

JUNIO 2024



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

ESTUDIO GEOTECNICO

**“CONSTRUCCION DE NAVE
INDUSTRIAL”**

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

ESTUDIO GEOTECNICO

CONSTRUCCION DE NAVE INDUSTRIAL

SOLICITADO POR:

ING ROBERTO LLANOS

ELABORADO POR:

GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

CONTENIDO

1. INTRODUCCION

2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

3. TRABAJOS DE CAMPO

4. GEOLOGIA Y SISMICIDAD

5. EXPLORACION DEL SUBSUELO Y ENSAYES DE LABORATORIO

6. CONDICIONES ESTRATIGRAFICAS

7. PROPIEDADES MECANICAS

8. ANALISIS DE CIMENTACIONES (CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTOS)

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXO A- REGISTRO FOTOGRAFICO

ANEXO B- REGISTROS DE LABORATORIO MÁS RELEVANTES



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

1. INTRODUCCION

El presente informe fue elaborado a solicitud del Ing. Roberto Llanos y él cual se refiere al estudio geotécnico donde se tiene en proyecto la construcción de una nave industrial ubicada en el Ejido Matamoros Ave. Paseo del Bosque en la ciudad de Tijuana Baja California.

El Objetivo de esta investigación es tener conocimiento del subsuelo del terreno en estudio, para llevar una campaña de pruebas físicas y mecánicas a partir de muestras obtenidas en campo de 2 sondeos de penetración estándar (SPT). Con los sondeos de penetración estándar (SPT) se podrán obtener las propiedades de los diferentes parámetros geotécnicos del subsuelo; con ello llevar a cabo un análisis geotécnico de la solución más convencional y optima de la cimentación y construcción del mismo proyecto para lograr el éxito del mismo que se vierten en este informe geotécnico del predio en cuestión.

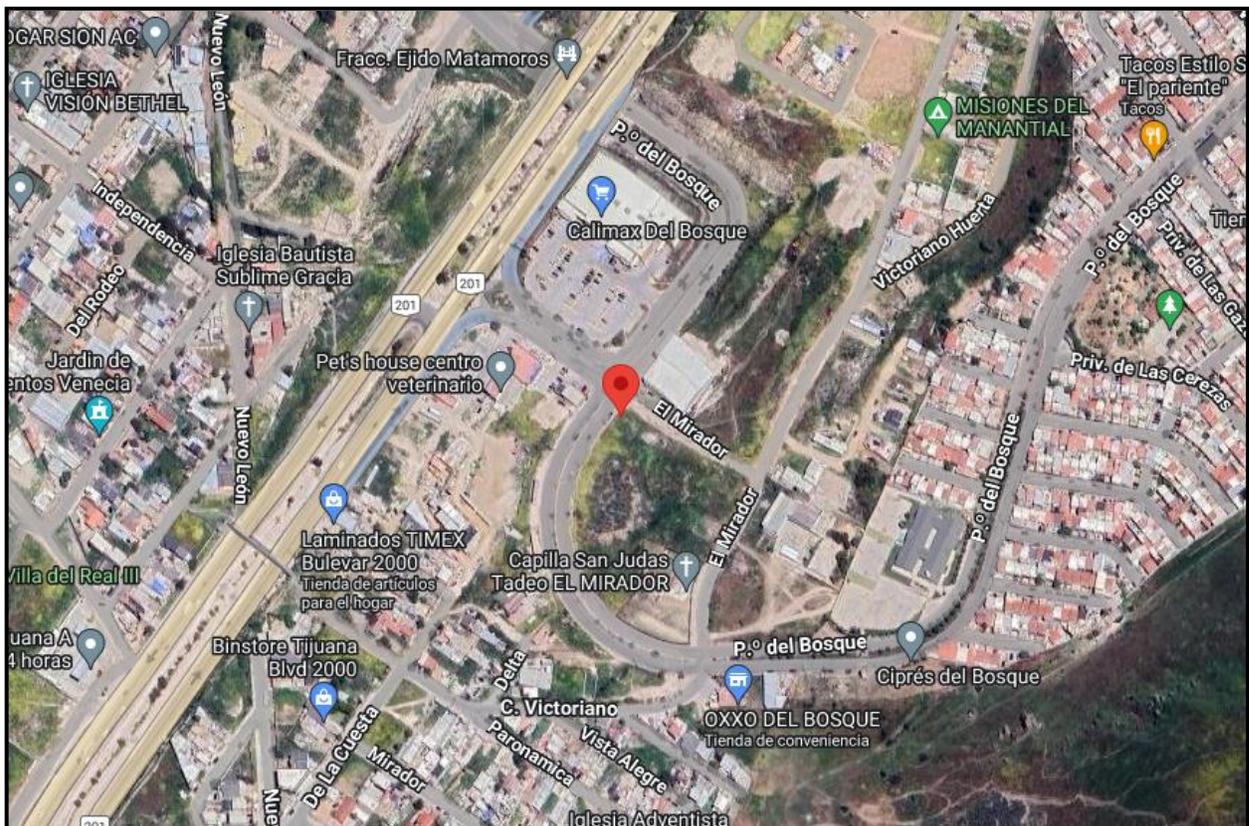
Los alcances de este estudio comprenden un mapeo geológico, detallado estratigráfico de las columnas de 2 sondeos de penetración estándar (SPT), de los cuales se derivó una columna grafica de humedades a profundidad, clasificación de estratos, obtención de límites de consistencia, densidad de sólidos, y pesos volumétricos naturales del lugar, con esto se llevó un análisis para proponer la profundidad de desplantes y tipo de cimentación optima del proyecto. Las conclusiones y recomendaciones están basadas en los análisis de datos obtenidos en las diferentes fases de nuestra experiencia en suelos y condiciones geológicas similares.



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

El predio motivo de este estudio se localiza en el Ejido Matamoros Ave. Paseo del Bosque en la ciudad de Tijuana Baja California con las coordenadas de ubicación 32.506020, -116.843603



UBICACIÓN DEL AREA EN ESTUDIO

AVE.PINO SUAREZ No. 1826 COLONIA LIBERTAD PARTE BAJA TIJUANA, B.C. TEL. (664)973-21-56

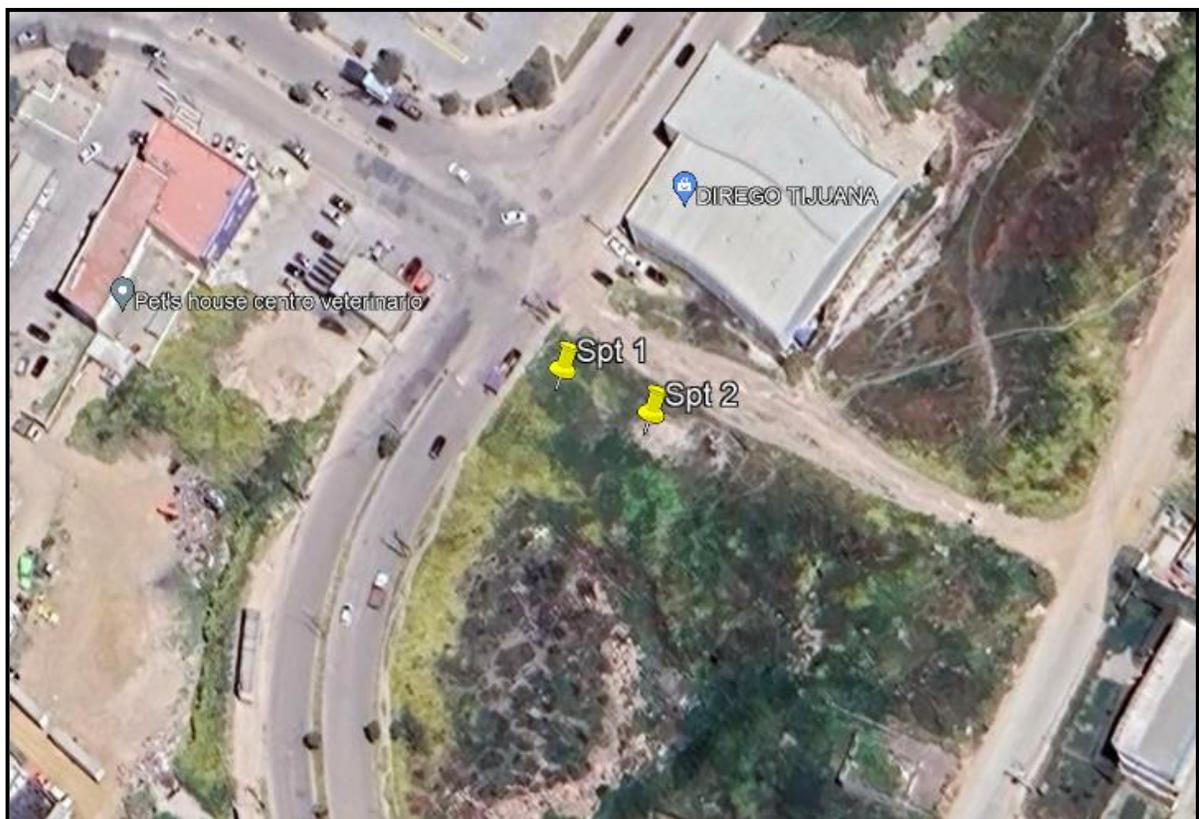


GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

3. TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo para la exploración del subsuelo, consistió en 2 sondeos de penetración estándar (SPT) realizado a la profundidad de 1.00m, esto debido al tipo de material encontrado en el predio los cuales se ubicaron estratégicamente para poder inferir en general las condiciones estratigráficas del subsuelo.

En las figuras siguientes se muestra la ubicación del sondeo en la etapa del programa de exploración.



UBICACIÓN DE LOS SONDEOS SPT



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

Para la ejecución de los sondeos de penetración estándar (SPT), se utilizó un tripie

El muestreo de los suelos se efectuó con tubo partido, siguiendo el método de la prueba de penetración estándar, de acuerdo a la norma ASTM D1586-84. Esta prueba de campo, es un indicativo de la resistencia al corte de los suelos. Este procedimiento consiste en hincar un barril muestreado de 0.60m de largo 0.05m de diámetro exterior y 0.03cm de diámetro interior, mediante la energía proporcionada por una masa golpeadora que se deja caer libremente desde una altura de 0.75m. el número de golpes necesario para que el tubo partido penetre 0.30m, después de hacer penetrado 0.15m, proporciona el valor "N", del cual se infieren parámetros de resistencia al esfuerzo cortante del suelo.

De cada muestra alterada recuperada con el tubo partido, se clasifico en campo, reportándose en los registros de campo, estas muestras fueron debidamente protegidas para evitar la pérdida de humedad y posteriormente se trasladaron al laboratorio para realizar las pruebas relativas a contenidos de agua, análisis granulométricos, límites de plasticidad. En el anexo de este informe, se presentan los registros de las pruebas efectuadas en el laboratorio.



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

4. GEOMORFOLOGIA, GEOLOGIA Y SISMICIDAD

Geomorfología

Utilizando la representación topográfica de Tijuana, así como la identificación del terreno a partir de la interpretación fotogeología, Aragón (1996), identifiqué 6 zonas geomorfológicas, que son Mesa de Otay, Zona Rio, sierras alargadas, sierra de La Presa, Sierra de la Gloria y Cerro Colorado. Por la importancia que actualmente reviste debe incluirse como expresión geomorfológica el área de Playas de Tijuana.

La Mesa de Otay ocupa la parte norte y noroeste de la ciudad y destacan sus amplias mesetas, cortadas abruptamente por escarpes altos. La Zona Rio corresponde al valle fluvial generado por los cauces del río Tijuana y el río Alamar, distinguiéndose por ocupar áreas de bajo relieve topográfico. Las sierras alargadas corresponden a la parte oeste y sur de la ciudad, donde destacan lomeríos elongados, intensamente afectados por canales de escurrimientos.

La sierra de La Presa es el conjunto de elevaciones que se ubican en la parte sur y este de la presa Abelardo L. Rodríguez. La sierra de la Gloria está formada por elevaciones regulares del extremo noroeste.

El Cerro Colorado destaca por sí solo en la parte este de Tijuana, siendo el rasgo más alto del entorno, Playas de Tijuana está ubicada en el extremo noroeste de la zona urbana, ocupando parte de la zona costera y caracterizándose por una zona de pendiente suave.



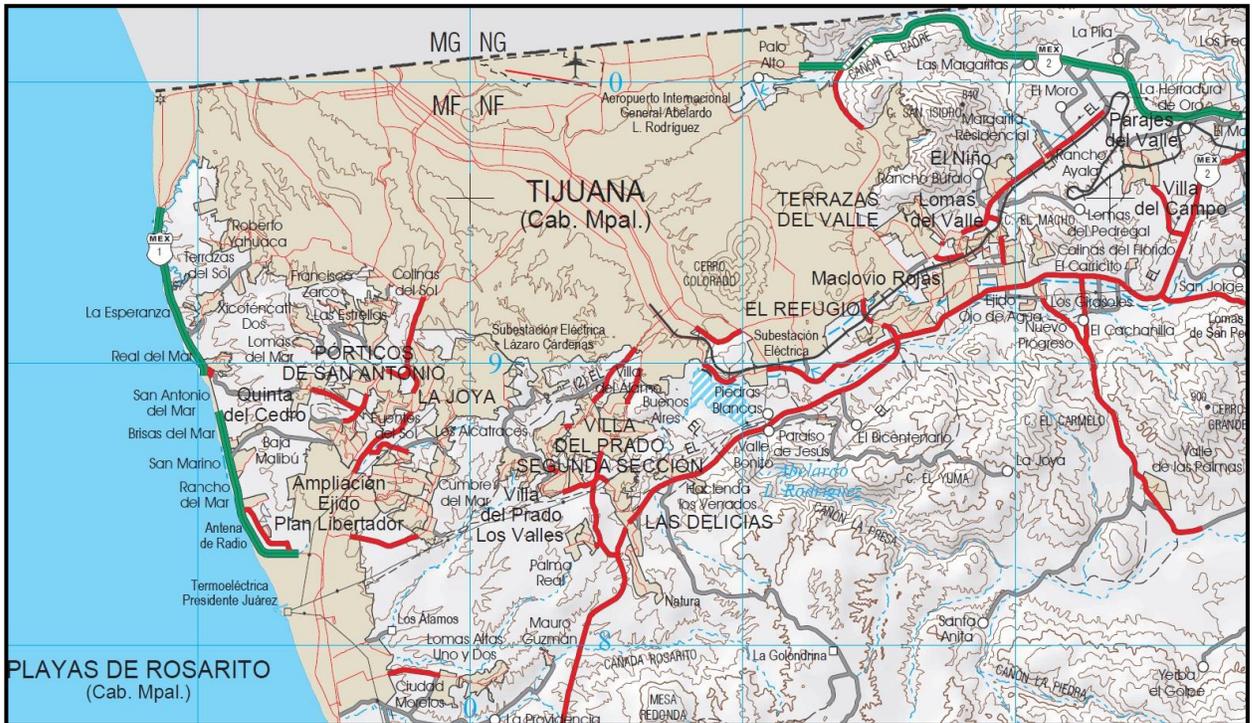
GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

Topografía

El municipio de Tijuana se localiza al noroeste del estado, su cabecera municipal se ubica en las coordenadas 32°32" de latitud norte y 117°03" de longitud oeste.

La ciudad de Tijuana se encuentra a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los Estados Unidos de Norteamérica; al sur con el municipio de Ensenada; al este con el municipio de Tecate y al oeste el océano Pacífico.

El uso del suelo está distribuido en el uso agrícola, industrial y turístico, principalmente. El uso del suelo industrial se localiza, básicamente, en las áreas urbanas, sobresaliendo la ciudad de Tijuana, que ha centralizado la mayor parte de la infraestructura y los servicios de este sector productivo; por último, el uso turístico del suelo, es una de las principales actividades de este municipio, ya que la fuente de mayor ingreso está en el comercio y los servicios turísticos



Carta topográfica - INEGI



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

Geología

La variedad de expresiones del relieve en Tijuana, es parte de la respuesta de la dinámica de la tierra a través del tiempo geológico, favoreciendo la formación de rasgos de escala continental, que en el proceso genera accidentes en la superficie, llegando a conformar bloques regionales con características muy particulares, esta dinámica y sus repercusiones implican actividad tectónica, que en sentido estricto significa construir y geológicamente se refiere a la construcción de rasgos de gran a escala a nivel de la corteza.

Tipos de suelos:

Depósitos aluviales (zona de ríos):

Con pendientes bajas a medias, son zonas de acumulación de material producto de los procesos de erosión e intemperismo y alta probabilidad de inundación. Para construir en esta zona debe de considerarse la presencia de suelos licuables que pueden presentar desventajas o fallas en las cimentaciones de las edificaciones.

Terrazas fluviales:

Se ubican en las márgenes del Rio Tijuana y Alamar, en esta zona se tienen suelos producto de una mezcla de arenas, limos y arcillas, las pendientes son de bajas a medias, sin embargo, el riesgo por asentamientos diferenciales y licuación es latente debido a la cercanía en algunas zonas al nivel freático.

Meseta marina de Playas:

Abarca todo el fraccionamiento de playas de Tijuana, extendiéndose casi hasta san Antonio Del Mar, su pendiente va de baja a media, suelo poco consolidado, conformado por suelos de grano fino tales como, limos, arcillas y arenas.



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

Meseta marina de Otay:

Caracterizada por sus pendientes suaves y por una mezcla compactada de gravas, arenas, cantos rodados de tamaños variables y arcillas de color rojizo.

Formaciones continentales sedimentarias (zona de lomas):

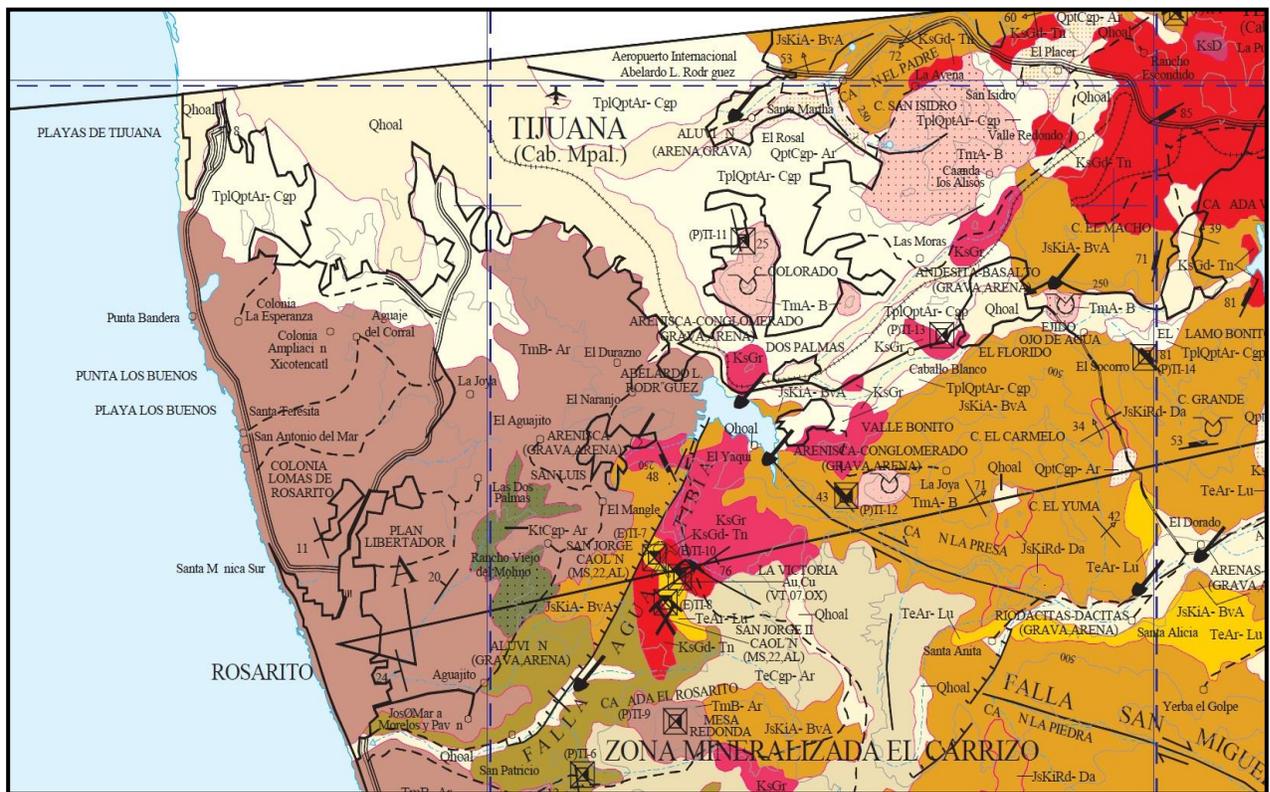
Esta zona comprende el resto del área urbana y suburbana. En general es la parte alta de la ciudad a ambos lados del cauce y de las terrazas del Rio Tijuana. Su topografía es de pendientes medias a altas. Y las condiciones del subsuelo que prevalecen son conglomeradas y areniscas, usualmente cubiertos por una mezcla de arenas, limos y arcillas en proporción variable, que en ocasiones se encuentran como matriz de conglomerados, pobremente sorteados y gravas. Estos depósitos son fácilmente erosionables.

En esta zona también se tiene la presencia de fallas geológicas importantes, y se encuentran zonas de rocas volcánicas de alta pendiente como el cerro colorado y el de la abeja y algunas otras áreas compuestas de rocas metavolcanicas con alta susceptibilidad de erosión, aflorando principalmente las formaciones Cenozoicas y Mesozoicas de edades Jurásico, Cretácica, Eoceno, Mioceno, Plioceno, Pleistoceno y reciente. Desde el punto de vista geológico el sitio en estudio está representado fundamentalmente por la formación geológica San Diego. Superficialmente se puede encontrar materiales aluviales recientes constituidas principalmente por limos, arenas, gravas y boleos no cementados de origen fluvial



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

La formación San Diego de edad Plioceno-Pleistoceno está caracterizada por areniscas micáceas interestratificadas con tonalidades gris clara y amarillo naranja. Estas arenas se encuentran bien sorteadas y sus tamaños van de finos a medios. Además, interestratificados con estas areniscas tenemos la presencia de conglomerados de tamaño de guijas y guijarros. La formación se divide en dos miembros muy bien diferenciados entre sí. Uno superior y el otro inferior que consta de más de 60mts de arena cuyo tamaño van de finos a medios, en el cual encontramos varios lentes de conglomerados: el superior está constituido por más de 30m de areniscas de color amarillo oscuro cuyos tamaños varían de medio a grandes.



Carta geológica de Tijuana.



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

Consideraciones para el diseño sísmico

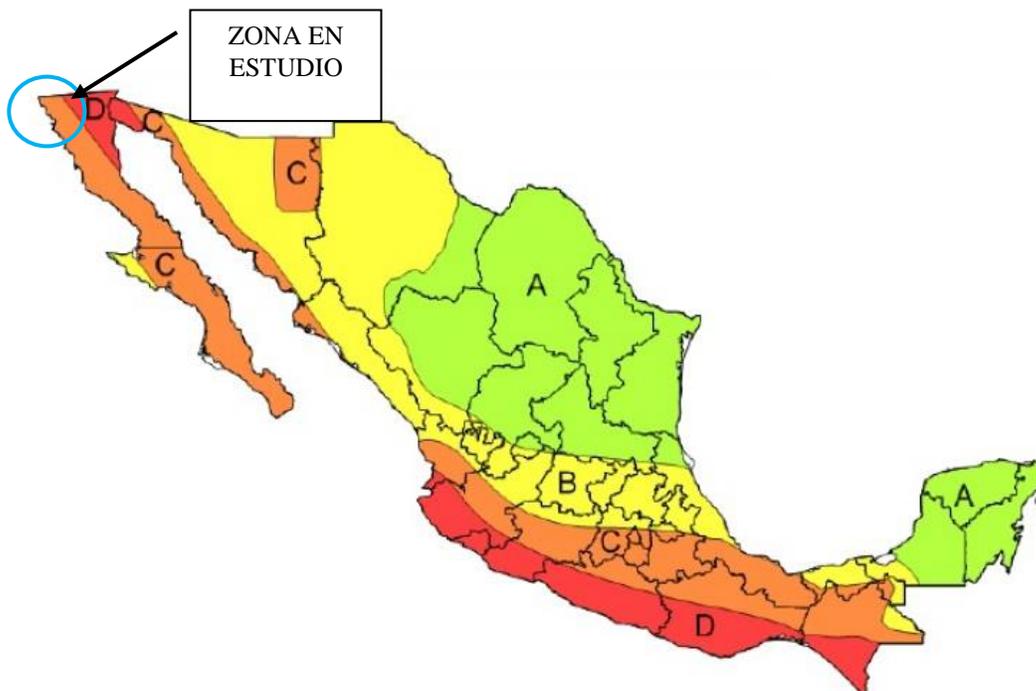
En conformidad con el reglamento de Edificaciones del Estado (Vigentes) la zona en estudio corresponde a la zona sísmica **C**, se recomienda revisar el Reglamento de Construcción de Baja California respecto a sismicidad, así como las gráficas y registros de sismicidad de Baja California.

En el aspecto tectónico, En el extremo norte de Baja California se ubica en una zona tectónicamente activa, conocida como zona de cizalla del sur de california, limitada al norte por las sierras transversales del oeste de estados unidos, al sur por el sistema de la falla agua blanca, al este por la zona de falla san Andrés y al oeste por la zona de falla San Clemente, las tres zonas de fallas están consideradas activas, con desplazamientos lateral derecho dominantes: el límite norte por ser un bloque más rígido, implica colisión.

La actividad sismo tectónica en el norte de Baja california es muy compleja, debido al contacto de tipo transformante entre las placas tectónicas de Norteamérica y Pacífica, así como a la existencia de varios grupos de fallas activas que forman la región. En el área estudiada, el marco tectónico está representado por fallas que atraviesan las Sierras Peninsulares tales como Agua Blanca, Ojos negros y el sistema de San Miguel – Vallecitos, cuya actividad puede afectar directamente a la zona urbana Tijuana.



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

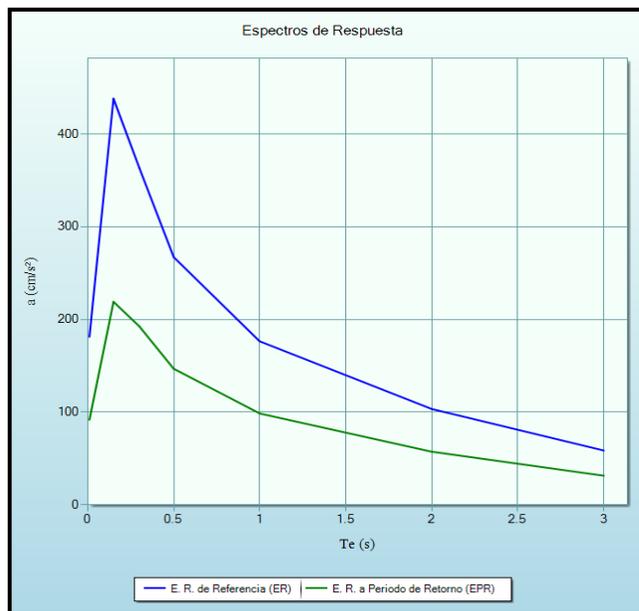
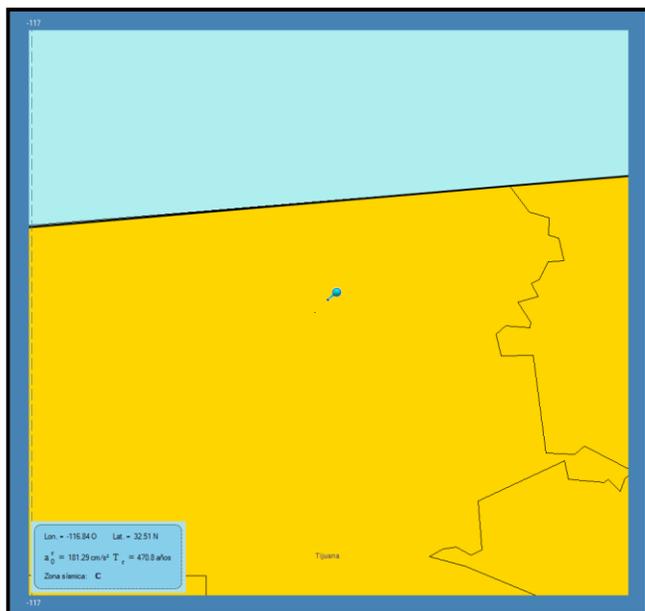


A: BAJO B: MEDIO **C: ALTO** D: MUY ALTO

MAPA DE SISMICIDAD REGIONALIZADA DE MÉXICO - MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES 2015 CFE –
CAPITULO C.1.3 DISEÑO POR SISMOS



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V



ÁREA GRÁFICA DEL MAPA DE PELIGRO SÍSMICO Y GRAFICA DE ESPECTRO DE RESPUESTA - IMÁGENES OBTENIDAS POR MEDIO DEL PROGRAMA PRODISIS V4.1

RESPUESTA EN ROCA

Longitud = -116.8436 O Latitud = 32.506 N

Parámetros de Referencia

$a_0^r = 181.29 \text{ cm/s}^2$ $v_{\text{máx}}^r = 24 \text{ cm/s}$ $d_{\text{máx}}^r = 35 \text{ cm}$
 $c^r = 438.05 \text{ cm/s}^2$ $T_r = 470.8 \text{ años}$ Zona sísmica: C

-Espectro de respuesta para Periodo de Retorno

$a_{\text{EPR}}^r = 91.7 \text{ cm/s}^2$ $v_{\text{EPR}}^r = 12 \text{ cm/s}$ $d_{\text{EPR}}^r = 15 \text{ cm}$
 $c_{\text{EPR}}^r = 219.02 \text{ cm/s}^2$ $T_r =$ años



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

5. EXPLORACION DEL SUBSUELO Y ENSAYES DE LABORATORIO

En base a las condiciones generales de la zona y tomando en cuenta el tipo de construcción, se resolvió realizar los siguientes trabajos: Para poder establecer el perfil estratigráfico, humedad, y resistencia se realizó consistió en 2 sondeos de penetración estándar (SPT) realizados a la profundidad de 1.00m, esto debido al tipo de material encontrado en el predio y los cuales fueron realizados por medio de un tripie y equipo de penetración estándar manual y mecánico.

ENSAYES DE LABORATORIO

Muestras alteradas de suelo fueron clasificadas e identificadas de acuerdo a las normas y procedimientos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) de la norma ASTM D2487. Para lo cual fue necesario determinar sus propiedades índices tales como: **Contenido de humedad, Límites de consistencia de Atterberg, Granulometría y Peso Volumétrico natural.**

Las pruebas de laboratorio se anexan hoja de referencia



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

6. CONDICIONES ESTRATIGRAFICAS

| REGISTRO DE EXPLORACION EN CAMPO - SONDEO SPT 1 Y 2 | | PARA: ING ROBERTO LLANOS OBRA: CONSTRUCCION DE NAVE INDUSTRIAL EQUIPO UTILIZADO: TRIPIE FECHA: 31-05-24 | | | | | | GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V | |
|--|-----------------|--|-------|-------|-------|-----------------------------------|----|---|--|
| | | UBICACIÓN: RESIDENCIAL DEL BOSQUE SPT No.: 1 PROFUNDIDAD REAL DEL SONDEO: NAF: NO SE DETECTO | | | | | | | |
| MUESTRA No. | PROFUNDIDAD (m) | NUMERO DE GOLPES (N) PENETRACION SPT | | | | REC (cm) | TH | TIPO DE MATERIAL | |
| | | 0-15 | 15-30 | 30-45 | 45-60 | | | | |
| SPT 1 | | | | | | | | | |
| 1 | 0.00 - 1.00 | 17 | 22 | 50 | - | 7 | TP | ARENA ARCILLOSA COLOR GRIS CLARO ENTEPERIZADA | |
| | 1.00 - ----- | | | | | | | REBOTE DE HERRAMIENTA - NO SE RECUPERO MATERIAL | |
| | | | | | | | | | |
| SPT 2 | | | | | | | | | |
| 1 | 0.00 - 1.00 | 12 | 25 | 36/50 | - | 6 | TP | ARENA ARCILLOSA COLOR GRIS CLARO ENTEPERIZADA | |
| | 1.00 - ----- | | | | | | | REBOTE DE HERRAMIENTA - NO SE RECUPERO MATERIAL | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | | |
| FORMULO: LAB. HERIBERTO GONZALEZ | | | | | | APROBO: ING. ELMER PEÑA | | No. DE INFORME: | |



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

| COTA | | DATOS DE ENSAYO | | PROFUNDIDAD (m) | SIMBOLO | RESULTADOS | | REC cm | NUM DE MUESTRA | No. DE GOLPES | | | | | DESCRIPCION DEL MATERIAL | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|---------------------|-----------|-----------------|---------|------------|----------------|--------|----------------|---------------|----|----|----|-----|---|-------|---------------|-------|--------|-------|---------|----------|-----------------------------------|--|--|--|
| EN METROS | NIVEL FREATICO | DENSIDAD ESPECIFICA | L.L Y L.P | | | LL Y LP | NUM DE MUESTRA | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | | >50 | Nspt (GOLPES) | | | | | | | | | |
| ESTRATIGRAFIA DE LA ZONA EN ESTUDIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>PROYECTO: CONSTRUCCION DE NAVE INDUSTRIAL</p> <p>REGISTRO DE SONDEO SPT 1 Y 2</p> <p>SONDEO: SPT 1 Y 2</p> <p>EQUIPO USADO EN LA EXPLORACION: TRIPIE #1</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SPT 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00 | | 1848 | 1.00 | SC | 27.00 | 20.10 | 7.00 | 1 | | | | | | >50 | ARENA ARCILLOSA COLOR GRIS CLARO ENTEMPERIZADO MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y ARCILLA | | | | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | | | | | | | | >50 | REBOTE DE HERRAMIENTA - NO SE RECUPERO MATERIAL | | | | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | | | | | | | | >50 | REBOTE DE HERRAMIENTA - NO SE RECUPERO MATERIAL | | | | | | | | | | | |
| SPT 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00 | | 1824 | 1.00 | SC | 27.30 | 20.10 | 6.00 | 1 | | | | | | >50 | ARENA ARCILLOSA COLOR GRIS CLARO ENTEMPERIZADO MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y ARCILLA | | | | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | | | | | | | | >50 | REBOTE DE HERRAMIENTA - NO SE RECUPERO MATERIAL | | | | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | | | | | | | | >50 | REBOTE DE HERRAMIENTA - NO SE RECUPERO MATERIAL | | | | | | | | | | | |
| <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td> GRAVAS</td> <td> ARENA</td> <td> ARCILLAS</td> <td> LIMOS</td> </tr> <tr> <td> BOLEOS</td> <td> ROCAS</td> <td> RELLENO</td> <td> CONCRETO</td> </tr> <tr> <td colspan="4"> N.A.F. Niveles de aguas freaticas</td> </tr> </table> | | | | | | | | | | | | | | | GRAVAS | ARENA | ARCILLAS | LIMOS | BOLEOS | ROCAS | RELLENO | CONCRETO | N.A.F. Niveles de aguas freaticas | | | |
| GRAVAS | ARENA | ARCILLAS | LIMOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOLEOS | ROCAS | RELLENO | CONCRETO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N.A.F. Niveles de aguas freaticas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

7. PROPIEDADES MECANICAS

Expansibilidad

Con base a los límites de consistencia, contenido de finos, peso Volumétricos y contenido de humedad natural, se puede establecer que el suelo es de mediana contracción lineal

Compresibilidad

Con base a los perfiles estratigráficos y el grado de compactación actual (consolidado) se puede establecer que el suelo esta normalmente consolidado en terreno firme.

Excavaciones

Las excavaciones se podrán efectuar con paredes verticales hasta 1.00m. de profundidad. Para fines de excavaciones el suelo se clasifica como tipo "B" de conformidad en las especificaciones de la SCT. Se recomienda que las no excedan la profundidad anteriormente mencionada ya que el material en su estado natural se encuentra consolidado y al ejercer la excavación ejerce vacíos en el material que llega a perder esta consolidación y se vuelve un material inestable con peligro a derrumbes



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

8. ANALISIS DE CIMENTACIONES

Empuje y resistencia al Deslizamiento

Se anexan los datos de capacidad de carga reflejados en el valor N obtenidos por el sondeo de penetración estándar (SPT) y anexados al reporte estratigráfico de cada sondeo por cada estrato encontrado o muestreado.

En donde:

Qa = Capacidad de carga admisible del suelo de apoyo de la cimentación en ton/m²

c = cohesión del suelo de apoyo de la cimentación en ton/m²

Nc = coeficiente de capacidad de carga adimensional.

Nq = coeficiente de capacidad de carga

γ = peso volumétrico del suelo abajo del nivel de desplante en ton/m³

Nγ = coeficiente de capacidad de carga adimensional

Nγ = se multiplica por 0.6 en el caso de cimientos cuadrados y por ((1-0.4(B/L))) para cimientos rectangulares

FR = Factor de resistencia adimensional e igual a 0.35

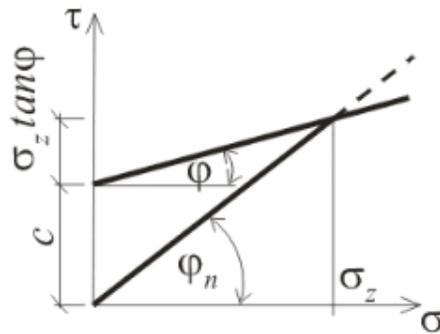
Pv = presión vertical total a la profundidad de desplante



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

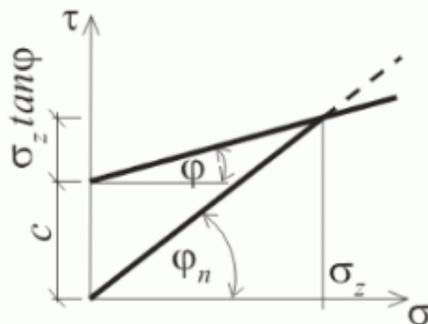
ANGULO DE FRICCION INTERNA

El ángulo de fricción interna es una propiedad de los materiales granulares el cual tiene una interpretación física sencilla, al estar relacionado con el ángulo de reposo o máximo ángulo posible para la pendiente de un conjunto de dicho material granular. En un material granuloso cualquiera, el ángulo de reposo está determinado por la fricción, la cohesión y la forma de las partículas; por ello, en un material sin cohesión y donde las partículas son muy pequeñas en relación al tamaño del conjunto, el ángulo de reposo coincide con el ángulo de fricción interno. Es especialmente importante en mecánica de suelos para determinar tanto la capacidad portante como la resistencia al deslizamiento de un terreno arenoso.



Ángulo entre el eje de esfuerzos normales y la tangente a la **envolvente de Mohr** en un punto que representa una condición dada de **esfuerzo** de ruptura de un material sólido.

El ángulo de fricción interna de un suelo corresponde al ángulo cuya tangente es el coeficiente promedio de fricción entre las partículas de un suelo.





GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

En general el peso específico de cualquier arena no sumergida oscila entre los límites muy próximos, sea la arena seca humedad o saturada. Pero si la arena está sumergida bajo el nivel freático el valor de γ se reduce sensiblemente a la mitad.

En este estudio no se encontró nivel freático

Resumen de datos de ángulos de fricción para la utilización en el proyecto

| Clasificación | Angulo de talud natural | | Para la resistencia residual | | Para la resistencia máxima | | | | Factores de capacidad de carga | | | Cohesión del suelo Kg/cm ² |
|--|-------------------------|-------------------|------------------------------|--------|----------------------------|-------|----------|-------|--------------------------------|------|------|---------------------------------------|
| | i(°) | Talud (ver.a hor) | Øcv(°) | Tg Øcv | Compacidad media | | Compacta | | Nc | Nq | Ny | |
| | | | | | Ø(°) | TgØ | Ø(°) | TgØ | | | | |
| Arena arcillosa con gravas mezcla de arena, grava y limo | 30° | 1:1.75 | 30° | 0.577 | 34° | 0.665 | 36° | 0.726 | 30.1 | 18.4 | 18.1 | 1.3 |

Para el suelo existente se puede utilizar un valor de K_p de 3.00 y K_a de 0.33 utilizando las siguientes formulas

$$K_p = \frac{\sigma_{hp}}{\sigma_v} = \frac{\sigma_{1f}}{\sigma_{3f}} = \frac{1 + \text{sen } \phi}{1 - \text{sen } \phi}$$

$$= \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) = \frac{1 + \tan \alpha}{1 - \tan \alpha}$$

$$K_a = \frac{\sigma_{ha}}{\sigma_v} = \frac{\sigma_{3f}}{\sigma_{1f}} = \frac{1 - \text{sen } \phi}{1 + \text{sen } \phi}$$

$$= \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) = \frac{1 - \tan \alpha}{1 + \tan \alpha}$$

El proyecto de cimentación basado en el material encontrado, así como los resultados arrojados son los siguientes:



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

ZAPATAS

Método de Terzaghi (1955)

Terzaghi, prosiguiendo el estudio de Caquot, ha aportado algunos cambios para tener en cuenta las características efectivas de toda la obra de cimentación - terreno.

Bajo la acción de la carga transmitida por la cimentación, el terreno que se encuentra en contacto con la cimentación misma tiende a irse lateralmente, pero resulta impedido por las resistencias tangenciales que se desarrollan entre la cimentación y el terreno.

Esto comporta un cambio del estado tensional en el terreno puesto directamente por debajo de la cimentación; para tenerlo en cuenta, *Terzaghi* asigna a los lados AB y EB de la cuña de Prandtl una inclinación α respecto a la horizontal, seleccionando el valor de α en función de las características mecánicas del terreno al contacto terreno-obra de cimentación.

De esta manera se supera la hipótesis $\alpha = 0$ para el terreno por debajo de la cimentación. Admitiendo que las superficies de rotura resten inalteradas, la expresión de la carga última entonces es:

$$q = A \times \gamma \times h + B \times c + C \times \gamma \times b$$

donde C es un coeficiente que resulta función del ángulo de rozamiento interno ϕ del terreno puesto por debajo del nivel de cimentación y del ángulo α antes definido; b es la semianchura de la franja.

Además, basándose en datos experimentales, *Terzaghi* pasa del problema plano al problema espacial introduciendo algunos factores de forma.

Una sucesiva contribución sobre el efectivo comportamiento del terreno ha sido aportada por *Terzaghi*.



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

En el método de Prandtl se da la hipótesis de un comportamiento del terreno rígido-plástico, en cambio *Terzaghi* admite este comportamiento en los terrenos muy compactos.

En éstos, de hecho, la curva cargas-asentamientos presenta un primer tracto rectilíneo, seguido por un breve tracto curvilíneo (comportamiento elástico-plástico); la rotura es instantánea y el valor de la carga límite resulta claramente individuado (rotura general).

En un terreno muy suelto en cambio la relación cargas-asentamientos presenta un tracto curvilíneo acentuado desde las cargas más bajas por efecto de una rotura progresiva del terreno (rotura local). Como consecuencia la individualización de la carga límite no es tan clara y evidente como en el caso de los terrenos compactos.

Para los terrenos muy sueltos, *Terzaghi* aconseja tener en consideración la carga última; el valor que se calcula con la fórmula anterior, pero introduciendo valores reducidos de las características mecánicas del terreno y precisamente:

$$tg\phi_{rid} = 2/3 \times tg\phi \text{ e } c_{rid} = 2/3 \times c$$



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

Haciendo explícitos los coeficientes de la fórmula anterior, la fórmula de Terzaghi se puede escribir así:

$$q_{ult} = c \times N_c \times s_c + \gamma \times D \times N_q + 0.5 \times \gamma \times B \times N_\gamma \times s_\gamma$$

Dónde:

$$N_q = \frac{a^2}{2 \cos^2 (45 + \varphi / 2)}$$

$$a = e^{(0.75\pi - \varphi / 2) \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = \frac{\tan \varphi}{2} \left(\frac{K p \gamma}{\cos^2 \varphi} - 1 \right)$$

| | |
|-----------|------|
| Factor Nq | 18.4 |
| Factor Nc | 30.1 |
| Factor Ng | 18.1 |

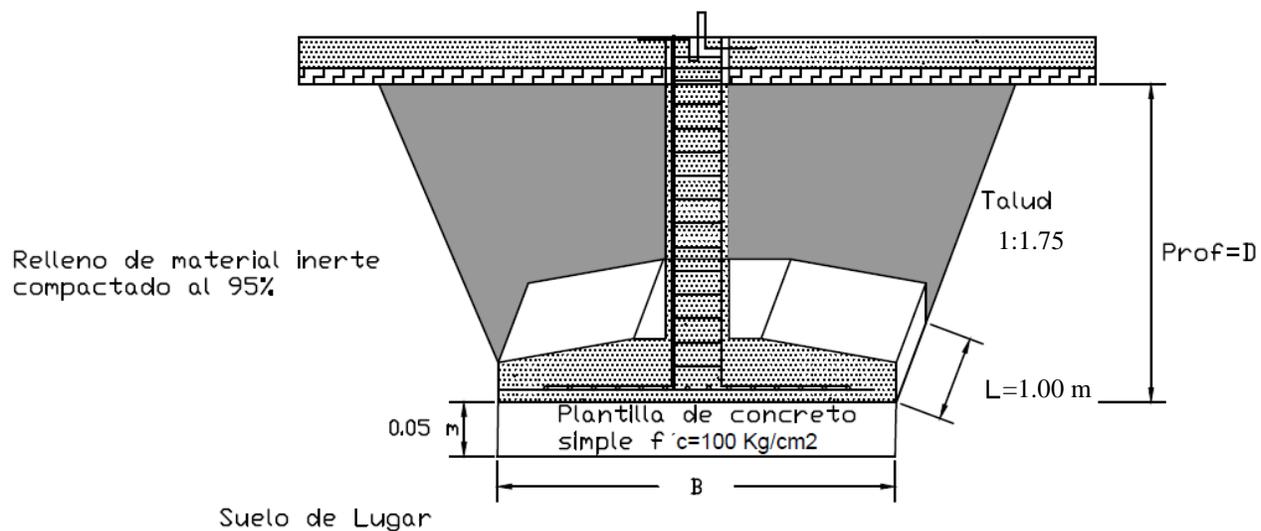


GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

LARGO =1.0

Carga admisible Terzaghi Kg/cm²

| D | B=1.0 | B=1.25 | B=1.5 | B=1.75 | B=2.0 | B=2.25 | B=2.5 | B=2.75 | B=3.0 |
|-----|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 0.5 | 1.52 | 1.62 | 1.69 | 1.74 | 1.76 | 1.77 | 1.75 | 1.71 | 1.69 |
| 1.0 | 2.26 | 2.34 | 2.49 | 2.57 | 2.63 | 2.66 | 2.68 | 2.66 | 2.63 |



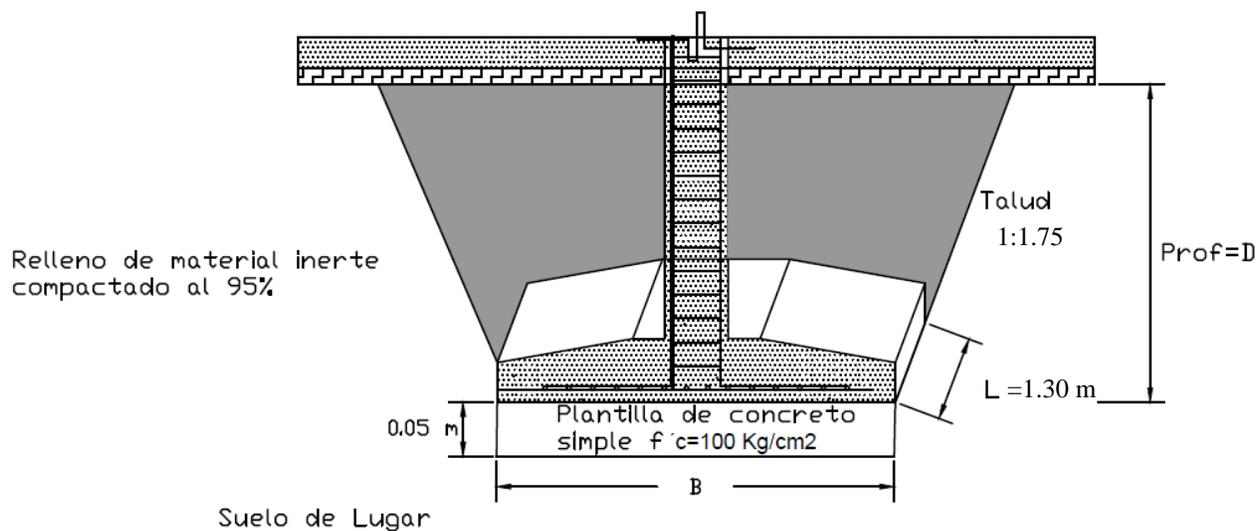


GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

LARGO =1.3

Carga admisible Terzaghi Kg/cm²

| D | B=1.0 | B=1.25 | B=1.5 | B=1.75 | B=2.0 | B=2.25 | B=2.5 | B=2.75 | B=3.0 |
|-----|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 0.5 | 1.52 | 1.63 | 1.72 | 1.79 | 1.85 | 1.89 | 1.91 | 1.91 | 1.90 |
| 1.0 | 2.23 | 2.36 | 2.48 | 2.51 | 2.65 | 2.72 | 2.76 | 2.79 | 2.80 |



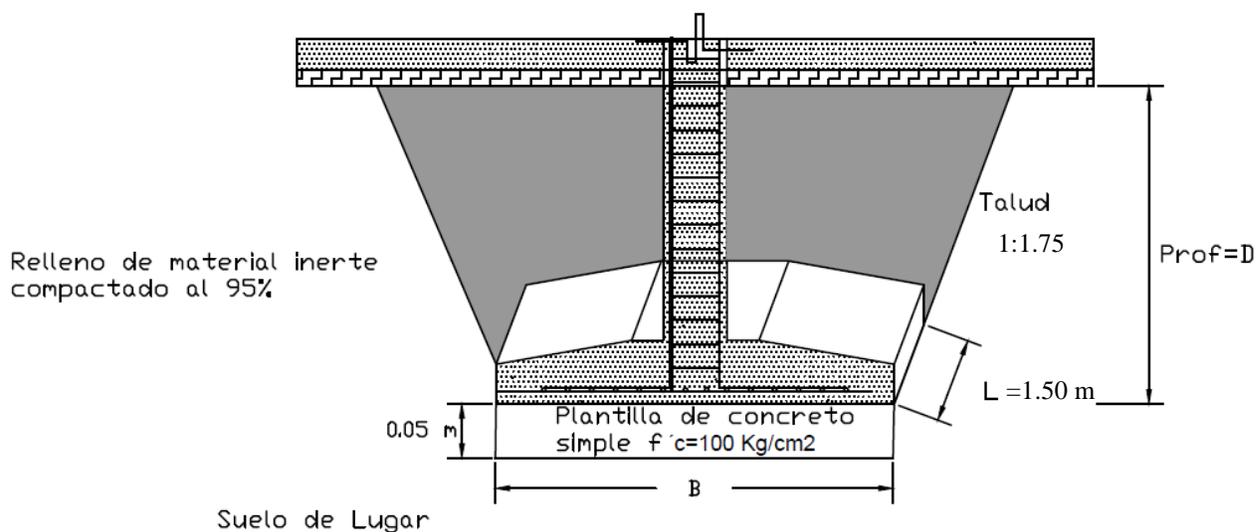


GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

LARGO =1.5

Carga admisible Terzaghi Kg/cm²

| D | B=1.0 | B=1.25 | B=1.5 | B=1.75 | B=2.0 | B=2.25 | B=2.5 | B=2.75 | B=3.0 |
|-----|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 0.5 | 1.52 | 1.63 | 1.73 | 1.82 | 1.89 | 1.94 | 1.98 | 2.00 | 2.00 |
| 1.0 | 2.22 | 2.35 | 2.47 | 2.58 | 2.67 | 2.74 | 2.79 | 2.81 | 2.82 |



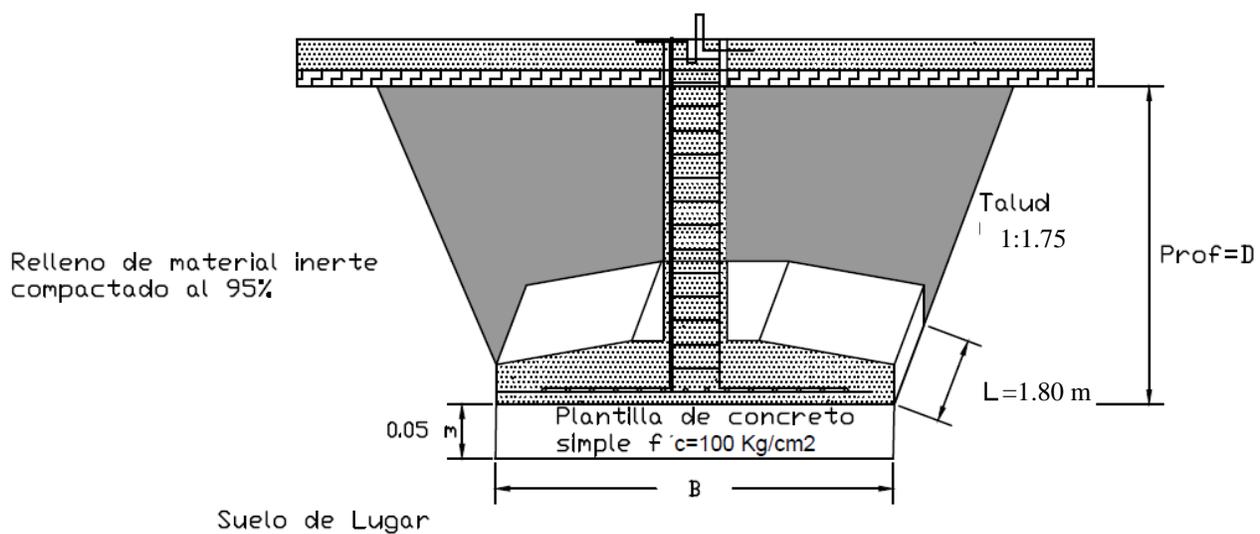


GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

LARGO =1.8

Carga admisible Terzaghi Kg/cm²

| D | B=1.0 | B=1.25 | B=1.5 | B=1.75 | B=2.0 | B=2.25 | B=2.5 | B=2.75 | B=3.0 |
|-----|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 0.5 | 1.52 | 1.64 | 1.75 | 1.84 | 1.93 | 1.99 | 2.05 | 2.16 | 2.23 |
| 1.0 | 2.21 | 2.30 | 2.42 | 2.53 | 2.62 | 2.77 | 2.84 | 2.90 | 2.92 |



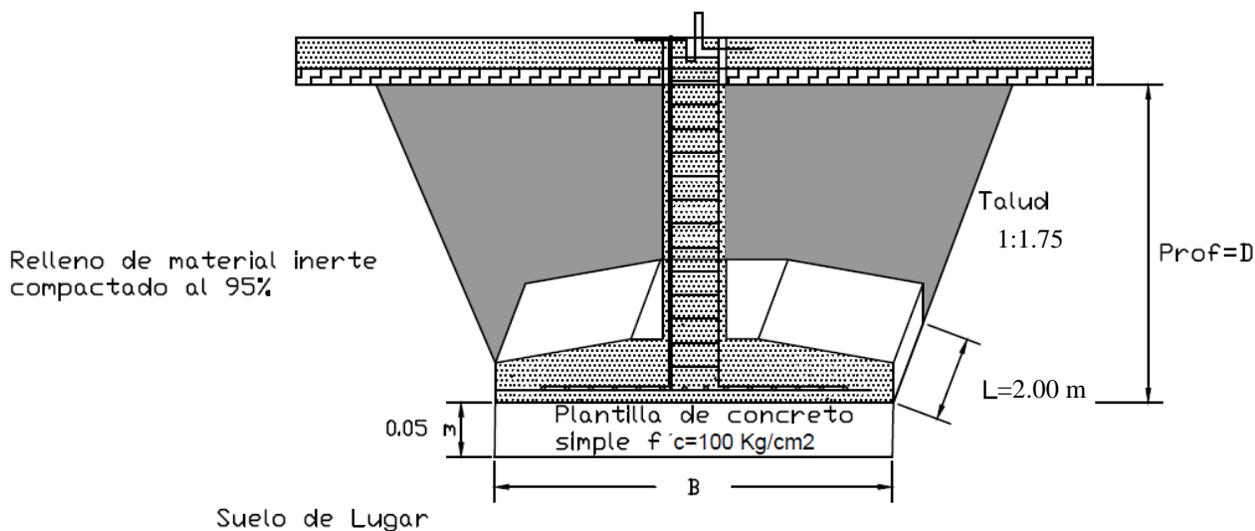


GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

LARGO =2.0

Carga admisible Terzaghi Kg/cm²

| D | B=1.0 | B=1.25 | B=1.5 | B=1.75 | B=2.0 | B=2.25 | B=2.5 | B=2.75 | B=3.0 |
|-----|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 0.5 | 1.52 | 1.64 | 1.76 | 1.83 | 1.95 | 2.02 | 2.09 | 2.11 | 2.19 |
| 1.0 | 2.20 | 2.38 | 2.43 | 2.52 | 2.68 | 2.78 | 2.88 | 2.99 | 3.09 |



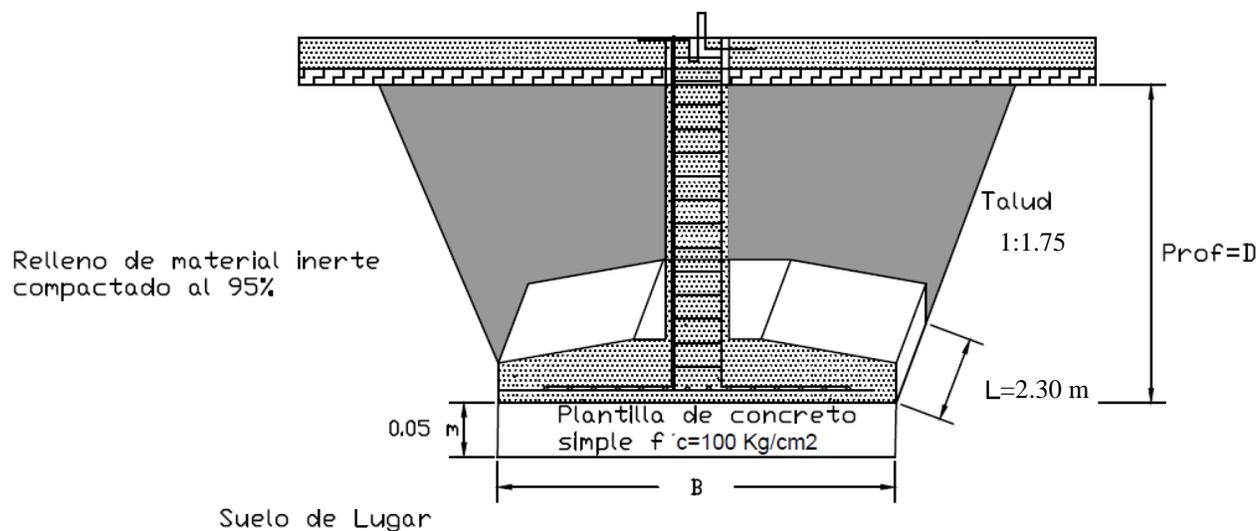


GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

LARGO =2.3

Carga admisible Terzaghi Kg/cm²

| D | B=1.0 | B=1.25 | B=1.5 | B=1.75 | B=2.0 | B=2.25 | B=2.5 | B=2.75 | B=3.0 |
|-----|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 0.5 | 1.52 | 1.65 | 1.76 | 1.82 | 1.97 | 2.00 | 2.13 | 2.20 | 2.26 |
| 1.0 | 2.19 | 2.33 | 2.45 | 2.52 | 2.62 | 2.79 | 2.88 | 2.97 | 3.04 |



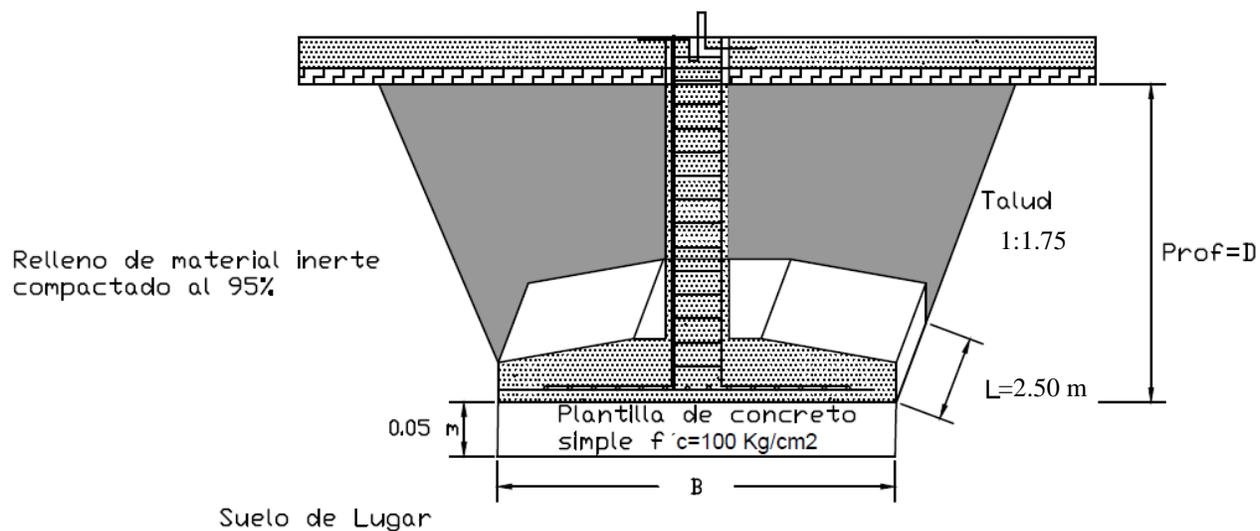


GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

LARGO =2.5

Carga admisible Terzaghi Kg/cm²

| D | B=1.0 | B=1.25 | B=1.5 | B=1.75 | B=2.0 | B=2.25 | B=2.5 | B=2.75 | B=3.0 |
|-----|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 0.5 | 1.52 | 1.65 | 1.77 | 1.88 | 1.98 | 2.00 | 2.19 | 2.23 | 2.30 |
| 1.0 | 2.19 | 2.33 | 2.42 | 2.58 | 2.60 | 2.80 | 3.00 | 2.98 | 3.02 |



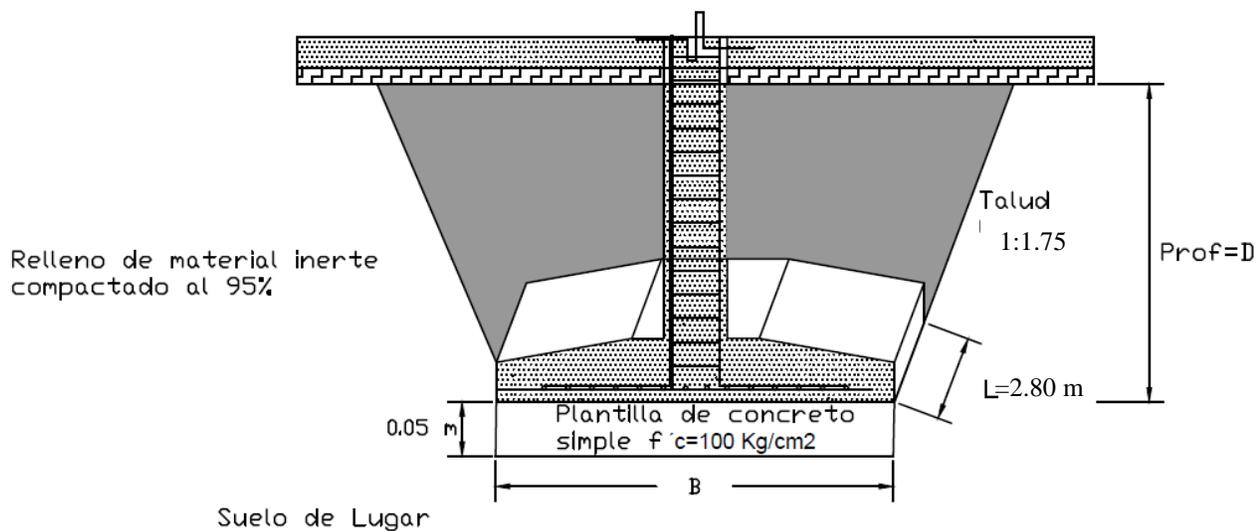


GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

LARGO =2.8

Carga admisible Terzaghi Kg/cm²

| D | B=1.0 | B=1.25 | B=1.5 | B=1.75 | B=2.0 | B=2.25 | B=2.5 | B=2.75 | B=3.0 |
|-----|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 0.5 | 1.51 | 1.65 | 1.77 | 1.89 | 2.00 | 2.10 | 2.19 | 2.27 | 2.34 |
| 1.0 | 2.18 | 2.32 | 2.43 | 2.58 | 2.70 | 2.81 | 2.91 | 3.00 | 3.09 |



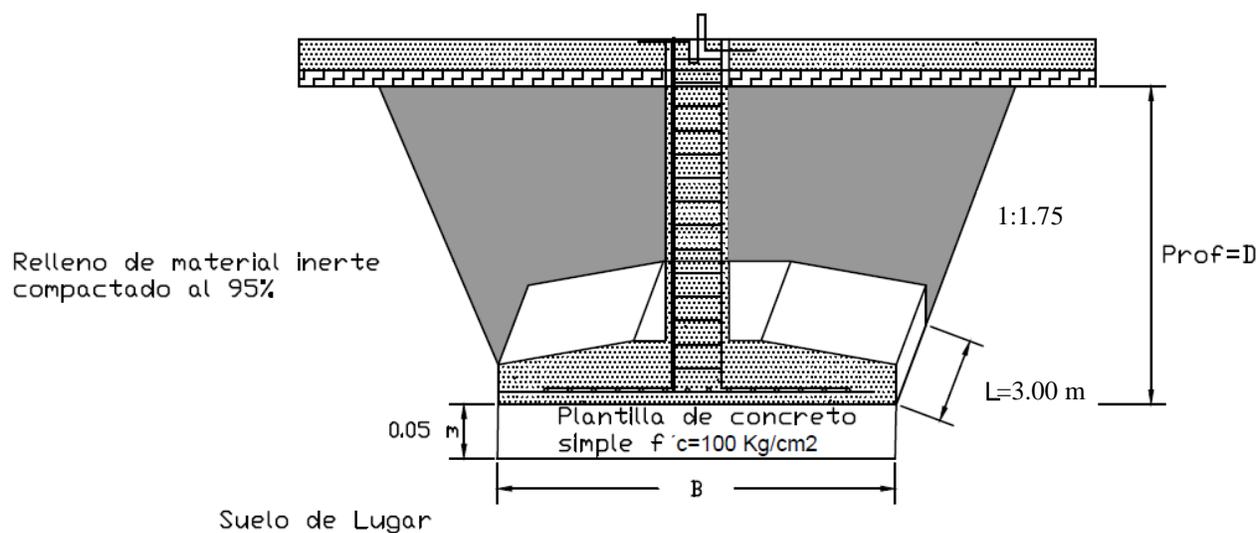


GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

LARGO =3.0

Carga admisible Terzaghi Kg/cm²

| D | B=1.0 | B=1.25 | B=1.5 | B=1.75 | B=2.0 | B=2.25 | B=2.5 | B=2.75 | B=3.0 |
|-----|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 0.5 | 1.52 | 1.65 | 1.78 | 1.90 | 2.00 | 2.12 | 2.20 | 2.31 | 2.38 |
| 1.0 | 2.18 | 2.32 | 2.49 | 2.58 | 2.70 | 2.82 | 2.92 | 3.04 | 3.11 |



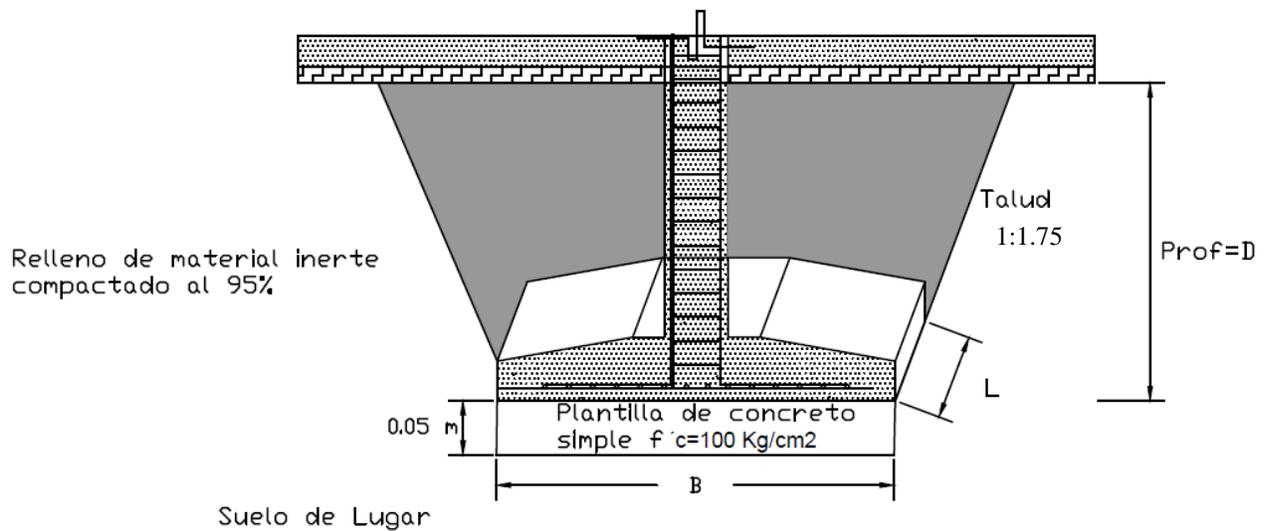


GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

ZAPATAS CORRIDAS

Carga admisible Terzaghi Kg/cm²

| D | B=1.0 | B=1.25 | B=1.5 | B=1.75 | B=2.0 | B=2.25 | B=2.5 | B=2.75 | B=3.0 |
|-----|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 0.5 | 1.52 | 1.67 | 1.89 | 1.97 | 2.13 | 2.26 | 2.34 | 2.58 | 2.63 |
| 1.0 | 2.19 | 2.29 | 2.44 | 2.59 | 2.74 | 2.84 | 2.91 | 3.20 | 3.35 |



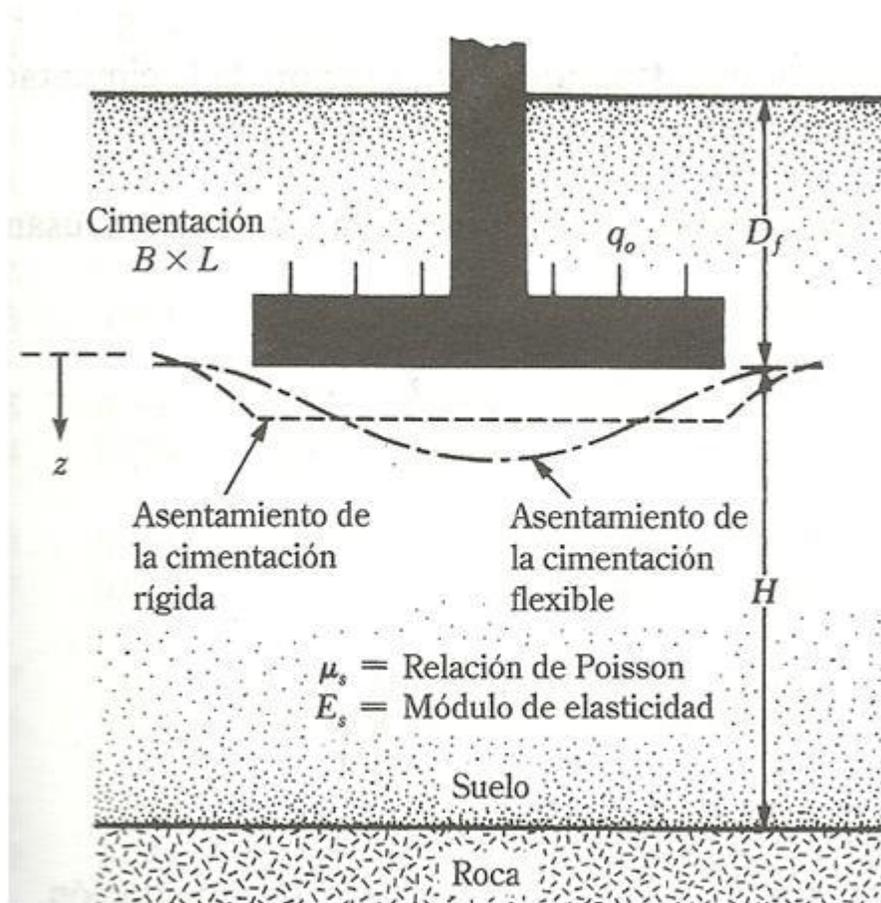


GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

ANALISIS DE DEFORMACIONES

Asentamiento Elástico.

Las deformaciones asociadas al reacomodo de los suelos del resultado de añadir peso al mismo a través de las cargas que transmitirá la estructura a los cimientos serán del tipo elástico instantáneo considerando las condiciones del subsuelo.



Asentamiento elástico de cimentaciones flexibles y rígidas



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

La siguiente formula se define el asentamiento elástico instantáneo que producirá la sobrecarga del inmueble a construir (zapatas)

$$\delta = q B I_w (1-v^2) / E$$

Donde:

δ : Asentamiento elástico instantáneo, en m

q : es la carga uniforme repartida entre el área

IW : Es un factor de influencia para cimentación rígida valor de acuerdo a las formas y dimensiones

V : es la relación de poisson para este caso el valor es de 0.40

B : es el ancho de la cimentación en metros, 1 metros

E : Modulo de elasticidad para una arena limosa de grano medio a grueso se estima un valor de 200 kg/cm²

Sustituyendo los valores en la expresión será

$$\delta : 2.71 * 1 * 0.83 (1 - 0.40^2)/2000$$

Como resultado tenemos un asentamiento del orden de los 1.29 cm,

LOSA DE CIMENTACION

En referencia al cálculo de capacidad de carga de losa de cimentación.

Se obtiene el siguiente resultado: 2.10 kg/cm²

Con un asentamiento elástico de 0.10 cms.



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basados en los resultados obtenidos, así como lo observado en campo a la hora de la realización de este estudio y así como la experiencia que se tiene se llegó a las siguientes conclusiones.

El predio motivo de este estudio se localiza en el Ejido Matamoros Ave. Paseo del Bosque en la ciudad de Tijuana Baja California con las coordenadas de ubicación 32.506020, -116.843603

Se realizó 2 sondeos de penetración estándar (SPT) realizados a la profundidad de 1.00m, estos por medio de un tripie y equipo de penetración estándar manual y mecánico, estos fueron suspendidos a diferentes profundidades y obteniendo un material mayormente basado en arena arcillosa con gravas color gris claro, mezcla de arena, grava y con símbolo en la clasificación SUCS como "Sc".

En el predio no se encontró nivel freático que pueda tomarse en cuenta en los resultados de esta mecánica de suelos.

Los resultados de capacidad de carga se encuentran en las páginas 27 a la 36



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

En general, en nuestra opinión el sitio presenta condiciones Geotécnicas aceptables para la realización del proyecto siempre y cuando se tomen los puntos de vista otorgados por esta empresa para la solución de cimentación.

Sin otra inquietud y esperando que los resultados obtenidos en este estudio sean de su mayor satisfacción me despido de Usted como su más atento y seguro servidor.

ATENTAMENTE.

ING. ELMER PEÑA RUVALCABA.
SUPERINTENDENTE DE OBRAS.



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

-Carta Topográfica INEGI

-Carta Geológica INEGI

-Mecánica de suelos T. William Lambe, Robert V. Whitman

-Mecánica de suelos tomo 2, Juárez Badillo Rico Rodríguez

-Manual de Diseño de Obras Civiles 2015 CFE – Capitulo C.1.3 Diseño por Sismos

-Carta Geológico-Minera de Tijuana. Servicio Geológico Mexicano. Coordinación General de Minería.

-Atlas de riesgos del municipio de Tijuana 2014.



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

ANEXO A. REGISTRO FOTOGRAFICO



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

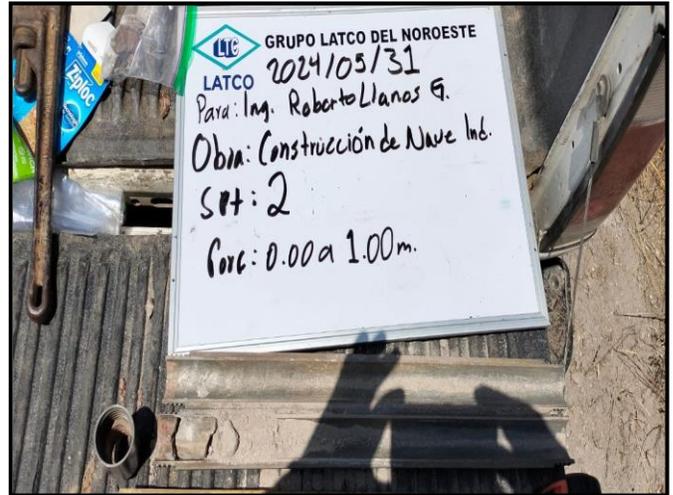
FOTOGRAFIAS – EJECUCION DEL SONDEO SPT 1





GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

FOTOGRAFIAS – EJECUCION DEL SONDEO SPT 2



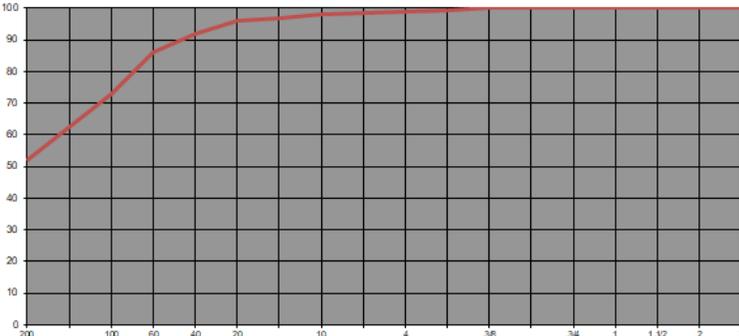
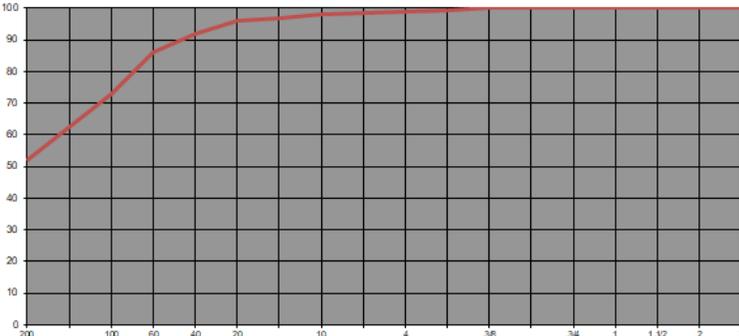
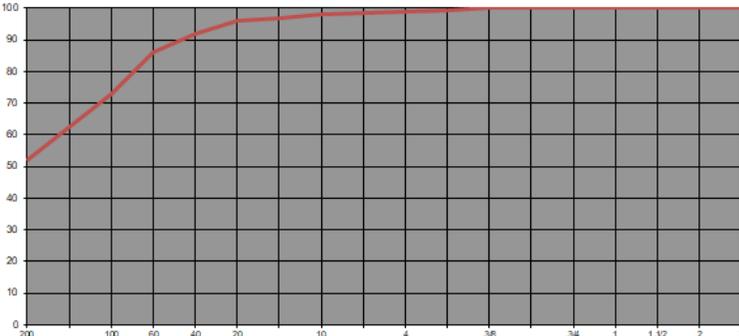


GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

ANEXO B. REGISTROS DE LABORATORIO MÁS RELEVANTES.

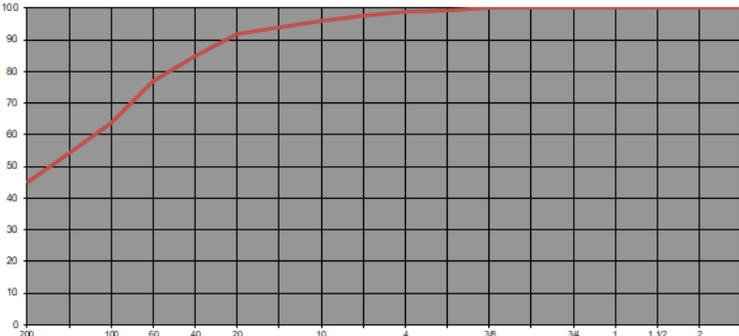


GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

|  LATCO GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A de C.V. | | TERRACERIAS CARACTERISTICAS DEL MATERIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|---|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|------------|------|--------|-------|--------------|-----|-----|--------------|-----|------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|----|---|--|--|---------------------------------------|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|
| | | PARA: ING ROBERTO LLANOS OBRA: CONSTRUCCION DE NAVE INDUSTRIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROCEDENCIA : SPT 1 | | MUESTRA Num. 1 | PROFUNDIDAD (M) 0.00 - 1.00 | TIPO DE SONDEO SPT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESCRIPCION DEL MATERIAL : ARENA ARCILLOSA COLOR GRIS CLARO INTEMPERIZADA | | FECHA DE RECIBO 07-06-24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMAÑO MAXIMO</th> <th>% RETENIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align:center;">COMPOSICION GRANULOMETRICA</td> </tr> <tr> <th>No. Malla</th> <th>% QUE PASA</th> </tr> <tr><td>3.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/2</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>.3/4</td><td>100</td></tr> <tr><td>.3/8</td><td>100</td></tr> <tr><td>4</td><td>99</td></tr> <tr><td>10</td><td>98</td></tr> <tr><td>20</td><td>96</td></tr> <tr><td>40</td><td>92</td></tr> <tr><td>60</td><td>86</td></tr> <tr><td>100</td><td>73</td></tr> <tr><td>200</td><td>52</td></tr> </tbody> </table> | | TAMAÑO MAXIMO | % RETENIDO | COMPOSICION GRANULOMETRICA | | No. Malla | % QUE PASA | 3.0 | 100 | 2.0 | 100 | 1.1/2 | 100 | 1.0 | 100 | .3/4 | 100 | .3/8 | 100 | 4 | 99 | 10 | 98 | 20 | 96 | 40 | 92 | 60 | 86 | 100 | 73 | 200 | 52 | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6">  </td> </tr> </tbody> </table> | | | GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA | | | | | |  | | | | | |
| TAMAÑO MAXIMO | % RETENIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPOSICION GRANULOMETRICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. Malla | % QUE PASA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.0 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.0 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1/2 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.0 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .3/4 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .3/8 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 98 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>LIMO O ARCILLA</th> <th>FINA</th> <th>MEDIA</th> <th>GRUESA</th> <th>FINA</th> <th>GRUESA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td colspan="3" style="text-align:center;">ARENA</td> <td colspan="2" style="text-align:center;">GRAVA</td> </tr> <tr> <td>52%</td> <td>40%</td> <td>6%</td> <td>1%</td> <td>1%</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table> | | | | LIMO O ARCILLA | FINA | MEDIA | GRUESA | FINA | GRUESA | | ARENA | | | GRAVA | | 52% | 40% | 6% | 1% | 1% | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LIMO O ARCILLA | FINA | MEDIA | GRUESA | FINA | GRUESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ARENA | | | GRAVA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52% | 40% | 6% | 1% | 1% | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESIGNACION DE LAS MALLAS | | DESIGNACION DE LAS MALLAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABERTURA ALTERNATIVA | ABERTURA NOMINAL (1) | PESO SUELO RETENIDO (gr) | % RETENIDO PARCIAL | % QUE PASA | ABERTURA ALTERNATIVA | ABERTURA NOMINAL(1) | PESO SUELO RETENIDO (gr) | % RETENIDO PARCIAL | % QUE PASA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3" | 75 | 0.0 | 0.0 | 100 | 10 | 2.0 | 2.6 | 1.0 | 98 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2" | 50.0 | 0.0 | 0.0 | 100 | 20 | 0.850 | 4.9 | 2.0 | 96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 1/2" | 37.5 | 0.0 | 0.0 | 100 | 40 | 0.425 | 10.0 | 4.0 | 92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1" | 25.0 | 0.0 | 0.0 | 100 | 60 | 0.250 | 16.0 | 6.0 | 86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/4" | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 100 | 100 | 0.150 | 32.0 | 13.0 | 73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/8" | 9.5 | 0.0 | 0.0 | 100 | 200 | 0.075 | 52.0 | 21.0 | 52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 4 | 4.75 | 6.9 | 1.0 | 99 | Pasa Malla | 200 | 132.5 | 52.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pasa Malla No.4 | | 953.1 | 99.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUMA | | 960.0 | 100.0 | | SUMA | | 250.0 | 99.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D10 (mm) | D30 (mm) | D60 (mm) | >3" (%) | G (%) | S (%) | F (%) | Cu | Cc | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 1.0 | 47.0 | 52.0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLASIFICACION S.U.C.S | | SC - ARENA ARCILLOSA MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y ARCILLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES | | NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FORMULO | | | | | | APROBO | | INF. No. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LAB. HERIBERTO GONZALEZ | | | | | | ING. ELMER PEÑA | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

|  LATCO GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A de C.V. | | TERRACERIAS CARACTERISTICAS DEL MATERIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|--|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------|------------|--------|-----|--------------|-----|-----|--------------|------|-----|------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|----|---|--|--|
| | | PARA: ING ROBERTO LLANOS OBRA: CONSTRUCCION DE NAVE INDUSTRIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROCEDENCIA : SPT 2 | | MUESTRA Num. 1 | PROFUNDIDAD (M) 0.00 - 1.00 | TIPO DE SONDEO SPT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESCRIPCION DEL MATERIAL : ARENA ARCILLOSA COLOR GRIS CLARO INTEMPERIZADA | | FECHA DE RECIBO 07-06-24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMAÑO MAXIMO</th> <th>% RETENIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align:center;">COMPOSICION GRANULOMETRICA</td> </tr> <tr> <th>No. Malla</th> <th>% QUE PASA</th> </tr> <tr><td>3.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/2</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>.3/4</td><td>100</td></tr> <tr><td>.3/8</td><td>100</td></tr> <tr><td>4</td><td>99</td></tr> <tr><td>10</td><td>96</td></tr> <tr><td>20</td><td>92</td></tr> <tr><td>40</td><td>85</td></tr> <tr><td>60</td><td>77</td></tr> <tr><td>100</td><td>64</td></tr> <tr><td>200</td><td>45</td></tr> </tbody> </table> | | TAMAÑO MAXIMO | % RETENIDO | COMPOSICION GRANULOMETRICA | | No. Malla | % QUE PASA | 3.0 | 100 | 2.0 | 100 | 1.1/2 | 100 | 1.0 | 100 | .3/4 | 100 | .3/8 | 100 | 4 | 99 | 10 | 96 | 20 | 92 | 40 | 85 | 60 | 77 | 100 | 64 | 200 | 45 | GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA  | | |
| TAMAÑO MAXIMO | % RETENIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPOSICION GRANULOMETRICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. Malla | % QUE PASA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.0 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.0 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1/2 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.0 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .3/4 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .3/8 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>LIMO O ARCILLA</th> <th>FINA</th> <th>MEDIA</th> <th>GRUESA</th> <th>FINA</th> <th>GRUESA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td colspan="3" style="text-align:center;">ARENA</td> <td colspan="2" style="text-align:center;">GRAVA</td> </tr> <tr> <td>45%</td> <td>40%</td> <td>11%</td> <td>3%</td> <td>1%</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table> | | | LIMO O ARCILLA | FINA | MEDIA | GRUESA | FINA | GRUESA | | ARENA | | | GRAVA | | 45% | 40% | 11% | 3% | 1% | 0% | | | | | | | | | | | | | | |
| LIMO O ARCILLA | FINA | MEDIA | GRUESA | FINA | GRUESA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ARENA | | | GRAVA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45% | 40% | 11% | 3% | 1% | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESIGNACION DE LAS MALLAS | | DESIGNACION DE LAS MALLAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABERTURA ALTERNATIVA | ABERTURA NOMINAL (1) | PESO SUELO RETENIDO (gr) | % RETENIDO PARCIAL | % QUE PASA | ABERTURA ALTERNATIVA | ABERTURA NOMINAL(1) | PESO SUELO RETENIDO (gr) | % RETENIDO PARCIAL | % QUE PASA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3" | 75 | 0.0 | 0.0 | 100 | 10 | 2.0 | 3.9 | 3.0 | 96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2" | 50.0 | 0.0 | 0.0 | 100 | 20 | 0.850 | 10.0 | 4.0 | 92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 1/2" | 37.5 | 0.0 | 0.0 | 100 | 40 | 0.425 | 18.0 | 7.0 | 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1" | 25.0 | 0.0 | 0.0 | 100 | 60 | 0.250 | 21.0 | 8.0 | 77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/4" | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 100 | 100 | 0.150 | 33.0 | 13.0 | 64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/8" | 9.5 | 0.0 | 0.0 | 100 | 200 | 0.075 | 49.0 | 19.0 | 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 4 | 4.75 | 3.9 | 1.0 | 99 | Pasa Malla | 200 | 115.1 | 45.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pasa Malla No.4 | | 896.1 | 99.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUMA | | 900.0 | 100.0 | | SUMA | | 250.0 | 99.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D10 (mm) | D30 (mm) | D60 (mm) | >3" (%) | G (%) | S (%) | F (%) | Cu | Cc | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 1.0 | 54.0 | 45.0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLASIFICACION S.U.C.S | | SC - ARENA ARCILLOSA MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y ARCILLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES | | NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FORMULO LAB. HERIBERTO GONZALEZ | | | | | | APROBO ING. ELMER PEÑA | | INF. No. 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

| | | | | | | | |
|---|---|---|----------------------------|--------------------------------------|----------|-------------------------|-----------------------|
|  LATCO GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A de C.V. | | LIMITES DE CONSISTENCIA NORMATIVA SCT M-MMP-1-07/03 | | | | | |
| PARA: | <u>ING ROBERTO LLANOS</u> | No.DE MUESRA: | <u>1</u> | | | | |
| OBRA: | <u>CONSTRUCCION DE NAVE INDUSTRIAL</u> | SONDEO | <u>SPT - 1</u> | | | | |
| UBICACIÓN | <u>RESIDENCIAL DEL BOSQUE - TIJUANA</u> | PROFUNDIDAD | <u>0.00 - 1.00</u> | | | | |
| TEC. LABORATORISTA: | <u>HERIBERTO GONZALEZ</u> | FECHA DE PRUEBA | <u>05-jun-24</u> | | | | |
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA: <u>ARENA ARCILLOSA INTEMPERIZADA COLOR GRIS CLARO</u> | | | | | | | |
| LIMITE LIQUIDO | | | | | | | |
| Nº GOLPES | VIDRIO DE RELOJ Nº | MASA TARA+SUELO HUMEDO (g) | MASA TARA + SUELO SECO (g) | MASA DEL AGUA (g) | TARA (g) | MASA SUELO SECO (g) | CONTENIDO DE AGUA (%) |
| 10 | 1 | 80.68 | 66.58 | 14.10 | 21.10 | 45.48 | 31.00 |
| 21 | 2 | 76.86 | 64.86 | 12.00 | 22.00 | 42.86 | 28.00 |
| 32 | 3 | 71.60 | 61.60 | 10.00 | 21.60 | 40.00 | 25.00 |
| 43 | 4 | 66.22 | 58.12 | 8.10 | 21.30 | 36.82 | 22.00 |
| LIMITE PLASTICO | | | | | | | |
| | 5 | 53.95 | 47.35 | 6.20 | 16.90 | 30.85 | 20.10 |
| LL = | 27.00 | CLASIFICACION SUCS: | | <u>SC</u> | | | |
| LP = | 20.10 | | | | | | |
| IP = | 6.90 | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: <u>NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO</u> | | | | | | | |
| FORMULO: LAB. HERIBERTO GONZALEZ | | | | APROBO: ING. ELMER PEÑA RUVALCABA | | INFORME Nº: <u>1</u> | |



GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A DE C.V

| | | | | | | | |
|---|----------------------------------|---|----------------------------|--------------------------------------|----------|---------------------|-----------------------|
|  LATCO GRUPO LATCO DEL NOROESTE S.A de C.V. | | LIMITES DE CONSISTENCIA NORMATIVA SCT M-MMP-1-07/03 | | | | | |
| PARA: | ING ROBERTO LLANOS | No.DE MUESRA: | 1 | | | | |
| OBRA: | CONSTRUCCION DE NAVE INDUSTRIAL | SONDEO | SPT - 2 | | | | |
| UBICACIÓN | RESIDENCIAL DEL BOSQUE - TIJUANA | PROFUNDIDAD | 0.00 - 1.00 | | | | |
| TEC. LABORATORISTA: | HERIBERTO GONZALEZ | FECHA DE PRUEBA | 05-jun-24 | | | | |
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA: ARENA ARCILLOSA INTEMPERIZADA COLOR GRIS CLARO | | | | | | | |
| LIMITE LIQUIDO | | | | | | | |
| Nº GOLPES | VIDRIO DE RELOJ Nº | MASA TARA+SUELO HUMEDO (g) | MASA TARA + SUELO SECO (g) | MASA DEL AGUA (g) | TARA (g) | MASA SUELO SECO (g) | CONTENIDO DE AGUA (%) |
| 9 | 6 | 75.66 | 62.56 | 13.10 | 22.00 | 40.56 | 32.30 |
| 20 | 7 | 73.50 | 61.90 | 11.60 | 21.90 | 40.00 | 29.00 |
| 35 | 8 | 69.82 | 60.72 | 9.10 | 22.80 | 37.92 | 24.00 |
| 45 | 9 | 61.93 | 54.93 | 7.00 | 21.60 | 33.33 | 21.00 |
| LIMITE PLASTICO | | | | | | | |
| | 10 | 47.13 | 45.07 | 5.06 | 16.90 | 25.17 | 20.10 |
| LL = | 27.30 | CLASIFICACION SUCS: | | SC | | | |
| LP = | 20.10 | | | | | | |
| IP = | 7.20 | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO | | | | | | | |
| FORMULO: LAB. HERIBERTO GONZALEZ | | | | APROBO: ING. ELMER PEÑA RUVALCABA | | INFORME Nº: 2 | |