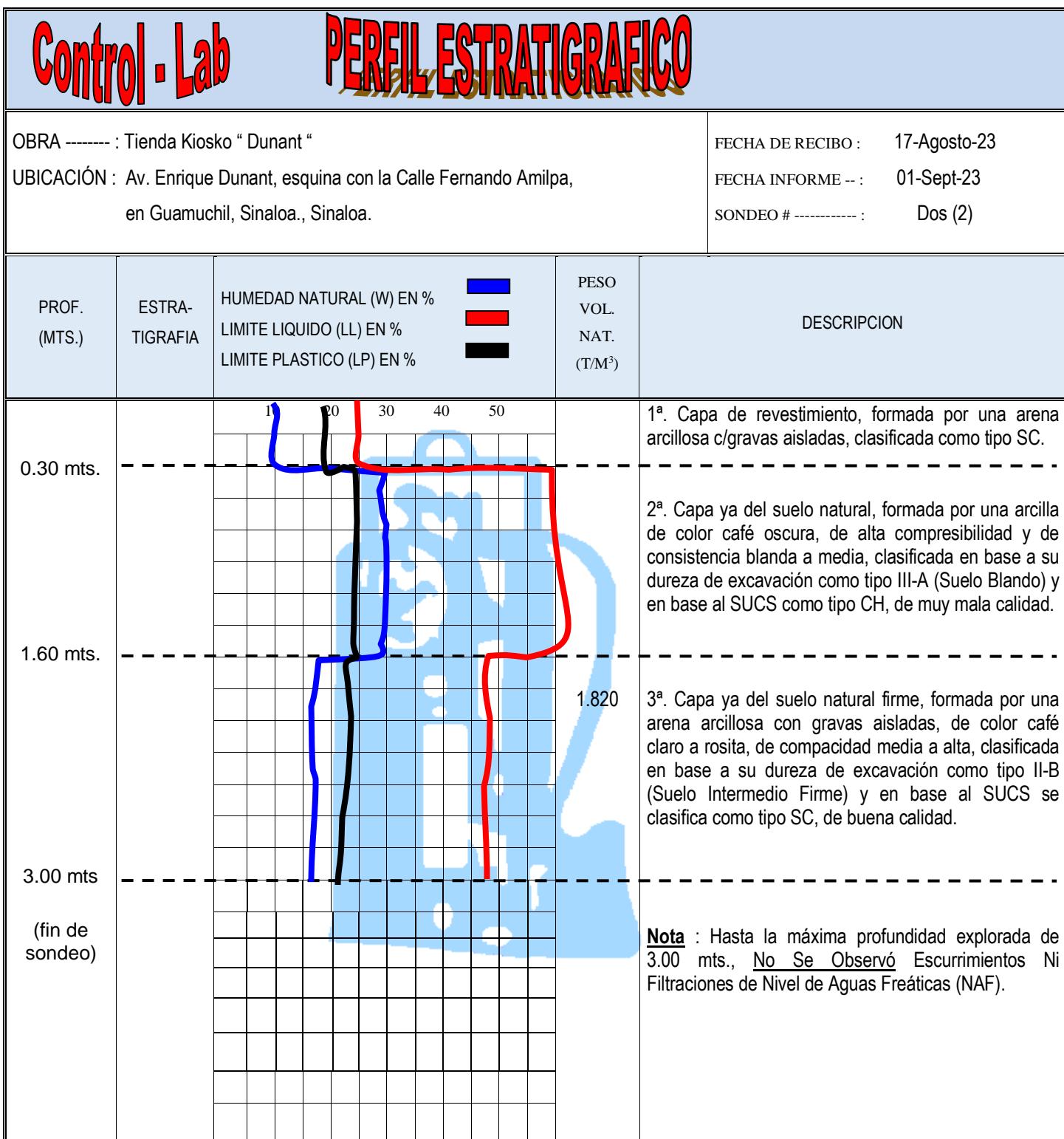
ARENA



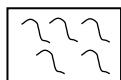
GRAVA



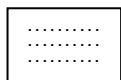
RELLENO



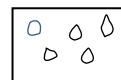
ARCILLA



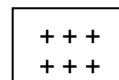
LIMO



ARENA



GRAVA



RELLENO



PCA # 1



PCA # 1 (CONTINUACION)



PCA # 2



PCA # 2 (CONTINUACION)

