



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“CONSTRUCCIÓN DEL DISTRIBUIDOR VIAL
ZARAGOZA-TEXCOCO”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

I N G E N I E R O C I V I L

P R E S E N T A:

SÁNCHEZ SERRANO NOHEMÍ

DIRECTOR DE TESIS:

ING. CARLOS MANUEL CHÁVARRI MALDONADO



MÉXICO, D. F. CIUDAD UNIVERSITARIA 2007.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN
FING/DCTG/SEAC/UTIT/029/07

Señorita
NOHEMÍ SÁNCHEZ SERRANO
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. CARLOS MANUEL CHÁVARRI MALDONADO, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

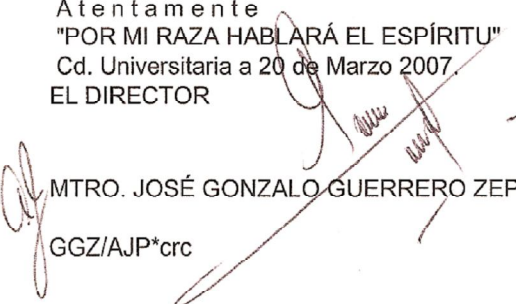
"CONSTRUCCIÓN DEL DISTRIBUIDOR VÍAL ZARAGOZA-TEXCOCO"

- INTRODUCCIÓN
- I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
- II. PLANEACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN
- III. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN
- IV. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA
- V. OBRAS COMPLEMENTARIAS
- CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria a 20 de Marzo 2007.
EL DIRECTOR


MTRO. JOSÉ GONZALO GUERRERO ZEPEDA

GGZ/AJP*crc

Para ti, sol de mis días
razón que encontró mi vida,
y motor de mis logros...

TARIHÉ.

(Te amo más allá de lo imaginable...hijo)



Tu ayuda y tu apoyo fueron vitales para lograr este triunfo. Todo lo que dejaste a un lado por este momento, hoy valió la pena.

Gracias Enrique...gracias esposo.



Gracias a la vida por regalarme éste espacio y éste tiempo.

Gracias, **Universidad Nacional Autónoma de México** y **Facultad de Ingeniería** por formarme como profesionista.

Gracias, Padres por creer en mí.

Elvira: tomé tu fuerza, tu aferra a las ideas, y tu temple para lograr esto que parecía imposible.

Alberto: tomé tu carácter para llegar a este momento, y lo logré...

Eve, Mon:

Mil gracias por el apoyo en esos momentos difíciles,
por estar ahí, cuando los necesité.
También son parte de este logro.

Dany, Yady, Yuyo:

es una invitación para que lo intenten
¡Sé que pueden!

Un especial agradecimiento al
Ing. Carlos M. Chavarri Maldonado
mi director de tesis.



ÍNDICE.	PÁGINA.
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	7
III. PLANEACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN.	13
III.1 Programa General de Obra.	13
Análisis de recursos.	15
Programa de Obra.	16
III.2 Maquinaria y Equipo Utilizado.	26
III.3 Organización de la Obra.	31
III.4 Sistema de Gestión de Calidad.	38
Seguridad	39
Medio Ambiente	45
Aseguramiento de Calidad	53
IV. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN.	55
IV.1 Cimentación Profunda.	55
Cimentación a base de pilotes.	57
Cimentación a base de pilas coladas en sitio.	67
IV.2 Cimentación Superficial.	75

V. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA.	86
V.1 Montaje de: columnas y trabes.	88
V.2 Colocación del firme de compresión.	97
VI. OBRAS COMPLEMENTARIAS.	100
ANEXO FOTOGRÁFICO.	106
Conclusiones.	117
Bibliografía.	119

I. INTRODUCCIÓN.

Tenochtitlán era una ciudad bien conformada, antes de la llegada de los españoles a la Ciudad Azteca (hace más de 500 años), ya se destacaban obras de ingeniería civil importantes. Contaba con sistemas de drenaje, tuberías subterráneas que alimentaban con agua potable los palacios, calles, canales, calzadas y por supuesto, contaban también con un sistema de transporte.

Las cuatro calzadas principales, apuntaban a los cuatro puntos cardinales. La primera, la Calzada Iztapalapa era la entrada principal que comunicaba con los pueblos del oriente. La segunda Calzada se dirigía al poniente, con dirección a Tacuba. La tercera corría hacia el norte que era la Calzada Tepeyac y por la última se iba al sur, la Calzada Coyoacán.

En la actualidad la ciudad de México tiene vialidades interesantes al ser una de las más grandes del mundo. Por ejemplo, la avenida Insurgentes es la más larga, y Paseo de La Reforma la más ancha. También hay callejones, rinconadas y cerradas de las más cortas que se puedan encontrar en una urbe.

Sin embargo, a ese rostro de la ciudad, se le agregarían en los años recientes otras obras viales de gran magnitud que

indudablemente habrían de modificar la concepción e imagen que por decenios tuvo la capital del país.

Sin embargo todas estas vialidades son insuficientes cada día para la coexistencia de los más de 8 millones de habitantes del Distrito Federal y los casi 20 millones de la zona conurbada, sobre todo si se piensa que gran parte de los hogares de la ciudad tienen al menos un automóvil, ya sea para servicio privado o como fuente propia de ingresos.

Para la vida cotidiana y la viabilidad económica en la zona metropolitana es fundamental superar las difíciles condiciones de la movilidad pues está asociada a un patrón urbano cada vez más disperso. Pero también, esta movilidad cada vez es más lenta y por supuesto afecta cada vez más la calidad del aire, la salud y a los usos del tiempo de todos los habitantes.

Es así que el tráfico vehicular es uno de los problemas más severos que afrontamos los capitalinos y sus visitantes, pues se estima que diariamente circulan aproximadamente tres millones y medio de automotores que transportan a unos 19 millones de personas y que adicionalmente requieren espacio para estacionarse.

Además, el crecimiento vehicular anual, complica la disponibilidad de espacios en el territorio de un Distrito Federal que contaba -a mediados del año 2003- con una red vial de 10 mil kilómetros de longitud.

Por otro lado la ciudad de México se ubica en los primeros lugares de América Latina en accidentes de tránsito, con 16 decesos por cada 100 mil habitantes en promedio. Exceso de velocidad, falta de señalización, deficiente infraestructura y carencia de educación vial, son los principales móviles de estas lamentables estadísticas.

Existen 102 cruceros peligrosos. Si le sumamos las 54 líneas férreas que convergen con calles y avenidas en una ciudad que cada jornada ve circular tres y medio millones de vehículos entre bicicletas, motocicletas, autos, camionetas, microbuses, autobuses y automotores de carga.

Esta discrepancia y el incremento constante de automotores, obliga a más viajes, cada vez más largos y cada vez más lentos, afectando de manera directa a las vialidades primarias pero también a las vialidades cercanas a ellas.

El incremento de los viajes en toda la zona metropolitana se enfrenta sin embargo a déficits, e insuficiencias y distorsiones de la red vial.

Con el fin de lograr una mejor movilidad para los habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México, primero, es de vital importancia contar con vialidades suficientes y eficientemente

operadas para garantizar velocidades de cruceo adecuadas y con ello, garantizar la movilidad de las personas, principalmente del transporte público de pasajeros, e inclusive a través de formas no motorizadas. Esto garantiza una mejor calidad del aire y por tanto mejor calidad de vida.

Y segundo, aceptar que el otro gran problema que se tiene es una red vial deficitaria, rebasada en su capacidad y suficientemente no explotada, donde a su saturación se le suman las deficiencias en la administración, control y regulación del tráfico, y esa escasa cultura vial que colaboran a acentuar los congestionamientos.

El resultado es una saturación crónica y la consiguiente reducción de velocidad junto a un mayor impacto ambiental.

Se calcula que el tiempo promedio de traslado entre la casa y el trabajo es de 1.5 a 4.5 horas por día. Estos tiempos tienden a alargarse por el aumento del parque vehicular, al que este año se sumarán 300 mil autos.

Por estas causas se vislumbra un sistema de transporte anárquico e insuficiente por la disminución de la velocidad promedio de circulación. Al momento, se estiman en por lo menos 20 millones de horas diarias para traslado de pasajeros, de los cuales 62% corresponde al transporte colectivo.

La ciudad tiene poco más de 10 mil 200 kilómetros de vialidades distribuidas en 200 kilómetros de vías confinadas, 310 de ejes viales, 550 de vías principales y ocho mil en calles secundarias. En la Zona Metropolitana del Valle de México se realizan más de 30 millones de viajes al día: 64% en microbuses, 18% en automóviles, 12% en metro y 6% en otras opciones. Un mundo de gente en busca de transitar a su labor, la escuela o por otro motivo.

Actualmente se ha impulsado el desarrollo de la red vial con el fin de facilitar el transporte público y particular, mejorar los tiempos de desplazamiento y la capacidad de desahogo de la red con conexiones estratégicas y de comunicación entre diversas zonas y vialidades en la ciudad.

Dentro de ese desarrollo vial, se han llevado a cabo diversas obras de gran magnitud y beneficio para la ciudad y su zona conurbada: los puentes Carlos Lazo Av. Centenario; el Puente Vehicular Prolongación San Antonio – Alta Tensión Eje 5 Poniente; el Puente Vehicular Tarango; el Corredor Centenario – 5 de Mayo; el Eje Troncal Metropolitano; el Distribuidor Vial Ing. Heberto Castillo Zaragoza – Oceanía; el Puente vehicular Fray Servando; el Puente vehicular Av. Del Taller – Lorenzo Boturini y el Puente vehicular Muyuguarda.

También hay que enfatizar la importancia de comunicar al Distrito Federal con el Estado de México, particularmente la conexión que irá de Ermita a Los Reyes La Paz con la construcción del Distribuidor Vial Zaragoza - Texcoco.

Estas solo son algunas soluciones planteadas para contrarrestar el problema, aunque definitivamente se necesitarán más ideas para que se logre una solución efectiva. Construcción de puentes vehiculares y distribuidores viales no serán suficientes para este problema, pues es necesario mantener planes y programas en materia de vialidad que se construyan con perspectiva hacia el futuro.

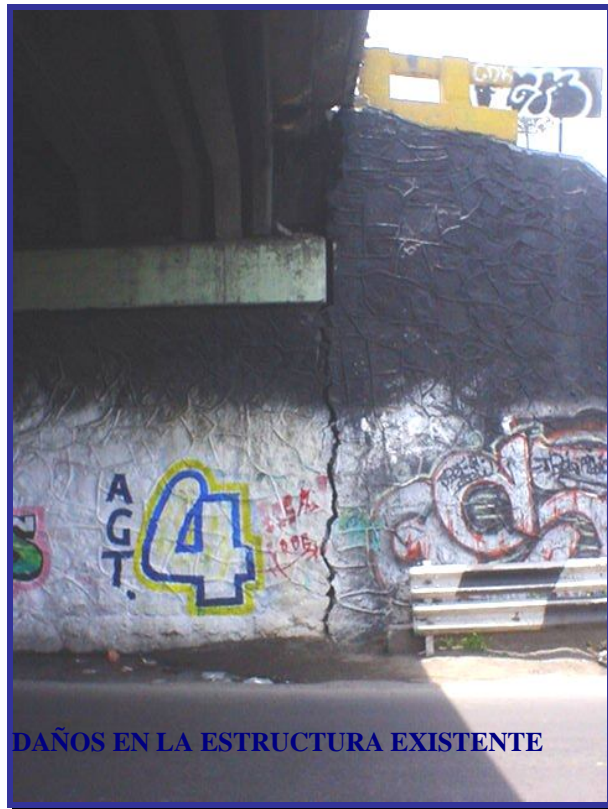
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

La delegación Iztapalapa es cruzada de (poniente a oriente) por la Calzada Ermita Iztapalapa (Eje 8 Sur), y los ejes 6 y 5 Sur, que desembocan en la autopista México – Puebla. Esta autopista y su prolongación hacia el noroeste se convierte en la calzada Ignacio Zaragoza sirviendo como vía de acceso para los pobladores del oriente del Valle de México hacia el centro. Por ello ambas vías rápidas se encuentran constantemente saturadas, provocando que las obras realizadas en la primera mitad de la década de los 90's se hayan superado y el puente vehicular que se construyó a inicio de los 60's ya haya alcanzado su vida útil de la estructura.



Al suroeste, la presencia de la sierra impide el paso de las vialidades hacia el norte de Tláhuac y además se encuentra ocupada por asentamientos irregulares de población de reciente formación y escasa planificación urbana, lo que la convierte en una zona con una complicada red de calles y accesos que finalmente desembocan en la calzada Ermita Iztapalapa.

Buscando una solución a este problema, el gobierno del Distrito Federal a través de la Dirección General de Obras Públicas (D.G.O.P.), decidió la construcción de este proyecto que será una vía de circulación vehicular importante que contará con una longitud total de 3, 746 m y una superficie de construcción de 38, 698 m². Su estructura constará de tres carriles de circulación por sentido, dándole continuidad a la Calzada Ignacio Zaragoza con la Autopista México Puebla, además contará con dos gazas vehiculares de dos carriles de circulación cada una, con las que se comunica directamente con la Calzada Ermita Iztapalapa en ambas direcciones. El distribuidor vial estará dividido en dos tramos, el tramo B-D y el A-C.



El alcance de este trabajo tiene como finalidad tratar y describir el cuerpo "A y C" del distribuidor vial. (Figura II.1)

La ejecución de la obra Distribuidor Vial Zaragoza-Texcoco de este tramo es asignada a precios unitarios y tiempo determinado y consiste en la construcción del puente que conectará a la autopista México – Puebla con la Calzada Ignacio Zaragoza, con una gaza de desincorporación "C" a la Calzada Ermita Iztapalapa con la finalidad de mejorar la ya complicada circulación de vehículos en esta zona.

Tendrá una longitud total de 1, 746 m en este tramo, cuyo trazo inicia en la esquina de la calle Cárdenas y la autopista México - Puebla y termina sobre la calzada Ignacio Zaragoza a la altura del cruce de la

calle Ecatepec. Sobre la Calzada Ermita Iztapalapa en la calle Cárcel de Mujeres.

La estructura de esta nueva vialidad elevada se desplantará sobre los carriles centrales y laterales de las avenidas Ignacio Zaragoza y Ermita Iztapalapa.

Dicha estructura está formada por: cimentación profunda, a base de pilotes hincados y pilas coladas en sitio, zapatas de cimentación, columnas, cabezales y travesaños prefabricados, conexiones y postensadas en sitio, firmes de compresión, parapetos metálicos, estribos de concreto armado, muros de contención, terracerías, pavimentos, obras inducidas, etc., para satisfacer las necesidades viales de la zona.



La obra tendrá una duración aproximada de 10 meses, tiempo para el que se ha calculado su ejecución. La obra arranca el 28 de Agosto de 2006 empezando con los trabajos preliminares y preparando la zona de trabajo. Su término está programado para el 24 de Junio de 2007.

Con el puente se piensa disminuir los tiempos de traslado, el consumo de combustible y las emisiones al ambiente. Además de beneficiar a la población que es de un orden de 75, 800 personas aproximadamente que habitan en los municipios y delegaciones

vecinas las cuáles viajan diariamente a la ciudad de México entre trabajadores y estudiantes.

Se ha calculado que ésta obra tendrá un Impacto o beneficio Social de: 52 millones de usuarios anuales.

El proyecto se encuentra en los límites del Distrito Federal y Estado de México buscando reordenar la distribución de los flujos que se reciben en este punto para dar mayor fluidez al tránsito vehicular de la zona a la salida del Distrito Federal a los municipios del oriente del Estado y su interconexión hacia otros estados.

III. PLANEACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN.

Para la planeación de una obra es necesario seguir un orden lógico teniendo en cuenta la importancia de cada parte que conforma el proyecto. Se debe entender perfectamente la obra.

Hay que estimar los volúmenes de obra por ejecutar, tomar en cuenta el tiempo que se tiene para ejecutar los trabajos y así elegir el proceso constructivo óptimo. De esa manera se escoge el equipo y maquinaria adecuada. Se hace un diagrama de ruta crítica, (en la actualidad existe software que nos facilita la solución de estos procedimientos), y así ajustar los elementos que intervienen hasta conseguir el óptimo.

III.1 PROGRAMA GENERAL DE OBRA.

Todas las actividades que estén contempladas en la realización de un proyecto deben conocerse, esto permitirá identificar todos los detalles de cada una y facilitará su construcción; nos ayudará a determinar el tiempo de entrega de los materiales, la cantidad de mano de obra y la clasificación, el tipo de maquinaria y el tiempo que se empleará. Todos estos factores además nos ayudarán a determinar

los costos de la construcción y las posibles contingencias a las que se tuviera que recurrir por cualquier imprevisto.

Para el proyecto Distribuidor Vial Zaragoza - Texcoco las actividades a ejecutar son:

- Podas.
- Banqueo.
- Preliminares.
- Señalamiento Provisional, Drenaje y Agua potable.
- Cimentación Profunda.
- Cimentación Superficial.
- Estribos y Muro de contención.
- Estructura y Superestructura.
- Prefabricados.
- Firme de Compresión.
- Parapetos.
- Instalación Hidráulica.
- Alumbrado.
- Señalamiento Definitivo.
- Vialidad a nivel
- Vialidad sobre el puente.
- Acabados.
- Drenaje pluvial.
- Jardinería.
- Obras complementarias.

Cada una de estas actividades se representan en cantidades de trabajo las cuáles son expresadas con una unidad apropiada, para que de esta manera se pueden estimar con el avance de obra.

Con estos datos es posible calcular el tiempo total que se requiere para ejecutar cada actividad, considerando algunos tiempos perdidos como lluvia, alguna falla de maquinaria, ausencia de mano de obra, etc.

Análisis de Recursos.

Para el análisis de los recursos tenemos que se clasifican en materiales, mano de obra y maquinaria-equipo. Si se quiere lograr el objetivo económico es indispensable combinar los recursos con el programa de construcción de la mejor manera posible; la determinación de esta forma es precisamente la planeación del proceso.

Para construir de manera adecuada desde los puntos de vista técnico y económico, se ha de definir al establecer el proyecto el plazo de duración de la obra, las condiciones que se deben cumplir, que son propiamente las condiciones de proyecto, a fin de elegir correctamente los materiales adecuados, así como la mano de obra y el equipo.

Costo Directo: Para el proyecto se analizó el costo de los recursos materiales, los humanos, la maquinaria y del equipo, además de los subcontratos, los fletes, los salarios de la zona, el clima también se tomó en cuenta, los rendimientos, los cargos por laboratorio y lo concerniente al costo de las actividades durante la ejecución de los trabajos. En la integración de los precios unitarios se consideran los materiales, fletes, y la maquinaria que intervienen en cada uno de ellos, pero no proporcionan el costo directo del proyecto.

Costo Indirecto: La organización está considerando para el proyecto las prestaciones determinadas para la zona, la logística, las instalaciones, los servicios y la duración de los trabajos en el proyecto.

Para la integración de los precios unitarios se consideran materiales, fletes, maquinaria, que intervienen en cada uno de ellos.

Programa de Obra.

El Programa de Obra se elaboró para este proyecto por medio de un programa implantado por el cliente tomando como base el tiempo descrito en el contrato para la ejecución de los trabajos. Para los subcontratos se elaboró un programa particular y este se revisa constantemente para analizarlo.

Iniciando con el análisis de las partidas realizadas con el programa Neodata, se extraen los materiales, mano de obra, maquinaria y subcontratos, que intervienen en la ejecución de cada una de ellas, el resultado es la cantidad de recursos a utilizar por cada cuenta de costo, por lo tanto el mecanismo para determinar los recursos necesarios para la ejecución de los trabajos se hicieron de la siguiente manera.

Para cada partida con base al alcance especificado y la cantidad de obra a ejecutar, se asignaron los recursos que nos aseguraron que se dará cumplimiento a lo solicitado por el cliente, por lo que se determinó la cantidad de los materiales necesarios considerando sus desperdicios, la mano de obra (también considerando sus rendimientos) y la maquinaria (con sus rendimientos), el equipo de seguridad, laboratorio para las pruebas necesarias y de esta forma se garantizó que se tienen los recursos suficientes para la correcta ejecución de los trabajos.

Una vez conocidos a detalle los trabajos a realizar, se inició con las instalaciones para que empezaran a llevarse a cabo las actividades. La necesidad de instalar las oficinas donde se llevará el control de cada una de las áreas a vigilar del proyecto las cuáles quedaron ubicadas cerca de la obra, también el almacén en donde se encuentran las herramientas de mano y los materiales, equipos de seguridad, etc.

La obra inició el 28 de Agosto del 2006 y tiene una fecha de término en Junio de 2007. Entonces partiendo de éstas fechas y con base al programa de obra que se analizó, las actividades iniciales son:

- Trazo y nivelación, basados en la entrega de información física por parte de la D.G.O.P., se implementaron bancos de nivel, mojoneras, niveletas, palomas, puntos de referencia de ejes, líneas y trazos auxiliares, etc. Con la finalidad de efectuar mediciones, lecturas, trazos y nivelaciones posteriores, así como la verificación de los mismos.
- Se iniciaron los trabajos correspondientes a los desvíos y seccionamientos de las obras inducidas, incluidos en el catalogo de conceptos.
- Se realizaron calas en forma manual para detectar posibles interferencias subterráneas y/o ratificar la localización de las existentes, para evitar dañarlas con la construcción del distribuidor.
- Se implementara la colocación del señalamiento provisional.
- Tapiales.
- El señalamiento para los desvíos y control de tráfico y pasos peatonales, por medio de señalamiento en piso.
- Demoliciones: de elementos de concreto asfáltico y/o hidráulico.
- Dentro de las actividades preliminares a ejecutar para dar inicio a la construcción del distribuidor vial, se requerirá de la

implementación de bandeos viales, con la finalidad de dar agilidad al paso vehicular de las avenidas afectadas, así como el retiro, renivelación y/o reubicación de instalaciones existentes, tales como: registros, postes, puentes peatonales, cercas, parapetos, etc. Las vialidades serán construidas de acuerdo a las indicaciones del cliente y a las condiciones del sitio, basados en el proyecto autorizado y a las especificaciones del mismo.

Con la finalidad de guiar, advertir al usuario y evitar conflictos viales en la zona, se diseñó y colocaron señalizaciones adecuadas que permiten un flujo vehicular ordenado y ágil sobre las avenidas aledañas y sobre todo iniciar con los trabajos.

Así, se consideran los primeros trabajos para preparación de la ejecución del proyecto.

Durante este periodo el responsable de la obra ha verificado las condiciones del sitio e implementado lo necesario de acuerdo a la logística planeada y a los requerimientos del sistema de calidad, seguridad y medio ambiente, ISO - 9000 e ISO- 14000.

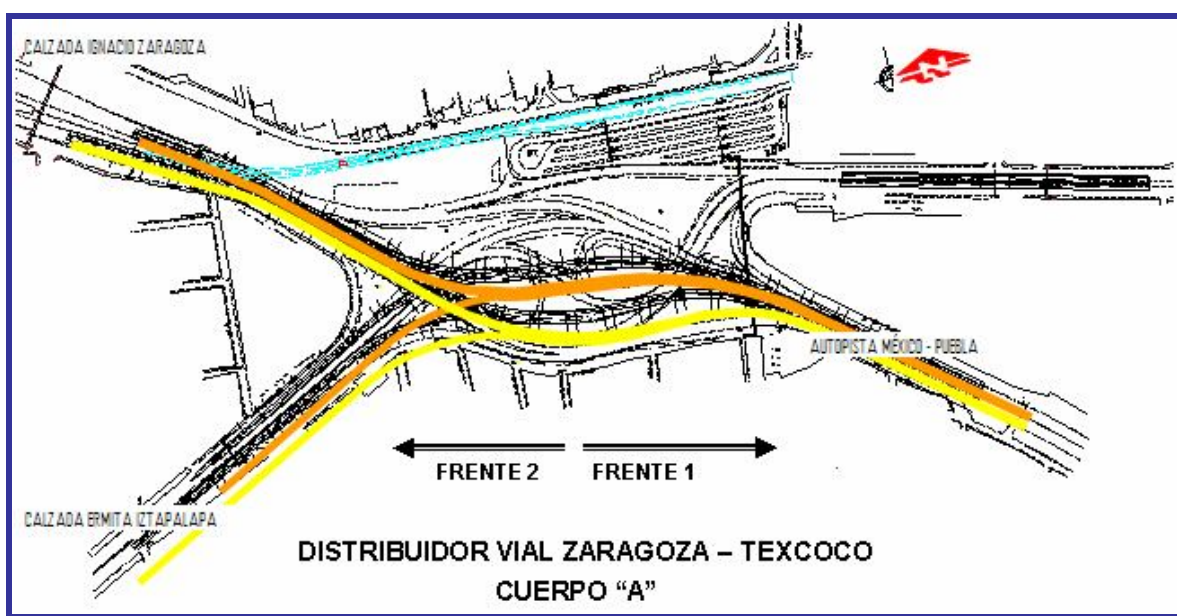
De manera estudiada se realiza la siguiente secuencia constructiva:

Se ataca en 2 frentes simultáneamente, partiendo del centro del puente hacia los extremos, (frente 1 y frente 2), tomando en cuenta lo solicitado en las bases de la licitación, esto para dar tiempo a la

liberación de las interferencias existentes, y de ésta manera atendiendo a las actividades principales que forman la ruta crítica del proyecto dándoles prioridad.

Para iniciar con los trabajos de cimentación profunda, zapatas y estribos, una vez realizado el trazo y nivelación correspondiente, se procede a ubicar detalladamente las interferencias aéreas y subterráneas que obstruyan la construcción de estos elementos, basados en los levantamientos topográficos y la información proporcionada por la institución de gobierno.

Generalmente se hace entrega al cliente con la debida anticipación a su ejecución el programa particular de transporte y montaje de elementos prefabricados, para que en caso de requerirse, se efectúen los desvíos y/o libranzas de los cables e instalaciones aéreas que interfieran con el montaje de los mismos y evitar atrasos en el programa de obra.



Se tiene especial cuidado en la construcción de la cimentación y estructura, en las áreas cercanas con la línea del metro y con las instalaciones existentes.

Durante la ejecución de la obra se realizan los levantamientos topográficos, monitoreos, mediciones y lecturas solicitadas en las bases de licitación, y se avisará de inmediato al cliente en caso de presentarse alguna lectura o medición que requiera atención especial.

PROGRAMA GENERAL DE OBRA.

OBRA: Construcción del Puente que Conectará a la Autopista México-Puebla con la Calzada Ignacio Zaragoza, con una gaza de incorporación a la Calzada Ermita Iztapalapa (Cuerpo "A" del Distribuidor Vial Zaragoza-Texcoco)

UBICACIÓN: Intersección de las vialidades Catz. Ignacio Zaragoza, Calz. Ermita Iztapalapa y Autopista México- Puebla, Deleg. Iztapalapa, México, D.F.

RESUMEN POR PARTIDAS DEL PROGRAMA DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS

NO.	CONCEPTO	MES											IMPORTE	
		Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07		
A	PUENTE " A "	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A.1	I.- PODAS	0.00%	20.97%	50.00%	29.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	0	\$0.00	\$84,916.89	\$202,472.32	\$117,555.42	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$404,944.63
A.2	II.-BANQUEO	12.22%	33.33%	34.44%	20.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	0	\$9,248.85	\$25,226.21	\$26,066.33	\$15,144.81	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$75,686.20
A.3	III.-PRELIMINARES	5.73%	15.62%	16.15%	15.62%	16.15%	16.15%	14.58%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	0	\$119,938.03	\$326,951.48	\$338,045.23	\$326,951.48	\$338,045.23	\$338,045.23	\$305,182.62	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$2,093,159.30
A.4	IV.- DRENAJE	2.16%	16.22%	16.76%	16.22%	16.76%	16.76%	15.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	0	\$32,185.76	\$241,691.22	\$249,737.66	\$241,691.22	\$249,737.66	\$249,737.66	\$225,300.30	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$1,490,081.48
A.5	V.- AGUA POTABLE	2.16%	16.22%	16.76%	16.22%	16.76%	16.76%	15.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	0	\$8,966.38	\$67,330.85	\$69,572.44	\$67,330.85	\$69,572.44	\$69,572.44	\$62,764.63	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$415,110.03
A.6	VI.- SEÑALAMIENTO PROVISIONAL	14.40%	24.00%	24.80%	24.00%	12.80%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	0	\$318,632.20	\$531,053.67	\$548,755.46	\$531,053.67	\$283,228.62	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$2,212,723.62
A.7	VII.- SEGURIDAD VIAL	5.92%	9.87%	10.20%	9.87%	10.20%	10.20%	9.21%	10.20%	9.87%	10.20%	4.26%	0.00%	100.00%
	0	\$429,742.05	\$716,478.72	\$740,433.94	\$716,478.72	\$740,433.94	\$740,433.94	\$668,568.29	\$740,433.94	\$716,478.72	\$740,433.94	\$309,240.03	\$0.00	\$7,259,156.23
A.8	VIII.-TAPIALES	4.82%	36.14%	37.35%	21.69%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	0	\$36,434.28	\$273,181.54	\$282,327.90	\$163,954.28	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$755,898.00
A.9	IX.- CIMENTACIÓN PROFUNDA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
A.901	PILAS	0.00%	8.50%	20.26%	19.61%	20.26%	20.26%	11.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

PLANEACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Construcción del Puente
Distribuidor Vial Zaragoza-Texcoco.

		0	\$0.00	\$1,106,341.56	\$2,636,997.64	\$2,552,395.05	\$2,636,997.64	\$2,636,997.64	\$1,446,053.47	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$13,015,783.00
A.902	PILOTES	0.00%	8.50%	20.26%	19.61%	20.26%	20.26%	11.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	
		0	\$0.00	\$4,869,388.88	\$11,606,331.62	\$11,233,966.59	\$11,606,331.62	\$11,606,331.62	\$6,364,577.71	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$57,286,928.04
AA	X- CIMENTACIÓN	0.00%	0.00%	11.79%	15.38%	15.90%	15.90%	14.36%	15.90%	10.77%	0.00%	0.00%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$4,471,478.15	\$5,833,022.39	\$6,030,237.71	\$6,030,237.71	\$5,446,176.95	\$6,030,237.71	\$4,084,632.74	\$0.00	\$0.00	\$37,926,023.36
AB	XI- ESTRIBOS Y MUROS DE CONTENCIÓN	0.00%	0.00%	10.00%	13.04%	13.48%	13.48%	12.17%	13.48%	13.04%	11.31%	0.00%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$731,299.64	\$953,614.73	\$985,791.91	\$985,791.91	\$889,991.66	\$985,791.91	\$953,614.73	\$827,099.90	\$0.00	\$7,312,996.39
AC	XII- ESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	16.23%	16.23%	14.66%	16.23%	15.71%	16.23%	4.71%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$801,236.34	\$801,236.34	\$723,729.19	\$801,236.34	\$775,565.18	\$801,236.34	\$232,521.46	\$4,936,761.19	
AD	XIII- FABRICACIÓN TRABES PREFABRICADAS	0.00%	0.00%	7.56%	11.38%	13.90%	13.90%	16.90%	16.90%	16.90%	2.56%	0.00%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$4,215,777.71	\$6,345,972.27	\$7,751,231.50	\$7,751,231.50	\$9,424,159.17	\$9,424,159.17	\$9,424,159.17	\$1,427,564.93	\$0.00	\$55,764,255.42
AE	XIV- TRANSPORTE TRABES PREFABRICADAS	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	10.51%	21.51%	17.82%	17.82%	17.64%	14.70%	0.00%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$534,159.02	\$1,093,221.75	\$905,681.62	\$905,681.62	\$896,533.32	\$747,111.09	\$0.00	\$5,082,388.42	
AF	XV- MONTAJE TRABES PREFABRICADAS	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	10.51%	21.51%	17.82%	17.82%	17.64%	14.70%	0.00%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$1,100,924.73	\$2,253,177.07	\$1,866,648.79	\$1,866,648.79	\$1,847,793.75	\$1,539,828.12	\$0.00	\$10,475,021.25	
AG	XVI- FABRICACION COLUMNAS PREFABRICAD	0.00%	0.00%	9.71%	13.57%	15.57%	20.13%	18.47%	18.13%	4.42%	0.00%	0.00%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$5,950,887.59	\$8,316,533.94	\$9,542,257.44	\$12,336,907.01	\$11,319,556.51	\$11,111,183.51	\$2,708,848.93	\$0.00	\$0.00	\$61,286,174.93
AH	XVII- TRANSPORTE COLUMNAS PREFABRICA	0.00%	0.00%	0.00%	3.79%	14.14%	23.14%	20.28%	20.14%	18.51%	0.00%	0.00%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$227,612.39	\$849,192.40	\$1,389,696.75	\$1,217,936.48	\$1,209,528.63	\$1,111,637.29	\$0.00	\$0.00	\$6,005,603.94	
AI	XVIII- MONTAJE COLUMNAS PREFABRICADA	0.00%	0.00%	0.00%	3.79%	14.14%	23.14%	20.28%	20.14%	18.51%	0.00%	0.00%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$472,646.25	\$1,763,382.05	\$2,885,761.01	\$2,529,093.92	\$2,511,634.69	\$2,308,359.41	\$0.00	\$0.00	\$12,470,877.33	
AJ	XIX- FABRICACION CABEZALES PREFABRICA	0.00%	0.00%	2.99%	14.10%	15.10%	17.47%	18.47%	18.47%	13.40%	0.00%	0.00%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$458,677.92	\$2,162,996.20	\$2,316,400.19	\$2,679,967.63	\$2,833,371.62	\$2,833,371.62	\$2,055,613.41	\$0.00	\$0.00	\$15,340,398.59

PLANEACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Construcción del Puente
Distribuidor Vial Zaragoza-Texcoco.

MONTOS MENSUALES DE ESTA HOJA		\$955,147.55	\$8,242,561.02	\$32,528,861.55	\$40,278,920.26	\$47,599,160.44	\$53,848,347.21	\$46,228,792.93	\$38,419,907.93	\$26,883,236.65	\$6,083,274.32	\$541,761.49		
MONTOS MENSUALES ACUMULADOS		\$955,147.55	\$8,242,561.02	\$32,528,861.55	\$40,278,920.26	\$47,599,160.44	\$53,848,347.21	\$46,228,792.93	\$38,419,907.93	\$26,883,236.65	\$6,083,274.32	\$541,761.49		
A.K	XX.- TRANSPORTE CABEZALES PREFABRICADO	0.00%	0.00%	0.00%	1.05%	14.58%	21.38%	20.65%	18.75%	18.75%	4.84%	0.00%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$15,096.26	\$209,622.35	\$307,388.61	\$296,893.12	\$269,576.07	\$269,576.07	\$69,586.58	\$0.00	\$1,437,739.06
A.L	XVI.- MONTAJE CABEZALES PREFABRICADOS	0.00%	0.00%	0.00%	1.05%	14.58%	21.38%	20.65%	18.75%	18.75%	4.84%	0.00%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$31,343.38	\$435,225.16	\$638,210.83	\$616,419.72	\$559,703.14	\$559,703.14	\$144,478.03	\$0.00	\$2,985,083.40
A.M	XXII.- FIRMES DE COMPRESIÓN	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	16.23%	16.23%	14.66%	16.23%	15.71%	16.23%	4.71%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$2,894,872.13	\$2,894,872.13	\$2,614,838.29	\$2,894,872.13	\$2,802,122.07	\$2,894,872.13	\$840,101.51	\$17,836,550.39
A.N	XXIII.- PARAPETO DE CONCRETO	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.64%	19.18%	21.23%	20.55%	21.23%	6.17%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$909,816.09	\$1,499,164.31	\$1,659,398.24	\$1,606,247.47	\$1,659,398.24	\$482,265.06	\$7,816,289.41
A.O	XXIV.- PARAPETO METÁLICO	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	13.93%	25.41%	24.59%	25.41%	10.66%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$525,267.31	\$958,150.93	\$927,230.67	\$958,150.93	\$401,963.36	\$3,770,763.20
A.P	XXV.- INSTALACIONES HIDRÁULICAS B.P.	0.00%	0.00%	0.00%	13.33%	13.78%	13.78%	12.44%	13.78%	13.33%	13.78%	5.78%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$579,654.75	\$599,222.99	\$599,222.99	\$540,953.12	\$599,222.99	\$579,654.75	\$599,222.99	\$251,343.14	\$4,348,497.72
A.Q	XXVI.- INSTALACIONES ALUMBRADO SOBRE PUÉ	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.35%	16.76%	15.14%	16.76%	16.22%	16.76%	7.01%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$190,981.15	\$282,012.69	\$254,753.71	\$282,012.69	\$272,926.36	\$282,012.69	\$117,953.98	\$1,682,653.27
A.R	XXVII.- ALUMBRADO BAJO PUENTE	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	21.05%	23.31%	22.56%	23.31%	9.77%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$413,111.37	\$457,464.42	\$442,745.49	\$457,464.42	\$191,738.63	\$1,962,524.33
A.S	XXVIII.- REHABILITADO DE ALUMBRADO EXIS	0.00%	0.00%	20.00%	20.00%	20.67%	20.67%	18.66%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$260,739.09	\$260,739.09	\$269,473.85	\$269,473.85	\$243,269.58	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$1,303,695.46
A.T	XXIX.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	58.06%	41.94%	100.00%	
		0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$449,056.60	\$324,378.82	\$773,435.42
A.U	XXX.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	39.73%	42.47%	17.80%	100.00%

PLANEACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Construcción del Puente
Distribuidor Vial Zaragoza-Texcoco.

	0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$665,350.07	\$711,236.28	\$298,092.90	\$1,674,679.25
A.V	XXXI - VIALIDADES A NIVEL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	21.05%	23.31%	22.56%	23.31%	9.77%	100.00%	
	0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$571,051.84	\$632,361.92	\$612,015.65	\$632,361.92	\$265,044.01	\$2,712,835.34	
A.W	XXXII - VIALIDAD SOBRE PUENTE	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	65.79%	34.21%	100.00%	
	0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$992,177.24	\$515,920.10	\$1,508,097.34	
A.X	XXXIII - ALBANILERÍA Y ACABADOS	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	21.28%	31.91%	32.98%	13.83%	100.00%	
	0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$358,501.69	\$537,584.07	\$555,610.23	\$232,992.41	\$1,684,688.40	
A.Y	XXXIV - JARDINERÍA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	25.42%	52.54%	22.04%	100.00%	
	0	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$625,594.03	\$1,293,025.58	\$542,411.19	\$2,461,030.80	
A.Z	XXXV - VARIOS	5.92%	9.87%	10.20%	9.87%	10.20%	10.20%	9.21%	10.20%	9.87%	10.20%	4.26%	100.00%	
	0	\$923,654.14	\$1,539,943.65	\$1,591,431.12	\$1,539,943.65	\$1,591,431.12	\$1,591,431.12	\$1,436,968.69	\$1,591,431.12	\$1,539,943.65	\$1,591,431.12	\$664,656.48	\$15,602,265.86	

Nota: El proyecto presentó algunos problemas con la cimentación, razón que exigió una reprogramación de ejecución. La fecha de término se traslada al 30 de Septiembre de 2007 lo que representa 99 días de plazo para su ejecución.

El programa de obra que se presenta es el original y sin modificaciones.

III.2 MAQUINARIA Y EQUIPO UTILIZADO.

Para la ejecución de un trabajo de construcción se tiene la alternativa de utilizar diferentes equipos para su realización y para hacer la elección adecuada se debe hacer el análisis de distintas alternativas, pues el resultado de este análisis influirá en menor o mayor grado en el éxito de la obra.

Actualmente los equipos de construcción buscan la eficiencia, y algunos son proyectados para realizar más de una actividad. Pero la elección correcta de estos equipos se puede establecer debido a la experiencia del personal encargado de este trabajo.

Se debe conocer la aplicación para la que fue creada (razón más importante) pues de esto depende el trabajo que ha de desempeñar, sus rendimientos, el mantenimiento que pudiera necesitar, refacciones, costos de combustibles, etc.

Los factores más importantes para la selección de la maquinaria, son la rapidez, la facilidad y costo con que puedan conseguirse. El empleo de diferentes equipos se puede obtener a través de la propiedad o por alquiler, esto está en función del tiempo en que se va a utilizar ya que si su uso se prolonga lo mejor es adquirirla de lo contrario rentarla es una buena opción.

En cuanto a la elección económica del equipo es sano guiarse para su elección por el costo unitario de producción, ya que resulta ser una de las partes más importantes a cuidarse.

Maquinaria empleada en la construcción del distribuidor Vial Zaragoza-Texcoco, cuerpo A y C.

El tipo y cantidad del equipo está determinado por la cantidad de actividades a realizar, por ejemplo: mover material, áreas a demoler, áreas a compactar, perforaciones para la colocación de las pilas, montaje, etc.

En éste proyecto se emplea una gran variedad de maquinaria y equipo que se enlista en la siguiente tabla:

PLANEACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Construcción del Puente
Distribuidor Vial Zaragoza-Texcoco.

OBRA: Construcción del Puente que Conectará a la Autopista México-Puebla con la Calzada Ignacio Zaragoza, con una gaza de incorporación a la Calzada Ermita Iztapalapa (Cuerpo "A" del Distribuidor Vial Zaragoza-Texcoco)				FECHA DE INICIO: 28- Ago- 06	
UBICACIÓN: Intersección de las vialidades Calz. Ignacio Zaragoza, Calz. Ermita Iztapalapa y Autopista México- Puebla, Deleg. Iztapalapa, México, D.F.				FECHA DE TERMINACION: 23- Jun – 07	
		MAQUINARIA Y EQUIPO		DURACION TOTAL DE LOS TRABAJOS: 304 días Naturales	
DENOMINACION	UNIDAD	DENOMINACION	UNIDAD	DENOMINACION	UNIDAD
ANDAMIOS	%MO	COMPACTADOR NEUMATICO PF300	HRS	BAILARINA DE 4.5 HP	HRS
SEGURIDAD, PROTEC. E HIGIENE	%MO	COMPRESOR PORTATIL G. DENVER 600 PCM	HRS	BOMBA EMBOLO PARA PRUEBA DE TUBERIA	HRS
HERRAMIENTA MENOR	%MO	COMPRESOR PORTATIL G. DENVER 375 P.C.M.	HRS	CAMION CON PIPA PARA AGUA DE 8,000 LTS	HRS
CAMIONETA DE ESTACAS F-350	HRS	GRUA HIDRAULICA GROVE MODELO RT75S 50 T.	HRS	PETROLIZADORA SEAMAN GUNISON DE 6000LT	HRS
BARREDORA AUTOPROPULSADA RB-48	HRS	COMPACTADORA DE PLACA W BS60Y	HRS	GENERADOR DE VAPOR, CENTHOR PACK	HRS
GENERADOR DE ENERGIA ELECTRICA CON MOTOR GX340C, DE 50 HP, DE 20 KVA	HRS	REVOLVEDORA MIPS A DE UN SACO R-10	HRS	TRACTOCAMION ESP.	HRS
CAMION DE VOLTEO 7 M3	HRS	MEZ. DE BENTONITA ODISA MOD 2.3 X3	HRS	GATO DE TENSADO Y BOMBA	HRS
DRAGA SOBRE ORUGAS 0.57 M3 (3/4 YD3)	HRS	VIBRADOR ELECTRICO WACKER IRFUN57	HRS	GRUA HIDRAULICA LIEBEHR DE 300 TON	HRS
ROMPEDORA DE PAVIMENTO ATLAS COPCO TEX 39	HRS	MAQUINA PINTARRAYAS TMT	HRS	GRUA GROVE 6300 300 TON	HRS
PAVIMENTADOR S/O D.F.-140	HRS	CORTADORA DE CONCRETO CIPSA CC12K	HRS	GRUA GROVE 7450 500 TON	HRS
SISTEMA ESPECIAL P/PRODUCIR Y RECICLAR LODOS Y BENTONITA MCA. AMERICAN AUGERS	HRS	PLANTA DE ASFALTO PVM300	HRS	GRUA LIEBEHR LTM1800 800 TON	HRS
GRUA DRAGA S/ORUGAS LINKBELT LS118	HRS	EQ, ELECTROGENO MAXLITE III ALLMAND (OMAC) 4" X 1000 W	HRS	HAMACA	HRS
RETROEXCAVADOR SOBRE ORUGAS CAT320B	HRS	CAMION DE REDILAS CON GRUA HIAB 3 TON	HRS	MANOGRAFO	HRS
CARGADOR FRONTAL S/NEUM CAT 966-G	HRS	CALD. GEN. DE VAPOR CLAYTON EO 1001 100B	HRS	MANOMETRO ALTA TENSION (210-700 KG/CM2)	HRS
PERFORADORA ROT. AUTOP. WATSON MOD 5000C	HRS	GRUA S/CAM HIAB 6 TON	HRS	PLATAFORMAS MODULARES	HRS
MOTOCONFORMADORA CAT 120H	HRS	DOBLADORA DE VARILLA DAR 55	HRS	SOLDADORA RECTIFICADORA POWCON	HRS
COMPACTADOR MIXTO CAT CS563C	HRS	CORTADORA DE VARILLA ALBA CRM 55	HRS	EQUIPO DE CORTE MARCA SMITH	HRS
MARTILLO PILOTEADOR DELMAG D30	HRS	PLANTA DE SOLDAR COMB. SAE 300	HRS	ESTACION TOTAL SOKKIA SET 610	HRS
FRESADORA ASF WIRTGEN 2100-DC	HRS	BOMBA LODOS G. RUPP 14C2B 4"	HRS	NIVEL LEICA	HRS
COMPACTADOR TANDEM CB434-C	HRS	BOMBA AUTOCEBANTE DE 3" DIAM. 20 MU	HRS		
PLANTA DE LUZ DE 545 KW CATERPILLAR	HRS	BOMBA CENT. COMB MOD 27MD 4" BARNES	HRS		

Algunas características del equipo y maquinaria empleada en el proyecto:

Para realizar la perforación, se utiliza una perforadora rotatoria marca Soilmec RT 3, montada sobre una grúa Link-Belt modelo LS-118.



Las maniobras de izaje y lanzado del pilote se efectúan con la grúa LS-118 utilizando estrobos y grilletes dentro de la perforación previa.



El hincado de los pilotes se realiza utilizando un martillo marca Delmag, modelo D-30, que cumple con las recomendaciones del proyectista y se instala sobre una grúa Link-Belt, modelo LS-118.



Para el montaje de Columnas, Traveses y Cabezales se utilizan grúas Demag de 300 y 500 ton de capacidad.



III.3 ORGANIZACIÓN DE LA OBRA.

Una organización nace cuando existe la necesidad de hacer un trabajo y es indispensable la colaboración de dos o más individuos para poder asignar las diferentes actividades a distintas personas y así coordinar sus esfuerzos.

Organizar es un acto de acopiar e integrar dinámica y racionalmente los recursos de una organización para alcanzar resultados previstos mediante la operación, además es establecer y poner en práctica maneras de hacer funcionar las cosas. Por lo tanto, la determinación y enumeración de las actividades necesarias para obtener los objetivos de la empresa o del grupo son comprendidas por este acto.

La estructura de una organización apropiada debe establecer los canales de información adecuados y reflejar también las actitudes mentales de las personas que lo constituyen y que se han reunido para llevar a cabo una tarea.

La estructura organizativa es una herramienta para conseguir los objetivos de la empresa; de ahí la importancia de integrar un equipo humano de trabajo (sistema).

La organización está comprendida por:

- Principios.
- Organigramas \implies Asignación de funciones.
- Definición de responsabilidades.
- Descripción de puestos.
- Manuales de instrucciones.

El éxito de un trabajo depende de una organización eficiente, razón por la cuál el principio de organización es muy importante.

La agrupación de actividades en una empresa para formar unidades organizacionales que serán dirigidas por un ejecutivo, las relaciones de autoridad entre ellas y sus canales de comunicación pueden quedar representadas por un organigrama.

Ningún componente del sistema debe ser indispensable, para que en el caso de que uno fallara, otra de las partes pueda suplir su actividad con el objeto de optimizar la operación a realizar y de esta manera poder realizar cualquier administración.

Dentro del proyecto las organizaciones participantes son: El gobierno del Distrito Federal, La dirección General de Obras Públicas, Supervisión externa y la empresa Ingenieros Civiles Asociados S.A. de CV. (Con proveedores y subcontratistas).

Las relaciones entre la parte contratante y la constructora deben quedar establecidas por un documento (Contrato), que sirve de base para fijar las políticas a seguir durante la construcción en el

cual se estipulan los derechos y obligaciones de las partes que intervienen en los trabajos.

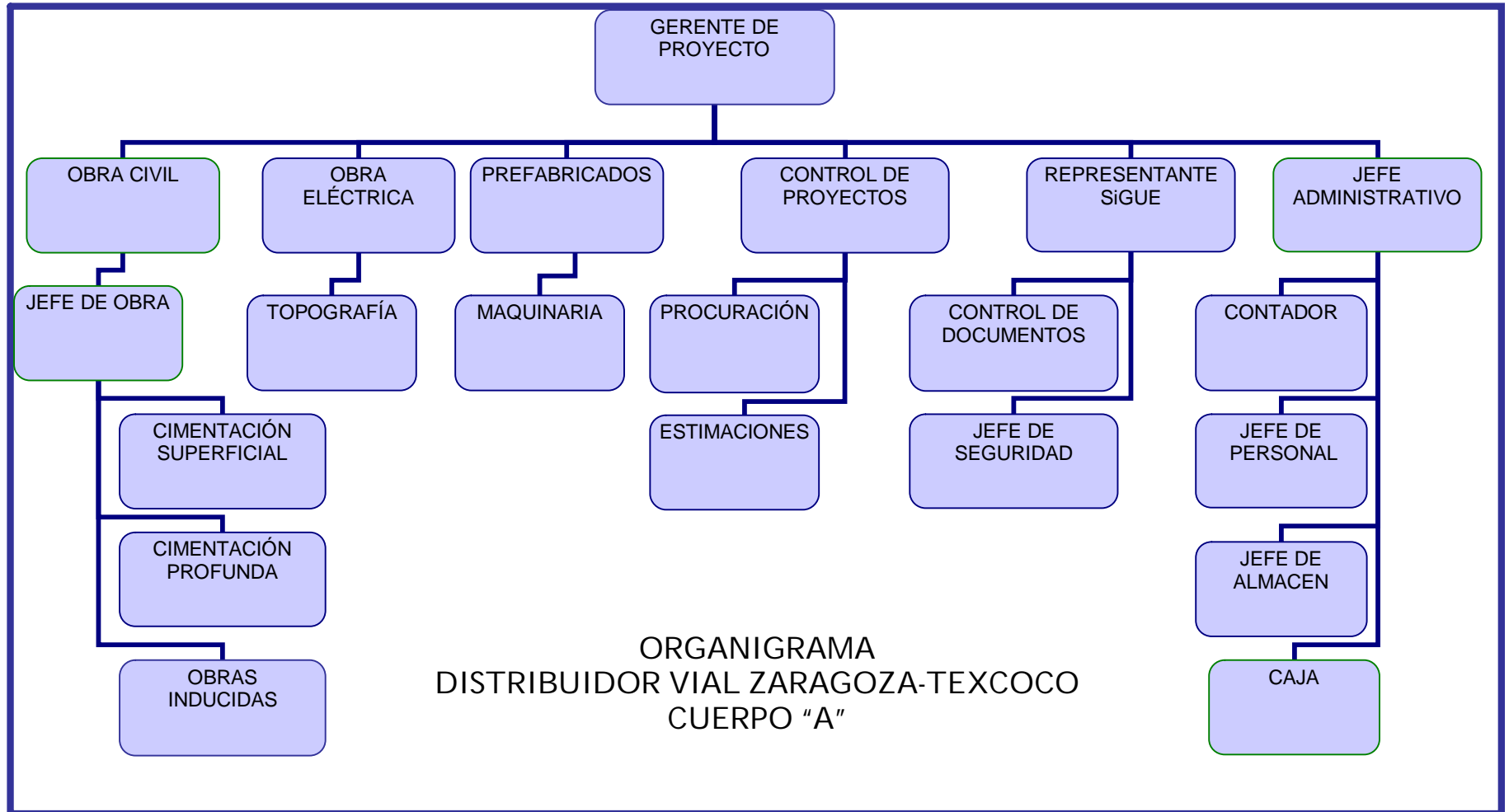
En el contrato se deben especificar claramente el objeto e importe de los trabajos y formarán parte del mismo todos los anexos como son:

- Planos,
- Programas,
- Especificaciones,
- Y cualquier otro documento necesario para la correcta interpretación de la obra.

Así la contratista se obliga a realizar la obra cumpliendo en todo con los términos y especificaciones de cantidad, calidad y tiempo marcados en el contrato, atendiendo las observaciones del residente de supervisión.

Por otro lado, una vez establecido el pacto es necesario tener especial cuidado en la contratación de personal calificado, y así asegurar el cumplimiento del programa.

Para el distribuidor vial Zaragoza –Texcoco se tiene el siguiente organigrama para la ejecución de la obra:



La ejecución de los trabajos por parte de la contratista son del personal técnico-administrativo, el cual cuenta con la preparación y experiencia que el proyecto requiere, algunas de las funciones más importantes que desempeñan se describen a continuación.

Superintendente de construcción.- es el responsable directo del proyecto y relación con el cliente, coordina los trabajos a realizar, además planea con las áreas de construcción, control de calidad, cimentación, estructura, prefabricados, instalaciones, administración, maquinaria, topografía, etc.

Superintendente de estructura.- es la persona encargada de planear organizar, dirigir, integrar, coordinar y controlar todas las actividades relacionadas con la obra en lo que respecta a cimentación y estructura, apoyándose para este objeto en el superintendente de construcción y representante de aseguramiento de calidad.

Superintendente de terracerías y obras de drenaje.- es la persona encargada de planear detalladamente las actividades contempladas en el contrato en coordinación con el superintendente de construcción.

Superintendente de prefabricados.- es la persona encargada de planear organizar, dirigir, integrar, coordinar y controlar todas las actividades relacionadas con la obra en lo que respecta a los trabajos.

Superintendente de instalaciones y obras inducidas.- es la persona encargada de planear, ejecutar y controlar todas las actividades correspondientes a estas especialidades. Participa en la definición de la lista de materiales básicos de la obra, su inspección, su instalación, pruebas y entrega final.

Responsable del sistema de aseguramiento de calidad, seguridad y medio ambiente.- es la persona encargada de planear, dirigir, realizar y verificar las actividades relacionadas con la administración del contrato de la obra, asegurando el cumplimiento de los requisitos contractuales, así como los objetivos de la empresa y del sistema de calidad, seguridad y medio ambiente, verifica que se cumplan las indicaciones y que se documenten apropiadamente. Atiende las quejas del cliente, realiza las acciones correctivas y el seguimiento de estas actividades, analiza la causa raíz de las quejas y establece las actividades de prevención, a fin de evitar la repetición de las no conformidades. Vigila la aplicación adecuada del plan de seguridad.

Superintendente de procuración y control de proyecto.- es la persona encargada del cobro de la obra a través de los documentos de soporte emitidos por las áreas correspondientes, coordina las compras a proveedores, da seguimiento a la obtención de los documentos proporcionados por los proveedores, obtiene los certificados de calidad, cartas, garantías, etc. Que lo requieran para hacer la entrega al cliente.

Jefe administrativo.- es la persona encargada de cumplir y hacer cumplir las políticas, normas y procedimientos administrativos establecidos por la empresa, proporciona a la superintendencia, gerencia de proyecto y responsable del área técnica el costo de la obra, así como reportar cualquier desviación de proforma, atiende a las autoridades federales, estatales, municipales y sindicales que tengan relación directa con las actividades de la obra, supervisa a las jefaturas de almacén, servicios, caja, contabilidad, personal y cuentas por pagar, cuida y da seguimiento al flujo de efectivo, supervisa la cobranza.

III.4 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.

Un Sistema es un conjunto de elementos que se interrelacionan o interactúan entre sí, para alcanzar un fin común. Cada elemento involucrado en un sistema tiene una función específica. Si algún elemento de estos no cumple, se interrumpe la actividad del sistema.

- Gestión se entiende por una serie de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización. Un sinónimo de gestión es administración.
- Calidad es el conjunto de características de un producto o servicio que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades del cliente.

¿Qué es un Sistema de Gestión de Calidad (SGC)?

Es disponer y controlar de una serie de elementos como Procesos, Manual de la Calidad, Procedimientos de Inspección y Ensayo, Instrucciones de trabajo, Plan de capacitación, Registros de la calidad, etc.

La política de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente que rige la construcción del Puente Distribuidor Vial Zaragoza-Texcoco en sus gazas "A" y "C" es la ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004. y las leyes, normas y reglamentos en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Las normas ISO 9000 son desarrolladas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), la norma ISO 9000, no es solo un conjunto de reglas, sino un a *Familia de Normas*.

Las normas se aplican en el desarrollo de los trabajos y en cada actividad.

Dentro este sistema se engloban la seguridad e higiene, la calidad, el cuidado del medio ambiente etc., cumpliendo cabalmente con las normas, especificaciones y requisitos del proyecto. Se cuenta con personal acreditado y equipo de laboratorio calificado para el control de calidad en el sitio de los trabajos durante el tiempo que dure la ejecución de la obra.

SEGURIDAD.

- Seguridad vial.

Para una mayor seguridad de los automovilistas e incluso para el personal de la obra, se tienen obreros capacitados adecuadamente para indicarles y auxiliarles en su movilidad y así evitar congestionamientos en la zona de obra lo que ocasionaría retrasos, accidentes, etc., e incluso un incremento en los índices de contaminación del aire.

Personal de seguridad vial en calles y pasos peatonales



Colocación de Señales adecuadas que permiten el flujo vehicular.





- Desvíos viales.

Con base a la información conocida y el programa de obra, se inicia con las medidas adecuadas para que los usuarios (peatones o automovilistas) conozcan las rutas de movilidad mientras se realizan los trabajos.

Desvío Cierre de Gaza



- Riego de agua.

Con la finalidad de mitigar las emisiones de polvo generadas durante la construcción del proyecto, se realiza riego con agua tratada en la zona de obra debido al continuo movimiento de tierras producto del levantamiento del piso de las banquetas y asfalto, excavación, compactación, acarreo y otras obras inherentes al proyecto, este riego se hace en las áreas de mayor circulación o actividad y el suelo no consolidado que será trasladado y/o retirado del predio.

Durante la carga de material; el material se humedece para reducir emisiones de polvo y los camiones salen cubiertos con lonas hasta el sitio de tiro autorizado, lo cual se verifica a la salida del camión hacia el sitio de tiro y se registra en las boletas de transportes de material

Se hace el riego con agua tratada en toda la obra.



- Señalización.

Se tiene ubicada la señalización correspondiente de acuerdo a la etapa del proyecto que se esté ejecutando.

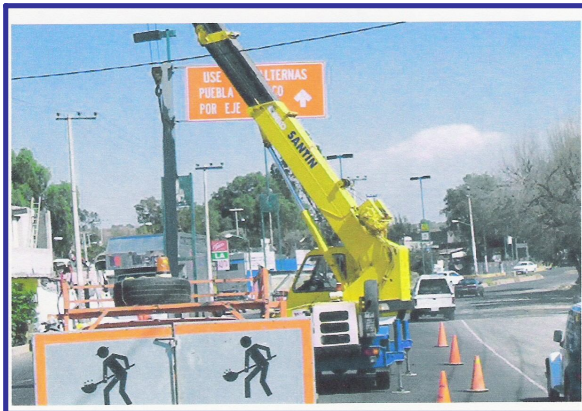
- Señal baja preventiva.
- Señalamiento vertical restrictivo.
- Señalamiento vertical informativo.
- Señalamiento vertical diverso provisional para protección de obra.
- Seguridad vial.
- Señalamiento puntual, regional y macro-regional.
- Pintura de guarniciones para desvíos viales.

Señalamiento provisional macro-regional por desvío de obra.

Señalamiento provisional por desvío de obra en cierre gaza.



Señalización provisional preventivo alto.



Señalamiento vertical diverso provisional.

Colocación de señalamiento para desvíos y control de tráfico, por medio de señalamiento en piso provisional: bolla, malla, dovelas y trafitambos de seguridad provisional vial.



Señalamiento horizontal por desvíos de obra.

Trabajos de Señalamiento Horizontal por los desvíos de Zaragoza y Cierre de Gaza.



MEDIO AMBIENTE.

Cuando existe una construcción como ésta, seguramente hay un impacto ambiental por mínimo que sea; la reubicación o remoción de árboles, la presencia y maniobras del equipo y maquinaria utilizados en actividades de la construcción etc., son actividades que deben ser analizadas ya que actualmente la conservación del medio ambiente es de suma importancia.

Debido a las gasas que conformarán este proyecto hubo la necesidad de remover algunos árboles. Aunque se está cumpliendo con el requerimiento de no derribar individuos arbóreos sobre las aceras de la calzada Ignacio Zaragoza, Calzada Ermita

Iztapalapa y de la Autopista México-Puebla, en sus dos sentidos de circulación, el derribo se hizo solo con las autorizaciones correspondientes de las Delegaciones en lugares específicos.



Se respetan los individuos arbóreos de aceras y banquetas.



Se contrataron los servicios de una empresa especializada en el manejo y tratamiento de residuos generados por el derribo de los árboles, para la generación de mulch o composta, de tal manera que el

producto será utilizado para las áreas verdes que se crearán dentro del mismo proyecto, así mismo se tubo especial cuidado en el tratamiento de los residuos provenientes de individuos plagados o enfermos, tal como se establece en la Norma Ambiental para el Distrito Federal **NADF-001-RNAT-2002**.

La disposición del producto del derribo de árboles se ingresó al Tiro denominado "Bordo Poniente".

Suelo orgánico

Retiro de residuos, acarreo a kilómetros subsecuentes en el Tiro Bordo Poniente.



Las emisiones a la atmósfera generadas por la construcción del proyecto se refieren a los vehículos utilizados en los procesos de la

construcción. Con la finalidad de prevenir estas emisiones por los vehículos, éstos están cumpliendo con las normas que regulan las emisiones a la atmósfera generada por los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, NOM-044-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diesel como combustible, la NOM-045-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

- Contaminación Auditiva.

Se tienen instaladas bardas perimetrales continuas (tapiales de lámina pintro) para impedir el flujo directo de los polvos generados hacia los predios vecinos, funciona como barrera sonora y reduce el impacto generado por el ruido.

Las condiciones de medición y los límites máximos permisibles de emisiones sonoras, de aquellas actividades o giros que para su operación requieran maquinaria y equipo que generen emisiones sonoras al ambiente que corresponda a:

HORARIO	LIMITE MAX PERMISIBLE
6:00 A 20:00 H	65 db (A)
20:00 A 6:00 H	62 db (A)

Las actividades con maquinaria se están realizando durante el día y noche: excavación y demoliciones, retiro de materiales producto de excavación principalmente; sin rebasar las mediciones y los límites máximos permisibles de emisiones sonoras al ambiente.

Colocación de Tapiales en la Obra Zaragoza-Ermita



- Colados de pilas y zapatas.

Cuando se realizan los colados de las pilas, zapatas y columnas, se están adoptando las medidas necesarias para prevenir derrames accidentales de concreto, que pudieran afectar a las áreas verdes de los camellones de la Calzada Ignacio Zaragoza, Calzada Ermita Iztapalapa y la Autopista México-Puebla. Así mismo, se cuida que los excedentes y derrames accidentales que se llegasen a presentar, serán retirados de inmediato con la finalidad de no afectar éstas áreas.

Se están realizando colados de pilas, zapatas, guarniciones sin provocar derrames accidentales de concreto en áreas verdes de camellones.



- Residuos sólidos.

Retiro de residuos sólidos urbanos orgánicos e inorgánicos y reciclables recolectados en la obra.



Tambos para residuos sólidos urbanos orgánicos e Inorgánicos distribuidos en la obra.





Sanitarios portátiles.

Cumpliendo con lo estipulado en el artículo 199 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, respecto al número de sanitarios portátiles, excusados o letrinas, que debe cumplir con uno por cada veinticinco trabajadores o fracción excedente de quince, para evitar que se defeqe al aire libre, se cuentan con 8 sanitarios en zona de obra: 3 en el patio de Pilotes, 2 en el área de Habilitado de acero y cimbra, 1 en la Zona de pilotaje Zaragoza, 2 en la Zona central de la obra.

Se cuenta con Sanitarios Portátiles en la zona de Obra en General.



ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

Las pruebas del sistema de aseguramiento de calidad que se realizan en el proyecto son:

Concreto hidráulico y sus componentes

- Revenimiento del concreto premezclado una prueba por olla
- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la flexión
- Peso volumétrico en estado fresco
- Modulo de elasticidad



Estudio de calidad de agregados para concreto

- Contenido de aire
- Acero de refuerzo
- Pruebas físicas de tensión de acero de refuerzo
- Pruebas físicas en uniones mecánicas
- Pruebas físicas en uniones mecánicas (mufas)

Acero estructural

- Pruebas físicas de tensión de acero de refuerzo
- Pruebas físicas en uniones mecánicas (mufas)

Acero estructural

- Tensión y alargamiento

Acero de preesfuerzo

- Pruebas físicas de torones

Soldadura

- Pruebas de tensión en uniones soldadas de varillas bulbos
- Pruebas de ultrasonido en soldadura.



Pruebas en la soldadura

IV. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN.

IV.1 CIMENTACIÓN PROFUNDA.

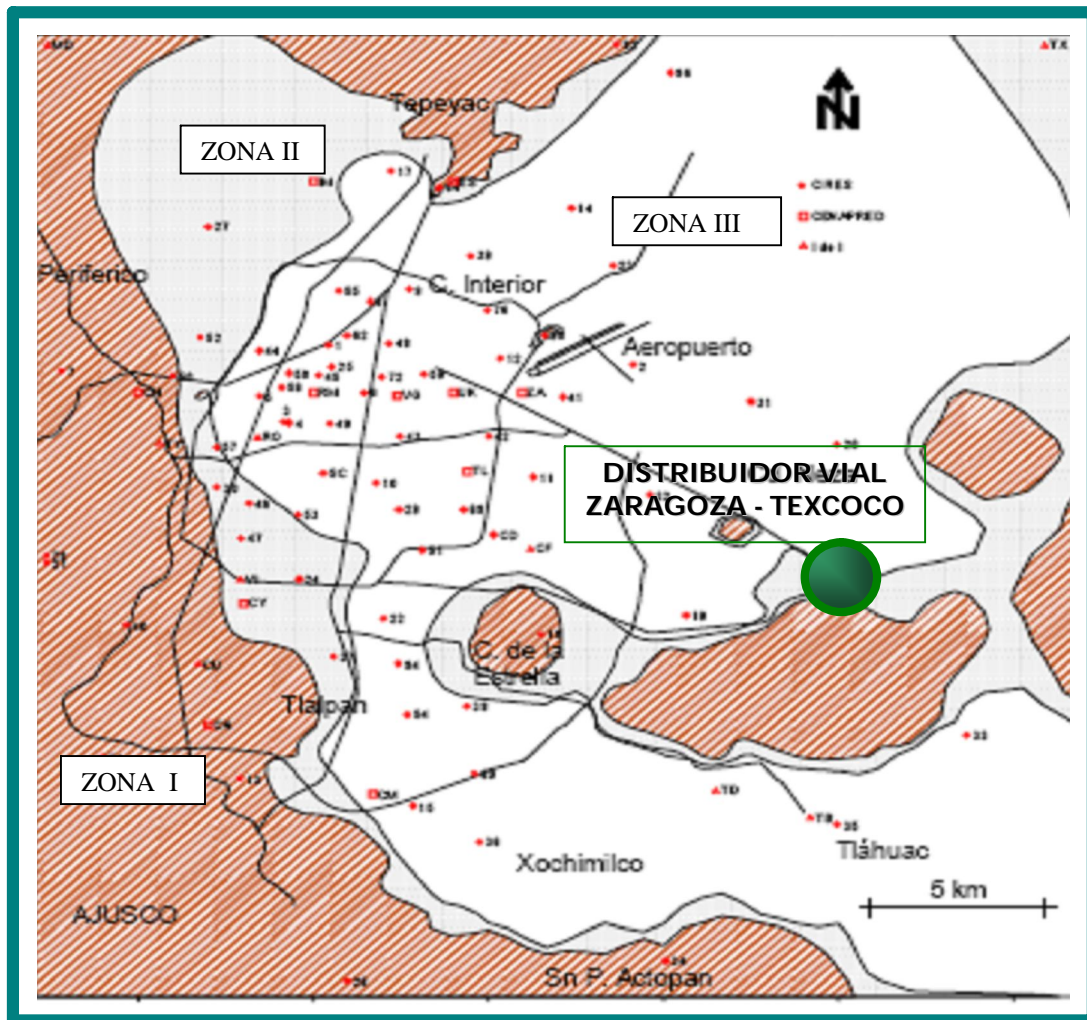
Debido a la estratigrafía de la zona en que se desplantará el Distribuidor vial Zaragoza – Texcoco y la naturaleza de la estructura, hubo la necesidad de diseñar una cimentación profunda específica, llamada así porque la conforman pilas y pilotes de concreto reforzado que se desplantan de profundidades del orden de hasta 34 m.

Se diseñó la cimentación profunda de tal forma que se atiendan las necesidades del proyecto, ya que las condiciones del terreno son tan complicadas como lo es en todo el valle de México. La estratigrafía de la zona se presenta de la siguiente manera:

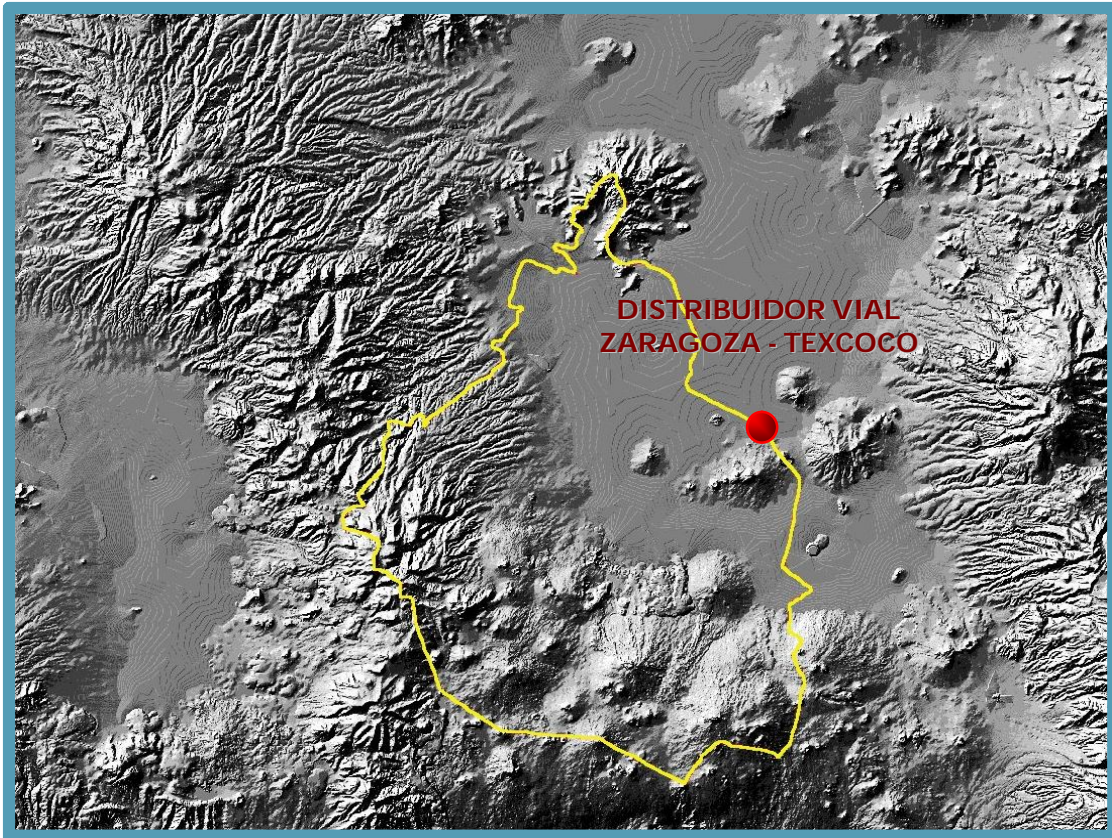
De acuerdo a la zonificación geotécnica establecida en las Normas Técnicas Complementarias (NTC) para el diseño y construcción de cimentaciones del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF), nos damos cuenta que el lugar geográfico de la ubicación del puente Distribuidor Vial en el siguiente mapa resulta pertenecer a la zona I (zona de lomas y rocas), que se caracteriza por una formación tarango (suelo duro –roca-) lo que se resuelve con los sondeos que se realizaron en la zona donde se desplantará el puente.

En la intersección de la Av. Ermita y Zaragoza y la Autopista México- Puebla, se encontró un macizo rocoso de basalto, y sobre la Av. Zaragoza hasta antes de tal intersección, se localizaron espesores

potentes de arcilla correspondientes a la zona de lago de la ciudad de México.



Los pilotes son monolíticos de los tramos necesarios, unidos por juntas diseñadas para tomar los mismos esfuerzos de tensión y compresión. Razón que obliga a tener un estricto control de calidad en los materiales a utilizar en la construcción de la cimentación.



CIMENTACIÓN A BASE DE PILOTES.

Un pilote es un elemento de concreto armado, formado por secciones que forman parte de la cimentación profunda, que transmite el peso y las cargas de la estructura al subsuelo. Para esta zona del proyecto se tienen considerados 573 pilotes de secciones de 20, 15, y 7 metros de longitud, fabricados de concreto armado con un $f'c = 250 \text{ Kg. /cm}^2$ y. Para la estratigrafía localizada en la zona de la Calzada Ignacio Zaragoza se desplantan desde una profundidad de más de 34 m.

La fabricación de los pilotes se inició con un tiempo programado y suficiente previo a su hincado, buscando que los elementos obtengan la resistencia que exige el proyecto.

La construcción de pilotes se efectuó respetando la geometría y diseño de proyecto, las normas, las especificaciones aplicables y se consideró un ritmo de fabricación continuo respetando el programa de obra.

Durante la construcción de los pilotes se tomó en cuenta la longitud, en función de la ubicación de estos elementos atendiendo a la topografía del sitio.

Los trabajos se iniciaron en las áreas libres de interferencias, respetando el orden previamente establecido con la dependencia. Conforme se fueron liberando las áreas cautivas, se construyó la cimentación en estos lugares, de tal forma que se fuera teniendo la cimentación profunda al 100% en cada apoyo, para tener al máximo el avance uniforme en la construcción de las zapatas y la estructura.

Con el objeto de detectar alguna posible interferencia como ductos de PEMEX, cableado de telefonía, de electricidad, etc., y evitar sus posibles daños se programaron calas en las áreas donde se perforó para colocar los pilotes.

COLOCACIÓN DE PILOTES.

Para la colocación de los pilotes se tomaron en cuenta algunos detalles que garantizaron la calidad de los trabajos; por ejemplo, de no transportar al sitio de hincado aquellos pilotes que no cumplieran con las especificaciones de fabricación establecidas y que estuvieran inconformados por el área de calidad. Como tolerancia se aceptó lo indicado en las especificaciones de proyecto y para contrarrestar esto se revisó el estado físico del pilote mediante inspección visual.

Para evitar daños que afectarían su correcto funcionamiento, se tubo especial cuidado en las maniobras de despegue de pilotes de las camas de colado, las maniobras de izaje, de transporte, de descarga, y de entongado en el área de hincado. Estas maniobras se realizan tomándolos de los puntos indicados en los planos (porque ya fueron estudiadas estructuralmente) con el auxilio de grilletes, estrobos y separadores de madera que permitan repartir uniformemente las cargas debidas al peso propio del pilote.

Su transporte desde el sitio de fabricación al sitio de hincado, se realizó sobre una plataforma y el equipo de hincado se encargó de descargarlos.

Los pilotes se estiban en un máximo de 5 camas, sobreponiéndolos con separadores de madera distribuidos en toda la longitud, para formar camas uniformes.

Fabricación de pilotes



En el sitio de hincado, todos los pilotes se marcaron sobre una de sus caras longitudinales, para llevar el registro correspondiente durante el proceso de hincado, colocando líneas a cada 1 m. iniciando a partir de la punta y en el ultimo metro del pilote se marcan líneas a cada 10 cm.

PERFORACIÓN PREVIA.

Con la perforación guía se busca realizar una entrada previa desde el nivel de terreno natural, hasta llegar a la profundidad establecida, que es de 5 m., con el objeto de guiar y facilitar el hincado de pilotes, además de evitar movimientos excesivos en la masa del suelo adyacente.

Para esto se consideraron los siguientes puntos:

- Se determina con exactitud la ubicación de los puntos donde se hincarán los pilotes mediante estacas de acuerdo con los planos de construcción. Antes de iniciar la perforación deberá verificarse la posición del pilote y la zapata, cuidando que dicha posición no variará en más de 2 cm. con respecto a la de proyecto.

El personal de topografía de la obra, localiza y posiciona el punto exacto en donde se hincará el pilote, posteriormente y antes de iniciar la perforación, se ubican estacas de varilla en el punto central de cada pilote, con el fin de tener referencias y cuidar siempre el centro de la perforación.

- El equipo deberá tener la capacidad suficiente para el hincado de los pilotes, y la herramienta tendrá que ser la adecuada, para realizar una perforación cuya área sea del 80 % del área transversal del pilote de modo que la perforación quede inscrita en la sección del pilote, con una tolerancia de ± 2.5 cm.

Para realizar la perforación previa, se utiliza una perforadora rotatoria marca Watson 5000 , montada sobre una grúa Link-Belt modelo LS-108 , la herramienta principal es una broca espiral que al girar en sentido directo, actúa sobre el material, empacándolo en los alabes de la broca, que tendrá el diámetro requerido. Durante la perforación deberá verificarse su verticalidad, además de conservar las dimensiones de proyecto en toda su profundidad.

-
- La perforación guía se llevará hasta una profundidad de 5 m en todos los pilotes, con extracción del material. En aquellos pilotes que queden a una distancia menor a 4 m de cualquier instalación hidráulica adyacente, se prolongará la perforación hasta 50 cm. por debajo del lecho inferior de éstos, pudiendo realizarse la perforación sin extracción sino por simple remoldeo del material.
 - El tiempo máximo admisible entre la perforación y el hincado es de 36 hrs.

Para medir la profundidad de perforación, se utilizan marcas en el cable de la grúa que sostiene al barretón, o tomando como base las medidas de la longitud de la broca barrenadora y las extensiones que apoyan a la misma, esto se logra porque la longitud es conocida.

HINCADO DE PILOTES.

El hincado de los pilotes es la acción de introducir el pilote entre las paredes de la perforación y dentro del remoldeo.

La instalación de los pilotes de concreto, debe efectuarse garantizando la integridad estructural del pilote y su integración con el suelo, de manera que cumpla su cometido; además no deberán ocasionarse daños a las estructuras e instalaciones vecinas por vibraciones o desplazamiento vertical y horizontal del suelo, por lo que se tendrán que seguir las siguientes indicaciones:

- Para el izaje, se utiliza el cable principal de la grúa el cual levanta completamente el pilote, y al tenerlo en posición

vertical, se proceda a situarlo sobre la perforación para en seguida soltarlo dentro de esta. Ésta maniobra se realizará una vez que los pilotes hayan alcanzado por lo menos el 75 % de la resistencia de proyecto.

- No deberán hincarse aquellos pilotes que presenten agrietamientos o fisuras.
- Cuando el pilote quede depositado dentro de la perforación, se acerca la resbaladera y se coloca el martillo sobre el pilote.
- El hincado de los pilotes se realiza utilizando un martillo marca Delmag, modelo D-30, que cumpla con las recomendaciones del proyectista y se instala sobre una grúa Link-Belt, modelo LS-118 , se hinca hasta su nivel de proyecto o hasta lograr el criterio de rechazo especificado, lo que suceda primero.

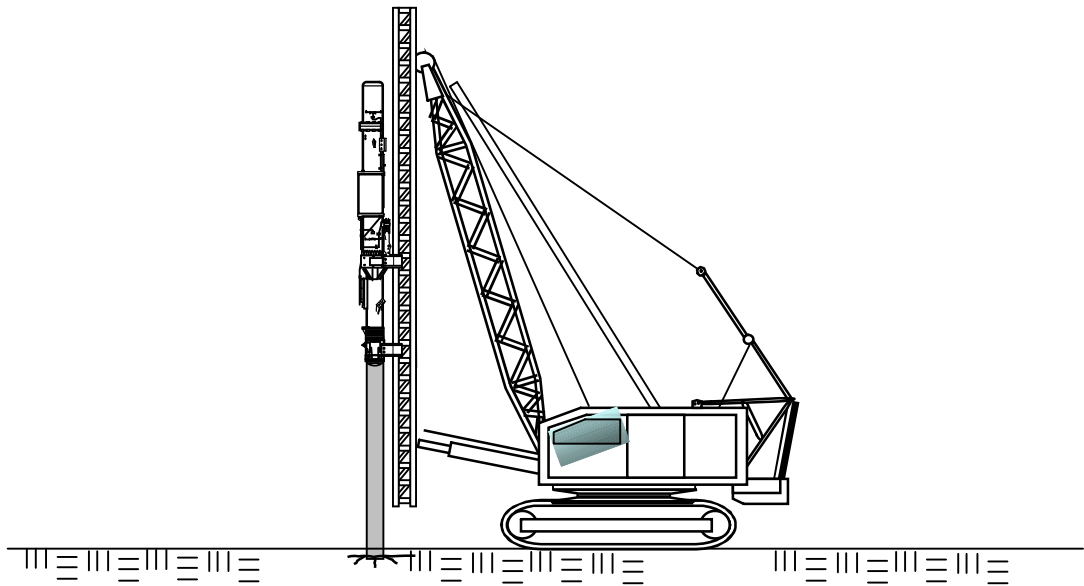
Para el hincado se utiliza un martillo pesado con baja velocidad de impacto (carrera corta). El peso del pistón móvil no debe ser menor a 0.3 veces el peso del pilote y la energía del martillo será superior a 0.3 kg-m por cada kilogramo de peso del pilote. En caso de que el peso del pistón sea demasiado grande con relación al del pilote, deberá regularse la energía para no dañar al pilote. La altura de caída se mantendrá del orden de 0.75 a 1.0 m. La velocidad del pistón o la

carrera se reducirá al principio del hincado cuando se encuentre en la zona alterada de la perforación, además de realizarse con sumo cuidado para minimizar los esfuerzos de tensión.



- El sistema de hincado, debe tener un gorro amortiguador de impacto, colocado sobre la cabeza del pilote, para repartir uniformemente la energía de cada golpe y para protección del pilote. El cual tendrá una sufridera a base de material plástico o similar; en la parte de contacto con el pilote se colocará un colchón de madera.
- Los pilotes se hincaran en tres tramos; se hinca el primer tramo hasta dejar la parte superior a una altura en donde el soldador pueda hacer el empate soldado del segundo tramo;

una vez hincado el primer tramo se quita el martillo y el gorro de encima del pilote y se coloca el segundo tramo de pilote, se alinea este segundo tramo y se procede a la unión con soldadura, terminada la soldadura se realiza una verificación visual para acentuar que esté bien ejecutada. A continuación se repiten los pasos anteriores para la colocación, unión e hincado del ultimo tramo del pilote.



La verticalidad en el hincado de los pilotes, se controla permanentemente utilizando dos plomadas de hilo situadas perpendicularmente a 90° de la posición del pilote y apoyadas en dos bases de varilla, distanciadas adecuadamente de la máquina.

Las actividades para corregir la verticalidad del pilote, deben realizarse antes de los primeros golpes del martillo. La máxima desviación permisible en la colocación del pilote será de 2 cm. en cualquier dirección, y con respecto a su alineación vertical la tolerancia máxima permisible será del 2% respecto a la longitud del pilote, la profundidad de hincado no debe ser diferente en 15 cm. de la profundidad de proyecto, o lo que indiquen los planos y especificaciones del proyecto.

Una vez hincado cada pilote se obtendrá el nivel de la cabeza, verificando nuevamente éste al final del hincado de todos, debiendo corresponder al indicado en proyecto.

La desviación angular máxima admisible del pilote es de 2%, la tolerancia en la profundidad de hincado no deberá ser diferente de 15 cm. de la profundidad de proyecto.

CIMENTACIÓN A BASE DE PILAS COLADAS EN SITIO.

De la misma forma que en el hincado de pilotes se tendrá especial cuidado con las instalaciones municipales como agua, luz, drenaje, fibra óptica, etc., para que no interfieran con la excavación y construcción de cada uno de los elementos de la cimentación. En caso de ser necesario se realiza el retiro de las banquetas, de guarniciones, de la carpeta asfáltica y terracerías en las áreas que ocuparán las pilas de cimentación, así como la demolición y retiro de construcciones preexistentes en su caso. Para esto el personal de topografía de la obra, localiza y posiciona el punto exacto en donde se construirá la pila, posteriormente y antes de iniciar la perforación, se ubican estacas por afuera del perímetro de la pila, con el fin de tener referencias y cuidar siempre el centro de la perforación. Las dimensiones de la demolición dependerán del diámetro y la ubicación de la pila.

PERFORACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LAS PILAS.

Se construirán 381 pilas para la zona de la Autopista México-Puebla y la Calzada Ermita Iztapalapa, ya que los estudios de mecánica de suelos arrojaron resultados tales que plantearon ésta solución.

Para el proceso constructivo de las pilas se deberá utilizar un equipo de perforación con la herramienta adecuada para garantizar la

verticalidad del barreno y minimizar la alteración del suelo adyacente a la excavación, también para obtener una perforación limpia y conservar las dimensiones de proyecto en toda la profundidad evitando la sobre excavación lateral y vertical del terreno.

Para realizar la perforación en la zona donde se encontró el estrato rocoso, se utilizan perforadoras rotatorias marca Soilmec RT 3, montada sobre una grúa Link-Belt modelo LS-118, y una perforadora hidráulica autopropulsada marca Bauer bg 22, la herramienta principal es una broca o bote de perforación con el diámetro requerido, que al girar en sentido directo, actúa sobre el material empacándolo dentro de él, esto se realiza hasta los primeros metros de profundidad, después de lo cual se coloca el ademe metálico.

El equipo deberá tener la capacidad suficiente para realizar la perforación de un barreno cilíndrico vertical en el subsuelo cuyo diámetro sea de 80 cm., hasta la profundidad de desplante indicada en el proyecto estructural y topográfico. Es recomendable que el diámetro de la broca de perforación sea un 10% menor que el diámetro de perforación para no tener sobre excavación.

Se deberá contemplar la perforación en *roca basáltica*, en una profundidad de 1.0 a 1.5 veces el diámetro de la perforación lo cual estará en función del grado de fracturas de la roca.

En caso de que se presenten problemas de caídos en los primeros metros de la perforación (3 m aproximadamente), se coloca una boquilla metálica para estabilizar las paredes mientras se coloca el ademe; cuando existan suelos granulares no cohesivos (inestables) que produzcan caídos o zonas con mantos acuíferos colgados existentes en este tramo, cuya posición se detecte o verifique durante la perforación, se procederá a profundizar el ademe hasta cubrir totalmente dichos estratos inestables o mantos colgados para continuar con la perforación en seco, de lo contrario en caso de que se requiera se podrá utilizar lodo bentonítico para estabilizar las paredes de las perforaciones.

Una vez instalado el ademe o colocado el lodo estabilizador, se continúa con la perforación hasta llegar al nivel de desplante de proyecto, de acuerdo con los planos y sus especificaciones.

La forma de medir la profundidad de perforación, es utilizando marcas en el cable de la grúa que sostiene al barretón, tomando como base las medidas de la longitud de la broca o bote de perforación y las extensiones que apoyan a la misma cuya longitud es conocida, o por medio de una sonda que tiene calibrado su cable a cada 5 metros.

La verificación de las condiciones de desplante se realizará a través de una plomada de concreto; así como también se deberá verificar la profundidad de perforación y limpieza del fondo (libre de azolves).

La verticalidad del equipo de perforación, se controla cada 5 m de perforación utilizando dos plomadas de hilo situadas perpendicularmente a 90° de la posición del eje del barreno y apoyadas en dos bases de varilla, distanciadas adecuadamente de la máquina. El tiempo que transcurra desde el término de la perforación, hasta el colado de la pila no debe ser mayor a 24 horas en ninguna circunstancia, en caso contrario, debe verificarse la limpieza de la pila antes de colocar el acero de refuerzo para iniciar con el colado.

No se deberá perforar una pila que se encuentre a menos de 9 m de alguna otra que este en proceso de perforación o de colado.

Para el armado se dispondrá de un área especial para habilitar y armar la jaula de acero de refuerzo de acuerdo con las especificaciones estructurales del proyecto y una vez terminada la perforación de cada pila, se coloca dentro de esta el acero de refuerzo previamente habilitado, con una grúa LS 108, la cual también se utiliza en el colado de las pilas. Este procedimiento se realizará de manera cuidadosa, si el armado no penetra de manera suave dentro de la perforación se retirara y la perforación será ajustada mediante una limpieza hasta que el armado se deslice suavemente. Se limpiará, reparará o reemplazará cualquier armado que haya sido dañado.

Armado de pilas.



Se localiza el centro de gravedad del armado y se estroba adecuadamente, con el fin de guardar el equilibrio y que no se reviente el estrobo.

La cara exterior del acero de refuerzo, se colocan separadores de concreto o acero (pollos), para garantizar el recubrimiento de concreto mínimo especificado.

Se aseguran todos los traslapes y otros elementos incluidos en el armado. Teniendo colocado el acero de refuerzo dentro de la pila, se procede a colocar las tuberías tremie de 10" de Φ o trompa de elefante la cual deberá tener un diámetro 8 veces mayor al del agregado grueso máximo, con espesores de pared entre 6 y 8 mm, en tramos no mayores de 3.0 m; y la tubería deberá ser perfectamente lisa por dentro y por fuera acoplada en toda su longitud, a fin de facilitar el

flujo continuo y uniforme del colado y así evitar que dicha tubería atore en el armado previamente instalado. Se colocará el concreto con resistencia de proyecto de $f'c = 250 \text{ Kg. /cm}^2$.

Una vez instalada la tubería dentro de la perforación y antes de iniciar el colado, se colocará en el fondo de una tolva instalada en el extremo superior de la tubería, un tapón deslizante o diablo (pelota de hule inflada o una esfera de polipropileno), cuya función será evitar la segregación del concreto al iniciarse el colado.

Colocado del esqueleto
metálico de una pila:



Se continúa de manera ininterrumpida con el colado para producir una pila de concreto monolítico así que deberán evitarse recesos mayores de 15 min. en el transcurso del colado con el fin de

eliminar las juntas frías, manteniendo un nivel horizontal del concreto a lo largo del colado, para que después que se haga el descabece, se produzca una conexión adecuada entre la pila y la cimentación superficial.

Colado de pila.



El concreto a utilizar, deberá tener un revenimiento máximo de 20 cm. y como mínimo 18 cm., y en su elaboración deberán usarse aditivos para retardar el fraguado durante el colado, así como para manejar las características del flujo.

Finalizado el colado se procede de inmediato a extraer y lavar el total de la tubería tremie.

Conforme se desplaza el agua o lodo bentonítico para estabilizar las paredes de la perforación al colocar el concreto dentro de la perforación, se bombea hacia tanques de almacenamiento para posteriormente restituirle sus propiedades, o se manda directamente

en camión pipa al tiro autorizado. Después del fraguado inicial del concreto, y en el caso de que el nivel superior del concreto quede abajo del nivel de terreno natural; se deberá rellenar la parte superior de la pila con material seco para evitar que alguna persona o equipo caigan dentro.

Cuando se realicen estas actividades, se empleará personal capacitado y con experiencia en estos trabajos, de la misma manera serán cuidados con el equipo de seguridad y protección correspondiente, utilizando la herramienta propia de estas actividades.

IV. 2 CIMENTACIÓN SUPERFICIAL.

La cimentación también está conformada por zapatas y forma parte de la cimentación superficial. Están apoyadas en las pilas o pilotes y sobre cada zapata se desplantarán una, o en ocasiones hasta cuatro columnas.

ZAPATAS DE CIMENTACIÓN.

Una vez que se cuenta con la cimentación profunda construida en su totalidad en cada elemento, se inició con la excavación estando referenciada perfectamente el área de la zapata.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Se presentan dos casos particulares en la cimentación:

CASO A.

Zapatas desplantadas a 3.5 m de profundidad y que trabajan en *conjunto con pilas*. Esta solución se aplica cuando se localice la roca basáltica a una profundidad mayor de 4 m.

- Los taludes de la excavación de las zapatas tendrán una relación vertical – horizontal 1:0.3 y ocupará un área cuyos lados serán de 50 cm. Mayores a los de la geometría de la zapata a nivel de desplante.

- Si se presentan grietas por la presencia de rellenos no compactados, se localicen suelos limo-arenosos o arcillo-arenosos de consistencia blanda a media, cuando la zapata afecte alguna colindancia, debido a la vialidad, será necesario utilizar tablaestacas.
- Cuando el área excavada de la zapata esté totalmente terminada y verificado el nivel de desplante de proyecto se coloca la plantilla de concreto pobre ($f'c = 100 \text{ Kg. / cm}^2$) de 5 cm. de espesor. Terminada ésta parte se coloca la cimbra según el caso y se une el acero de las pilas con el acero de la zapata que le corresponde y se procede a colar.



CASO B.

Zapatas superficiales desplantadas a 3.5 m. de profundidad aproximadamente, o hasta alcanzar el estrato resistente compuesto por roca basáltica. Se presentan dos casos de excavación:

Roca basáltica por debajo del nivel de desplante.

- Cuando se encuentre roca basáltica por debajo del nivel de desplante de la zapata, la excavación se realizará en una sola etapa hasta la profundidad del desplante. En caso de no haber encontrado la roca, se profundizará la excavación máximo 4 m. de no encontrarse habrá que reportarlo.
- La excavación tendrá una relación de taludes de 1:03 y ocupará un área cuyos lados serán mayor 50 cm. de lo estipulado en la geometría de las zapatas a nivel de desplante. La excavación permanecerá abierta un máximo de 5 días.
- En caso de presentarse grietas longitudinales paralelas a la excavación debido a la presencia de rellenos no compactados o por el tipo de suelo encontrado (limo-arenosos o arcillo-arenosos de consistencia blanda a media), o cuando la zapata esté en una colindancia se colocará un sistema de contención (tablaestacas) con los perfiles IPR

hincados en la roca basáltica mínimo un metro de profundidad.

- La excavación deberá estar libre de rellenos orgánicos y se procederá a colocar la plantilla de concreto de $f'c = 100$ Kg./cm² con 5 cm. de espesor una vez que se ha logrado el nivel de desplante.

Roca basáltica por arriba del nivel de desplante.

En este caso, la excavación se realizará en una sola etapa hasta la profundidad de desplante y con la geometría del proyecto.

- La excavación se realizará en corte vertical ocupando la misma área destinada para la zapata de cimentación, es decir, las paredes de la excavación serán ocupadas como cimbra para el colado.
- La excavación deberá estar libre de rellenos orgánicos y se procederá a colocar la plantilla de concreto de $f'c = 100$ Kg./cm² con 5 cm. de espesor una vez que se ha logrado el nivel de desplante.
- La excavación deberá permanecer abierta el menor tiempo posible (5 días).
- Se coloca la cimbra y en su caso se une el armado de las pilas con el armado de la zapata correspondiente para realizar el colado.

En cada caso, se utilizará un sistema de bombeo de achique durante la excavación.

Colado de las Zapatas.

El colado de las zapatas debe ser homogéneo; para que se logre esto se debe cumplir la siguiente metodología:

- Las propiedades de los elementos que conforman el concreto no deben modificarse ni deteriorarse, sus propiedades deben conservarse con el tiempo y bajo las condiciones a que estarán sujetos. Deberán ser compatibles entre ellos y resistentes al medio que los rodea.
- Se cuidará que el tamaño de los agregados sea el adecuado para que puedan introducirse entre el armado con facilidad.
- Al colocar el concreto se vibrará para acomodar el concreto entre el armado, permitiendo el contenido de algún aditivo fluidificante que garantice la no existencia de vacíos dentro del concreto o cualquier discontinuidad por efecto de la segregación o cualquier otro.
- El colado se realizará de forma monolítica para evitar las juntas frías.
- Una vez iniciado el colado por ningún motivo se suspenderá, así que se preverá la cantidad necesaria para cada elemento.
- En caso de existir algún área en contacto entre concretos de diferentes edades (junta fría) debe presentar un acabado

rugoso, se humedecerá por 24 hrs. previas al colado y se aplicará un aditivo para unir concretos de diferentes edades.

- Para asegurarse de la no generación de grietas, fisuras, etc., se controlará con algún método de fraguado mediante un adecuado sistema de curado que puedes ser por películas o aditivos.

Rellenos locales en los casos A y B.

Cuando zapata en cuestión se encuentre colada y descimbrada se procede a colocar el relleno que en este caso se utilizará tezontle, en capas de 30 cm. (máximo) en todo el ancho de la excavación y hasta el nivel de desplante de la estructura de pavimento. No deberá contener más del 30 % de fragmentos mayores a 4" y no más de 5% de fragmentos mayores de 8" .



Para las *zapatas piloteadas* se realizará la excavación hasta que se hayan hincado el 100% de los pilotes, y se realizará en una sola etapa hasta la profundidad de desplante y con la geometría del proyecto.

Cimentación de zapata apoyada en pilotes:



- Los taludes tendrán una relación 1:0.3, y se regirá el procedimiento de aquí en adelante de acuerdo a los puntos mencionados anteriormente para las zapatas.
- Después de colocada la plantilla de concreto pobre, se procede a la demolición o descabece de los pilotes en una longitud de acuerdo a la posición de cada uno, atendiendo a la profundidad

de desplante de la zapata. La longitud mínima de descabece será de 80 cm. considerando esta condición desde la fabricación e hincado de los pilotes.

Para los cajones de cimentación se establece la siguiente metodología para garantizar su estanqueidad.



- o Las propiedades de los elementos que conforman el concreto no deben modificarse ni deteriorarse, sus propiedades deben conservarse con el tiempo y bajo las condiciones a que estarán sujetos. Deberán ser compatibles entre ellos y resistentes al medio que los rodea, (agua con alto contenido de sales).

-
- Se cuidará que el tamaño de los agregados sea el adecuado para que puedan introducirse entre el armado con facilidad.
 - El concreto tendrá de forma integral y homogénea algún aditivo impermeabilizante.
 - Al colocar el concreto se vibrará para acomodar el concreto entre el armado, permitiendo el contenido de algún aditivo fluidificante que garantice la no existencia de vacíos dentro del concreto o cualquier discontinuidad por efecto de la segregación o cualquier otro.
 - El colado de los cajones se realizará de ser posible en forma monolítica para evitar las juntas frías.
 - Una vez iniciado el colado por ningún motivo se suspenderá, así que se preverá la cantidad necesaria para cada elemento.
 - En caso de existir alguna junta fría no se admitirán en la losa de fondo ni en los muros perimetrales, así como en la conexión entre éstos. Para esto se contemplarán muñones de 20 cm. y chaflanes de 5 cm.
 - El contacto entre concretos de diferentes edades (junta fría) debe presentar un acabado rugoso, se humedecerá por 24 hrs. previas al colado y se aplicará un aditivo para unir concretos de diferentes edades además de cintas de water stop en cada lado.
 - Para asegurarse de la no generación de grietas, fisuras, etc., se controlará con algún método de fraguado mediante un adecuado sistema de curado que puede ser por películas o aditivos.

Terminada la construcción del cajón de cimentación y antes de colocar los rellenos que lo confinarán, se realizará lo siguiente:

En la parte exterior de los muros se aplicará algún producto no degradable que forme una película impermeable para sellar las pequeñas fisuras que se pudiesen presentar en el concreto. Se colocará en toda la periferia del cajón y hasta la altura de la losa tapa o hasta 50 cm. por arriba del NAF. En el interior, en la losa de fondo también se aplicará el tratamiento garantizando su funcionalidad soportando la presión hidrostática a la que trabajará.



Rellenos locales.

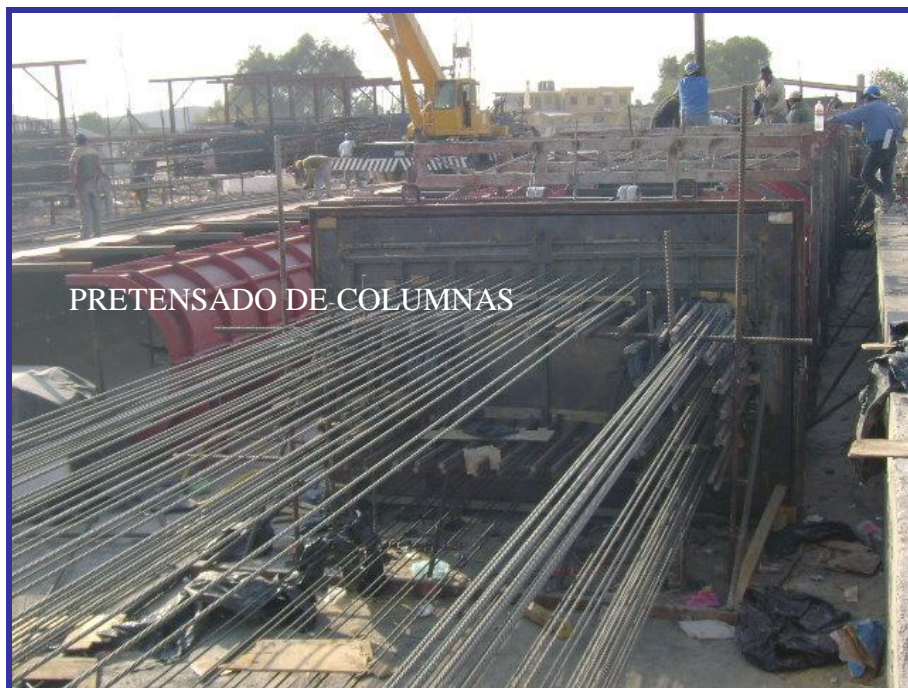
Se rellenará la zapata en la parte exterior con material limo- arenoso (tepetate), compactado al 90% AASTHO estándar (T-99) en capas de 20 cm. máximo de espesor y obteniendo un valor relativo de soporte (VRS) de 20% (mínimo).

V. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA.

El presfuerzo.

El término pretensado se usa para describir cualquier método de presforzado en el cuál los tendones se tensan antes de colocar el concreto.

Con el presfuerzo se busca introducir intencionalmente esfuerzos permanentes internos en una estructura. Este procedimiento busca mejorar su comportamiento y resistencia bajo las condiciones de servicio y de resistencia. Su aplicación es más común en el diseño de concreto estructural. En elementos de concreto reforzado el presfuerzo es introducido comúnmente tensando el acero de refuerzo.



Fabricación de columnas, Trabes y cabezales.

Su fabricación se realiza en una planta especializada que cuenta con las instalaciones adecuadas en Texcoco Estado de México.

Antes de iniciar con el colado de las piezas, se limpia el molde para que quede libre de algún contaminante. Se coloca el acero de refuerzo y accesorios. Por medio de gatos hidráulicos se tensa el acero de preesfuerzo como se requiere en el proyecto y se colocan los moldes "aligerantes" para que finalmente se introduzca el armado de la losa.

Una vez listo el concreto se vacía por medio de bombeo mientras se va vibrando. El proceso de curado se realiza con vapor de agua.



V.1 MONTAJE DE: COLUMNAS Y TRABES.

Para el procedimiento del montaje de columnas, traveses y cabezales prefabricados, en la construcción del distribuidor vial Zaragoza-Texcoco se tomará en cuenta un programa de trabajo basado en un procedimiento estructural, así como de espacios, estrategias y áreas para realizar maniobras.

Se tienen destinadas para los ejes A y C 91 columnas, 100 traveses entre TC's y TA's y 17 cabezales prefabricados de concreto con resistencia a la compresión de $f'c = 600 \text{ Kg./cm}^2$.

Para el montaje de algunas piezas será necesario el cierre de las vialidades tanto en la Calzada Ignacio Zaragoza como en la entrada de la autopista México- Puebla y en la Calzada Ermita Iztapalapa.

Se detectó que, para el montaje de las piezas, el trazo del puente se encuentra limitado por un camellón central, lo que implica calzar y descargar elementos sobre algunas áreas verdes que además serán afectadas durante el proceso. Se tendrán que realizar algunas demoliciones de guarniciones que al final se reconstruirán en cada tramo afectado. Además los montajes se realizarán de acuerdo a los horarios establecidos para afectar lo menos posible las vialidades.

En el sitio donde se realicen los trabajos de izaje se deberá cuidar que el terreno este compactado y perfectamente a nivel, que todas las instalaciones estén perfectamente ubicadas y protegidas para evitar algún daño en las mismas, así como también no deberán de existir

obstáculos aéreos y superficiales que puedan entorpecer el libre movimiento y giros de los equipos, en caso de existir deberán ser retirados.

Como se ha especificado, la gaza A está dividida en 2 ejes que están referenciados de la siguiente manera:

Eje A Autopista Puebla – México.

Este eje constituye uno de los dos cuerpos principales del distribuidor vehicular, inicia en la calle Popocatépetl en la Colonia Ampliación los Reyes, Estado de México y termina en la calle Loyola Ecatepec en la colonia Popular Ermita Zaragoza.

Es uno de los cuerpos principales que comprende el Eje A1 al Eje A41 donde el sentido de circulación es de Oriente a Poniente, iniciando en la autopista Puebla – México ascendentemente y descendiendo en la Calzada Ignacio Zaragoza. Está compuesto por columnas, cabezales, traveses de apoyo TA, traveses centrales TC y traveses centrales de ajuste TCA, todas ellas tienen un peralte de 1.60 m. en claros de dos y tres traveses en su totalidad.

Eje C Calzada Ermita Iztapalapa.

Es una gaza de des-incorporación al eje A, desemboca en la calzada Ermita Iztapalapa, a la altura de la calle Cárcel de Mujeres en la colonia Pueblo de Santa Martha Acatitla, en la delegación Iztapalapa.

Está comprendido del eje C1 al aje C17 donde el sentido de circulación es de Norte a Sur. Es gaza de des-incorporación al cuerpo principal al Eje A, descendiendo sobre la Calzada Ermita Iztapalapa y está conformada por los mismos elementos que el eje A: columnas, traveses de apoyo y traveses centrales.

En todos los procedimientos, los equipos de montaje están debidamente calculados de acuerdo a las dimensiones y pesos de los elementos a montar. En este cálculo se involucran principalmente los radios mínimos y máximos con una carga específica. El radio mínimo y máximo es la distancia del centro de giro de la grúa al punto de izaje del elemento.

Conocida esta distancia se verifica el peso que se podrá mover de acuerdo a la tabla de capacidades de cada grúa, sin olvidar tomar en consideración la longitud de la pluma. Para el caso en que se utilicen más de dos grúas para estrobar un elemento, será necesario usar un balancín (estructura metálica auxiliar) para permitir una carga uniforme entre dos grúas que sujeten un elemento del mismo extremo.

Una de las consideraciones más importantes es que los equipos se muevan de un claro de montaje hasta que se haya concluido este, para optimizar el avance de obra.

Transporte.- para la carga y montaje de columnas, cabezales y traveses, se utilizarán grúas con capacidad de 300, 500 y 800 ton. El transporte se efectuará por medio de carros transportadores de 200

ton. de capacidad c/u, la ruta del sitio de fabricación al distribuidor, será recorrida antes de la ejecución, se utilizarán carros pilotos con torretas y aditamentos apropiados por seguridad.



TRANSPORTE DE LAS PIEZAS

PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE COLUMNAS TIPO. EJE A, EJE C y CABEZALES.

El montaje se llevará acabo de la siguiente manera:

- Se tendrán que utilizar tres grúas para el montaje, en el sentido del cadenamiento o trazo principal se colocarán una en cada extremo.
- Para poder trabajar dentro de la capacidad de cada grúa, se calzan, se nivelan y se colocan los contrapesos de acuerdo al peso de cada elemento.
- Se coloca el transporte paralelo a las dos grúas principales.
- De acuerdo a la geometría y peso, se colocan los estrobos con los grilletes adecuados.
- Para las columnas: una vez iniciado el izaje de los elementos, se retira el equipo de transporte. Haciendo uso de las tres grúas se pondrá en posición vertical la pieza hasta que la grúa madrina pueda soltar el dado y las grúas principales giren la columna hasta el candelero donde será ubicada. Se inicia el descenso hasta que tome su posición definitiva.
- Para los cabezales: iniciado el izaje y liberado el transporte se calza la tercera grúa. Se gira suspendido hasta las columnas para poner en vertical el cabezal y se eleva para ubicarlo en su posición final.
- Se retira el equipo de transporte.

- Una vez verificados los ejes de la columna con respecto a los ejes e trazo se desestroba el elemento.

Nota: Las grúas permanecerán en el mismo lugar siempre que falte alguna pieza por montar, o si es necesario moverlas a otro eje se desarmarán sus contrapesos.



El concreto utilizado en la unión de las zapatas y columnas es de $f'c = 350 \text{ Kg./cm}^2$.

PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE TRABES TIPO **TA Y TCA.**

- Se coloca el transporte paralelo al eje de trazo en el lado norte o sur, tratándose de ubicar lo más cerca posible.

- En este caso son utilizadas dos grúas para el montaje, se colocan en cada extremo del sentido de cadenamiento o trazo principal.
- Para poder trabajar dentro de la capacidad de cada grúa, se calzan, se nivelan y se colocan los contrapesos de acuerdo al peso de cada elemento.
- En este caso, los elementos son estrobados por un balancín, por los grilletes y estrobos tomando en consideración su geometría y peso.
- Una vez iniciado el izaje de los elementos, se retira el equipo de transporte y se elevan las trabes por encima de las columnas para girarlas y ubicarlas en el lugar que le corresponde.
- Se retira el equipo de transporte.
- Una vez verificados los ejes de la columna con respecto a los ejes e trazo se desestroba el elemento.

Para las uniones entre traveses y columnas se utiliza concreto de resistencia a la compresión $f'c = 600 \text{ kg/cm}^2$.



PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE TRABES TIPO "TC".

Cuando las traves TA montadas cuentan con el colado de conexión que une la columna y la trabe, se acerca el transporte con la trabe TC en el lado sur entre los ejes por montar. Tratándose de acercarla lo más posible a su lugar final.

- En este caso se utilizan 2 grúas para el montaje. En cada extremo se coloca una en sentido del cadenamiento.
- Para poder trabajar dentro de la capacidad de cada grúa, se calzan, se nivelan y se colocan los contrapesos de acuerdo al peso de cada elemento.
- De acuerdo a la geometría y peso, se colocan los estrobos con los grilletes adecuados.
- Una vez iniciado el izaje de los elementos, se retira el equipo de transporte.
- Superada la altura de las TA's, se hace descender la trabe para que llegue a su posición final, verificando los ejes de las TC con los de las TA.
- Será necesario hacer retroceder las grúas para el montaje de la segunda trabe, de modo que el transporte quede por debajo del claro a cubrir. Ésta pieza se estrobará y se izará inclinada para que las traves TA no interfieran con el montaje.

- Superada la altura de las TA's, se hace descender la trabe para que llegue a su posición final, verificando los ejes de las TC con los de las TA.

Nota: Las grúas permanecerán en el mismo lugar siempre que falte alguna pieza por montar, o si es necesario moverlas a otro eje se desarmarán sus contrapesos.

V.2 COLOCACIÓN DEL FIRME DE COMPRESIÓN.

El firme de compresión va colocado sobre las traves ya montadas. Para la ejecución del firme se preparan de tal forma que reciban el armado y además se les retiran los ganchos de izaje.

En la unión de cada trabe se coloca una cimbra con la finalidad de darle continuidad, se coloca el acero de refuerzo que conforma el firme de compresión para que así se coloque el concreto premezclado de $f'c = 300 \text{ Kg./cm}^2$.

Paralelamente a la ejecución de estos trabajos se realizarán el suministro y colocación de las bandas de neopreno, el poliestileno en las placas de acero en los apoyos, el mortero estabilizador y la instalación de las juntas de expansión para calzada la cual podrá efectuarse antes o después de la colocación de la carpeta asfáltica.



Las juntas de calzada se irán construyendo conforme al avance de la construcción de los diafragmas, del firme de compresión y de la vialidad de rodamiento.

Durante el colado se dejaron los huecos que alojaron estas juntas, huecos que se rellenaron con arena o grava para que posteriormente se realice el corte una vez ya colocada la carpeta asfáltica.

Se retira la carpeta asfáltica y el material de relleno de las cajas para efectuar su limpieza y colocado del acero de refuerzo faltante, los soportes y anclajes de la junta de calzada.

A continuación se efectúa el colado de los huecos con concreto sin contracciones de alta resistencia dejando una capa de poliestileno en la parte central de la junta de dilatación.

Finalmente se coloca la junta elastomérica, para efectuar la inyección quedando perfectamente ensamblada la junta. Las juntas deberán quedar perfectamente alineadas, ancladas y niveladas para su libre y correcto funcionamiento.

VI. OBRAS COMPLEMENTARIAS.

- ◆ **Parapeto de concreto:** conforme al avance de la construcción del firme de compresión, se le dio inicio a la ejecución del parapeto de concreto armado, utilizando cimbra metálica habilitada según la sección del parapeto.



Para darle el acabado requerido, esta cimbra se apoya sobre ménsulas fijadas a las traveses y cabezales, se tiene especial cuidado en la colocación de anclajes, placas y ductos que deban quedar embebidos en estos elementos. Dejando los anclajes y preparaciones para instalaciones y el parapeto metálico.

Se implementaran las juntas correspondientes durante su construcción.



- ♦ **Parapeto metálico.-** sobre el parapeto de concreto reforzado, se colocará el parapeto metálico, fijado con placas de acero a las anclas y placas ahogadas en el concreto.

El parapeto será a base de tubos verticales de 6" de diámetro, colocados a cada 2 m, y tres tubos horizontales, el tubo superior será de 4" de diámetro y los 2 tubos inferiores serán de 3" de diámetro. Se respetara el despiece y juntas constructivas de proyecto.

El parapeto metálico se protegerá con primario anticorrosivo y pintura de acabado con esmalte.

- ♦ **Terracerías.-** A la vez que se va construyendo la cimentación y la estructura del puente, se inicia la construcción de terracerías para conformar las vialidades y rampas del proyecto.

Una vez realizado el trazo y nivelación, se procede a ejecutar el despilme de terreno y demoliciones, ejecutando la excavación hasta llegar a los niveles de proyecto.

Se inicia el escarificado y compactado del material existente y de ésta manera se le da inicio a los trabajos de relleno con material de banco para conformar la capa de subrasante, (material aligerado), capa de sub-base y capa de base, con material de banco seleccionado previamente, la carpeta asfáltica y el riego de sello.

Se respetarán los espesores, las especificaciones de los materiales que componen cada capa y el porcentaje de compactación especificado en el proyecto, incluyendo los riegos de impregnación y liga, con emulsiones asfálticas y riego de sello.

- ♦ **Pavimento de concreto asfáltico.-** En las áreas terminadas sobre el puente y sobre la base de desplante aprobada y protegida con riego de impregnación se realiza el tendido y compactado de la carpeta asfáltica, previa colocación del riego de liga.

La carpeta se tiende con equipo hasta obtener el grado de compactación especificado y se respetan los espesores, los niveles y las pendientes del proyecto.

Se llevarán cabo ensayos y pruebas de control de calidad.

- ♦ **Señalamiento definitivo.-** Este señalamiento se ubicará en los lugares indicados en el proyecto, se fabricará, suministrará y colocará, respetando las especificaciones y normas requeridas.

Se incluye el señalamiento horizontal y señalamiento vertical, como: pintado de rayas y flechas en el piso, vialetas, señales preventivas, señales restrictivas, señales informativas, señalamiento elevado, etc.

- ♦ **Instalaciones.-** de acuerdo con avance de la construcción de la obra civil y la estructura, se realizarán las instalaciones indicadas en el proyecto como: el alumbrado sobre el puente y bajo el puente, el rehabilitado del alumbrado existente que incluye: las tuberías, las conexiones, los postes, las luminarias, los ductos, cableados, tubos ahogados en firme sobre el puente, tubería conduit, los

registros de tabique recocido y de concreto, los interruptores, las acometidas, las tierras físicas, etc.

También se incluye la construcción del drenaje pluvial, la construcción y renivelación de pozos de visita, la tubería de concreto simple, la tubería de polietileno, la conexión de atarjeas, la reubicación de coladeras de banqueteta, los ductos para acometida, los tubos y varillas para la tierra física, etc.

Se tiene especial cuidado para la realización del tendido de firmes y del colado de elementos dejando los pasos y preparaciones correspondientes.

- ♦ **Albañilería y acabados:** En este rubro se incluye las actividades correspondientes a:

Las guarniciones, las banquetas, las rampas y las cenefas de concreto.

- Las guarniciones serán de concreto simple r.n. de 15x20x50 cm. Con resistencia de $f'c=200 \text{ Kg./cm}^2$,
- las banquetas serán de concreto simple r.n. con resistencia de $f'c =150 \text{ Kg./cm}^2$ de 10 cm. de espesor,
- las rampas serán de concreto reforzado con resistencia de $f'c=150 \text{ Kg./cm}^2$ de 10 cm. de espesor, reforzado con malla electrosoldada del tipo 6-6/10-10,
- las cenefas de concreto tendrán una resistencia de $f'c=150 \text{ Kg./cm}^2$ de 10 cm. de espesor.

Estos elementos se construirán conforme se avance en los trabajos de terracerías y estructuración.

Estarán desplantados sobre material previamente compactado y se verificará su trazo y alineación de cada elemento.

- ♦ **Jardinería:** se colocará tierra vegetal y se plantará césped kikuyo en rollo cubriendo el 100% de la superficie.

El suministro y plantado de arbustos y árboles se realizará con una densidad cuidada de 9 piezas por m².

Se incluye el riego y mantenimiento hasta su completa adaptación.

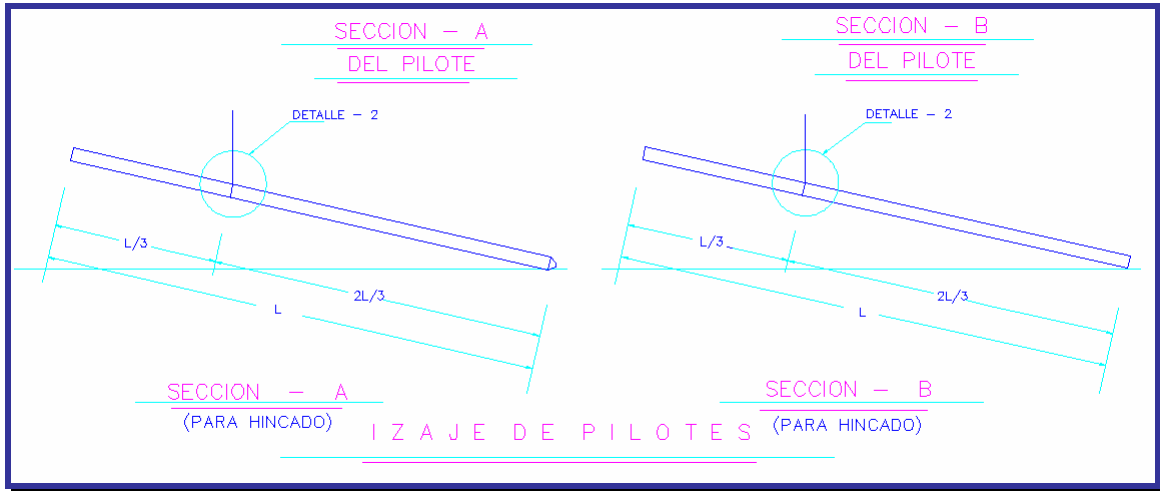
Armado de pilas en la obra.



Refuerzo en pilotes



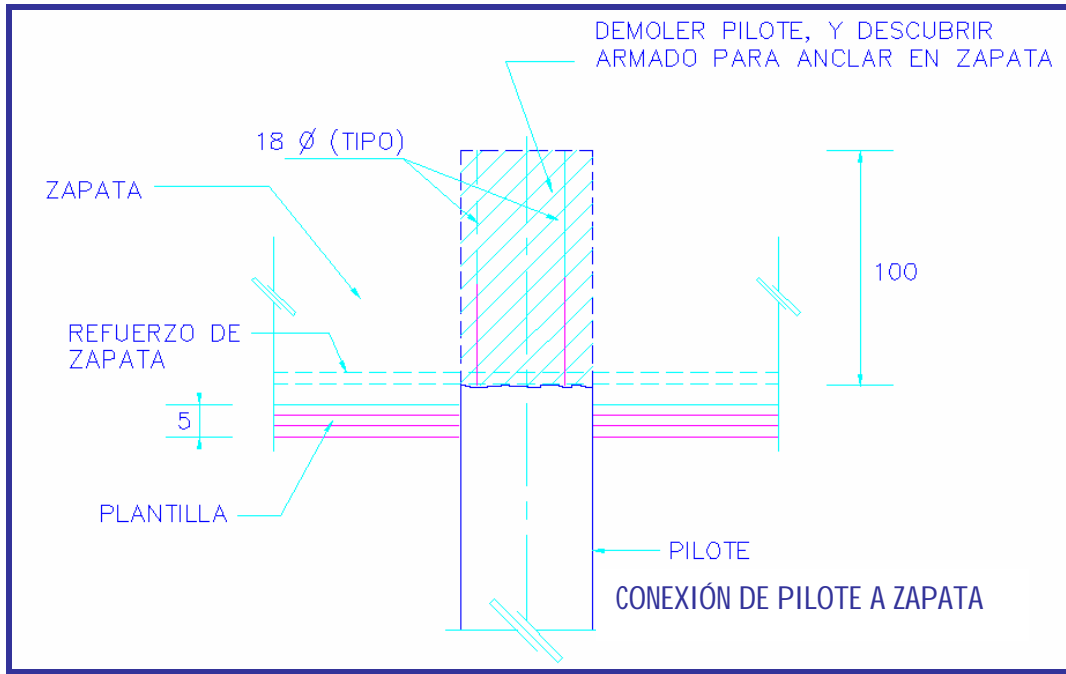
Para el izaje de los pilotes se deben sujetar a $1/3$ de su longitud. De ésta manera no se verá afectado estructuralmente.



Perforación para la cimentación profunda.



Detalle de la conexión del acero entre los pilotes y las zapatas.

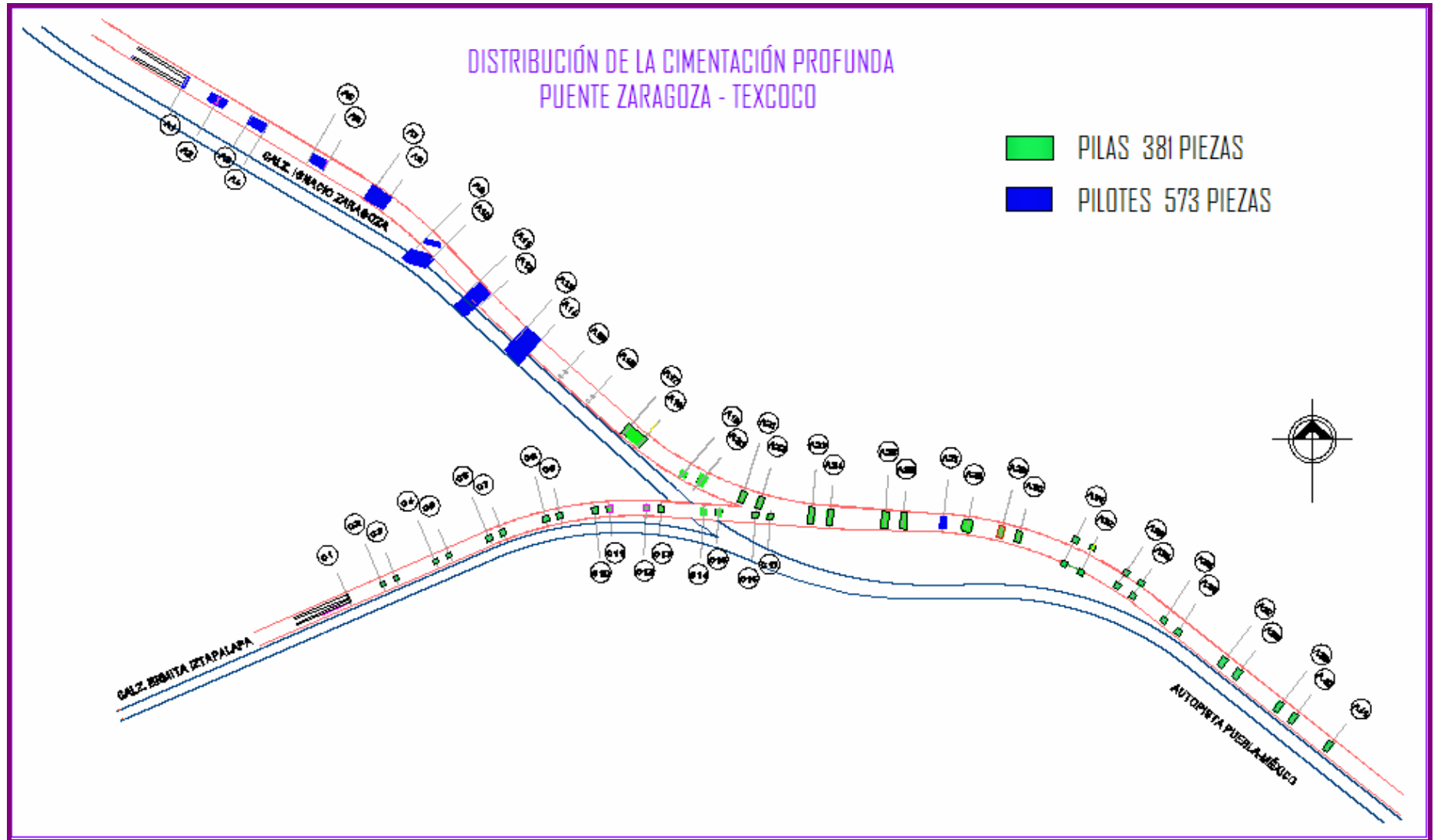


Cuando el área de la zapata tiene el 100% de los pilotes hincados se inicia con la excavación. Así se prepara la zona nivelando para que se coloque la plantilla, el acero, la cimbra y finalmente el concreto.

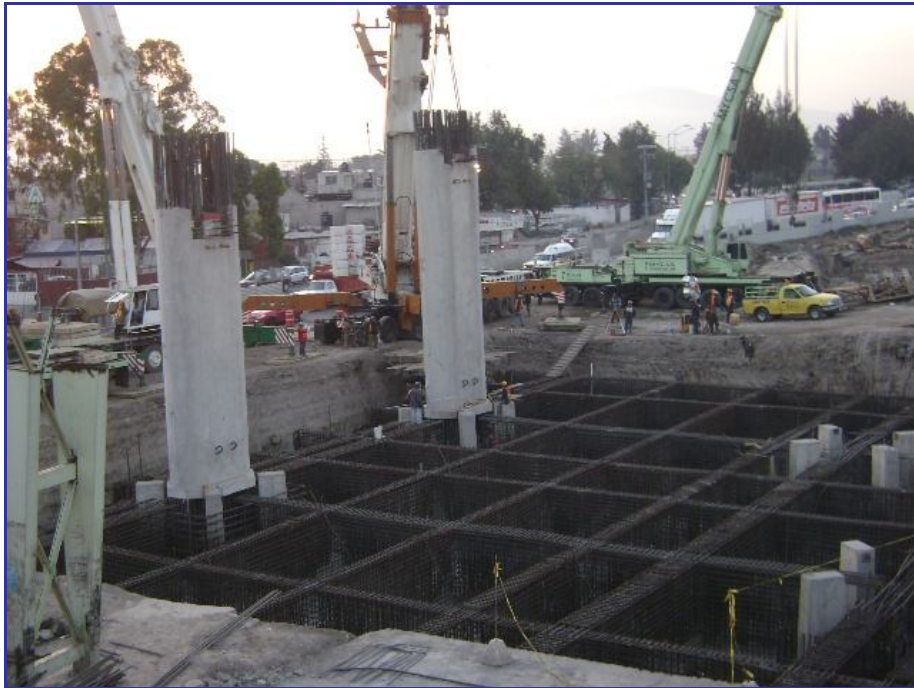


Cimbra de las zapatas.

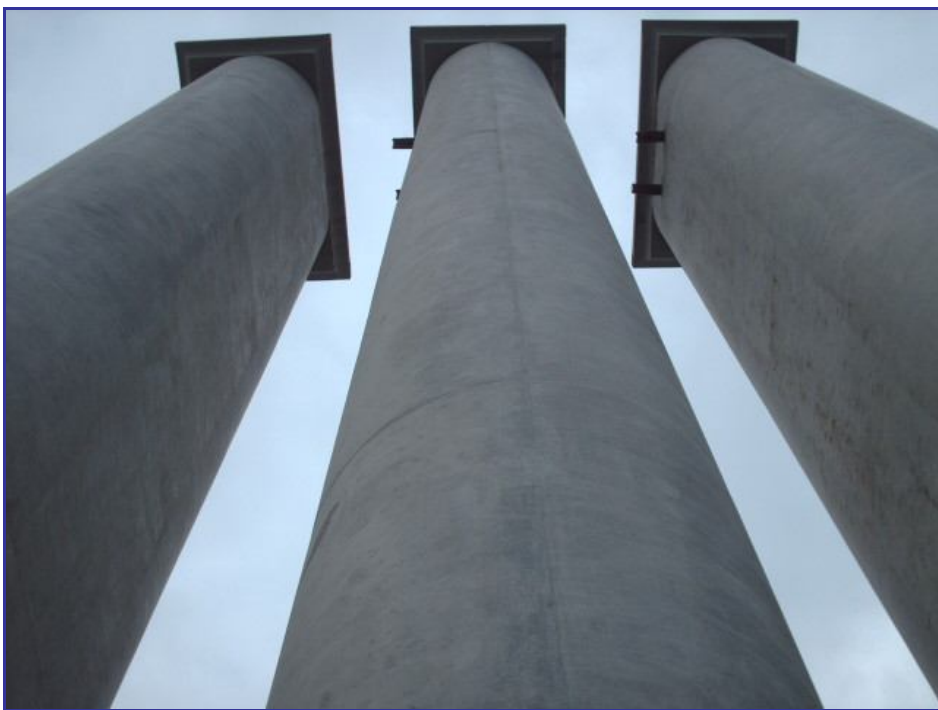




Montaje de las columnas prefabricadas de concreto.



Columnas tipo.



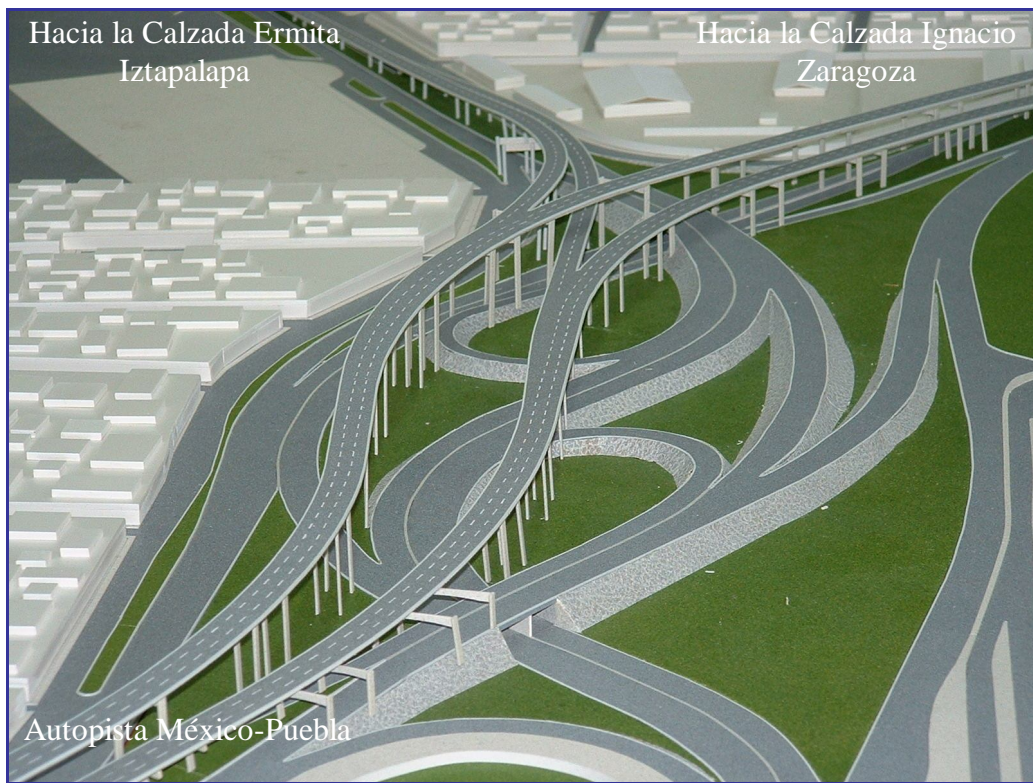
Montaje de traves TA.



Montaje de traves TA.



Maqueta representativa del Distribuidor Vial Zaragoza-Texcoco.



CONCLUSIONES.

La solución a los problemas que aquejan a la Ciudad de México en cuanto a vialidad se refiere no se resolverán fácilmente, necesitarán el análisis de expertos para el planteamiento de alternativas que funcionen a mediano y largo plazo. Lo cual nos lleva a la planeación de los proyectos funcionalmente hablando y también técnicamente referidos a su ejecución.

Este trabajo se ha centrado en el proceso constructivo del Distribuidor Vial Zaragoza – Texcoco. Lo que me ha llevado a tener un acercamiento con las distintas etapas que le dan forma a una obra civil.

- La planeación de los trabajos a realizar es fundamental, ya que influye de manera directa en la ejecución y por supuesto en el éxito del proyecto. La mano de obra, los materiales y la maquinaria son recursos que se tienen que administrar de manera correcta, puesto que realizar una mala proyección de los tiempos y sucesos acarrearán severos resultados.
- Los procedimientos constructivos de cada etapa son la explicación de la ejecución correcta de cada trabajo que

conforman el proyecto, atendiendo sus exigencias estructurales, de servicio, ambientales, de calidad etc., que ya han sido estudiadas y que serán las adecuadas para el cumplimiento de sus solicitudes. Sin embargo hay que resaltar que en la práctica no siempre se aplican al 100 % como se establece, esto se debe a que generalmente se presentan circunstancias que obligan a tomar decisiones en el momento. Decisiones que los conocimientos técnicos y por supuesto la experiencia influyen en su selección. Las condiciones de terreno, de clima, los impactos sociales e incluso un mal estudio técnico pueden orillar al cambio del proyecto.

Por último, de manera general pienso que todos estos síntomas que presenta la ciudad en problema de vialidad se deben seguir revisando y pensar siempre en el beneficio colectivo. En particular este proyecto ayudará en gran medida a la población vecina de la zona y estos resultados se reflejarán sobre la marcha. Pero también hará falta el planteamiento de nuevas ideas y estrategias para la solución de este problema que nos aqueja a los capitalinos.

Bibliografía

- ◆ <http://www.fimevic.df.gob.mx/problemas/2lasmedidas.htm>
- ◆ Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.