BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA

COLEGIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN PARA EL PROYECTO DENOMINADO: ESTACIONAMIENTO 4 NIVELES."

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

SALVADOR ROMERO YAÑEZ

ASESOR:

MTRA. ODETTE MARIE GRAS MARÍN

PUEBLA, PUE. *Febrero, 2014*

Agradecimientos.

En primer lugar quiero agradecer a mi familia por apoyarme durante todo este camino, por animarme e impulsarme a poder alcanzar este grado profesional, y por el apoyo incondicional que me dieron a lo largo de toda mi vida, por inculcar en mi todos los principios y valores que hasta hoy me han permitido lograr mis metas y cumplir con mis propósitos.

A mi padre que por su gran dedicación y entrega me dio la oportunidad de cerrar un ciclo muy importante en mi vida. Especialmente a mi madre que ha sido uno de los pilares más importantes en mi vida.

A mis maestros por todo el apoyo que me brindaron durante este tiempo, por sus palabras y consejos, que me han impulsado a llegar aquí, a la culminación de este logro

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN **5**

I HISTORIA **6**

II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA **7**

III OBJETIVOS **8**

IV JUSTIFICACIÓN **10**

1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA **12**

1.1 ANTECEDENTES 13
1.2 MEMORIA DESCRIPTIVA ESTACIONAMIENTO 2 SUR 504 COL CENTRO 14

2 MARCO TEÓRICO Y FUNDAMENTO METODOLÓGICO **18**

2.1 DEFINICIONES BÁSICAS 21
2.1.1 Control de costos. *21*
2.1.2 Presupuesto de obra. *21*
2.1.3 Concepto de obra *21*
2.1.4 Costo directo *21*
2.1.5 Gastos indirectos de obra *22*
2.1.6 Imprevistos de obra *22*
2.1.7 Programa de obra *22*
2.1.8 Salario *22*
2.1.9 Sueldo *22*
2.1.10 Proyección de costos *23*

3 DESARROLLO DEL PROYECTO **25**

3.1 Geología *25*
3.2 PROPIEDADES ÍNDICES, MECÁNICAS Y DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA 30
3.3 DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA 31
3.4 SONDEO A POZO A CIELO ABIERTO NO. 1 33
3.5 SONDEO DE POZO A CIELO ABIERTO NO 2 34
3.6 ESTUDIO DE CONTROL DE COSTOS 35
3.7 ANÁLISIS DEL PROYECTO 35
3.7.1 Estimado de oferta *35*
3.8 GASTOS DE OPERACIÓN 37
3.9 LISTA DE PERMISOS 38
3.10 LISTADO DE MATERIALES 38
3.11 LISTADO DE SALARIOS 43
3.12 CALENDARIO DE OBRAS 44
3.13 RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN. 46

5 CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE TERRENO **50**

5.1 ANÁLISIS Y DISEÑO GEOTÉCNICO DE LA CIMENTACIÓN 51

5.1.1 Capacidad de carga para pilotes de cimentación de 8.00 metros de profundidad y 0.40 metros de diámetro *51*
5.2 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS 53
5.3 PROCESO CONSTRUCTIVO PARA MICROPILOTES DE CIMENTACIÓN 54
5.3.1 Fabricación *54*
5.3.2 Control topográfico *54*
5.3.3 Equipo de perforación *54*
5.3.4 Características de la perforación *55*
5.3.5 Apoyo de los micropilotes. *55*
5.3.6 Acero de refuerzo *55*
5.3.7 Colado de concreto *55*
5.4 CAPACIDAD DE CARGA PARA ZAPATAS 56
5.5 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS 57

6 REVISIÓN DE PROPUESTA DE CIMENTACIÓN 60

6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DEL SITIO 60
6.2 ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE LOSA DE CIMENTACIÓN. 61
6.3 DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS. 61
6.4 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS. 64
6.5 PROCESO CONSTRUCTIVO 67
6.6 PROCESO CONSTRUCTIVO PARA ANCLAJE 69
6.7 PROCESO CONSTRUCTIVO DE ANCLAJE. 69
6.7.1 Perforación *69*
6.8 INSTALACIÓN DE ANCLAS. 70
6.9 PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA INYECCIÓN DEL MORTERO. 72
6.10 INYECCIÓN DEL MORTERO. 72
6.11 PROCESO CONSTRUCTIVO DE CONCRETO LANZADO 73

CONCLUSIÓN 74

RECOMENDACIONES 76

GLOSARIO 77

REFERENCIAS 79

INTRODUCCIÓN

El incremento tan rápido y en ocasiones incontrolables de los costos en la industria de la construcción, ha tenido como consecuencia una preocupación por mejorar notablemente las habilidades administrativas de las empresas y personas encargadas de proyectos, con el propósito de hacer frente a esta situación, pues actualmente no es posible continuar basados solamente en la experiencia de algunos individuos, como se ha venido practicando, más aún que día con día los proyectos son cada vez más complejos y demandantes, y requieren de una administración de la parte técnica o financiera de la empresa.

Tomando en cuenta que la industria de la construcción maneja recursos inestables (costos de materiales, mano de obra, equipo, herramientas, etc.), es de suma importancia establecer los mecanismos adecuados para una buena y racional administración, que como proceso deberá contemplar una planeación, programación y control de obra que tengan como base la optimización de producción y costo.

El control debe ejercerse sobre:

1. Los costos (de recursos, estimaciones, pagos y presupuestos)
2. El programa (avances de obra, métodos y rendimientos)
3. La calidad (materiales, procedimientos constructivos y obra terminada)

La organización dentro de la obra deberá ser planeada de acuerdo a las necesidades de la misma, de tal forma que el desarrollo de los trabajos no se trunque en el proceso de ejecución de la obra.

Un elemento indispensable en la planeación es la determinación de un flujo definido de información que evite la distorsión de esta, así como la mala interpretación de las partes involucradas.

Por otra parte la empresa constructora tendrá que administrar sus recursos técnicos, financieros y humanos para poder cumplir con la calidad, tiempo y costo establecidos

en el contrato acatando las leyes, reglamentos y especificaciones que prevalezcan con la contratista.

El proyecto de cimentación se planea para un total de 72 días laborales (3 meses),

I HISTORIA

El salón de baile Club de Leones se ubica en la calle 2 sur 504, entre la 5 y la 7 oriente en el Centro Histórico de la Ciudad de Puebla. Estaba abierto al público los días lunes y jueves de 4 de la tarde a 9 de la noche, la entrada costaba 20 pesos; con música en vivo, los días viernes, sábado o domingos, había espectáculos de orquesta, sonoras, sonidos o conjuntos que se presentaban con música en vivo.

Como salón de baile, el Club de Leones tenía funcionando poco más de 15 años y anteriormente a este había funcionado como Club de Rotarios de la Ciudad de Puebla.

El espacio destinado para los bailes se encontraba en la planta alta del club.

A este salón de bailes asistieron personas en su mayoría de edad avanzada en parejas o en grupos de amigos y familia.

La música que ahí se podía escuchar y bailar era cumbia, danzón, salsa, chachachá, merengue, baladas y sones de distintas épocas y distintos países.

En el club de leones existía una mayor dedicación y cuidado del cuerpo, ya que se podía observar a las mujeres muy bien maquilladas y con su mayoría con vestidos y faldas sin dejar de lado los tacones. Los hombres portaban camisas y pantalones de vestir, también se hacían presentes los caballeros con calzado especial para bailar.

El salón era un recinto amplio con mesas y sillas dispuestas a los lados dejando libre la pista de baile al centro. Al frente se encontraba un escenario enmarcado por dos escaleras grandes y en la parte trasera un ventanal con vista hacia la calle. En las paredes laterales se encontraba un mural de cada lado con escenas de la vida agraria y aristocrática de finales del Siglo XIX y principios de Siglo XX, respectivamente. Estos

murales pertenecieron al Club de Rotarios y fueron cedidos al salón de baile ya que representa la convivencia social y los momentos de disfrute colectivo resultantes de la música y el baile.

El Club de Leones era un lugar de esparcimiento a bajo costo en el cual se podía gozar de una noche seductora alrededor de un grupo de gente que disfrutaba el placer que es el baile.

II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día, buscar estacionamiento en el primer cuadro de la capital poblana se considera toda un odisea para los poblanos, sobre todo en las horas pico, ya que ahí se localizan desde bancos hasta teatros, y de oficinas hasta centros recreativos.

Por este motivo el centro de Puebla no cuenta con el abasto suficiente en los lugares de estacionamiento, debido a que cada vez más calles de esta gran urbe se están habilitando ya sea para paso de peatones o carriles para ciclo pista, no sin mencionar que está prohibido el estacionarse sobre las calles principales y aledañas al Zócalo de Puebla.

Debido a que Puebla se considera entre una de las ciudades con mayor número de parque vehicular la necesidad de conseguir un estacionamiento seguro y a la vez que cuente con un buen servicio, se ha convertido en una prioridad en esta zona.

Así mismo se desea saber si es factible la demolición del Club de Leones y posteriormente la construcción de un estacionamiento de 4 niveles, y este a su vez sea redituable en menos de 2 años a partir de la fecha de inauguración.

III OBJETIVOS

La construcción es la responsable de proveer la infraestructura para la sociedad productiva del país, combinando en el desarrollo de su actividad, la ingeniería con administración, un manejo equilibrado y racionalmente de los intereses técnicos y sociales involucrados.

La ingeniería de la construcción comprende la aplicación de los principios de todas las ciencias y artes, al proyecto de construcción; uno de los campos de ingeniería, de mayor cobertura del estado, utilizando su imaginación, conocimiento y capacidad directa apoyándose en áreas técnicas y de administración, lo cual ocupa la planeación, programación y control de obra.

Los objetivos del siguiente estudio comprende la realización de dos sondeos de tipo pozo a cielo abierto (PAC), lo anterior para conocer las propiedades *estratigráficas*, físicas y mecánicas del suelo, para que una vez realizados los análisis de laboratorio y su correcta interpretación se pueda definir el tipo de solución para la cimentación de la construcción.

De igual forma se planea contar con información completa y confiable tales como el análisis de costos y la planeación, que es esencial para poder establecer una administración correcta, ya que de lo contrario cualquier tipo de desviación tendrá como efecto pérdidas de cualquier tipo lo cual significara que existan fallas en la administración.

Por lo consiguiente si desde la planeación se definen los alcances del contrato, programas y controles de obra, estaremos en posición de prevenir y asegurar el buen funcionamiento de la obra.

La idea principal es contar con una metodología que involucre la etapa de planeación, programación y control de obra, partiendo del fallo de la oferta hasta el término de la obra.

En forma genérica, una buena administración analiza las actividades correspondientes a programación, ejecución e información, vigilando su cumplimiento en tiempo, calidad y costo, de acuerdo al: proyecto, calculo, especificaciones, costos, presupuestos y calendario.

IV JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la Ciudad de Puebla cuanta con uno de los mayores crecimientos económicos a nivel nacional, lo cual ha generado un aumento en la compra de vehículos que a su vez requiere lugares para estacionarse en los principales puntos de la cuidad, tal es el caso del centro de la capital poblana.

Una de las principales preocupaciones de los automovilistas es el lugar de estacionamiento y que sus vehículos se encuentren totalmente seguros durante el tiempo que este se distancia de sus pertenencias, ya que actualmente en el núcleo de la capital poblana se ha estado evitando los lugares de aparcamiento en las principales calles que rodean al zócalo de la ciudad.

Debido a lo anterior muchos conductores han decidido por dejar sus automotores en lugares de aparcadero en las inmediaciones del zócalo de la Ciudad de Puebla, generando una demanda mayor a la que se tenía contemplada hace 1 año para esta zona. Por lo cual es necesario contar con mayores lugares de estacionamiento para cumplir con la demanda que día con día es mayor.

Por lo generado anterior la propietaria del salón de baile club de leones ha decidido modernizarse y a su vez tener una empresa redituable que pueda satisfacer la demanda de la población y turistas que se disponen de un paseo por la capital del estado.

Para dar solución al crecimiento tanto de poblanos y visitantes se ha adoptado por la construcción de un aparcamiento de 4 niveles con dos elevadores automatizados que reducirán espacio eliminando la construcción de rampas y abarcando una mayor área de estacionamiento, y que esto a su vez deriva en más cajones de estacionamiento, y que conlleva a una mejor ganancia comparado con otros estacionamientos de sus mismas proporciones.

CAPITULO I

Antecedentes del problema

1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Por lo que respecta al predio en que se ubica la construcción, la superficie presenta una topografía plana, al norte colinda con un edificio de siete niveles, al sur se localiza una escuela de dos niveles, al oriente una construcción de dos niveles y finalmente al poniente se encuentra la calle 2 norte.

Durante la exploración se localizó la cimentación del edificio existente a la profundidad de 2.00 metros, no se pudo observar la cimentación de ninguno de los edificios contiguos a la construcción donde se realizó la campaña de exploración, por lo que deberá considerarse un sistema de estabilización en caso de poner en riesgo la cimentación de las construcciones aledañas, como sería el caso de alguna excavación.

El proyecto contempla la construcción de un edificio de cuatro niveles el cual funcionará como estacionamiento, en la actualidad se tienen dos propuestas para su construcción, una contempla el desplante del edificio a partir del nivel de la calle, y la otra el desplante de la construcción a partir del nivel -2.00 metros.

1.1 Antecedentes

En Puebla Capital se obtiene el 5to lugar en población, al igual que el número de automóviles por habitantes.

Según la estadística del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), realizada en el 2010 Puebla cuenta con el 5to lugar a nivel nacional en población, después del Distrito Federal, Estado de México, Monterrey y Guadalajara, y por lo tanto se ubica en uno de los primeros a nivel parque vehicular con un 14.2% en la capital de Puebla.

# de habitantes en Puebla	1539819
% de habitantes con automóvil	14.2%
# de automóviles en Puebla	218654

Debido al aumento de la clase media en el país y a los financiamientos cada vez menores, los Poblanos han podido obtener un automotor a mejor precio que antes, pero sin pensar en los gastos que se adquiere al obtener este bien familiar, tales como la gasolina, mantenimiento, seguridad, trafico, estacionamiento, entre otros.

Por tal motivo el dueño del Club de Leones ha decidido aprovechar la excelente ubicación del lugar para poner un estacionamiento de 4 niveles con elevadores, ya que como se tiene contemplado el aumento constante en el número de vehículos y la disminución de cajones de estacionamiento en el Centro Histórico de la Ciudad de Puebla, es actualmente un mejor rubro que el del salón de bailes y eventos.

1.2 MEMORIA DESCRIPTIVA ESTACIONAMIENTO 2 SUR 504 COL CENTRO

La construcción consiste en una estructura de acero l carbón A-36 de marcos rígidos contra venteados de cuatro niveles y un sótano con una altura total de 11.20 metros y 3.00 metros, por debajo del nivel de la banqueta actual, como sistema de lozas de utilizaran “losacero” con una capa de compresión de concreto de 5 cm sobre nivel de cresta de la lamina, que será desplantada hacia los elementos portantes utilizando vigas y columnas de perfil “IPR” que a su vez permite las cargas a una losa de cimentación de concreto reforzado que será utilizado como sistema de piso encajonada por muros de concreto reforzado, cuya función es la de retener los empujes de tierra debido a excavación, todo el sistema estructural transmitirá de forma adecuada las cargas al terreno

Fig. 1: Croquis de la localización del predio. S/Esc.

Fig. 2.: Croquis de localización de los sondeos (PCA). S/ESC

CAPITULO II

Marco teórico y fundamento metodológico

2 MARCO TEÓRICO Y FUNDAMENTO METODOLÓGICO

Aunque el proyecto es responsable de los diseños arquitectónicos estructurales, de instalaciones, o de la especialidad que se trate y es corresponsable, con la dirección de obra, durante la construcción y recepción de la misma, la dirección de obra con apoyo en ellos deberá conocer y estudiar la concepción (arquitectónica, estructural, de amplitud, dimensiones, funcionalidad, factibilidad, procedimientos constructivos, seguridad, instalaciones, equipamiento y criterio económico) de la obra, asegurándose de que los planos, normas y especificaciones, sean completos y tengan la debida calidad, que los programas estén acordes con las posibilidades y la realidad, así como que se satisfagan las condiciones ambientales y climáticas del sito, dando a conocer las deficiencias encontradas y sus sugerencias para corregirlas según su experiencia y criterio.

Revisión de los aspectos y constructivos para ver si los diseños corresponden a las condiciones topográficas y características del suelo, sobre la lógica de seguridad y económica de las soluciones, su factibilidad constructiva y al aprovechamiento racional de las materias y de los recursos de la localidad.

Comprobar o si es el caso, corregir o complementar las cantidades de obra indicadas en el proyecto, determinando los conceptos de trabajo, las cantidades de obra faltantes, que a juicio del constructor deben agregarse para satisfacer los requerimientos de la obra y sus complementos indispensables.

De a cuerdo al proyecto se realizaran diversos estudios, tales como las propiedades e índices mecánicas de los materiales, los cuales consistirán en sacar las características inherentes, que permiten diferenciar un material a otro, posteriormente realizar una descripción estratigráfica, el cual consiste en el estudio e interpretación de las rocas sedimentarias, así como de la identificación y de su descripción, que a su vez servirá para realizar un estudio a pozo a cielo abierto, el cual consiste en la toma de muestras

individuales e inalteradas ya que el suelo no guarda las mismas condiciones en la superficie.

Una vez realizados los estudios anteriores se procederá generar un análisis y diseño geotécnico de a cimentación, el cual consistirá en un “conjunto de actividades que comprenden la investigación del subsuelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de la edificación y se proteja la construcción así como sus aledañas”, por eso mismo también se realizara un análisis de asentamientos del terreno, ya que toda construcción causa una sobre carga externa y cambio de la napa freática, y este a su vez en un programa para el diseño de las zapatas sometidas a carga general, así como calcular la capacidad portante, asentamiento y rotación de una zapata y determinar el refuerzo longitudinal y cortante requerido, para así poder obtener una capacidad de carga para las zapatas y un análisis de asentamientos

Y con lo anterior se podrá obtener una propuesta del anisáis de la losa de cimentación, el cual consistirá en la estructuración de las placas de cimentación sobre el terreno utilizando el método de elementos finitos y calcular la distribución de esfuerzos, el cual consiste en “la eliminación del estado de colapso plástico y del sistema de carga que produce la estructura, así como la calculación de la distribución de velocidades de deslizamiento en el momento de colapso plástico o mecánico”.

Posterior mente se procede a un segundo análisis de asentamientos anteriormente para verificar que las propiedades del subsuelo sean las contempladas en la primera investigación, y así proceder al proceso constructivo de cimentación que ya consistirá en implementar un sistema de contención para evitar caídas en las paredes y sobre todo a dar seguridad durante la excavación y a las construcciones vecinas, y para reforzar estos cimientos se construirá un dispositivo de anclaje para garantizar la estabilidad del suelo en el talud y aumentar su seguridad, y para esto se tendrá que perforar el suelo hasta encontrar roca suficientemente dura para sostener el ancla y habilitarla a la boca del barreno y se insertara manualmente dentro del mismo, es manual para evitar daños en los componentes del ancla y así evitar demoras en el tiempo de entrega.

Y por último se procederá al proceso de construcción de la inyección del mortero el cual no es nada más que el taponamiento y obstrucción de la entrada del barreno, evitando así que la lechada pudiera salir, y así dejar en su posición final el ancla. Una vez seca la lechada el siguiente paso es el lanzado de concreto y esto es para perfilar el talud para quitar los bordes sobresalientes y darle un mejor acabado y colocar una malla.[i]

[i] Aguilar P., Antonio L., Ortega G., Adrian. HUBP., José L., Ortiz Z., Dalia, (2006). Análisis Numérico acoplado de los desplazamientos verticales y generación de fracturas por extracción de agua subterráneas en las proximidades de la ciudad de México. Vol. 23, núm. 3 Lugar: Revista Mexicana de ciencias geológicas.

Barres Llorer Pedro, (2005). Gestión y proceso constructivo de uno ora, 1ra Edición. Editorial ECU.

Crespo Villalaz, Carlos, (2009). Mecánica de Suelos y Cimentación, 5ta Edición. Editorial Limusa

Delgado Vargas Manuel, (1999). Ingeniería de cimentaciones: fundamentos e introducción al análisis geotécnico. Segunda Edición. Editorial, Alfaomega.

Juárez Badillo, Rico Rodríguez, (2001). Mecánica de suelos tomo 2, teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos. Editorial Limusa.

Olivella Sebastián, Josa Alejandro, Suriol Josep, Navarro Vicente (2004). Mecánica de suelos, Editorial UPC

2.1 DEFINICIONES BÁSICAS

2.1.1 Control de costos.

Es la rama de la ingeniería económica que establece mecanismos para la medición de resultados del proyecto, para detectar y actuar con oportunidad sobre las desviaciones a lo planeado o presupuestado.

Este control radica fundamentalmente en cuidar que los proyectos sean económicamente rentables, además de cumplir con las normas de calidad y tiempo de entrega.

2.1.2 Presupuesto de obra.

Es la estimación del costo de la realización de una determinada construcción, considerando las cantidades de obra que la integran.

2.1.3 Concepto de obra

Es una actividad por realizar, la cual se mide en función de la unidad correspondiente.

2.1.4 Costo directo

Es la suma de los costos de materiales, mano de obra, herramientas y equipo que intervienen en el concepto de obra.

2.1.5 Gastos indirectos de obra

Son todos los generados en la administración propia de la obra, tales como gastos de traslado de personal, gastos de comunicación, construcciones provisionales en obra y consumos varios.

2.1.6 Imprevistos de obra

Consiste en un porcentaje del factor del sobre costo, que se debe a aspectos económicos no considerados en los análisis de costo y en el contrato de obra; también se fundamenta en la prevención del costo de errores y omisiones en la cuantificación al presupuesta la obra.

Uno de los conceptos que impactan de forma considerable el costo de indirectos es el que se refiere al financiamiento y por tanto a las tasas de interés.

2.1.7 Programa de obra

Es la planeación en la ejecución de las partidas de una obra, la cual depende de las cantidades de la obra, el rendimiento de los grupos de trabajo y del personal con que se cuente y la importancia que tiene el programa de egresos en una obra está implícita, ya que este programa nos arroja las necesidades de inversión por semana, quincena o por mes.

2.1.8 Salario

Es la retribución o paga por un servicio personal realizado, efectuándose este en forma semanal.

2.1.9 Sueldo

Es la remuneración o pago efectuado por un servicio profesional prestado; aplicando dicho pago en forma quincenal, entendiéndose por salario base mínimo el que recibe un

trabajador en la construcción y su nivel depende de lo que determine la comisión de salarios mínimos

2.1.10 Proyección de costos

El proyecto denominado estacionamiento de 4 niveles que va a encontrar ubicado en la calle 2 sur #504, colonia Centro en el estado de Puebla, Puebla. Va a tener una duración de demolición, construcción e inauguración de 7 meses, comenzando el lunes 7 de Octubre del 2013 y va a finalizar el jueves 5 de Mayo del 2014, con el fin de ser inaugurado el día del desfile de la batalla de Puebla del 5 de Mayo y así poder comenzar sus labores a su capacidad máxima.

CAPITULO III

Desarrollo del proyecto

3 DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Geología

Geológicamente el municipio de Puebla y comunidades aledañas se localizan en la cuenca del rio Atoyac, San Francisco y Alseseca, la zona está construida por rocas *sedimentarias* con formación de suelos de tipo terciario superior básico Ts(Ibeg), a una elevación de 2162 metros sobre el nivel del mar, en el límite de la zona *Neovolcanica* (una larga meseta a una elevación de 2000 metros sobre el nivel del mar con un gran número de volcanes, incluidos entre estos el Popocatepetl y el Iztaccihuatl, ambos a más de 5000 metros de altura), así como también encontramos la Sierra Madre del Sur (con varios afloramientos *calcáreos* que datan de antes del *cretáceo*).

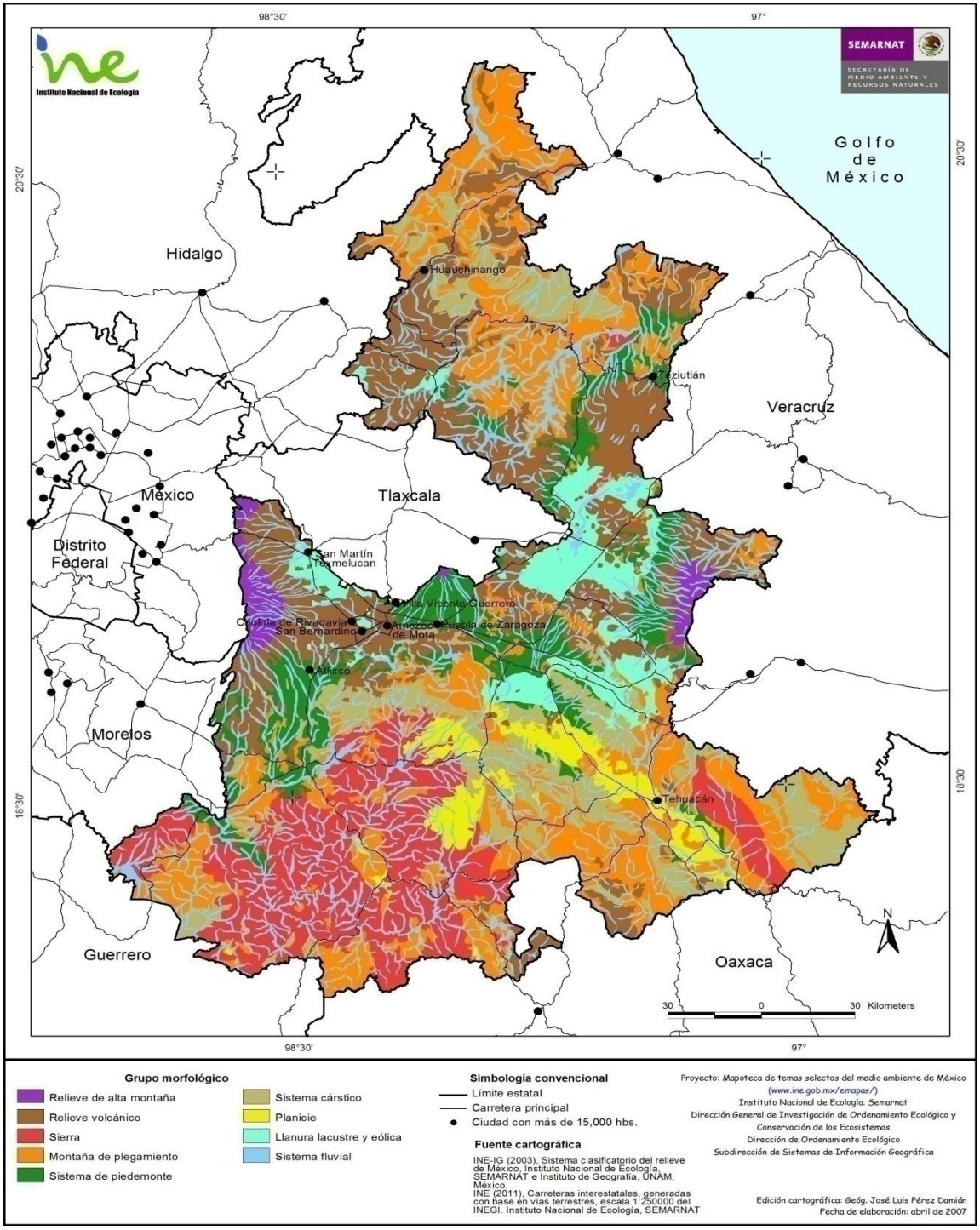

Fig. 3: Geología del estado de Puebla

Fig. 4: *Hidrología* del estado de Puebla

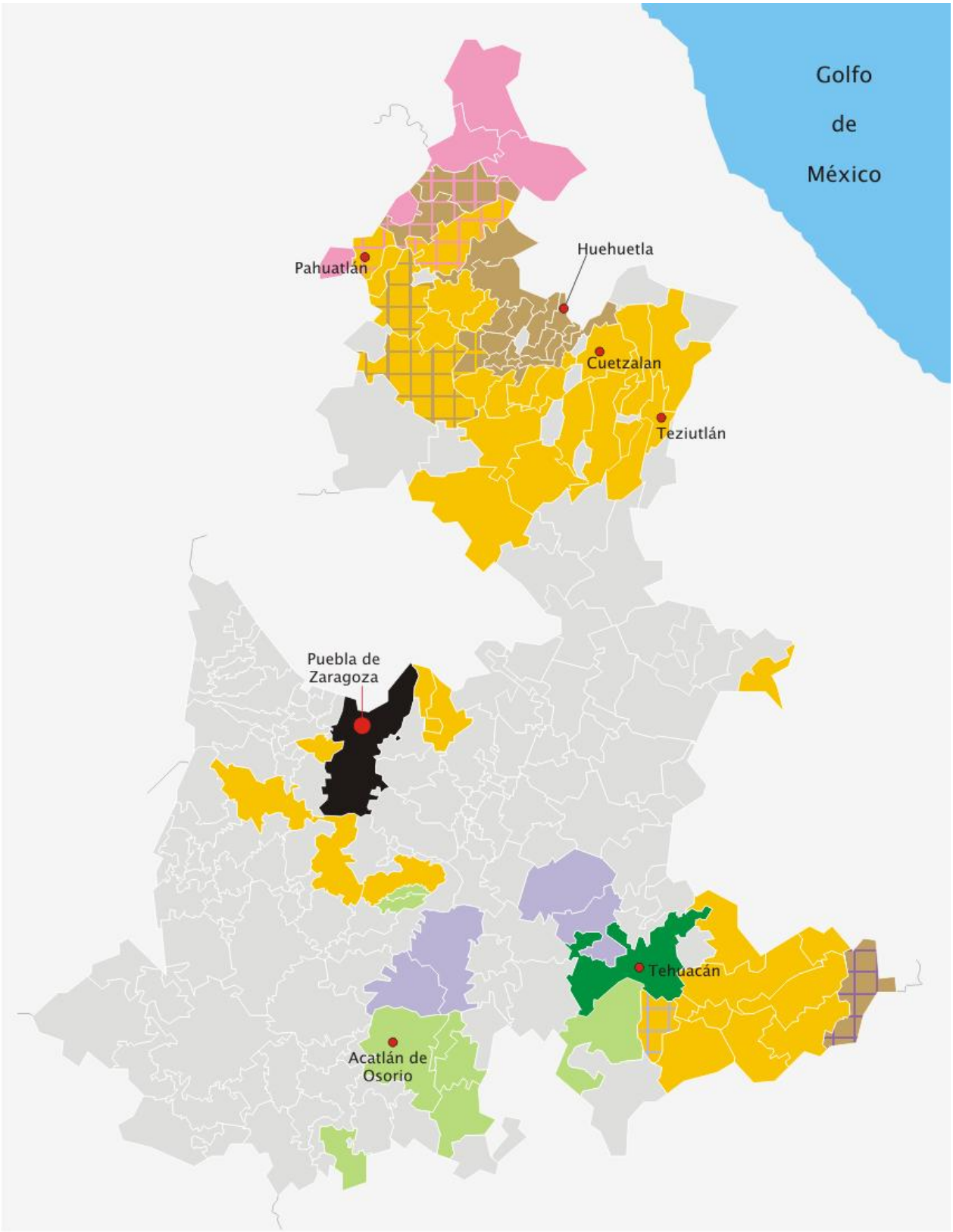

Fig. 5: *Fisiografía* del estado de Puebla

Durante la época terciaria y cuaternaria, las emisiones de lava trajeron como consecuencia la formación de *rocas basálticas*.

Tobas volcánicas cubrieron esas rocas y también el área que ahora se encuentran ocupadas por la localidad, en muchos casos estas fueron inter estratificadas con sedimentos *lacustres*.

Fisiográficamente el municipio de Puebla se localiza dentro de la Provincia del Eje Neovolcanico, subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, 2252 metros sobre el nivel del mar.

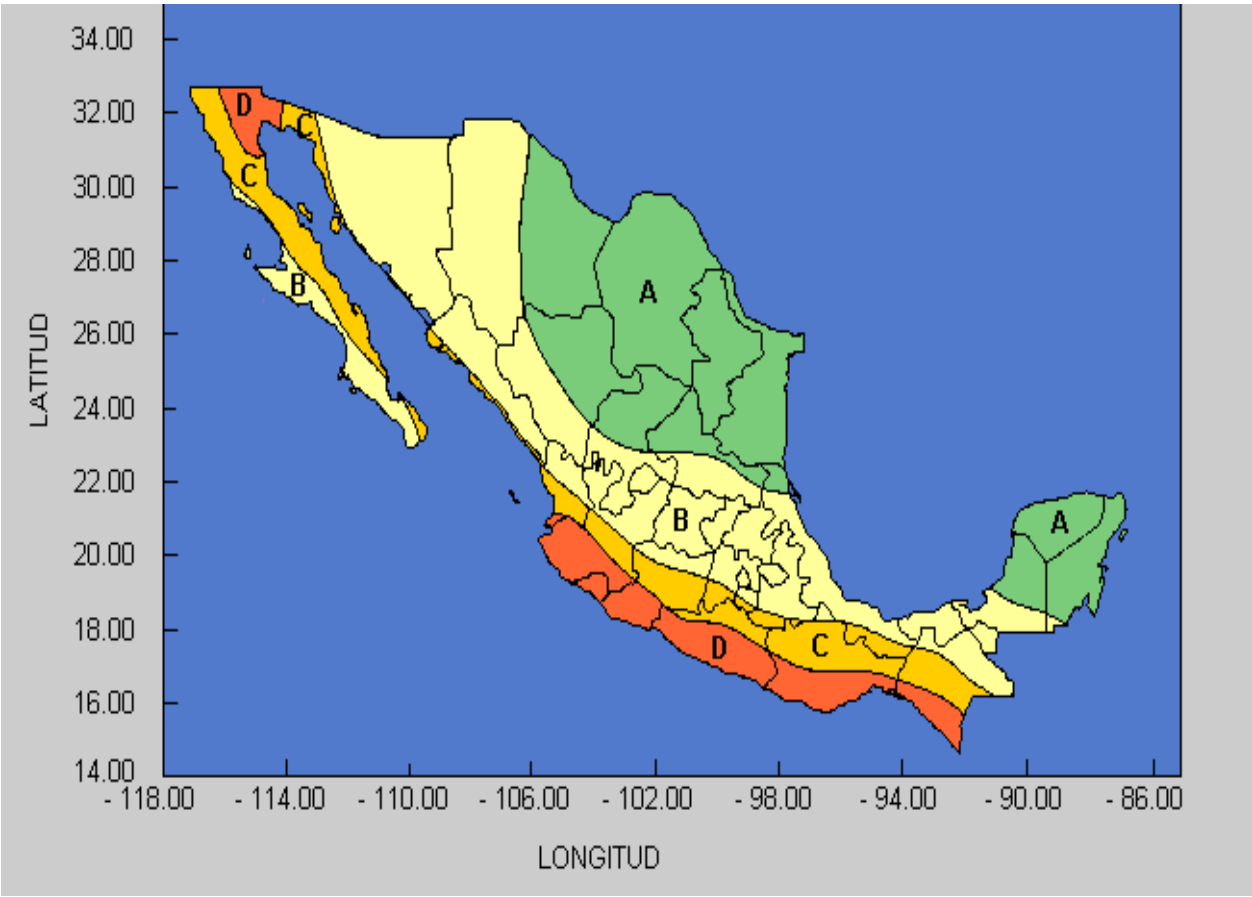

Fig. 6: Regionalización sísmica de la República Mexicana

El rasgo hidrológico más sobresaliente en el municipio de Puebla el Rio Atoyac.

Atendiendo a su sismicidad, el Municipio de Puebla, se ubica en la zona B de la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, segunda en orden de actividad creciente de las cuatro en que se divide el país, conforme al Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (Diseño por Sismo, 1993)

3.2 PROPIEDADES ÍNDICES, MECÁNICAS Y DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA

De acuerdo con las indicaciones proporcionadas se llevó a cabo un programa de exploración de un predio mediante la ejecución de dos sondeos de tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA) A 4.00 metros de profundidad respectivamente; recuperando muestras alteradas e inalteradas a diferentes profundidades.

Las muestras obtenidas se transportan al laboratorio central, para ser sometidas a los siguientes ensayes:

MUESTRAS ALTERADAS:

- Contenido natural de agua.
- Identificación y al tacto.
- Límites de plasticidad.
- Composición granulométrica.
- Pesos volumétricos

MUESTRAS INALTERADAS:

- Clasificación macroscópica (visual y al tacto, SUCS)
- Contenido natural de agua.
- Límites de consistencia (líquido, plástico y contracción lineal).
- Análisis granulométrico.

3.3 DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA

De acuerdo con los resultados obtenidos de la exploración de campo, pruebas de laboratorio e inspección visual del sitio y de las muestras obtenidas, se puede describir la estratigrafía de la siguiente manera.

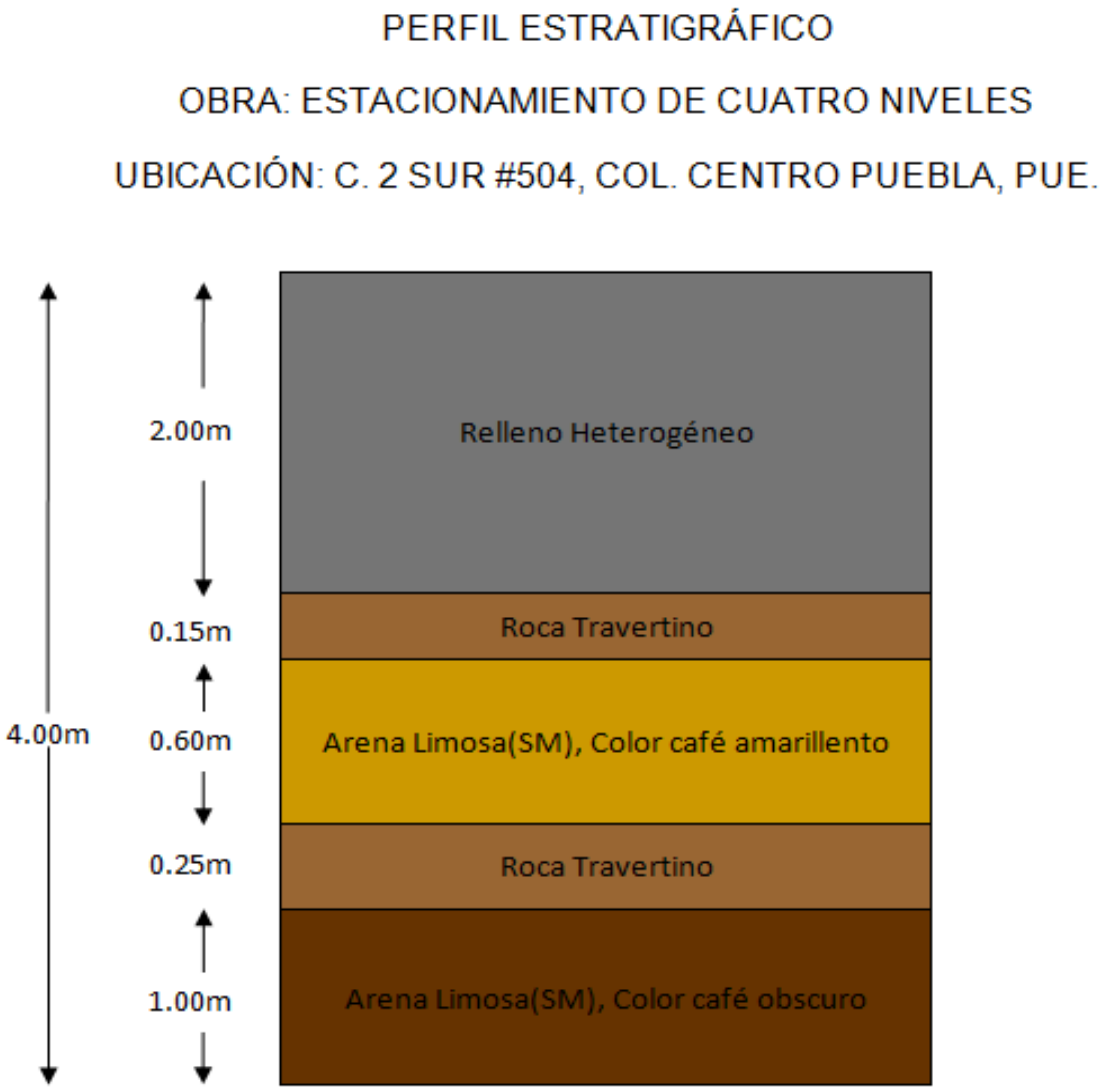

Fig.7: Perfil estratigráfico del sondeo PCA-1 S/ESC.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

OBRA: ESTACIONAMIENTO DE CUATRO NIVELES

UBICACIÓN: C. 2 SUR #504, COL. CENTRO PUEBLA, PUE.

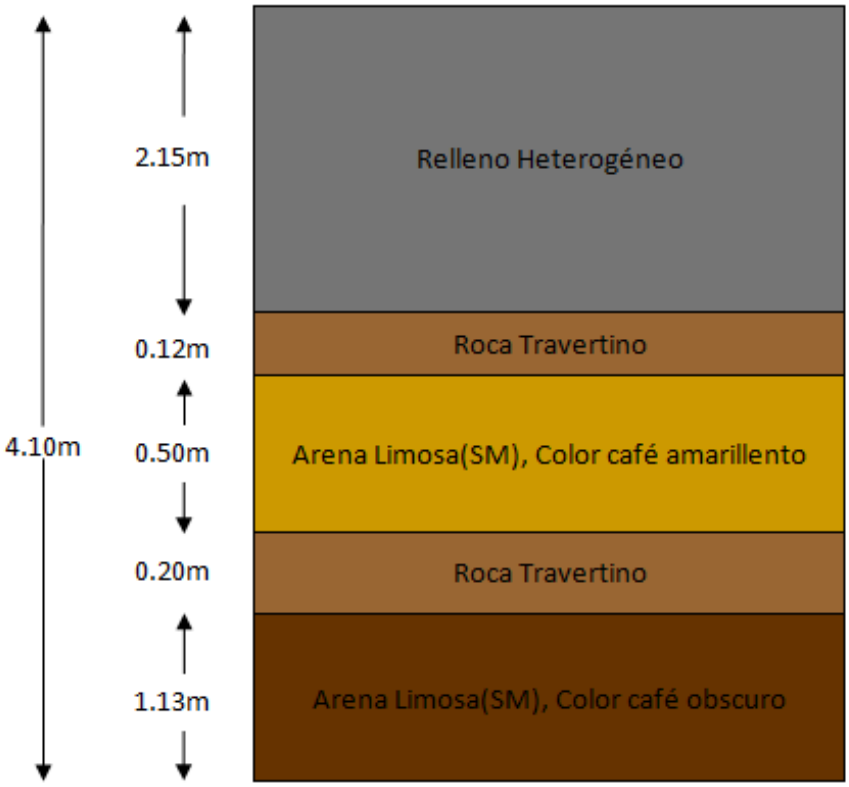

Fig.8: Perfil estratigráfico del sondeo PCA-2 S/ESC.

3.4 SONDEO A POZO A CIELO ABIERTO NO. 1

PRIMERA UNIDAD

- Rellenos heterogéneos secos y compactados, se reportó un peso volumétrico de 1.978 ton/m3, que va de 0.00 metros a 2.00 metros de profundidad.

SEGUNDA UNIDAD

- *Roca Travertino*, se reportó un peso volumétrico de 1.638 ton/m3, que va de 2.00 metros a 2.15 metros de profundidad.

TERCERA UNIDAD

- *Arena limosa* (SM) de compacidad media, color café amarillento, en los ensayes de laboratorio se reportó un contenido natural de agua de 3.6%, limite liquido de 34%, limite plástico de 25%, índice plástico de 9%, contracción lineal de 1.52%, densidad de sólidos de 2.58%, peso volumétrico húmedo de 1.706 ton/m3, y este se encuentra de 2.15 metros a 2.75 metros de profundidad.

CUARTA UNIDAD

- Roca Travertino, se reportó un peso volumétrico de 1.654 ton/m3, que va de 2.75 metros a 3.00 metros de profundidad.

QUINTA UNIDAD

- Arena limosa (SM) de compacidad compacta y muy compacta, color café oscuro, en los ensayes de laboratorio se reportó un contenido natural de agua de 5.24%, limite liquido de 37%, limite plástico de 24%, índice plástico de 13%, contracción lineal de 2.06%, densidad de sólidos de 2.61%, peso volumétrico húmedo de 1.774 ton/m3, y este se encuentra de 3.00 metros a 4.00 metros de profundidad.

No se detectó el N. A. F. a la profundidad máxima explorada.

3.5 SONDEO DE POZO A CIELO ABIERTO NO 2

PRIMERA UNIDAD

- Rellenos heterogéneos secos y compactados, se reportó un peso volumétrico de 1.955 ton/m3, que va de 0.00 metros a 2.15 metros de profundidad.

SEGUNDA UNIDAD

- Roca Travertino, se reportó un peso volumétrico de 1.640 ton/m3, que va de 2.15 metros a 2.27 metros de profundidad.

TERCERA UNIDAD

- Arena limosa (SM) de compacidad media, color café amarillento, en los ensayes de laboratorio se reportó un contenido natural de agua de 3.95%, limite liquido de 33%, limite plástico de 27%, índice plástico de 6%, contracción lineal de 1.84%, densidad de sólidos de 2.59%, peso volumétrico húmedo de 1.714 ton/m3, y este se encuentra de 2.27 metros a 2.77 metros de profundidad.

CUARTA UNIDAD

- Roca Travertino, se reportó un peso volumétrico de 1.671 ton/m3, que va de 2.77 metros a 2.97 metros de profundidad.

QUINTA UNIDAD

- Arena limosa (SM) de compacidad compacta y muy compacta, color café oscuro, en los ensayes de laboratorio se reportó un contenido natural de agua de 7.49%, limite liquido de 36.5%, limite plástico de 26.80%, índice plástico de 9.70%, contracción lineal de 2.66%, densidad de sólidos de 2.60%, peso volumétrico húmedo de 1.768 ton/m3, y este se encuentra de 2.97 metros a 4.10 metros de profundidad.

No se detectó el N. A. F. a la profundidad máxima explorada.

3.6 ESTUDIO DE CONTROL DE COSTOS

El manejo de costos adecuado, permite cuantificar los conceptos de obra con seguridad para llevar a cavo una buena planificación del programa de flujo, que sirve para prever y agilizar contratiempos el desarrollo de la obra.

3.7 ANÁLISIS DEL PROYECTO

3.7.1 Estimado de oferta

Cuando los proyectos de obra son autorizados, los volúmenes de materiales no están bien definidos, las cantidades generadas en este estimado no deben de utilizarse para propósito de control. Generalmente en la elaboración de estimados la tendencia es agrupar actividades por la premura del tiempo.

Para la buena adecuación del estimado, es necesario planear desde la elaboración de la oferta una estructura que nos permita recopilar la información de ingeniería, y continuar con la misma estructura en la fase de elaboración de presupuesto y expandir esta a niveles que puedan controlar las actividades en el momento de ejecutar la obra.

Uno de los problemas que existe en la elaboración de un proyecto es, la falta de comunicación en el proceso de Ingeniería y Construcción, lo que podría complicar el control de volúmenes, y esta a su vez, repercutirá en la elaboración de las estimaciones. La solución es estandarizar los métodos de medición cuantitativa utilizados en el estimado, definiendo claramente las áreas físicas o los sistemas, una vez que estén estandarizados, la base de datos histórica comprobara de manera más eficaz la preparación de estimados para un trabajo futuro.

Ya que l tiempo es limitado para la planeación y el planear será muy costoso, se deberá mantener una base de datos, procedimientos estándares, rendimientos de volúmenes representativos, costos de hora hombre, costos de transporte, costos de papelería,

gastos de viaje, gastos de comunicaciones, etc., a fin de estandarizar y acelerar el proceso de planeación.

Cada proyecto es único, sin embargo, las políticas estándares y procedimientos no pueden cubrir todas las situaciones.

3.8 GASTOS DE OPERACIÓN

Los gastos de operación son erogaciones que sostiene la organización implantada en la empresa y que permite llevar a cabo las diversas actividades y operaciones diarias, para esta evaluación e general se presentaron los siguientes gastos:

GASTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS			
No	Concepto	Costo mensual	Costo 7 meses
1	Gerente General	$ 24,000.00	$ 168,000.00
2	Gerente de control	$ 18,000.00	$ 126,000.00
3	Contador	$ 12,000.00	$ 84,000.00
4	Secretario	$ 8,000.00	$ 56,000.00
5	Mensajero	$ 8,000.00	$ 56,000.00
	Total de gastos técnicos y administrativos		$ 490,000.00

ALQUILERES Y AMORTIZACIONES			
No	Concepto	Costo mensual	Costo 7 meses
1	Alquiler de oficina	$ 3,000.00	$ 21,000.00
2	Departamento de equipo de oficina	$ 4,800.00	$ 33,600.00
3	Mantenimiento EO	$ 500.00	$ 3,500.00
4	Luz y teléfono	$ 1,200.00	$ 8,400.00
5	Mantenimiento a Vehículos	$ 1,000.00	$ 7,000.00
	Total de alquileres y amortizaciones		$ 73,500.00

MATERIAL DE CONSUMO			
No	Concepto	Costo mensual	Costo 7 meses
1	Combustible vehículos	$ 5,000.00	$ 35,000.00
2	Papelería	$ 350.00	$ 2,450.00
3	Varios	$ 300.00	$ 2,100.00
	Total de material de consumo		$ 39,550.00

TOTAL DE GASTOS DE CAMPO	$ 220,250.00

.

Los datos indicados hacen referencia a los gastos de tipo administrativo que se tienen contemplados durante la realización de la obra

3.9 LISTA DE PERMISOS

Estos gastos son necesarios para contar con una licencia de construcción y posteriormente una licencia de funcionamiento.

COSTOS DE PERMISOS DE CONSTRUCCIÓN				
Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio de Venta	Total
Protección Civil		1	$ 1,886.00	$ 1,886.00
Desarrollo Urbano		1	$ 3,150.00	$ 3,150.00
INAH		1		$ -
Permiso de demolición		1	$ 5,310.00	$ 5,310.00
Dictamen de Riesgos		1	$ 1,886.00	$ 1,886.00
	Total			$ 12,232.00

3.10 LISTADO DE MATERIALES

Estas tablas muestran la estimación de los materiales de consumo durante el transcurso de la obra.

Aceros				
Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio de venta	Total
Alambre recocido	Kg	50	$ 11.91	$ 595.50
Varilla 3/8"	Ton	25	$ 10,000.00	$ 250,000.00
Clavo	Kg	50	$ 355.00	$ 17,750.00
PTR	Pza.	150	$ 404.39	$ 60,658.50
Placa de metal	Ton	20	$ 2,764.60	$ 55,292.00
Viga	Pza.	280	$ 2,100.00	$ 588,000.00
	Total material de aceros			$ 972,296.00

Aglutinantes				
Concepto	Unidad de medida	cantidad	Precio de venta	Total
Cemento gris	Ton	50	$ 1,700.00	$ 85,000.00
Cemento blanco	Ton	2	$ 1,300.00	$ 2,600.00
Cacahuatillo	M3	7	$ 1,240.00	$ 8,680.00
Cal	Ton	15	$ 1,380.00	$ 20,700.00
Aditivo	Pza.	25	$ 200.00	$ 5,000.00
	Total aglutinantes			$ 121,980.00

Agregados				
Concepto	Unidad de medida	cantidad	Precio de venta	Total
Grava	M3	20	$ 1,320.00	$ 26,400.00
Ladrillo	Pza.	10000	$ 1.20	$ 12,000.00
Arena	M3	10	$ 890.00	$ 8,900.00
Hormigón	Ton	20	$ 2,200.00	$ 44,000.00
Tepetate	M3	20	$ 830.00	$ 16,600.00
Piedra	M3	15	$ 1,340.00	$ 20,100.00
	Total agregados			$ 128,000.00

Combustibles				
Concepto	Unidad de medida	cantidad	Precio de venta	Total
Gasolina	Ltr	1200	$ 11.58	$ 13,896.00
Diesel	Ltr	800	$ 13.20	$ 10,560.00
	Total combustibles			$ 24,456.00

Maderas				
Concepto	Unidad de medida	cantidad	Precio de venta	Total
Triplay	Pza.	150	$ 298.50	$ 44,775.00
Polín	Pza.	150	$ 86.50	$ 12,975.00
	Total madera			$ 57,750.00

Maquinaria				
Concepto	Unidad de medida	cantidad	Precio de venta	Total
roto martillo eléctrico	Pza.	2	$ 6,520.00	$ 13,040.00
retroexcavadora	Pza.	1	$ 18,000.00	$ 18,000.00
Planta generadora de luz	Pza.	3	$ 7,030.00	$ 21,090.00
Traslado de escombro	Pza.	1	$ 26,000.00	$ 26,000.00
Vibradores	Pza.	1	$ 1,800.00	$ 1,800.00
Planta soldadora	Pza.	2	$ 19,050.00	$ 38,100.00
Bailarinas	Pza.	2	$ 6,350.00	$ 12,700.00
Allanadora	Pza.	1	$ 6,900.00	$ 6,900.00
Revolvedora	Pza.	1	$ 4,100.00	$ 4,100.00
andamios	Pza.	80	$ 71.00	$ 5,680.00
Polipastos	Pza.	2	$ 3,380.00	$ 6,760.00
	Total maquinaria			$ 154,170.00

Material Eléctrico				
Concepto	Unidad de medida	cantidad	Precio de venta	Total
Electrodos	Kg	90	$ 300.00	$ 27,000.00
Cables	Rollo	25	$ 3,200.00	$ 80,000.00
Apagadores	Pza.	80	$ 12.00	$ 960.00
Contactos	Pza.	80	$ 18.00	$ 1,440.00
Tubería conduit	Pza.	275	$ 62.00	$ 17,050.00
Uniones conduit	Pza.	275	$ 15.00	$ 4,125.00
Cajas de registro	Pza.	80	$ 60.00	$ 4,800.00
Transformador	Pza.	1	$ 45,000.00	$ 45,000.00
Reguladores	Pza.	8	$ 2,800.00	$ 22,400.00
Registros	Pza.	2	$ 10,000.00	$ 20,000.00
Otros	-	-	$ 5,000.00	$ 5,000.00
	Total de material eléctrico			$ 227,775.00

Pintura				
Concepto	Unidad de medida	cantidad	Precio de venta	Total
Pintura de aceite	Cubeta	25	$ 2,100.00	$ 52,500.00
Pintura de agua	Cubeta	6	$ 1,782.00	$ 10,692.00
Pintura para exteriores	Cubeta	12	$ 1,975.00	$ 23,700.00
Impermeabilizante	Rollo	10	$ 2,950.00	$ 29,500.00
	Total pintura			$ 116,392.00

Hidráulica y sanitarios				
Concepto	Unidad de medida	cantidad	Precio de venta	Total
Tubería de drenaje	Pza.	10	$ 85.00	$ 850.00
Tinaco	Pza.	1	$ 3,250.00	$ 3,250.00
Tubería de agua	Pza.	22	$ 38.50	$ 847.00
Mescladoras	Pza.	2	$ 1,800.00	$ 3,600.00
Oválines	Pza.	2	$ 1,100.00	$ 2,200.00
Mingitorio	Pza.	1	$ 1,760.00	$ 1,760.00
Retretes	Pza.	3	$ 2,600.00	$ 7,800.00
Piso	Caja	10	$ 115.00	$ 1,150.00
azulejo	Caja	35	$ 135.00	$ 4,725.00
espejos	Pza.	2	$ 200.00	$ 400.00
Caja	Pza.	3	$ 1,200.00	$ 3,600.00
otros	-	-	$ 8,000.00	$ 8,000.00
	Total hidráulica y sanitarios			$ 38,182.00

Vidrio y Aluminio				
Concepto	Unidad de medida	cantidad	Precio de venta	Total
Ventanas	Pza.	18	$ 450.00	$ 8,100.00
Marcos de ventanas	Pza.	18	$ 1,100.00	$ 19,800.00
Canceles	Pza.	8	$ 1,800.00	$ 14,400.00
	Total vidrio y aluminio			$ 42,300.00

Vidrio y Aluminio				
Concepto	Unidad de medida	cantidad	Precio de venta	Total
Puertas	Pza.	2	$ 1,400.00	$ 2,800.00
Marcos de puertas	Pza.	2	$ 600.00	$ 1,200.00
Escritorio	Pza.	1	$ 6,500.00	$ 6,500.00
	Total Carpintería			$ 10,500.00

Varios				
Concepto	Unidad de medida	cantidad	Precio de venta	Total
Mangueras	Pza.	35	$ 290.00	$ 10,150.00
Anclas	Pza.	85	$ 105.00	$ 8,925.00
Tubería	Pza.	12	$ 140.00	$ 1,680.00
pijas	Caja	1	$ 420.00	$ 420.00
Tornillos	Caja	2	$ 420.00	$ 840.00
	Total varios			$ 22,015.00

TOTAL DE MATERIALES	$ 1,708,442.00

En el total del material de la obra no se tienen contemplados muchos materiales ya que no están definidos el tipo y el proveedor que los va a surtir.

3.11 LISTADO DE SALARIOS

LISTADO DE SALARIOS			
Descripción	Cantidad	Salario semanal	Total
Carpintero	1	$ 2,100.00	$ 63,651.00
Ayudante de carpintero	1	$ 1,500.00	$ 45,465.00
Herrero	1	$ 3,900.00	$ 118,209.00
Ayudante de herrero	5	$ 1,950.00	$ 59,104.50
Oficial albañil	1	$ 2,900.00	$ 87,899.00
Peón	8	$ 1,750.00	$ 53,042.50
Maestro de obra	1	$ 3,600.00	$ 109,116.00
Eléctrico	1	$ 3,475.00	$ 105,327.25
Ayudante de eléctrico	2	$ 1,750.00	$ 53,042.50
	Total de salarios		$ 536,487.00

3.12 CALENDARIO DE OBRAS

El siguiente calendario está contemplado a dar inicio el día el lunes 7 de Octubre del 2013 y va a finalizar el jueves 5 de Mayo del 2014, quedando de la siguiente manera:

CALENDARIO DE OBRAS																								
Actividad	Mes 1					Mes 2					Mes 3						Mes 4							
Retiro de instalación eléctrica																								
Retiro de acabado de muros																								
Retiro de cancelería																								
Desmonte de cubierta																								
Retiro de estructura																								
Demolición de muros divisorios																								
Retiro de instalación eléctrica																								
Retiro de instalación hidro-sanitarias																								
Retiro de cancelerías																								
Retiro de acabados de muro																								
Demolición de losa de entrepiso de vigueta y bovedilla de espesor de 0.25cm																								
Demolición de muro divisor																								
Demolición de escalera																								
Demolición total de firme de concreto de F´C 150kg/cm2																								
Excavación de cimientos																								
Colocación de cimientos																								
Colocación de drenaje																								
Colado de muros de soporte																								
Pavimentación de la planta baja																								
Colocación de muros de soporte planta baja																								
Instalación de cableado eléctrico planta baja																								
Colocación de techo planta baja																								
Pavimentación del primer nivel																								
Colocación de refuerzos para elevador																								
Colocación de muros de soporte 1er nivel																								

| Instalación de cableado eléctrico 1er nivel | | |

3.13 RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.

Por todos los datos mostrados en las tablas anteriores se realizo una estimación en el costo que la obra iba a generar, considerando los imprevistos en 2%, y con el costo del predio y demás factores que no se pudieron tener acceso se llego a la conclusión de que la inversión inicial fue de $20,000,000.00 de pesos aproximadamente.

Debido a esto se quiere saber en qué tiempo la inversión inicial se va a recuperar, por lo cual se realizo el siguiente estudio, en el que fijamos los costos tanto de salarios de los empleados que se van a ser responsables por el funcionamiento de este negocio hasta los costos de mantenimiento.

También, se realizo una estimación del porcentaje de la capacidad diaria una vez abierto en un 75%, con un costo por hora o fracción de $15.00 y con un horario de trabajo de 15 horas al día, trabajando todos los días del año.

A su vez se cotizo el costo mensual, para que el establecimiento pueda funcionar, como es el caso de los empleados y los equipos básicos generados.

INVERSIÓN INICIAL	$ 20,000,000.00

Cajones	200
Cajones usados	150
Precio	15
Horas de trabajo	15
Días trabajados	365

Entradas diarias	$ 33,750.00
Entradas anuales	$ 12,318,750.00

		Sueldo diario		Mes	Año
Empleados	8	$ 120.00	$ 960.00	$ 29,030.40	$ 348,364.80
Administradores	2	$ 600.00	$ 1,200.00	$ 36,288.00	$ 435,456.00
			Total	$ 65,318.40	$ 783,820.80

Costos mensuales	
Luz	$ 6,500.00
Agua	$ 250.00
Trabajadores	$ 65,318.40
Permisos	$ 1,019.33
Papelería	$ 1,100.00
Impuestos	$ 163,296.00
Mantenimiento	$ 1,500.00
Total	$ 238,983.73

Ganancias			
may-14	Ganancias	Costos	Ganancias netas
jun-14	$ 1,026,675.00	$ 238,983.73	$ 787,691.27
jul-14	$ 2,053,350.00	$ 477,967.47	$ 1,575,382.53
ago-14	$ 3,080,025.00	$ 716,951.20	$ 2,363,073.80
sep-14	$ 4,106,700.00	$ 955,934.93	$ 3,150,765.07
oct-14	$ 5,133,375.00	$ 1,194,918.67	$ 3,938,456.33
nov-14	$ 6,160,050.00	$ 1,433,902.40	$ 4,726,147.60
dic-14	$ 7,186,725.00	$ 1,672,886.13	$ 5,513,838.87
ene-15	$ 8,213,400.00	$ 1,911,869.87	$ 6,301,530.13
feb-15	$ 9,240,075.00	$ 2,150,853.60	$ 7,089,221.40
mar-15	$ 10,266,750.00	$ 2,389,837.33	$ 7,876,912.67
abr-15	$ 11,293,425.00	$ 2,628,821.07	$ 8,664,603.93
may-15	$ 12,320,100.00	$ 2,867,804.80	$ 9,452,295.20
jun-15	$ 13,346,775.00	$ 3,106,788.53	$ 10,239,986.47
jul-15	$ 14,373,450.00	$ 3,345,772.27	$ 11,027,677.73
ago-15	$ 15,400,125.00	$ 3,584,756.00	$ 11,815,369.00
sep-15	$ 16,426,800.00	$ 3,823,739.73	$ 12,603,060.27
oct-15	$ 17,453,475.00	$ 4,062,723.47	$ 13,390,751.53
nov-15	$ 18,480,150.00	$ 4,301,707.20	$ 14,178,442.80
dic-15	$ 19,506,825.00	$ 4,540,690.93	$ 14,966,134.07
ene-16	$ 20,533,500.00	$ 4,779,674.67	$ 15,753,825.33
feb-16	$ 21,560,175.00	$ 5,018,658.40	$ 16,541,516.60
mar-16	$ 22,586,850.00	$ 5,257,642.13	$ 17,329,207.87
abr-16	$ 23,613,525.00	$ 5,496,625.87	$ 18,116,899.13
may-16	$ 24,640,200.00	$ 5,735,609.60	$ 18,904,590.40
jun-16	$ 25,666,875.00	$ 5,974,593.33	$ 19,692,281.67
jul-16	$ 26,693,550.00	$ 6,213,577.07	$ 20,479,972.93

Ganancias netas	$ 20,479,972.93	
Inversión	$ 20,000,000.00	
Tiempo de recuperación	26	meses

Gracias a que en su construcción se evitaron construir rampas, remplazándolas por 2 elevadores, los cuales optimizaron significativamente el espacio para lo colocación de un mayor número de cajones es estacionamiento, se logra obtener la cantidad de 250 cajones.

Observamos que en 26 meses a partir de la apertura, se recuperara la inversión total de la construcción de la obra del estacionamiento.

CAPITULO V

CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE TERRENO

5 CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE TERRENO

Para fines de diseño sísmico, la República Mexicana se considera dividida en cuatro zonas.

La zona A es de menor intensidad sísmica, la zona B (Puebla, Tlaxcala y Veracruz) es la de baja a media intensidad, la zona C es de mediana a alta intensidad, mientras que la de mayor intensidad sísmica es la zona D.

Se tomó como referencia el reglamento de construcciones vigente para el municipio de Puebla, se hacen las siguientes consideraciones.

Atendiendo a la respuesta del sitio ante excitación sísmica se adopta una clasificación del terreno de cimentación según su estratigrafía, que es función del periodo dominante de vibración a la velocidad efectiva de propagación de ondas de cortante en el sitio. Así, para clasificar un terreno se procederá como sigue:

TIPO 1: TERRENO FIRME

- Depósitos de suelo o roca muy compacto o duro con $Ts<0.4$ seg. y $Bs>350$ m/seg o en su defecto $Ns>40$ para suelos granulares o $Ss>10$ ton/m2 para suelos cohesivos.

TIPO 2: TERRENO INTERMEDIO

- Formación de suelos con $Ts<0.4$ seg. y $Bs\leq350$ m/seg o bien con $0.4\leq Ts\leq1.0$ seg. y $Bs\geq150$ m/seg en su defecto $15\leq Ns\leq40$ para suelos granulares o $25\leq Ss\leq10$ ton/m2 para suelos cohesivos.

TIPO 3: TERRENO BLANDO

- Formación de suelo con $Ts>1.0$ seg o bien con $0.4\leq Ts\leq1.0$ seg. y $Bs<150$ m/seg o en su defecto $Ns<15$ para suelos granulares o $Ss<2.5$ ton/m2 para suelos cohesivos.

El terreno se clasifica como tipo 2 y tomando en cuenta la regionalización geosismica de la República Mexicana, el Municipio de Puebla pertenece a la zona B y se recomienda un coeficiente sísmico de 0.30

5.1 ANÁLISIS Y DISEÑO GEOTÉCNICO DE LA CIMENTACIÓN

De acuerdo a las condiciones actuales del predio así como a los parámetros arrojados en el laboratorio, así como también las propuestas de construcción que se tenían consideradas los dos tipos de cimentación, la primera atiende a la posibilidad de cimentación el edificio a nivel de calle para lo cual se propone una cimentación a base de micropilotes, y la segunda contempla una cimentación a partir del nivel -2.00 metros, para lo cual se propone una cimentación a base de zapatas, desplantadas sobre un mejoramiento, por lo cual tenemos lo siguiente.

5.1.1 Capacidad de carga para pilotes de cimentación de 8.00 metros de profundidad y 0.40 metros de diámetro

La capacidad de carga última en pilas Q_u se evalúan mediante la siguiente expresión:

$$Q_u=Q_{up}+Q_{uf}-P_p$$

Donde

Q_{up} La capacidad de carga ultima del estrato de apoyo.

Q_{uf} La capacidad de carga ultima debido a la fricción generada entre el fuste de la pila y el suelo que la confina.

P_p El peso propio del elemento.

La capacidad de carga admisible Q_a aplicable al diseño de la cimentación se establece incluyendo un factor de seguridad FS en la siguiente expresión.

$$Q_{ac}=Q_{up}/FS+Q_{uf}/FS_f-P_p$$

Para carga a compresión.

Para este tipo de cimentaciones se han considerado los siguientes factores de seguridad:

SOLICITACIONES	FS_P	FS_F
CARGAS PERMANENTES	3	2

Por lo tanto se tiene que para un pilote de 8.00 metros de longitud y de 0.40 metros de diámetro se obtuvieron los siguientes resultados.

Longitud Pila (m)	Diámetro (m)	Peso propio (ton)	Capacidad de carga por punta (ton)	Capacidad de carga por fricción (ton)	Capacidad de carga total a compresión (ton)
8	0.40	2.41	4.84	17.97	20.39

De acuerdo a la capacidad de carga que arroja el cálculo se deberán colocar el número de micropilotes necesarios para soportar la carga de cada apoyo del edificio.

5.2 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS

Se toma en cuenta el criterio de CFE 1981 dado por la siguiente expresión:

$$St = \frac{\mathrm{QL}}{\mathrm{Ep} * \mathrm{Ap}} + 1.57 \frac{\mathrm{Q}}{\mathrm{Es}\ \overline{\mathrm{Ap}}}\ 1 - \mathrm{u2}$$

Donde:

St Asentamiento total en la cabeza de la pila.

∑Q Combinación más desfavorable de carga (por pila).

L Longitud total de la pila.

Ep Modulo de deformación de la pila.

Ab Área de base de la pila.

Ap Área de sección transversal de la pila.

Es Modulo de elasticidad medio de los sueltos de apoyo.

U Relación de Poisson media de los suelos de apoyo.

Así tenemos para una *pila* de 1.20 metros de diámetro el asentamiento que se presenta será de:

DIÁMETRO (M)	CAPACIDAD DE CARGA (TON)	ÁREA DE LA PILA (M2)	LONGITUD DE LA PILA (M)	CARGA (TON)	ASENTAMIENTO (M)
0.40	20.39	0.503	8	20.39	0.003

Previo a la construcción de los micropilotes de cimentación, deberá definirse el nivel de la rasante del proyecto.

Para cada micropilote, se llevara un registro con detalles relevantes durante la construcción, incluyendo por lo menos información relativa a lo siguiente.

5.3 PROCESO CONSTRUCTIVO PARA MICROPILOTES DE CIMENTACIÓN

5.3.1 Fabricación

Se llevara un registro detallado de las pila, que incluye la fecha de fabricación y visto bueno de la supervisión; las tolerancias de ±5 cm con respecto a la longitud total de los pilotes y de ±1 cm en las dimensiones de la sección transversal y colocación del acero de refuerzo.

El colado de tramos de pilote se realizara a tope en un solo molde, numerando los tramos para garantizar su verticalidad durante el colado.

5.3.2 Control topográfico

Es indispensable contar con un equipo topográfico para referenciar los ejes y niveles de colocación de las pilas antes y después del colado, es decir, los de proyecto y los reales.

5.3.3 Equipo de perforación

Deberá utilizarse un equipo de perforación con la herramienta adecuada para garantizar la verticalidad del barreno, minimizar la alteración del suelo adyacente a la excavación.

Obtener una perforación limpia y conservar las dimensiones del proyecto en toda la profundidad, evitando la sobre excavación lateral y vertical del terreno,

5.3.4 Características de la perforación

La perforación será uniforme a toda su longitud.

5.3.5 Apoyo de los micropilotes

El material suelto que se acumule en el fondo de la perforación se retirara en su totalidad empleando herramientas de limpieza adecuada, para garantizar el apoyo adecuado de los pilotes.

5.3.6 Acero de refuerzo

Una vez terminada la perforación se procederá de inmediato a la colocación del acero de refuerzo previamente habilitado con separadores para garantizar un recubrimiento libre mínimo de 5 cm entre paños de estribos y perforación.

5.3.7 Colado de concreto

Inmediatamente después de instalar el armado se iniciara la colocación del concreto bajo agua o lodo polimérico, si es que se presentaran caídas de material, utilizando tubo Tremie manteniendo el extremo inferior del tubo embebido en el concreto en el concreto fresco un mínimo de 1.50 metros.

Por ningún motivo se interrumpirá la colocación del concreto hasta completar el pilote en construcción.

El colado se llevara hasta 40 cm por arriba del nivel de desplante de cabezales, para eliminar el concreto contaminado y permitir la liga estructural del pilote.

5.4 CAPACIDAD DE CARGA PARA ZAPATAS

Tomando en cuenta las características estratigráficas, el tipo de cimentación, y los parámetros de resistencia obtenidos de laboratorio, la capacidad de carga admisible de calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q_u = CN_c + \gamma\ D_f N_q + \frac{1}{2}\gamma\ BN_\gamma$$

Y además

$$Qa = \frac{Qu}{FS}$$

Donde:

FS Factor de seguridad estático 3

Qa Capacidad de carga admisible, en ton/m2

C Cohesión del suelo 1.10 ton/m2

Nc, Nq, N^γ Factores de capacidad de carga a dimensional, en función del ángulo de fricción interna respectivamente.

γ Peso volumétrico del suelo, 1620 ton/m3

Df Profundidad de desplante 1.20

Qu Capacidad de carga ultima.

B Ancho de la cimentación, 1.00 metros (para fines de cálculo)

Sustituyendo los valores correspondientes y haciendo una corrección por carga excéntrica y aceptando un factor de seguridad de 3, la capacidad de carga admisible del terreno donde se desplantaran las *zapatas*, es:

ZAPATAS	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE (M)	CAPACIDAD DE CARGA TOTAL	FS	CAPACIDAD DE CARGA (T/M^2)
1	1.2	36.17	3	12.06

El nivel de desplante se tomara a partir del nivel del terreno natural y en ningún caso la presión del contacto deberá rebasar la capacidad de carga admisible.

5.5 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS

Al transmitir el peso de la estructura al terreno de sustentación, se producirá en la superficie asentamientos inmediatos de tipo elástico, cuyo valor se calcula utilizando la expresión definida para una placa rígida apoyada en un medio elástico semi-ifinito.

$$\delta = \mathrm{q_o B}\frac{(1-\gamma^2)}{\mathrm{E}}\alpha * \mathrm{FS}$$

Dónde:

FS Factor de seguridad igual a 3

q_o Presión de contacto aplicado al suelo de cimentación, 950 Kg/cm^2

B Ancho de la cimentación, 100 cm

γ Relación de Poisson, 0.3

E Modulo de rigidez del suelo de cimentación, 250 Kg/cm^2

α Factor de forma, 0.82

Los asentamientos inmediatos, generados por la compresión del suelo considerado una carga uniformemente distribuida de 9.50 ton/m^2, un ancho de cimiento de 1.00 metros, resultan de:

ZAPATA	PRESIÓN DE CONTACTO (TON/M^2)	ASENTAMIENTO (CM)
1	15.44	0.461

Los cuales se presentaran durante la construcción de la estructura.

CAPITULO VI

REVISIÓN DE PROPUESTA DE CIMENTACIÓN

6 REVISIÓN DE PROPUESTA DE CIMENTACIÓN

6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DEL SITIO

El proyecto contempla la construcción de un edificio de cuatro niveles, con una distribución simétrica en si sistema estructural, el edificio será destinado como estacionamiento, por lo que las descargas de apoyo están en el orden de 160 toneladas promedio.

La propuesta que se revisa será la de una *losa de cimentación*, esta revisión se debe a la estratigrafía que se encontró durante la exploración de campo.

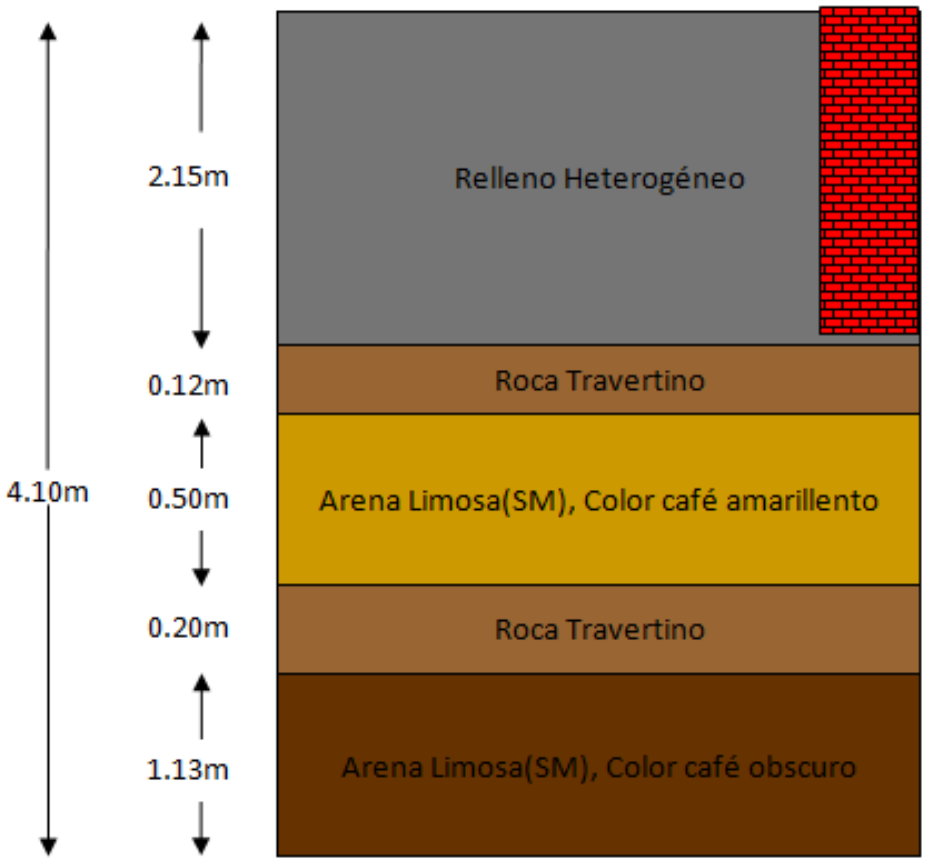

Fig. 9: Perfil estratigráfico PCA-2

El propósito de la revisión es poder garantizar la estabilidad de la cimentación, evitando así problemas con la construcción.

6.2 ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE LOSA DE CIMENTACIÓN.

Tomando en cuenta las características estratigráficas que se obtuvieron durante la campaña de exploración de campo se hacen dos propuestas para la cimentación, las cuales se analizaran para ver su viabilidad técnica. La primera propuesta es a base de una losa de cimentación, la cual estará desplantada al nivel -2.50 metros, por lo que su ubicación dentro del perfil estratigráfico que se obtuvo durante la campaña de exploración es la siguiente:

Se realizara un análisis de la distribución de esfuerzos para determinar la carga que deberán resistir los estratos subyacentes a la losa de cimentación y así valorar su variabilidad.

6.3 DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS.

Tomando como referencia la teoría de Boussines que para la distribución de esfuerzos, los cuales nos ayudan a determinar el esfuerzo que deberá soportar cada estrato y por lo consiguiente se podrá determinar los asentamientos provocados por los mismos.

$$\sigma_z = \omega \frac{1}{4 * \pi} \left(\frac{2 * m * n \ m^2 + n^2 + 1 \ ^{\frac{1}{2}}}{m^2 + n^2 + 1 \ + m^2 + n^2} \right) + \tan^{-1} \frac{2 * m * n \ m^2 + n^2 + 1 \ ^{\frac{1}{2}}}{m^2 + n^2 + 1 \ + m^2 + n^2}$$

Donde:

m $\frac{X}{Z}$

n $\frac{Y}{Z}$

“x” e “y” dimensiones de zapata en planta.

“z”, profundidad del terreno

ω descarga de la loza

EJE	CARGA FY (TON)
A-4	181.44
A-5	178.63
A-6	185.41
A-7	140.66
A-8	108.31
B-1	136.05
B-2	174.82
B-3	182.17
C-1	136.82
C-2	174.57
C-3	194.21
C-4	182.14
C-5	179.09
C-6	185.45
C-7	141.05
C-8	107.89
ω	2588.71

Tabla 2 Concentración de descargas por eje.

De acuerdo a la información proporcionada se pueden obtener los siguientes datos:

ANCHO B (M)	LARGO L (M)	CARGA W (T/M^2)
13.91	41.86	4.43

Sustituyendo los valores correspondientes se obtiene la siguiente grafica en la que se puede observar la distribución de esfuerzos.

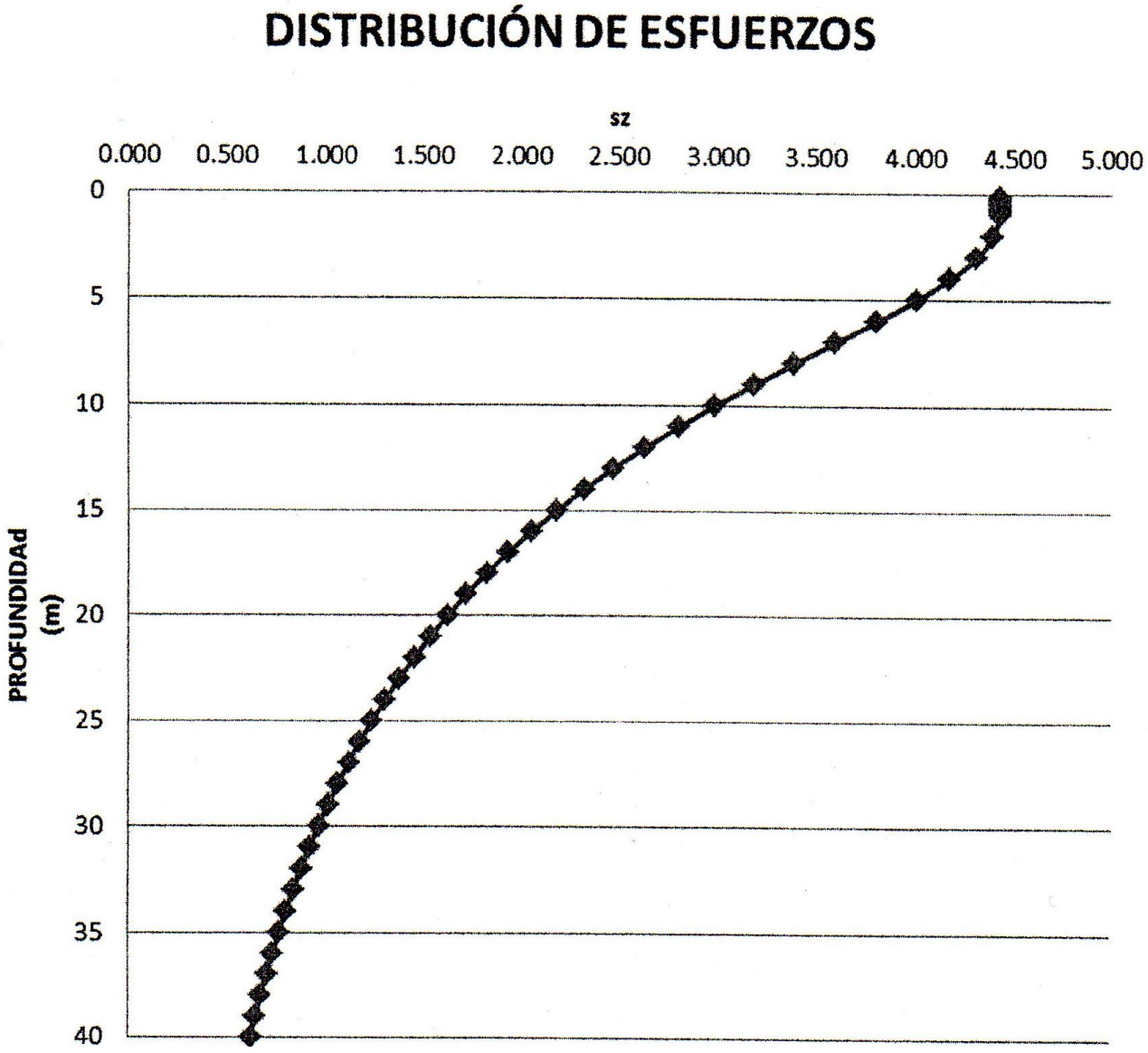

Fig. 10: Distribución de esfuerzos.

Se puede observar que los esfuerzos provocados por la cimentación de estructura son del orden 4 ton/m^2 por lo que la solicitación de capacidad de carga del suelo o es alta.

6.4 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS.

Al transmitir el peso de la estructura al terreno se sustentación, se producirán en la superficie asentamientos inmediatos de tipo elástico, cuyo valor de cálculo utilizando la expresión definida para una placa rígida apoyada en un medio elástico semi-infinito:

$$\delta = q_o B \frac{(1 - r^2)}{E} \alpha$$

Donde:

q_o Presión de contacto aplicada al suelo de la cimentación, 0.8 kg/cm^2

B Ancho de la cimentación, cm.

r Relación de Poisson, 0.3

E Modulo de rigidez del suelo de cimentación, 250 kg/cm^2

A Factor de forma, 0.82

Los asentamientos inmediatos, generados por la compresión del suelo considerado una carga uniformemente distribuida, los cuales se presentaran durante la construcción de la estructura son:

	ASENTAMIENTOS AL CENTRO Y EN LA ESQUINA DE LA LOSA					
	qo	B (cm)	r	E (kg/cm2)	α	δ (cm)
CENTRO	4.43	100	0.3	250	0.82	0.132
ESQUINA	2.22	100	0.3	250	0.82	0.066

Tabla 3. Asentamientos esperados en la losa de cimentación.

De lo obtenido anteriormente se puede observar el comportamiento de la cimentación y por tanto de la estructura en su conjunto, el buen está limitado pos las deformaciones verticales que se presentaran en el suelo durante la construcción y la vida útil del inmueble; para ello el Reglamento del Distrito Federal limita las deformaciones diferenciales dentro de la misma estructura:

a) Movimientos verticales (hundimiento o emersión)

Concepto		Límite
En la zona I:		
Valor medio en el área ocupada por la construcción:		
Asentamiento:	Construcciones aisladas	5 cm (2)
	Construcciones colindantes	2.5 cm
En las zonas II y III:		
Valor medio en el área ocupada por la construcción:		
Asentamiento:	Construcciones aisladas	30 cm (2)
	Construcciones colindantes	15 cm
Emersión:	Construcciones aisladas	30 cm (2)
	Construcciones colindantes	15 cm
Velocidad del componente diferido		1 cm/semana

b) Inclinación media de la construcción

Tipo de daño	Límite	Observaciones
Inclinación visible	$100/(100+3h_c)$ por ciento	h_c = altura de la construcción en m
Mal funcionamiento de grúas viajeras	0.3 por ciento	En dirección longitudinal

c) Deformaciones diferenciales en la propia estructura y sus vecinas

Tipo de estructuras	Variable que se limita	Límite
Marcos de acero	Relación entre el asentamiento diferencial entre apoyos y el claro	0.006
Marcos de concreto	Relación entre el asentamiento diferencial entre apoyos y el claro	0.004
Muros de carga de tabique de barro o bloque de concreto	Relación entre el asentamiento diferencial entre extremos y el claro	0.002
Muros con acabados muy sensibles, como yeso, piedra ornamental, etc.	Relación entre el asentamiento diferencial entre extremos y el claro	0.001 Se tolerarán valores mayores en la medida en que la deformación ocurra antes de colocar los acabados o éstos se encuentren desligados de los muros.
Paneles móviles o muros con acabados poco sensibles, como mampostería con juntas secas	Relación entre el asentamiento diferencial entre extremos y el claro	0.004
Tuberías de concreto con juntas	Cambios de pendiente en las juntas	0.015

Tabla.4. Límites máximos para movimientos y deformaciones originados en la cimentación

En base a los cálculos hechos, se observa que los asentamientos inmediatos de la construcción no exceden al permitido pos las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones por lo que se concluye que la losa de cimentación es factible.

6.5 PROCESO CONSTRUCTIVO

De acuerdo a la estratigrafía que se encontró en el lugar así como a la excavación que se tiene planeada se deberá implementar un sistema de contención para evitar caídos en las paredes y sobre todo dar seguridad durante la excavación y a las construcciones vecinas.

La primera etapa de la construcción consistirá en excavar el predio por sectores de 8.00 metros.

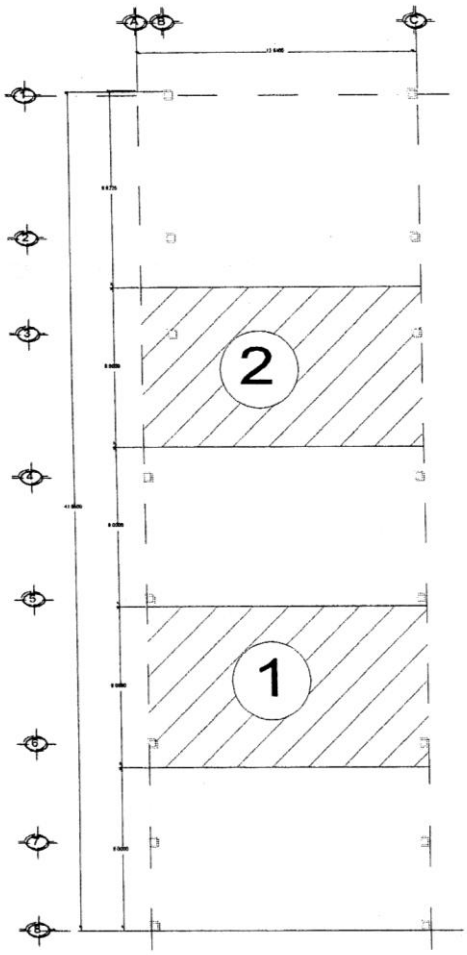

Fig. 11: Primera etapa de excavación.

Una vez terminada la excavación de los primeros sectores se procederá a desarrollar un sistema de contención a base de anclas y concreto lanzado.

Tras haber terminado la primera etapa de excavación, se procederá con la segunda etapa que se deberá desarrollar nuevamente por sectores los cuales se deberán tener un avance a partir del frente del predio hacia la parte trasera tal y como están numeradas las áreas de excavación.

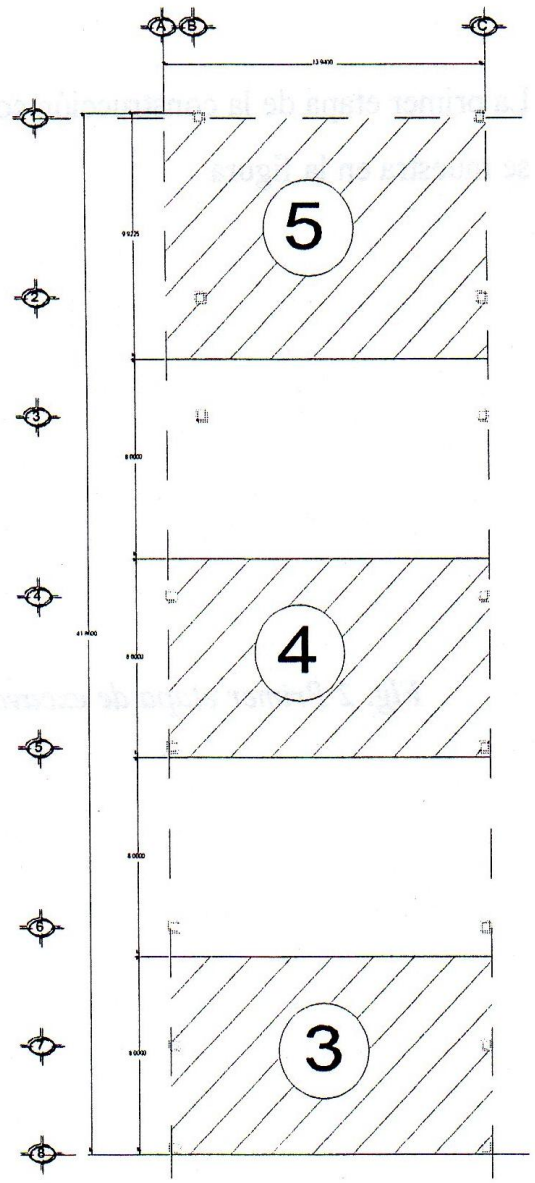

Fig.12: Segunda etapa de excavación

6.6 PROCESO CONSTRUCTIVO PARA ANCLAJE

Sistema de *anclaje* de varilla corrugada 1 ¼” de 5.00 metros y 7.00 metros de longitud con perforación previa de 3 ½“deinyección de mortero agua-cemento (F´C = 150 KG/CM2)

Para garantizar la estabilidad del suelo en el *talud* y aumentar su seguridad se realizaran perforaciones horizontales, e este caso la primera línea se construirá en el nivel -0.08 metros y estará compuesto por anclas de 5.00 metros de longitud, y el siguiente nivel de anclaje se localizara a los -1.80 metros y estará compuesto por anclas de 7.00 metros de longitud.

6.7 PROCESO CONSTRUCTIVO DE ANCLAJE.

6.7.1 Perforación

La selección de perforadora depende del tipo de materiales que se encuentren en el sitio y de las condiciones locales en la obra; el fluido de la perforación es aire a presión para limpieza del barreno, aunque frecuentemente se utiliza agua, lo cual es inadmisible para lograr una buena calidad del anclaje en materiales que alteren sus propiedades de resistencia al humedecerle.

Eventualmente puede ser necesario perforar localmente a través de fragmentos de roca, lo cual se realiza con martillo neumático o de roto percusión, desplazando con aire los detritos hacia la boca del barreno. Si el medio circundante está construido por rellenos inestables, estos deberán cementarse con una lechada gruesa de baja resistencia para perforar posteriormente.

Solo se admite agua con polímero cuando se compruebe que el daño al suelo es tolerable.

6.8 INSTALACIÓN DE ANCLAS.

El ancla habilitada se transporta a la boca del barreno y se inserta manualmente dentro del mismo. Esta operación debe llevarse a cabo cuidadosamente, evitando en todo momento daños a los componentes del ancla habilitada. Para llevarla a cabo es necesario que el barreno este limpio y seco.

La distribución del sistema de anclaje se hará en base a las etapas de excavación, por lo que si su distribución quedaría de la siguiente maneta.

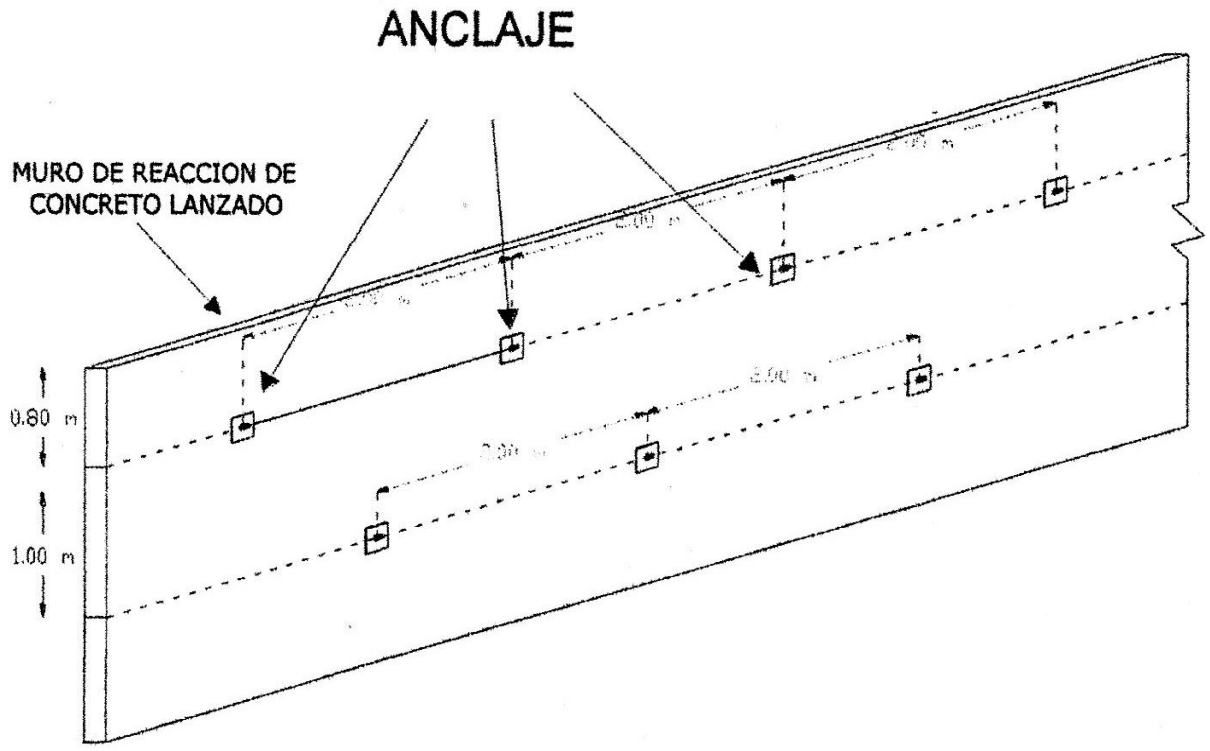

Fig. 13: Distribución del sistema de anclaje para las zonas de excavación.

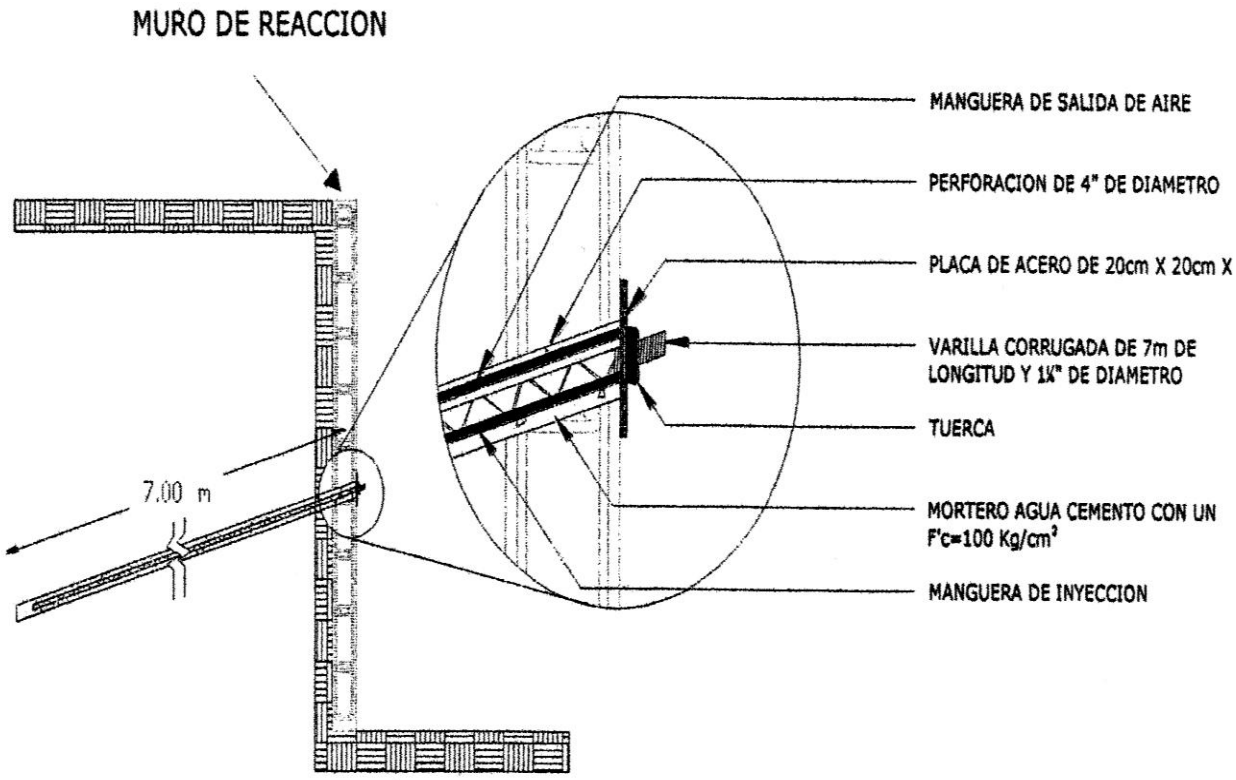

Fig. 14: Vista lateral del sistema de anclaje

6.9 PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA INYECCIÓN DEL MORTERO.

Taponamiento y obstrucción de la entrada del barreno

El taponamiento tiene por objetivo evitar que durante la inyección de la lechada pudiera salir el material al exterior, por lo que el ancla previamente insertada debe estar debidamente colocada dentro del barreno.

El taponamiento se realiza mediante un material aglutinador (grout) a una profundidad de entre 30 y 50 cm de la entrada del barreno.

6.10 INYECCIÓN DEL MORTERO.

El proceso de inyección del *mortero* se realiza mediante una bomba la cual deberá proporcionar la presión debida para la inyección de este (2.5 kg/cm2) y lograr una adecuada distribución del material dentro de la perforación.

Se introduce el mortero controlando la inyección con un manómetro el cual puede estar situado en la salida de la bomba o en la entrada del barreno, ya que la presión influye en la capacidad de filtración del mortero agua-cemento.

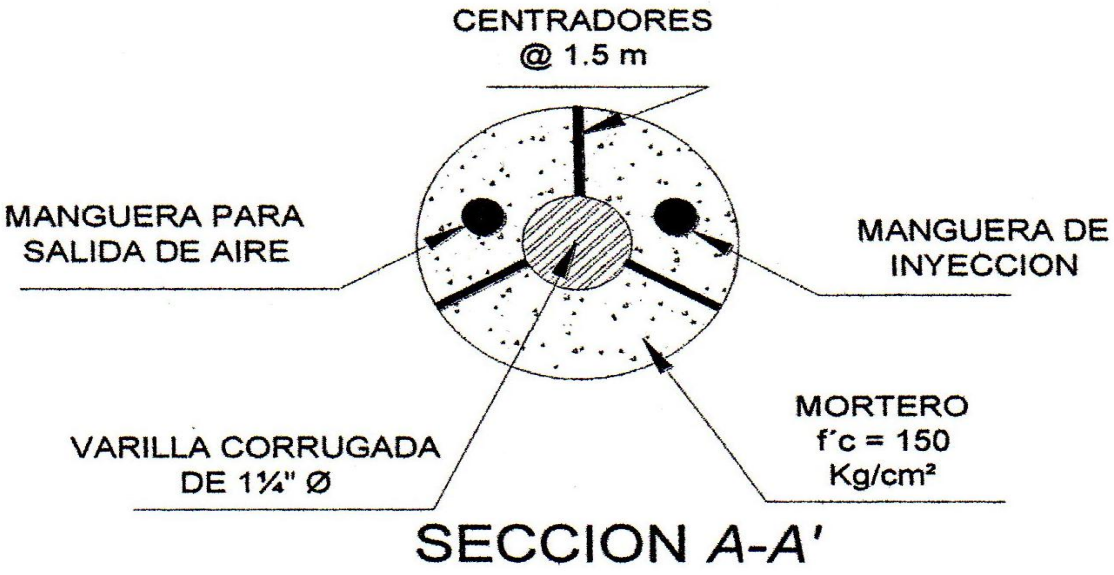

Fig. 15: Vista en corte del sistema de inyección del ancla

6.11 PROCESO CONSTRUCTIVO DE CONCRETO LANZADO

La primera etapa del concreto lanzado consiste en perfilar el talud para quitar bordes sobresalientes y darle una mejor apariencia, seguido a esto se colocara una malla electro soldada 6-6/10-10 en toda la pares de corte, la malla se deberá fijar con varillas de 3/8” y 48 cm de largo.

Finalmente se procederá a realizar el concreto lanzado que deberá tener una resistencia de 150 kg/cm2 y se lanzara hasta lograr una capa de 5 cm de espesor.

CONCLUSIÓN

Atendiendo a las propuestas de construcción se consideraron dos cimentaciones, en la primera para el caso de desplantar a nivel de calle se contempla una cimentación de desplantada sobre micropilotes, en la cual el numero que se utilice de cada uno de estos estará definido por la descarga de cada apoyo.

La segunda propuesta va orientada a un desplante del edificio al nivel -2.00 metros, en tal caso se deberá realizar un mejoramiento con material de banco desde nivel -4.00 metros hasta el nivel 3.00 metros, sobre el cual estará desplantada la zapata y posteriormente se deberá rellenar la cepa hasta el nivel -2.00 metros, el mejoramiento estará compuesto por cuatro capas de 0.20 metros de material de banco (arena limosa), compactada al 95% de su P.V.M.S., en esta propuesta se deberá considerar que por la profundidad de la excavación se deberá analizar la estabilidad de las construcciones vecinas y en dado caso se pondrá un sistema de protección y/o estabilización.

Para ambas propuestas se recomienda un mejoramiento para la zona de firmes así evitar baches, el cual consistirá en una excavación previa de 0.80 metros de profundidad a fin de retirar todo el material de mala calidad que se encontró durante la exploración, a continuación se colocara una capa de pedraplen de 0.20 metros, seguido a esto se tenderán capas de tepetate de 20 cm compactadas al 95% de su P.V.M.S., considerando como mínimo tres capas las cuales deberán cumplir con las condiciones de compactación antes citadas.

La planeación, programación y control de obra son un ciclo continuo al que deben de hacerse revisiones periódicas para mantener el equilibrio en los recursos a utilizar en un proyecto u obra. Así como también debe existir una comunicación efectiva, ya que uno de los problemas más grandes a resolver en la elaboración de un proyecto es sin duda alguna la falta en la línea de comunicación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los estudios anteriores en la losa de cimentación, se puede concluir que es técnicamente viable su construcción.

El proyecto es altamente redituable en un lapso de 26 meses a partir del día de su inauguración, siendo este un mejor lucro que el anterior

Es importante resaltar las grandes diferencias entre la industria manufacturera tradicional y la industria de la construcción, sola mente con estas diferencias bien definidas podremos entender la verdadera aplicación de los sistemas de calidad en la industria de la construcción.

Las normas de calidad son genéricas y se adaptan a cualquier tipo de organización. En México, se han desarrollado guías de interpretación de las normas para su aplicación a la construcción, esta aun sigue siendo genérica por lo que para el caso particular de cada empresa estas se deben aplicar de acuerdo a las necesidades de cada una de estas.

En México, el sector de la construcción aun sigue trabajando la calidad mediante los controles por inspección final, por tal motivo son necesarios documentos que ayuden a los profesionales de la construcción a entender la filosofía de los sistemas de calidad y su aplicación en la construcción.

El sector de la construcción, al ser un sector ligado al uso de métodos y procedimientos de construcción artesanales, tiene muy arraigadas las falsas percepciones referentes a la calidad, y es necesario compartir e informar a los profesionales que pueden obtener una mejor planeación, control y calidad con uso correcto.

.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la supervisión de un laboratorio de control de calidad para verificar las especificaciones de este estudio.

Para fines de diseño sísmico, el terreno se considera de tipo II o terreno intermedio.

Ya en la ejecución de la obra, se tendrá una adecuada supervisión geotécnica y se verificara que los suelos sean representativos a los determinados en los sondeos, en caso contrario, particularmente si son de menor calidad deberá rellenarse con cacahuatillo el rededor de los cimientos, de tal modo que este se expanda al momento de secarse y hacer la función de un taquete para la cimentación del edificio planeado, logrando la resistencia adecuada que demandan los parámetros.

De acuerdo al tipo de construcción y al terreno de cimentación se deberá considerar un sistema de contención para las paredes de la excavación, pero sobre todo para dar seguridad a las excavaciones colindantes, por lo que en el presente se hace una propuesta, la cual dará la seguridad que se necesita

Para un buen seguimiento de los programas se deberán establecer juntas semanales de operación, con la participación de todos los responsables del proyecto para revisar los avances, las actividades atrasadas u otros problemas, determinando las soluciones específicas en cada caso.

Se debe a llevar a cabo las actividades de acuerdo al plan de obra, y así evitar multas y un aumento en el costo inicial del proyecto logrando obtener el estimado de inversión para la obra.

GLOSARIO

Estratigráfica: Rama de la geología que trata del estudio e interpretación de las rocas sedimentarais, y de la identificación, y descripción tanto verticales como horizontales.

Rocas sedimentarias: Son rocas que se forman por acumulación de sedimentos que son partículas de diversos tamaños y sometidas a procesos físicos y químicos.

Neovolcanica: Cadena de volcanes ubicada en México, también conocida como Sierra Volcánica Transversal.

Cotraventeo: Elementos estructurales que rigidizan la estructura, distribuyen los esfuerzos producidos por los diferentes tipos de carga y los transmiten a la cimentación.

Calcáreo: Roca sedimentaria cuyos componentes esenciales son los carbonatos de calcio y magnesio (cal).

Cretáceo: División de la escala geológica de la Tierra que se ubica entre 145.5 a 65 millones de años atrás.

Hidrología: Ciencia que estudia la distribución espacial, temporal y las propiedades del agua presentes en la atmosfera.

Fisiografía: Ciencia que estudia el relieve terrestre.

Roca basáltica: Roca ígnea volcánica de color oscuro, rica en silicatos de magnesio y hierro y bajo contenido de sílice (constituye una de las rocas más abundantes en la corteza terrestre).

Toba volcánica: Tipo de roca ligera y de consistencia porosa, formada por la acumulación de cenizas u otros elementos volcánicos.

Lacustres: Lagos.

Travertino: Roca sedimentaria de origen parcialmente biogénico, formada por depósitos de carbonato de calcio.

Arena limosa: Arena con textura de los suelos.

Micropilotes: Elemento para la cimentación, resistente a los esfuerzos de tracción y compresión.

Pila: Elemento de soporte o sostén de un edificio, de orientación vertical, destinado a recibir cargas para transmitirlas a la cimentación.

Zapatas: Tipo de cimentación superficial homogéneas y de resistencia a compresión medias o altas.

Losa de cimentación: Placa de hormigón apoyada sobre el terreno la cual reparte el peso sobre toda la superficie de apoyo.

Anclaje: Elementos destinados a la fijación de un objeto.

Talud: Diferencia de grosor en un muro.

Mortero: Mezcla de conglomerantes inorgánicos, áridos y agua que sirven para pegar elementos de construcción.

REFERENCIAS

Aguilar P., Antonio L., Ortega G., Adrian. HUBP., José L., Ortiz Z., Dalia, (2006). Análisis Numérico acoplado de los desplazamientos verticales y generación de fracturas por extracción de agua subterráneas en las proximidades de la ciudad de México. Vol. 23, núm. 3 Lugar: Revista Mexicana de ciencias geológicas.

Barres Llorer Pedro, (2005). Gestión y proceso constructivo de uno ora, 1ra Edición. Editorial ECU.

Crespo Villalaz, Carlos, (2009). Mecánica de Suelos y Cimentación, 5ta Edición. Editorial Limusa

Dr. Gabriel Auvinet G, 1996, "Investigación Geotécnica, Hospital CIMA Puebla", Reporte final, Julio

Delgado Vargas Manuel, (1999). Ingeniería de cimentaciones: fundamentos e introducción al análisis geotécnico. Segunda Edición. Editorial, Alfaomega.

George B. Sowers – George F. Sowers, "Introducción a la mecánica de suelos y cimentaciones" Edit. Limusa Wiley

Holguín E, et al, 1992, "Diseño Geotécnico de Cimentaciones"

INEGI, 1987 "Síntesis Geográfica, Nomenclatura y Anexo Cartográfico del Estado de Puebla", Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información.

Juárez Badillo, Rico Rodríguez, (2001). Mecánica de suelos tomo 2, teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos. Editorial Limusa.

Joseph E. Bowles (1996), “Foundation Analysis and Design”, Edit. Mc Graw-Hill International Editions, Civil Engineering, Fifth Edition.

Manual de cimentaciones profundas, Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, A.C. México D.F., 2001

Rico A, Del Castillo H, 1990, “La ingeniería de suelos en las vías terrestres” Fructuoso Maña, “Cimentaciones superficiales”, Edición. Blume

www.inegi.gob.mx