

85

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO



FACULTAD DE INGENIERIA

"SUPERVISION DE LA CONSTRUCCION DEL PUENTE
VEHICULAR CALZADA VALLEJO PERIFERICO ARCO NORTE"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A :
L U I S G E R A R D O M E N D O Z A G O N Z A L E Z

ASESOR: ING. MARCOS TREJO HERNANDEZ



MEXICO, D. F.

296728

2001.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
FING/DCTG/SEA/CUTTI/083/98

Señor
LUIS GERARDO MENDOZA GONZALEZ
Presente

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

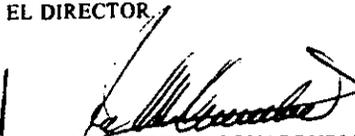
**"SUPERVISION DE LA CONSTRUCCION DEL PUENTE VEHICULAR CALZADA VALLEJO -
PERIFERICO ARCO NORTE"**

- INTRODUCCION**
- I. ANTECEDENTES**
 - II. ESTUDIO DE JUSTIFICACION DE IMPLANTACION DEL PUENTE VEHICULAR**
 - III. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL AREA DE INFLUENCIA**
 - IV. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**
 - V. SUPERVISION Y CONSTRUCCION**
 - VI. 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 HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria a 20 de mayo de 1998.
EL DIRECTOR.


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS
JMCS/GMP*lmf

AGRADECIMIENTOS:

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ingeniería por pertenecer como alumno en esta gran institución.

A los profesores por darme los conocimientos necesarios para desarrollarme profesionalmente.

Al Ing. Marcos Trejo Hernández por su apoyo, sus conocimientos, dedicación y esfuerzo que aportó para la realización de esta tesis.

A mis abuelos por todo el apoyo que me brindaron.

Erasmus Mendoza Salas

Ángela Estrada

José González Corona

Guadalupe Montes López

A mis padres por todo el esfuerzo, educación y apoyo que me brindaron.

Primitivo Mendoza Estrada

Martha González Montes

A mi hermana, su esposo y su hija por su apoyo y comprensión.

Gabriela Mendoza González

Arturo Cofín Jiménez

Gabriela Denisse Cofín Mendoza

En memoria de mis hermanos

Miguel Ángel Mendoza González

Hector Mendoza González

A mi novia por su apoyo y comprensión.

Luz María García Muñoz

A toda la familia Mendoza, a la familia García y a mi Pueblo Santa María Temaxcalapa Hidalgo.

A todos mis amigos, a todos mis compañeros de clases y a todas aquellas personas que colaboraron en la realización de la presente tesis.

Luis Gerardo Mendoza González

SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR

CALZADA VALLEJO – PERIFÉRICO ARCO NORTE

ÍNDICE:

CAPITULO	PAGINA
INTRODUCCIÓN	1
I ANTECEDENTES	3
L1 SITUACIÓN DE LA RED VIAL	3
L2 USO DE SUELO	6
L3 NIVEL OPERATIVO DE VIALIDADES	10
II ESTUDIO DE JUSTIFICACIÓN DE IMPLANTACIÓN DEL PUENTE VEHICULAR	14
II.1 VOLUMENES ASIGNADOS, GENERADOS E INDUCIDOS	14
II.1.1 MOVILIDAD	14
II.1.2 PRONÓSTICOS DE VOLUMEN VEHICULAR	18
II.1.3 ELECCIÓN DE LA ESTRUCTURA A PASO A DESNIVEL Y SECCIÓN TRANSVERSAL	22
II.2 BENEFICIOS Y COSTOS DE OPERACIÓN	24
II.2.1 BENEFICIOS	24
II.2.2 COSTOS DE OPERACIÓN	27
II.3 MODELO DE EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICO	28
II.4 ENFOQUE PARA LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO	30
II.4.1 MONTAJE DE LOS ESCENARIOS	30
II.5 EVALUACIÓN DEL PROYECTO	32
II.5.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA	32
II.5.2 EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL	32
II.5.3 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA	33
III ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA	34
III.1 INTRODUCCIÓN	34
III.2 ASPECTO NORMATIVO	35
III.3 PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	39
III.4 RASGOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS (ETAPA I)	41
III.4.1 RASGOS FÍSICOS	41
III.4.2 RASGOS BIOLÓGICOS	44
III.4.3 CAMBIOS SOCIALES Y ECONÓMICOS	46
III.5 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	47

SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR

CALZADA VALLEJO – PERIFÉRICO ARCO NORTE

III.6 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES (ETAPA II)	49
III.6.1 DEFINICIÓN	49
III.6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS	49
III.7 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (ACCIONES DE MITIGACIÓN) ETAPA III	51
III.7.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (MEDIDAS CORRECTIVAS)	51
III.7.2 CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y SUELO (MEDIDAS CORRECTIVAS)	51
III.7.3 MEDIDAS PROTECTORAS DE LA FLORA, LA FAUNA Y LOS ECOSISTEMAS	52
IV ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	53
IV.1 EXPLORACIÓN Y MUESTREO	53
IV.1.1 ANTECEDENTES	53
IV.1.2 EXPLORACIÓN	55
IV.1.3 MUESTREO	65
IV.2 PRUEBAS REALIZADAS EN CAMPO	73
IV.3 PRUEBAS REALIZADAS EN LABORATORIO	75
IV.4 MARCO GEOTÉCNICO	78
IV.4.1 ASPECTO SÍSMICO	78
IV.4.2 ESTRATIGRAFÍA DE LA ZONA	79
IV.4.3 RESULTADOS	81
V SUPERVISIÓN Y CONSTRUCCIÓN	94
V.1 FACULTADES DE LA SUPERVISIÓN	94
V.1.1 FUNCIONES DE LA SUPERVISIÓN	95
V.1.2 AUTORIDAD	95
V.1.3 RESPONSABILIDAD	96
V.1.4 INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	98
V.2 ACCIONES DE SUPERVISIÓN PREVIA A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	99
V.2.1 TRABAJOS INICIALES DE SUPERVISIÓN	99
V.2.2 REVISIÓN GENERAL DE LA DOCUMENTACIÓN CONTRACTUAL DE CONSTRUCCIÓN	99
V.2.3 TRAMITES OFICIALES	100
V.3 ACCIONES DE SUPERVISIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	101
V.3.1 ACTIVIDADES GENERALES	101
V.3.2 VERIFICACIÓN DE CALIDAD	101
V.3.3 CONTROL DE PROGRAMAS	102
V.3.4 CONTROL PRESUPUESTAL	102
V.4 ACCIONES DE SUPERVISIÓN PARA EL FINIQUITO DE LA OBRA	104
V.4.1 FINIQUITO DE OBRA A LA CONTRATISTA	104
V.4.2 RECEPCIÓN Y ENTREGA DE OBRA	104
V.4.3 FINIQUITO DE LOS SERVICIOS DE SUPERVISIÓN	104

SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR

CALZADA VALLEJO – PERIFÉRICO ARCO NORTE

V.5	ACCIONES DE SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA SUB-ESTRUCTURA	106
V.5.1	DESCRIPCIÓN	106
V.5.2	CONSTRUCCIÓN DE PILOTES	106
V.5.3	HINCADO DE PILOTES	110
V.5.4	EXCAVACIÓN PARA ZAPATAS	111
V.5.5	CONSTRUCCIÓN DE LOSAS DE CIMENTACIÓN	111
V.6	ACCIONES DE SUPERVISIÓN DE LA SUPER-ESTRUCTURA	116
V.6.1	COLUMNAS	116
V.6.2	RAMPAS DE ACCESO AL PUENTE	118
V.6.3	TRABES	121
V.6.4	FIRME DE COMPRESIÓN Y PAVIMENTO	126
V.7	ACABADOS	128
V.7.1	GUARNICIONES Y BANQUETAS	128
V.7.2	SEÑALAMIENTO Y SEMAFORIZACION	128
V.7.3	ALUMBRADO SOBRE Y BAJO EL PUENTE	129
V.7.4	PARAPETO	131
V.7.5	JARDINERÍA	132
V.8	ESPECIFICACIONES Y CONTROL DE CALIDAD	133
V.9	PERSONAL Y MAQUINARIA	134
V.9.1	RECURSOS HUMANOS	134
V.9.2	MAQUINARIA	136
V.9.3	CATALOGO DE CONCEPTOS	137
V.10	PROGRAMA DE OBRA	139
VI	CONCLUSIONES	140
VII	ANEXOS	142

INTRODUCCION

De acuerdo con el desarrollo del país y particularmente con la evolución generada en el área metropolitana de la Ciudad de México, integrada por el Distrito Federal y municipios conurbados del Estado de México e Hidalgo, se ha detectado un incremento de volumen vehicular considerable de tipo particular, de transporte público y de transporte de carga. Este incremento vehicular tiene la finalidad de satisfacer la demanda de movilidad generada por la población asentada en el área metropolitana y los municipios conurbados. Como consecuencia de las necesidades de desplazamiento con pocos accesos y además un nivel de servicio inadecuado para la actual demanda vehicular se tienen problemas de tráfico, ocasionando demoras, accidentes de tránsito y contaminación ambiental. Por lo que las autoridades del Departamento del Distrito Federal han tomado diversas medidas orientadas a resolver la problemática del transporte y vialidad, elaborando la Ley de Transporte, el Programa Integral de Transporte y Vialidad 1995 - 2000 y la actualización del Plan Maestro del Metro. Se han instrumentado una serie de obras puntuales congruentes con los planes y tiempos de implantación, propuestos en los programas rectores de Transporte y Vialidad en el periodo comprendido entre los horizontes 1994 - 2000. Uno de los puntos conflictivos que se observan en la zona norte de acuerdo al plan rector es la intersección de Calzada Vallejo - Periférico Arco Norte, siendo una vía primaria que enlaza en forma directa el Oriente y el Poniente de la Ciudad de México, concentrando altos volúmenes vehiculares.

En el capítulo I ANTECEDENTES se muestra los problemas generados por la concentración de tráfico vehicular que han rebasado las expectativas previstas, de esta manera se desarrollaron estudios para observar el comportamiento de esta intersección que funciona con las características típicas de la Ciudad de México, concentrando altos volúmenes vehiculares en sus vías primarias. Sus entronques están semaforizados con poca señalización y con sección reducida, limitando así la fluidez del tránsito.

En la zona norte (Estado de México) se tiene una población, a nivel puntual de 6,040 habitantes; en la zona sur (Distrito Federal) se tiene una población, de 18,185 habitantes en función a lo anterior se tiene una población total de 24,225 habitantes.

De esta manera surge la necesidad de obtener un mayor rendimiento de la red vial existente, haciendo ampliaciones e integración a través de una obra estructural de tipo puntual (elevada, deprimida y/o mixta).

En el capítulo II se describe el ESTUDIO DE JUSTIFICACIÓN DE IMPLANTACIÓN DEL PUENTE VEHICULAR, desde el punto de vista vial se considera de gran relevancia esta intersección, en virtud de que por la Calzada Vallejo transita gran cantidad de vehículos (particulares, de carga y de transporte) convirtiéndola en una vialidad natural de enlace con el Estado de México y de salida hacia el norte del país, a través de la autopista México - Querétaro. Con este planteamiento, la salida hacia el norte del país se vuelve directamente sin interrupciones.

Al construirse el Puente Vehicular (obra puntual), se tendrá reducción de la longitud de recorrido vehicular, disminución de congestionamiento vehicular, mejoramiento de nivel de servicio, ahorro de combustible y por lo tanto se tendrá menos contaminación y menos accidentes. También es necesario considerar dentro de los beneficios, la movilidad de tipo regional, así como la atraída y generada por reducción de tiempo de traslado (aumento de velocidad y aumento de nivel de servicio) y la liga directa entre las zonas generadas y atractivas de viaje.

De acuerdo a estos estudios obtenidos la implantación de esta estructura beneficiará a los habitantes de las colonias en la zona de influencia estableciendo la comunicación vial en esa zona mitigando en gran medida los problemas de movilidad interna y externa a corto, mediano y largo plazo.

En el capítulo III **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** se presenta un estudio de riesgo en el cual se da a conocer, a partir del análisis de las acciones proyectadas para el desarrollo de la obra puntual, los riesgos que dicho proyecto representa para el equilibrio ecológico o el ambiente, así como las medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas, tendientes a evitar, mitigar, minimizar o controlar los efectos adversos al equilibrio ecológico, durante la ejecución y operación normal de la obra.

La evaluación de impacto ambiental es un medio importante para prevenir y mejorar el medio ambiente.

Este estudio es una herramienta muy importante para la toma de decisiones en la etapa de planeación del proyecto, permitiendo seleccionar las alternativas óptimas de construcción del proyecto, beneficiando al medio ambiente y a la sociedad.

En el capítulo IV **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS** se menciona la importancia de un buen comportamiento de cualquier proyecto de Ingeniería Civil que se desarrolle en la Ciudad de México y depende en gran medida de un estudio cuidadoso de Mecánica de Suelos, apoyándose en muestreos de calidad, debido a que de éste depende la confiabilidad del estudio completo.

Un buen estudio de Mecánica de Suelos determina la estratigrafía sobre la cual se construirá el proyecto, dándonos las alternativas óptimas de cimentación, teniéndose así bajos costos de construcción y además nos garantiza el comportamiento adecuado de la estructura.

La Ciudad de México presenta diferentes tipos de suelos, lo que hace que se tenga que emplear diferentes tipos de cimentación en los puentes vehiculares (obras puntuales) que se han construido y que se están construyendo.

En el capítulo V **SUPERVISION Y CONSTRUCCION** se menciona la importancia que tiene la supervisión y construcción garantizando la estabilidad de la estructura y calidad de materiales a través del cumplimiento de las normas y especificaciones contenidas en los reglamentos de construcción vigentes.

Las normas tienen como objetivo regular las funciones inherentes a estos servicios, simplificando relaciones entre direcciones, supervisores y las contratistas de construcción con la finalidad primordial de ejecutar las obras con calidad pactada, en la fecha convenida según el costo previsto y con la debida seguridad en los términos establecidos en los documentos contractuales.

Las especificaciones describen los requisitos mínimos que deben cumplir los materiales y procesos constructivos, necesarios para la construcción de elementos y estructuras de concreto y acero, que se llevaran a cabo en la construcción del Puente Vehicular Calzada Vallejo - Periférico Arco Norte.

L ANTECEDENTES

L.1 Situación de la Red Vial.

El incremento demográfico y urbano que la Ciudad de México ha venido registrando en los últimos 35 años ha provocado grandes cambios en su fisonomía, en ese lapso se tenía un asentamiento humano de 316 km², con 5 millones de habitantes y paso a convertirse en una área metropolitana que alberga a 16.2 millones de habitantes en una superficie urbanizada de 1500 km², abarcando actualmente a las 16 delegaciones del Distrito Federal y 28 municipios conurbados del Estado de México.

La demanda de servicios ha crecido de igual forma, particularmente lo referente al transporte en general, el incremento del parque vehicular se viene dando con tasas anuales demasiado elevadas, en 1960 se registraron 248 000 vehículos automotores pasando a 3.5 millones de vehículos automotores registrados en 1995, de las cuales operan diariamente 2.8 millones de vehículos, por lo que exige la construcción de vías de acceso que ayuden a disminuir el tráfico vehicular.

AÑO	Nº. VEHICULOS
1960	248,000
1995	2,800,000

El número de tramos de viaje/persona/día registrados en 1995 fue de 30.70 millones y se estima que para el año 2020 será del orden de 53 millones, lo que agudizaría los problemas de movilidad. De acuerdo a toda esta situación exige una identificación concreta de estrategias que afronten de manera integral las demandas futuras de transporte.

Los problemas que se generan por la concentración del parque vehicular en determinadas zonas han rebasado las expectativas previstas en los diversos programas de transporte y vialidad, surgiendo a consecuencia la necesidad de obtener un mayor rendimiento de la red vial existente, ocasionando ampliaciones e integración a través de obras estructurales de tipo puntual (elevada, deprimida y/o mixta).

Sin embargo la construcción de nuevas vías, así como la ampliación de la red de transporte, no siempre constituye la alternativa de solución para disminuir la problemática de congestionamiento, es decir, aún cuando coadyuvan a la movilidad vehicular y viajes/ persona/ día, estas requieren de un apoyo a través de acciones como una infraestructura puntual, orientadas a la movilidad del parque vehicular, logrando una integridad más directa a un nivel regional, obteniendo una eficacia acorde a las necesidades de movilidad.

A medida que los problemas de movilidad y desplazamiento de vehículos y personas se han venido tratando con nuevas líneas y ampliaciones a la red existente de transporte masivo, ha ido enriqueciéndose la trama vial dando como resultado una gran cobertura del esquema vial primario a un nivel zonal, sin embargo en algunos puntos principalmente a un nivel regional, requiere de adecuaciones que permitan el cumplimiento con los planes propuestos por los programas rectores de planeación.

Es importante citar que en el Plan Rector de Vialidad y Transporte se tienen considerado al Periférico Arco Norte y la Calzada Vallejo como vías primarias que calazan en forma directa el Oriente y Poniente de la Ciudad en la zona norte, es en esta zona donde se genera una mayor movilidad de tránsito, donde el tránsito que fluye por las vías existentes esta normalmente saturado en Horas de Máxima Demanda (H. M. D.).

Desde el punto de vista vial se considera de gran relevancia la intersección del anillo Periférico Arco Norte y la Calzada Vallejo, dado que por esta calzada circula gran cantidad de vehículos de transporte de carga pesada, de transporte público y de particulares, convirtiéndola en una vía natural de enlace con el Estado de México y de salida hacia el norte del país. En consecuencia se celebró un común acuerdo con las autoridades de Tlalnepantla, determinándose resolver esta intersección mediante la implantación de un distribuidor vial que facilite el enlace entre las dos entidades.

El distribuidor vial, junto con el puente vehicular del Eje Central - Periférico Norte y el de la avenida Ceylan - Mario Colin, forman una solución integral para mejorar la comunicación vial en esa zona, beneficiando al mismo tiempo a los habitantes de las colonias cercanas. Las cuales por su crecimiento incontrolado no contaban con vías de comunicación continua para su acceso y salida, por lo que la implantación de este distribuidor mitigará en gran medida los problemas de movilidad interna y externa, a corto y mediano plazo con la construcción de la primera etapa y a largo plazo con la construcción de la segunda etapa.

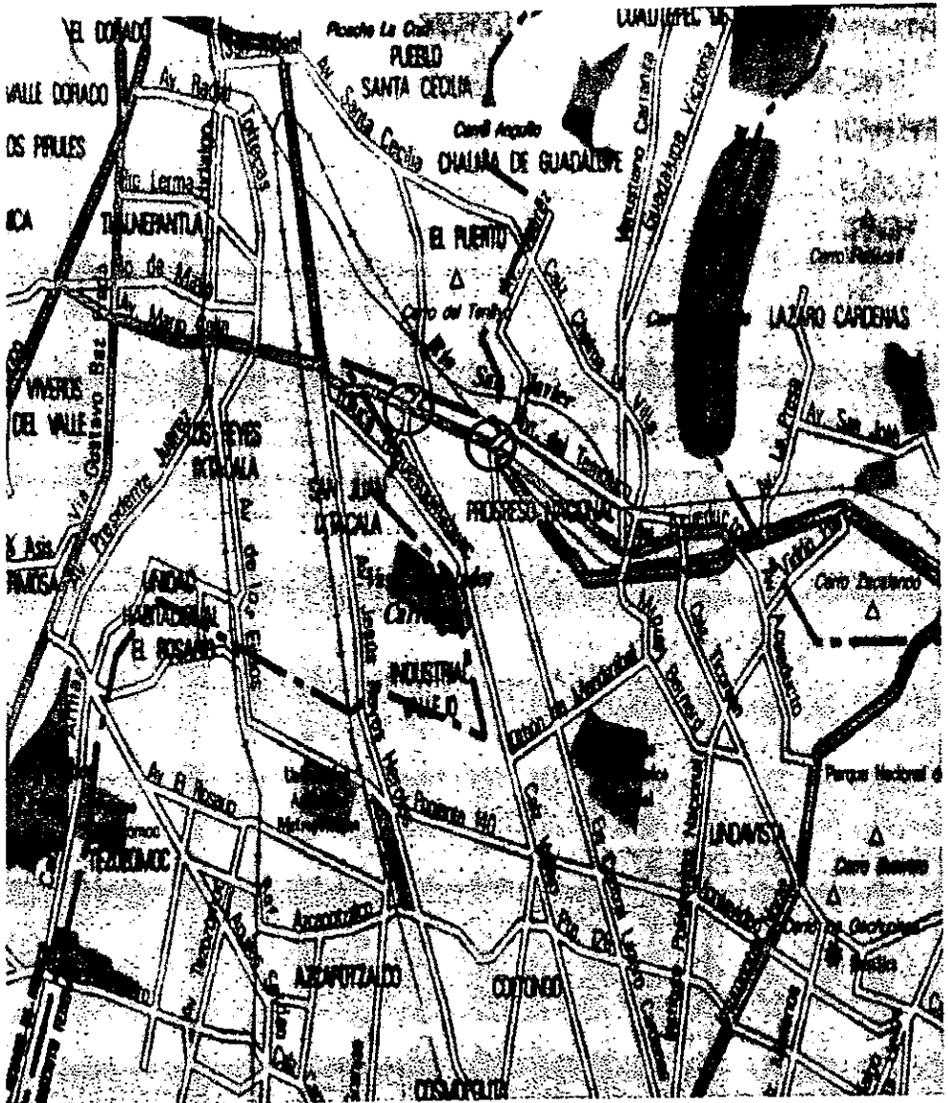


Figura n. 1 CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

NOTA: El círculo azul muestra la intersección Calzada Vallejo - Periférico Norte
El círculo verde muestra la intersección Eje Central - Periférico Norte

1.2 Uso de Suelo.

En función al desarrollo urbano, para el acopio de los destinos de uso de suelo y equipamiento se considera un marco de incidencia con un radio de 500 m.¹ El análisis será a partir de la intersección Calzada Vallejo - Periférico Arco Norte.

Dentro de este marco se muestran diferentes características de urbanización y calidad, apreciándose áreas:

- Habitacionales
- Centros Comerciales
- Equipamiento para el transporte de pasajeros foráneo, servicios y uso mixto (habitación y pequeño comercio), apoyado con una red vial de tipo primario.

El área de análisis para la recopilación de información esta dividida en dos zonas:

- Zona Norte (Estado de México).
- Zona Sur (Distrito Federal, Delegación Gustavo A. Madero).

A continuación se desglosan las características en el uso de suelo que se observa en estas zonas:

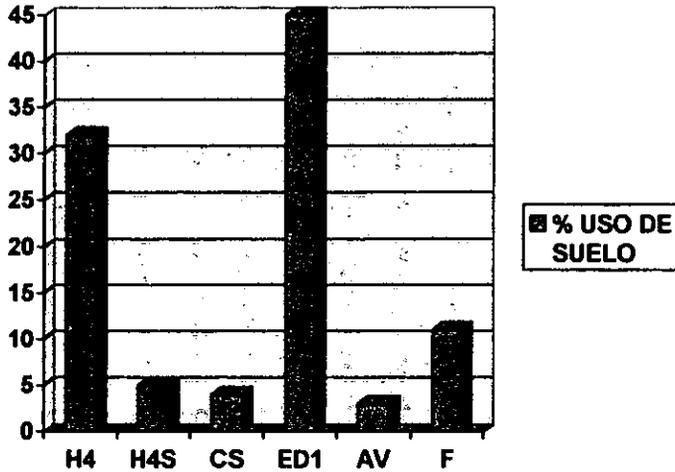
- **ZONA NORTE** (Esta zona esta integrada por las colonias el Arenal, las Palomas, San Bartolo Tenayuca, Casas Viejas, Izcalli, Pirámides I y II y Ahuehuetes; estas colonias pertenecen al Estado de México)

Tabla n. 1

TIPO	USO	AREA	%	HAB / HA	POBLACION
H4	HABITACION HASTA 400 HAB /HA	18.44	32	304	5839
H4S	HABITACION MIXTA SERV. CON DENSIDAD HASTA 400 HAB /HA	2.88	5	159	201
CS	CORREDOR CON SERVICIO	2.30	4	-----	-----
ED1	EQUIPAMIENTO DE TRANSPORTE Y SERVICIOS ANEXOS	25.93	45	-----	-----
A V	AREAS VERDES Y ESPACIOS ABIERTOS	1.73	3	-----	-----
	VIALIDAD PRIMARIA	6.34	11	-----	-----
		57.62 HA	100%	463 PROM.	6040 HAB.

¹ En base a la experiencia la D.G.O.P. pide en sus concursos de obra, que se analice en un marco de incidencia de un radio de 500m

USOS DE SUELO ZONA NORTE (ESTADO DE MEXICO)



Grafica n.1

La parte fundamental en la implantación de una obra es el beneficio que genera en la población, principalmente el impacto sobre el uso de suelo actual y propuesto.

Observando la tabla 1 se obtiene que el uso con mayor participación es el equipamiento para el transporte y comercial con 45%, en segundo orden esta el uso habitación con 32% y en tercer orden la vialidad primaria con 6.34%, apreciándose lo importante que es la implantación de una obra puntual.

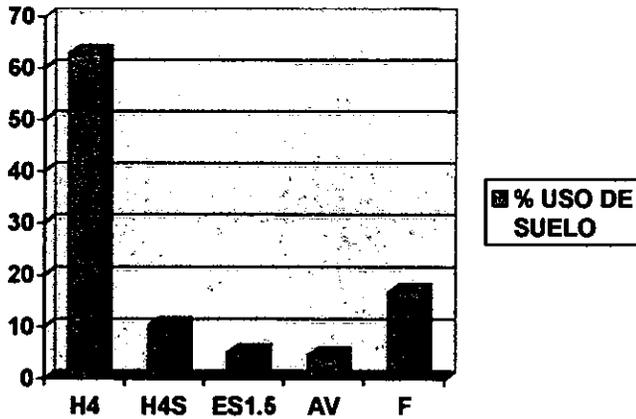
- ZONA SUR (Esta zona esta integrada por las colonias San José de la Escalera, Santa Rosa, San Felipe Ixtacala, San Pedro Ixtacala y Ampliación Progreso Nacional; estas colonias pertenecen al Distrito Federal, Delegación Gustavo A. Madero)



Tabla n. 2

TIPO	USO	AREA	%	HAB / HA	POBLACION
H4	HABITACION HASTA 400 HAB /HA	62.76	63	259	16,255
H4S	HABITACION MIXTA SERV. CON DENSIDAD HASTA 400 HAB / HA	10.32	10	187	1,930
ES1.5	EQUIPAMIENTO DE EDUC. Y SERVICIOS DE ADMINISTRACION.	5.07	5	-----	-----
AV	AREAS VERDES Y ESPACIOS ABIERTOS	4.51	5	-----	-----
F	VIALIDAD PRIMARIA	16.76	17	-----	-----
		99.42 HA	100%	446 PROM.	18,185 HAB.

USOS DE SUELO ZONA SUR (DISTRITO FEDERAL)



Grafica n.2

Observando la tabla n. 2 se tiene que el uso con mayor participación es el habitacional con 63%, en segunda instancia esta la red vial primaria 17%, apreciándose nuevamente la necesidad de la obra puntual

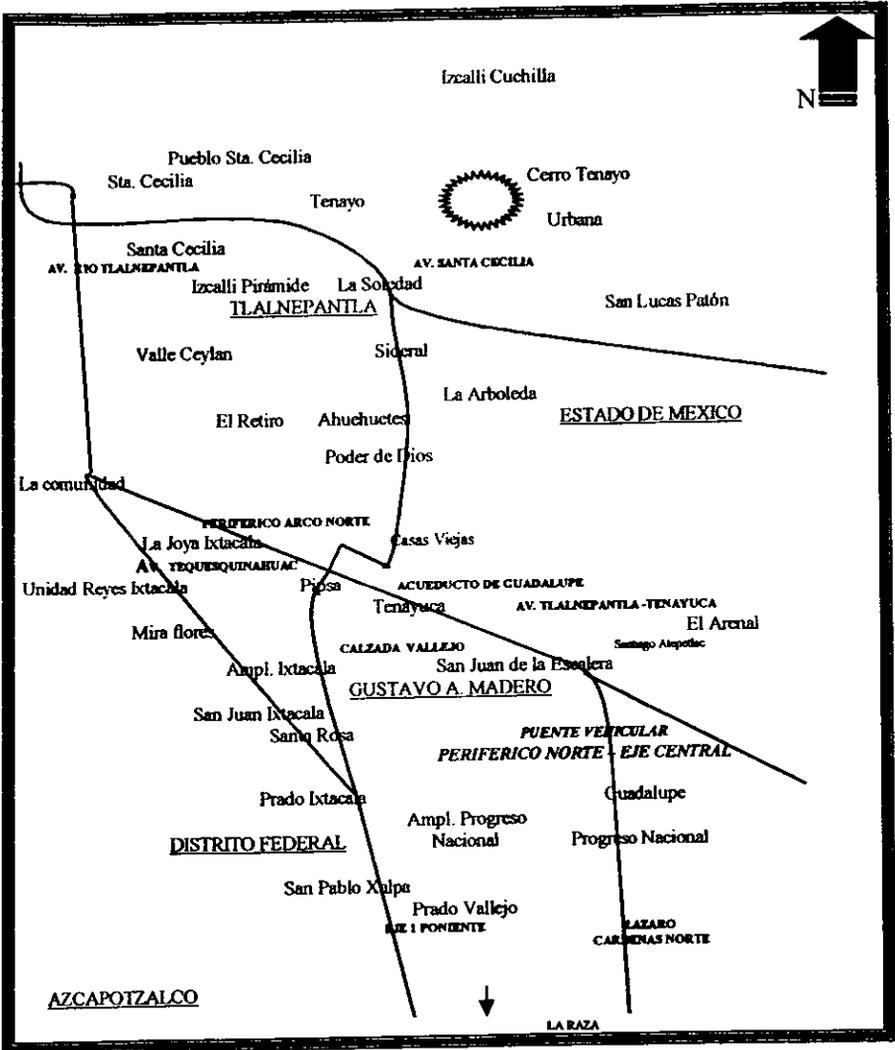


Figura 2. CROQUIS DE LOCALIZACION DE LAS COLONIAS

1.3 Nivel Operativo de Vialidades.

➤ Vialidad y Transporte.

Un sistema vial urbano, es un conjunto de vías que estructuran el área de una mancha urbana, que tienen la función de lograr una operación eficiente y segura del tránsito de vehículos y personas, cumpliendo adecuadamente con las necesidades de movilidad.

La vialidad con su intersección que nos ocupa en este caso, funciona con las características típicas de la Ciudad de México, que muestran las vías principales de tipo primario, teniéndose en estas vías principales la concentración de altos volúmenes vehiculares en horas pico, sus entronques están semaforizados y tienen escasa sección, los cuáles limitan la fluidez del tránsito con sus consecuentes conflictos de operación que inciden prácticamente en los niveles de servicio C y D.

Nivel de servicio es una medida cualitativa que define las condiciones operacionales dentro de una circulación vial, percibida por el conductor y en general por los usuarios de la vialidad. Cada uno de los niveles de servicios establecidos, de A al F (del mejor al peor) se explican en términos de la densidad vehicular, velocidad promedio de recorrido y de la relación volumen / capacidad o en el caso de intersecciones a nivel, esta basado en los términos de demora de los vehículos detenidos.

TABLA N. 3 ²

Tipo de Terreno y Nivel de Servicio Apropriado				
Tipo de Carretera	Plano	Lomerio	Montañoso	Urbano y Suburbano
Autopista	B	B	C	C
Carretera Principal	B	B	C	C
Colectora	C	C	D	D
Local	D	D	D	D

Nota: Condiciones generales de operación del Nivel de Servicio

- ◆ A -Flujo Libre, con bajos volúmenes de tránsito y altas velocidades.
- ◆ B -Flujo razonablemente libre, pero con restricciones de velocidad por las condiciones de tránsito.
- ◆ C - Estabilidad del flujo en la zona, pero con mayores restricciones para los conductores en la libertad de seleccionar su propia velocidad.
- ◆ D - Aproximación al flujo forzado, los conductores tienen poca libertad de maniobrar.
- ◆ E - Flujo forzado, puede ser que se presenten cortas paradas.
- ◆ F - Flujo muy forzado, se presentan paradas de tiempo mas largo.

² información de las Normas de Proyecto Geométrico de la S.C.T.

Las vías primarias que conforman esta intersección son:

- a) Periférico Arco Norte - Calzada Tlalnepantla Tenayuca (sentidos Oriente-Poniente y Poniente - Oriente).
- b) Calzada Vallejo (sentido Sur - Norte).
- c) Prolongación Calzada Vallejo (sentido Norte - Sur).



Figura 3. CROQUIS DE LAS VIAS PRIMARIAS ESTUDIADAS

En la intersección de estas vías se observan diariamente continuos conflictos de tránsito que repercuten en los tiempos de desplazamiento de los viajes / persona / día.

Los volúmenes de tránsito sobre la calzada Vallejo en el sentido sur - norte, al llegar a dicha intersección son muy altos y la mayor parte de los movimientos direccionales de vuelta izquierda (aproximadamente un 75%) se dan hacia la calzada Tlalnepantla - Tenayuca, representando un alto porcentaje de movilidad vehicular en el total del volumen. Esto es comprensible considerando que la zona es de alta movilidad y solo existen dos vías principales de salida del Distrito Federal hacia el Estado de México, las cuáles absorben los volúmenes vehiculares y peatonales de enlace entre las dos entidades.

La movilidad de personas a través del servicio de transporte público, hacia los centros de generación y atracción de viajes, se desarrolla a través de las rutas de autobuses y taxis de largo recorrido e intercambio al sistema masivo coincidentes con la vía principal Calzada Vallejo - Periférico Arco Norte.

Por su posición geográfica, así como por su importancia que representa dentro de la estructura vial, estas arterias se hacen de uso obligatorio para el vehículo particular y para las rutas de transporte colectivo que principalmente comunican a los dos puntos de origen en el cinturón exterior de la zona, con paraderos del sistema colectivo de transporte y el metropolitano, permitiendo el intercambio

modal al usuario. Los movimientos peatonales se realizan con la finalidad de trasladarse hacia la zona centro de la ciudad y hacia el norte del D. F. con procedencia de diferentes zonas de atracción de viajes, empleando el autobús, metropolitano, trolebús, microbús o taxi de itinerario libre.

- Señalización.

En una vía de circulación vehicular o peatonal así como en cruces o intersecciones viales, es esencial la presencia de señales de tránsito que en combinación con los dispositivos de control (semáforos) orientan y regulan la movilidad vehicular y peatonal, buscando reducir los frecuentes y molestos conflictos y accidentes de tránsito.

En la intersección Calzada Vallejo - Periférico Arco Norte cuenta con señales de tipo informativo, indicando destinos y vialidades de circulación, colocadas en unidades de servicio múltiple; banderas y candeleros informativos de sitios y vialidades próximos o aledaños, así como placas descriptivas de las rutas de autotransporte urbano de pasajeros que prestan servicio por estas vías de circulación y de puntos exclusivos de ascenso y descenso para taxis colectivos de ruta fija.

Carecen en forma parcial y en puntos fuera de entronque de señalamiento horizontal, que incluye principalmente de pasos peatonales, rayas separadoras de carriles, líneas de alto y circulación de autobuses.

El estado físico del señalamiento en general es malo, por lo que es necesario remodelar y/o actualizar el señalamiento en este punto.

- Accidentes de Tránsito.

El uso de automóvil ha venido a facilitar la vida del hombre influyendo notablemente en sus actividades sociales y económicas, pero también ha llegado a constituir una fuente importante de accidentes, originando miles de pérdidas humanas y materiales cada año.

Las estadísticas de accidentes constituyen una parte valiosa para el conocimiento de las condiciones de operación de las calles, avenidas y cruces.

Esta información es fundamental para precisar fallas operacionales que puedan mejorar los proyectos geométricos y los dispositivos de control de tránsito.

Los accidentes viales son el resultado de la falla de uno o varios de los siguientes elementos:

- a) Factor Humano (conductor y/o peatón).
- b) Factor Material (vehículo y/o vialidad).

Al factor humano se le atribuye del 60% al 80% y al factor material del 20% al 40%. La velocidad en exceso, invasión de carril, falta de educación vial para conducir, entre otras mas, son las fallas comunes que se le atribuyen al factor humano.

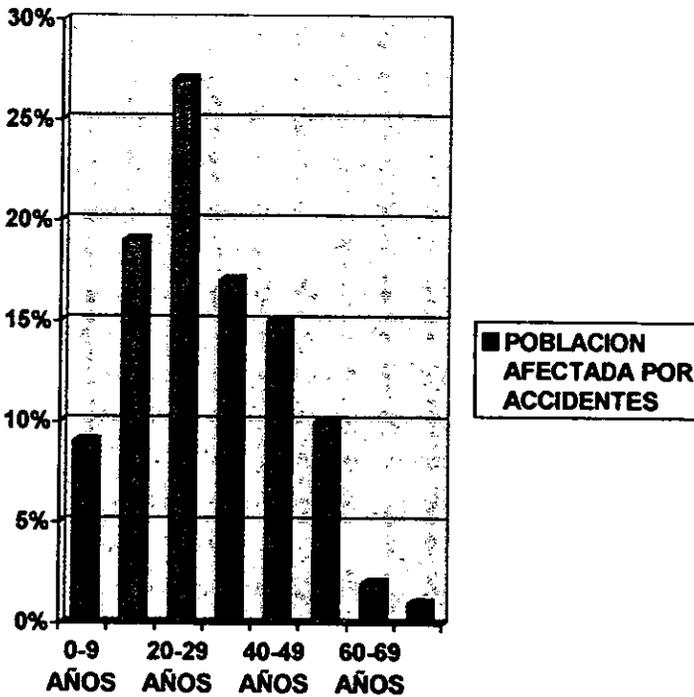
Los indicadores de siniestralidad entre 1993 y 1996 señalan un promedio para la zona de análisis de 259 siniestros por accidentes de tránsito, dándonos un promedio anual de 87 accidentes, de los cuales el 81% fueron vehiculares y el 19% fueron peatonales. Las causas que generaron estos accidentes fueron:

&	colisión	89 %
&	atropello	7 %
&	otras causas	4 %

La población mas afectada por grupo de edades, en el rango de atropello corresponde a personas:

De 20 a 29 años de edad	37 %
De 10 a 19 años de edad	19 %
De 30 a 39 años de edad	17 %
El resto	27 %

Por lo tanto resulta afectada la población económicamente activa.



Grafica n. 3

II ESTUDIO DE JUSTIFICACION DE IMPLANTACION DEL PUENTE VEHICULAR

II.1 Volúmenes Asignados, Generados e Inducidos

II.1.1 Movilidad.

El proyecto de una carretera o de cualquiera de sus elementos debe basarse en datos reales, relativos al tránsito vehicular. Las características de tránsito son indicativas del servicio que prestará la obra puntual y que afectan directamente a los diversos elementos que integran el proyecto geométrico. El volumen de tránsito en periodos menores a un día refleja de manera más adecuada las condiciones de operación que deben usarse en el proyecto si se pretenden satisfacer los requerimientos del tránsito de una manera apropiada, resultando así ser significativos los periodos cortos con alta demanda vehicular.

Un aforo vehicular es aplicado con el objeto de conocer el número de vehículos que transitan a través de las vías primarias en un determinado periodo de tiempo.

El problema en la zona de análisis consiste en el desplazamiento de vehículos hacia el centro del Distrito Federal y los municipios aledaños al norte de la ciudad.

En la intersección principal que conforman las arterias Periférico Arco Norte - Calzada Vallejo se realizó un aforo con presencia vehicular³ durante 16 horas continuas (6:00 A. M. - 22:00 P. M.) con cortes a cada 15 minutos durante 15 días, observándose la variación vehicular en cada una de las vías primarias de acceso que inciden en la intersección.

La variación horaria de la demanda de viajes origen - destino durante la mañana presenta rangos o periodos cortos de tiempo, en los cuáles se concentra la gran parte de los viajes, observándose los problemas más agudos del tránsito y el transporte en general.

En la tarde y noche se presentan otros periodos de alta movilidad de viajes de menor intensidad.

La Hora de Máxima Demanda (HMD) que se detectó es de 7:00 - 8:00 A.M. en donde coinciden los viajes de origen - destino efectuados a bordo de vehículos particulares de transporte público, a continuación se dan los resultados de este aforo:

TABLA 4
1° ACCESO "A" CALZADA VALLEJO (sentido Norte - Sur)

Concepto	Cantidad de Vehículos	%
Automóvil Particular	135	10
Transporte Público	340	25
Vehículos de Carga	881	65
	1 356	100

Nivel de Servicio C

³ Metodología tomada del Manual de Normas de Proyecto Geométrico de la S. C. T.

TABLA 5
2° ACCESO "B" CALZADA VALLEJO (sentido Sur - Norte)

Concepto	Cantidad de Vehículos	%
Automóvil Particular	237	9
Transporte Público	420	16
Vehículos de Carga	1 973	75
	2 630	100

Nivel de Servicio D

TABLA 6
3° ACCESO "C" PERIFÉRICO ARCO NORTE (sentido Poniente - Oriente)

Concepto	Cantidad de Vehículos	%
Automóvil Particular	320	14
Transporte Público	182	8
Vehículos de Carga	1 783	78
	2 285	100

Nivel de Servicio D

TABLA 7
4° ACCESO "D" PERIFÉRICO ARCO NORTE (sentido Oriente - Poniente)

Concepto	Cantidad de Vehículos	%
Automóvil Particular	188	10
Transporte Público	152	8
Vehículos de Carga	1 543	82
	1 883	100

Nivel de Servicio C

TABLA 8
5° ACCESO "E" CALZADA TLALNEPANTLA - TENAYUCA (sentido Oriente- Poniente)

Concepto	Cantidad de Vehículos	%
Automóvil Particular	178	10
Transporte Público	226	12
Vehículos de Carga	1 468	78
	1 872	100

Nivel de Servicio D

TABLA 9

Tipo de Viaje	%
Trabajo y negocios	46.00
Escolar	23.50
Compras	2.30
Retorno al hogar	25.60
Otros	2.60

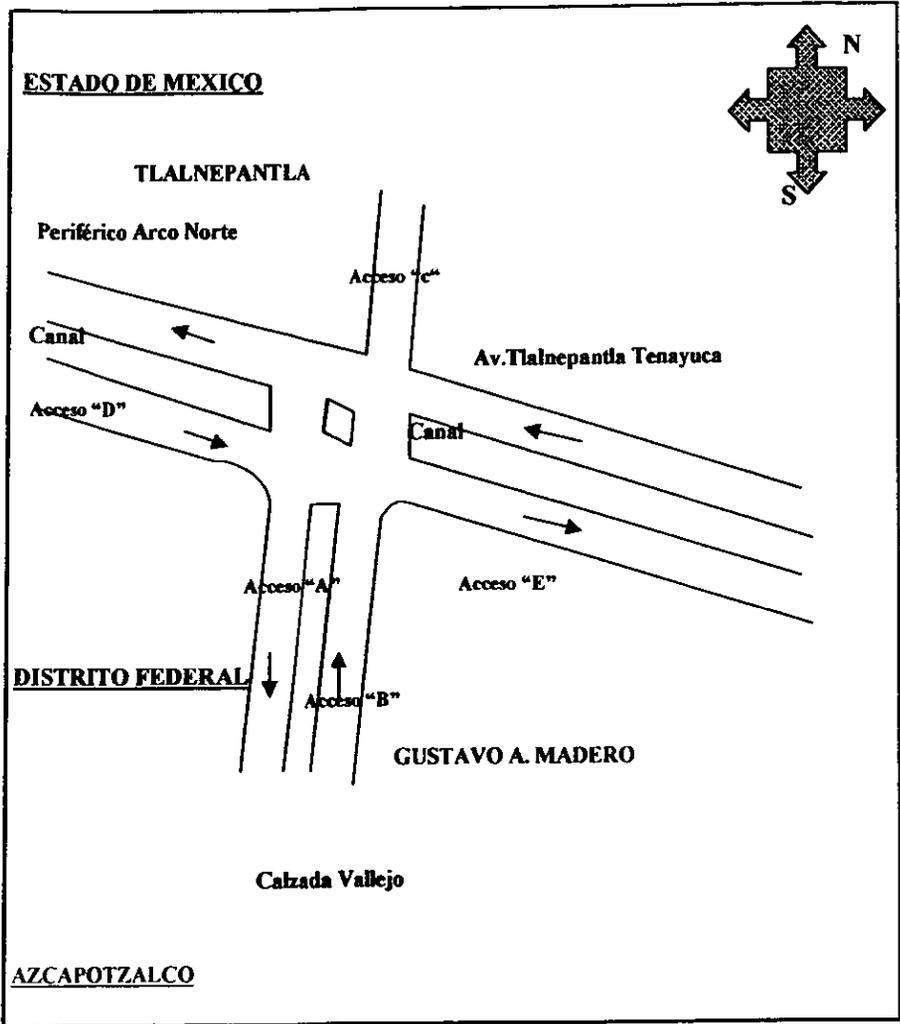


Figura n 4. CROQUIS DE ACCESOS

Se observa en las tablas (4 - 8) que en la Hora de Máxima Demanda se detectaron 10 026 vehículos, predominando los viajes origen - destino de trabajo y negocio con 46%; por motivo escolar un 23.5%; los viajes de compras un 2.3%; los viajes de retorno al hogar 25.6% y otros motivos 2.6% (tabla 9). La velocidad media que alcanzan los vehículos en la H. M. D. no rebasa los 30 Km. /hr.

II.1.2 Pronósticos de Volumen vehicular.

El propósito del pronóstico de los volúmenes vehiculares consiste en determinar con la mayor certeza, la intensidad y características del tránsito futuro que utilizara esta obra puntual y sus posibles consecuencias sobre la estructura vial primaria.

Los factores más relevantes que determinan en forma directa e indirecta, el comportamiento del tránsito en este tipo de vías son:

- El crecimiento demográfico.
- Las expectativas de expansión de la actividad económica.
- El incremento de empleos.
- El incremento de los vehículos registrados en la localidad.
- Las modificaciones del uso de suelo.

La evolución de las variables durante los últimos años son base para el cálculo de los pronósticos. Además, las reservas territoriales, el control del uso de suelo y el cumplimiento de los planes y programas establecidos sumaran oferta en los distintos horizontes que se contemplen, lo que se traducirá en demanda adicional por la atracción ejercida.

• Volúmenes Asignados.

Un volumen asignado es el resultado que se obtiene de acuerdo a la tasa de crecimiento vehicular sujetos a las condiciones actuales de urbanización y de acuerdo a la normatividad propuesta por los Planes de Desarrollo Urbano para un horizonte lejano.

Una de las fases más importantes y de mayor trascendencia dentro de los estudios de análisis y difícil de precisar, es la de cómo operará la zona incluyendo las características de sus componentes urbanos con los que podrá contar en el futuro.

La asignación vehicular al punto de intersección (Estructura Puntual) para su fecha inicial de operación está de acuerdo a los volúmenes vehiculares aforados para toda la intersección igual a 10 026 vehículos / hr.

TABLA N.10 ACCESO CALZADA VALLEJO

Sentido	Aforo 1997	Volumen Asignado
Norte - Sur	1 356 vehículos	1 546 vehículos
Sur - Norte	2 630 vehículos	2 163 vehículos

Observando la tabla n. 10 en el sentido Norte - Sur, en 1997 se hizo un aforo vehicular, obteniéndose un total de 1 356 vehículos, y de acuerdo a la tasa de crecimiento propuesta por el Plan de Desarrollo Urbano, se obtuvo un volumen vehicular asignado para ese mismo año de 1 546 vehículos.

Ahora para sentido Sur - Norte, el aforo vehicular obtenido fue de 2 630 vehículos, y para el volumen vehicular asignado fue de 2 163 vehículos.

La tendencia del crecimiento vehicular se ve afectada por los volúmenes generados e inducidos, para la construcción del horizonte.

- Volúmenes Generados.

Son aquellos vehículos que se generan por el crecimiento urbano y poblacional establecido por los Planes de Desarrollo de 1.0 y 0.50 % propuesto para cumplir con las tendencias de urbanización y población únicamente en la zona, para los periodos 1997 al 2002 y 2003 - 2007 respectivamente.

El incremento anual por volúmenes generados es solo un componente de la tasa que se aplicara, es decir el incremento anual global esta compuesto por las 3 variables (ver tabla n. 11) consideradas para la tasa de incremento anual aplicable en el periodo 1997 al 2017.

- Volúmenes Inducidos.

Es aquel incremento vehicular por la atracción de continuidad y conexión con otras vialidades a nivel regional, es decir la comunicación de forma directa entre zonas de atracción, la cuál se deriva del ahorro de tiempo empleado entre el recorrido actual y el que se desarrolla con la puesta en operación de la obra puntual.

El incremento por tránsito inducido será del 0.99% anual y la tasa de incremento anual global será del 5.70 que se aplicará para las proyecciones del tránsito vehicular en el período 1997 - 2002, que circulará a través de este distribuidor y se compone:

Volúmenes Asignados	3.00%
Volúmenes Generados	1.00%
Volúmenes Inducidos	1.70%

La tasa de incremento anual global del 4.70% se aplicará para las siguientes proyecciones de tránsito vehicular en el período 2003 -2007 componiéndose de:

Volúmenes Asignados	3.00%
Volúmenes Generados	0.50%
Volúmenes Inducidos	1.20%

La tasa de incremento anual global tipo lineal del orden de 2.73% se aplicará para las proyecciones de tránsito vehicular en el período 2008 -2017.

TABLA n.11 VOLUMEN VEHICULAR

TASA DE CRECIMIENTO	%	AÑO	VOLUMEN VEHICULAR
TIPO LINEAL	3	1 997	10 026
VOL. ASIGNADO = 3%		1 998	10 598
		1 999	11 202
VOL. GENERADO = 1.0%	5.70	2 000	11 840
		2 001	12 514
VOL. INDUCIDO = 1.70%		2 002	13 227
VOL ASIGNADO = 3%		2 003	13 848
		2 004	14 500
VOL. GENERADO =0.50%	4.7	2 005	15 181
		2 006	15 894
VOL. INDUCIDO = 1.2%		2 007	16 641
LINEAL	2.73	2 008	17 095
		2 009	17 561
		2 010	18 040
		2 011	18 532
		2 012	19 040
		2 013	19 560
		2 014	20 094
		2 015	20 642
		2 016	21 205
		2 017	21 784

DIFERENCIA =10 026 - 21 784

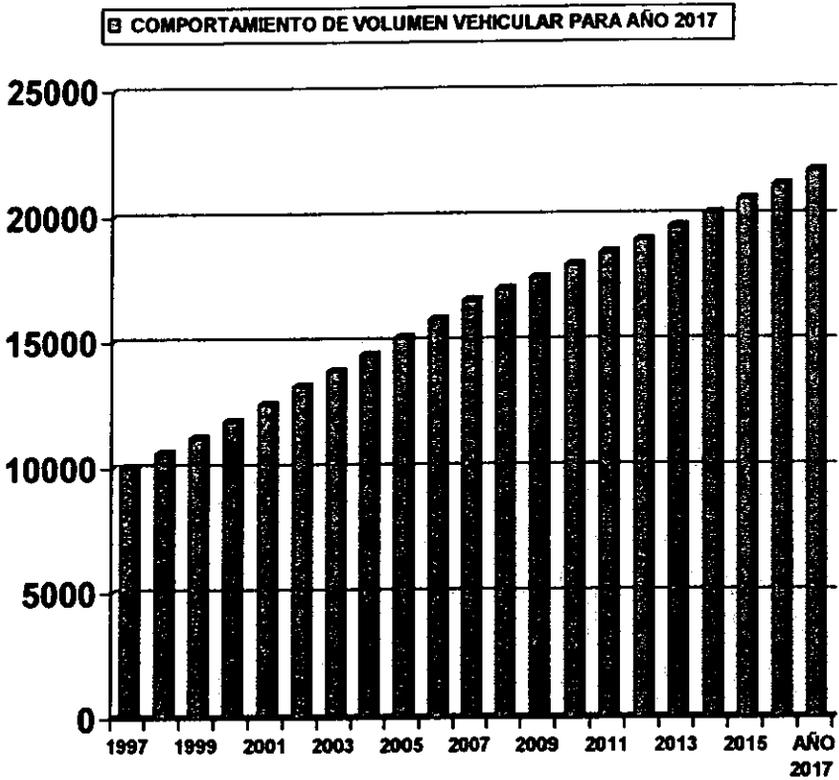
20 AÑOS

= 11 758 VEHICULOS

De acuerdo a las tasas anteriormente descritas, se tiene que para el año 2017, se tendrán un total de 21784 vehículos, que transitarán por ésta zona, o sea 11758 vehículos más que ahora, lo que es evidente que se provocaría un caos vehicular, en caso de que no se construyera un acceso.

Al observar la cantidad de vehículos que transitan por esta avenida, se ve la necesidad de implantar una estructura vial que comunique el Distrito Federal con el Estado de México.

Grafica n. 4



II.1.3 Elección de Estructura a paso a Desnivel y Sección Transversal.

- Elección de Estructura a Paso a Desnivel.

La estructura de separación de niveles debe adaptarse a la alineación horizontal y a la alineación vertical, así como a su sección transversal de las vías que cruzan, debido a que la estructura a construirse debe adaptarse a las condiciones topográficas y condiciones existentes en el lugar.

El tipo de estructura que mejor se adapta a un paso a desnivel, es aquella que proporciona a los conductores una sensación de restricción casi imperceptible, evitando cambios bruscos de velocidad y dirección.

La anchura de las estructuras deberá ser cuando menos igual a la anchura conjunta de la calzada y los acotamientos de la avenida con el fin de que los conductores tengan una sensación de amplitud al cruzar el paso a desnivel.

Deberán considerarse también otros factores como las características de tránsito, seguridad, posibles contingencias y en especial las relaciones beneficio-costos de las posibles alternativas.

En la intersección de Calzada Vallejo - Periférico Arco Norte, se observa el Acueducto de Guadalupe que data del siglo XVIII durante la época de la Colonia; éste acueducto representa un monumento histórico clasificado, según el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), de tal manera que requiere un tratamiento especial de preservación al implementarse una obra de equipamiento que de alguna manera coincida con su ubicación. De acuerdo a estas condiciones se optó por construir un paso a desnivel elevado (Puente Vehicular).

- Sección Transversal.

Las características físicas de los vehículos y la proporción de los diferentes tamaños de vehículos que utilizan las carreteras, son controles indispensables en el proyecto geométrico. Los vehículos de proyecto elegidos son aquellos cuyo peso, dimensiones y características de operación se utilizan como controles de proyecto para acomodar una clase determinada de vehículos.

En cualquier proyecto geométrico de carretera se elige aquel vehículo de proyecto de dimensiones más grandes, con probabilidad de circular con mayor frecuencia o un vehículo de proyecto cuyas características especiales tengan que ser tomadas en cuenta en el dimensionamiento de ciertos elementos críticos como son radio de giro en intersecciones o el radio de curvatura en carreteras.

La dimensión de arroyo para la estructura del Puente Vehicular Calzada Vallejo - Periférico Arco Norte se determinó, tomando en cuenta el volumen de servicio y capacidad que permita mantener un buen nivel de operación, en función de los volúmenes de vehículos en la proyección más lejana del proyecto. Para el cálculo de la capacidad y nivel de servicio, se utilizó el manual de proyecto geométrico de carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

La sección propuesta para el puente sobre el corredor principal Calzada Vallejo, será de 8.50 m (7 m para el cuerpo de rodamiento y 1.50 m para parapetos y acotamiento), la sección de la gaza con 2 carriles de circulación.

TABLA 12

DATOS DE PROYECTO	
Velocidad de Proyecto	60 Km./hr.
Número de Carriles	2
Ancho de Carriles	3m p /automóviles y 4m p/ autobuses y transporte de carga
Acotamientos	0.75 m
Pendiente	6 %
Peso Promedio de Vehículos Pesados	15 ton.
Potencia Promedio Vehículos Pesados	150 HP.

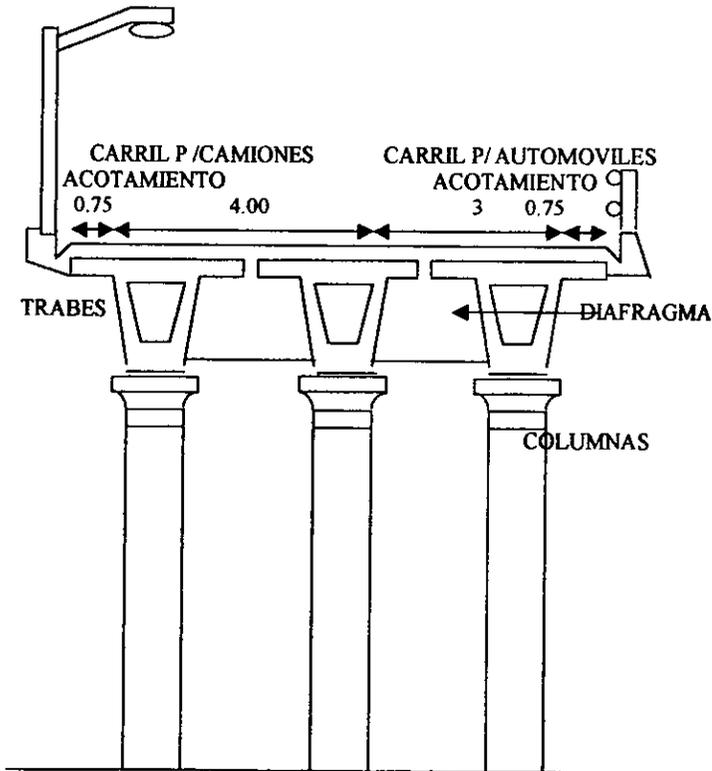


Figura n.5 SECCION TRANSVERSAL

II.2 Beneficios y Costos de Operación.

II.2.1 Beneficios.

En el análisis correspondiente a la estructura del Puente Vehicular Calzada Vallejo – Periférico Arco Norte, se identifican cuatro tipos de beneficios:

1. Se basa en el ahorro en costos de operación vehicular,
2. Se basa en ahorro en tiempo del usuario de la vialidad,
3. Se basa en reducción de accidentes y
4. Se basa disminución del congestionamiento vehicular.

1.- La metodología empleada para el cálculo de los flujos anuales de beneficios es la siguiente:

- Se calculan los costos de operación de un vehículo “con y sin proyecto”, y el ahorro unitario se multiplica por el número de vehículos que pasaran al año (T. D. P. A.), obteniéndose de esta manera el flujo de beneficios por conceptos de los costos de operación, para las zonas que están en proceso de consolidación, el tránsito futuro se calcula en función a las tasas de crecimiento de la urbanización (tránsito inducido y generado) y para las zonas consolidadas se considera un incremento del parque vehicular del 3% anual.
- Para el cálculo de ahorro de tiempo de viaje de las personas, se obtiene el número total de pasajeros de vía a partir del tránsito, de su composición y de las ocupaciones promedio, se le asigna un valor al tiempo de los usuarios y al relacionarlos con el incremento de velocidad, se tiene un beneficio total en términos económicos.

2.- Los beneficios generados para dar soluciones de ahorro de tiempo en el traslado de cada viaje, se basan en el incremento de velocidad, que es el objetivo de la ejecución de obras puntuales específicas.

Este incremento de velocidad, es producto principal por los siguientes aspectos:

- a) Disminución de longitud de recorrido.
- b) Disminución del congestionamiento en zonas específicas (incremento de sección o canalización de tránsito hacia otras zonas).
- c) Mejoramiento de nivel de servicio (mediante la construcción de puentes o calles complementarias que reduzcan el tránsito actual).

3.- Con respecto a la siniestralidad se obtendrán beneficios sociales por reducción de accidentes mediante los siguientes conceptos:

- Costo por Fallecimiento = 730 veces * un salario mínimo de la región + gastos funerarios

El Artículo 500 de la Ley Federal de Trabajo dice, cuando el riesgo de trabajo traiga como consecuencia la muerte del trabajador, la indemnización comprenderá:

- I.- Dos meses de salario por concepto de gastos funerarios, y
- II.- El pago de la cantidad que fija el artículo 502.

El Artículo 502 de la Ley Federal del Trabajo dice, en caso de muerte del trabajador, la indemnización que corresponda a las personas a que se refiere el artículo anterior será la cantidad equivalente al importe de 730 días de salario, sin deducir la indemnización que percibió el trabajador durante en el tiempo en que estuvo sometido al régimen de incapacidad temporal.

De acuerdo a los artículos 500 y 502 de la Ley Federal de Trabajo se debe de pagar:

$$730 \text{ veces} * (21.00 \text{ salario mínimo para el año 1997}) + (60 \text{ días} * 21) = 15,330.00 + 1,260.00 = \$ 16,590.00.$$

$$\text{Costo por fallecimiento} = \$ 16,590.00$$

$$\text{➤ Costo de Heridos} = (\text{Costo por fallecimiento} / fh);$$

$$\text{factor heridos } fh = (n. \text{ Heridos} / n. \text{ de Muertos})$$

Para el cálculo de fh se utiliza la información recopilada del estudio de accidentes.

En 1992 el número de heridos fue de 21 personas, mientras que 2 personas fueron el número de muertos;

$$fh = 21/2 = 10.50$$

$$\text{El pago por indemnización por persona} = 16,590.00 / 10.50 = \$ 1,580.00.$$

$$\text{➤ Costo de Daños Materiales.}$$

El costo promedio de daños materiales se toma en cuenta la información proveniente de actas levantadas por parte de la Dirección General de Protección y Vialidad del D. F. observándose 2 vehículos involucrados por accidentes, por lo que el costo de daños materiales asciende a \$ 8 012.97.

En la reducción de accidentes, se reducen los costos anteriormente descritos, por los accidentes que causan los vehículos, debido a que es un cruce muy conflictivo, y por lo tanto se incrementan los beneficios.

- 4.- Se obtuvieron demoras por vehículos, siendo la variable congestiónamiento la de mayor participación con 85%.

El tiempo de demora / vehículo de tres recorridos analizados por cada una de las variables de recorrido muestreadas dentro del marco de análisis es de 165 segundos.

Las demoras por vehículos para las condiciones futuras (una vez realizadas las obras) se determinaron asumiendo un mejoramiento en el nivel de servicio ofrecido en cada punto conflictivo, en base a esto, se propone que los puntos que actualmente que están operando con un nivel de servicio C y D, pasarán a operar a un nivel de servicio A para los cuerpos centrales y B para los carriles laterales, de acuerdo con las demoras promedio para las condiciones futuras de operación son las siguientes:

TABLA 13

Nivel de Servicio	Tiempo
A	16.85 seg.
B	32.17 seg.
C	49.19 seg.

Su diferencia constituye el beneficio por disminución de tiempo perdido por demoras (congestionamiento y semáforos) que se traducen en hrs./hombre.

II.2 Costos de Operación

Los sobrecostos de operación por consumo excesivo de combustible, llantas, reparaciones, tiempo y accidentes pueden adquirir enorme relevancia cuando se presentan altos volúmenes de tránsito con porcentajes importantes de camiones en la corriente de tránsito.

Aunque los entronques implican distancias de recorrido un poco mayores que en los cruces directos a nivel, el costo adicional que resulta es mucho menor que el costo provocado por la saturación vehicular. En cualquier caso la decisión debe estar respaldada por un análisis económico que considere conjuntamente los costos de construcción, conservación y operación.

El presupuesto de inversión para el proyecto del Puente Vehicular Calzada Vallejo - Periférico Arco Norte, asciende a \$ 39 781 350.00, correspondiente a Septiembre de 1997.

TABLA 14 PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

CONCEPTO	PONDERACION	IMPORTE N \$
PRELIMINARES	2.54%	1,111,446.29
CONFINAMIENTO	0.76%	302,338.26
CIMENTACION	34.25%	13,625,112.38
PREFABRICADOS	14.16%	5,633,039.16
ESTRUCTURA	6.61%	2,629,547.24
PARAPETOS	2.71%	1,078,074.59
PAVIMENTOS	4.39%	1,746,401.27
VIALIDAD	2.76%	1,097,965.26
OBRAS HIDRAULICAS Y PLUVIALES	13.80%	5,529,067.65
ALUMBRADO	0.63%	250,622.51
SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL	0.73%	290,403.86
SEGURIDAD	7.75%	3,083,054.63
JARDINERIA	0.82%	326,207.07
VARIOS	8.09%	3,218,311.22
TOTAL	100.00%	N \$ 39,781,350.00

II.3 Modelo de Evaluación Socioeconómico.

La cuantía de las inversiones que se realizan por parte del sector público hace necesario aplicar a los proyectos respectivos, criterios de evaluación y procedimientos de análisis social y económico que permitan racionalizar el gasto gubernamental, fijar prioridades en la inversión y lograr de esta el máximo beneficio para la población.

El conocimiento de las características socioeconómicas tiene por objeto, explicar el comportamiento de la demanda de tránsito en el área de influencia.

La evaluación socioeconómica se hace según metodología de análisis Costo-Beneficio, mediante la variación de los beneficios y costos reales de las alternativas propuestas relativamente a los escenarios de proyecto.

Los beneficios económicos de las inversiones en transportes urbanos, monetariamente valorables, pueden calcularse mediante la siguiente expresión:

$$BT = X + Y + Z + T$$

Donde:

-
- BT → es el Beneficio Total.
 - X → es el beneficio por reducción de los costos operacionales de los automóviles, autobuses de transporte público y camiones de carga.
 - Y → es el beneficio de reducción de los tiempos de viajes de usuarios de automóviles y transporte público.
 - Z → es el beneficio de reducción de costo de mantenimiento vial.
 - T → son otros beneficios (reducción de accidentes, reducción de contaminación).
-

Las inversiones en transportes urbanos, representadas por el costo total de los proyectos propuestos, se expresan como:

$$CT = Ci + Cm + Co - VR$$

Donde:

-
- CT → es el costo total.
 - Ci → es el costo de inversión (inicial y a lo largo de la vida útil).
 - Cm → es el costo anual de mantenimiento de la infraestructura.
 - VR → es el valor residual de 20% al final de la vida útil del proyecto.
 - Co → es el costo anual de operación de la infraestructura.
-

Con estos resultados se obtienen valores del año base de acuerdo a precios constantes, indicando beneficios y costos para la vida útil para cada proyecto y los resultados de las variaciones operacionales previstas con la implantación del proyecto.

La vida útil de la inversión cambia con su naturaleza, sin embargo para los proyectos de corto plazo, se adopta como periodo de evaluación 5 años, resultando un valor residual del 20% en el inicio del 6° año.

Para las inversiones a mediano y largo plazo (obras de infraestructura, ensanchamiento de vías y canales exclusivos para autobuses y pavimentaciones de vías de transporte público de pasajeros) se acepta como periodo de evaluación con un rango de 15 años a 25 años.

Estos rangos son propuestos por las Normas de Proyectos Geométricos de la SCT.

II.4 ENFOQUE PARA LA EVALUACION DEL PROYECTO

El objetivo central de todo proyecto de inversión es solucionar un problema o una necesidad de una población determinada, el enfoque para evaluar el proyecto pretende establecer una metodología tomando en cuenta las condiciones necesarias para que dicha solución sea la solución óptima y de mínimo costo, y con ello debe garantizar una adecuada asignación de recursos.

Debe tomarse en cuenta básicamente las providencias adecuadas a nivel político y técnico, en la oportunidad de poner en marcha algún programa de inversiones en transporte vial:

- Identificación de las necesidades.
- Selección preliminar de las necesidades prioritarias.
- Inclusión al programa de inversiones.

El paso inicial es la definición del problema y del área de estudio, donde se deben analizar los elementos relacionados con la estructura social y económica urbana del sistema de transporte y el uso de suelo urbano, además es necesario definir los objetivos y las funciones de los proyectos propuestos, así como la normativa de urbanización.

Técnicamente se recolectan los datos e informaciones existentes para establecer las características de las áreas de influencia del proyecto, incluyendo investigaciones de datos socioeconómicos adicionales en el campo.

Es necesario identificar las restricciones físicas, institucionales y ambientales, además, es necesario analizar la deficiencia del sistema de transporte urbano, así como su aporte a la solución o a la reducción de los problemas identificados a nivel local.

Básicamente se pretende en esta fase, caracterizar el proyecto dentro del contexto urbano, referido a:

- Intervenciones que afecten al sistema de transporte y al uso de suelo local.
- Efectos sobre el cuadro actual de distribución de población por fajas de ingreso familiar y empleo.
- Interrelacionamiento con otros proyectos cuyos impactos económico y social serán relevantes para el sistema de transporte como núcleos habitacionales y distritos industriales.

II.4.1 Montaje de los Escenarios.

Un escenario es la representación de cómo operará el puente vehicular a lo largo de su vida útil proyectada.

Los escenarios representan las situaciones con las que contara la intersección Calzada Vallejo – Periférico Arco Norte, con respecto a la cantidad de vehículos que transitarán por este cruce, con las dos situaciones que son:

- con el proyecto y
- sin el proyecto .

Debiendo ser analizado en el año base y a lo largo de la vida útil de los proyectos, con datos que permitan al analista evaluar con cierto grado de exactitud si las propuestas son o no factibles.

Es parte fundamental la descripción detallada del área de análisis de tal forma que permita al analista conocer perfectamente el problema y su interrelación con la estructura social y económica urbana en el diseño de los escenarios.

Los estudios de demanda para la vida útil de cada propuesta, se realizan de acuerdo con los programas de gobierno, definiéndose para cada caso niveles de análisis compatibles con el horizonte de ejecución del proyecto, costos involucrados y etapa de desarrollo de los estudios.

Los proyectos en transporte urbano repercuten sobre un área de influencia, cuya dimensión en la mayoría de las veces excede a la de la vía. En caso de desfazar algún proyecto entre el estudio y el inicio de intervenciones, se admite para proyección de la demanda, la utilización de un índice de crecimiento anual de los volúmenes de tráfico.

Las redes de transporte deben analizarse según las siguientes situaciones:

- Red analítica de transporte para año base “ sin el proyecto”, caracterizada por no haber inversión, pero con un tratamiento adecuado de racionalización de itinerarios, velocidades y frecuencias sobre la red actual.
- Red analítica para cada alternativa propuesta en la situación “ con el proyecto” tanto para el año base como para otros periodos de vida útil de la propuesta, según el procedimiento compatible con el de la situación “ sin el proyecto” destacándose la necesidad de identificarse por separado, informaciones relativas al tráfico generado.

Genéricamente los impactos ocurren directamente sobre:

- Eficiencia económica
- Eficiencia energética
- Contribución a la balanza de pagos
- Eficiencia y productividad urbana
- Presupuestos municipales
- Incremento de ingreso familiar y generación de empleos
- Redistribución del ingreso
- Reducción del número de accidentes.

II.5 EVALUACION DEL PROYECTO.

II.5.1 Evaluación Económica.

El análisis económico de un proyecto exige expresar en términos monetarios los costos y beneficios del mismo.

La cuantificación de inversiones, costos y beneficios se hace en términos económicos representados por los costos financieros de los principales rubros de costos, líquido de impuestos, subsidios y transferencias.

De modo general se evalúan los siguientes grupos:

- Costos de inversión " con el proyecto "
- Diferencias en los costos de operación, mantenimiento y conservación de la infraestructura vial "sin el proyecto " y " con el proyecto".
- Diferencias en los costos de operación de los vehículos de la flota " sin y con proyecto"
- Diferencias en tiempo de viaje de los usuarios de los proyectos " sin y con Proyecto"
- Diferencias en los costos de "personas y materiales" de accidentes " sin y con proyecto"
- Diferencias en los costos de los no usuarios " sin y con proyecto"
- Diferencias en los costos totales de accidentes " sin y con proyecto"

Los proyectos se consideran viables desde el punto de vista económico, cuando con base en beneficios y costos cuantificables, presenta la relación Beneficio (B) / Costo (C) es mayor o igual a 1 y la diferencia Beneficio (B) - Costo (C) es mayor a cero.

$$B/C > 1 \text{ ó } B/C = 1 \text{ y } B - C > 0$$

II.5.2 Evaluación del Impacto Social.

La evaluación del impacto social es menos numérica y más cualitativa que la económica, su participación primordial en el proceso decisorio, reside en el ordenamiento de los proyectos según su prioridad y conveniencia frente a los objetivos sociales, con parámetros cualitativos y datos estadísticos asociados a los objetivos de cada línea programática.

En todos los casos se trata de identificar algunos indicadores que demuestren el acierto del enmarcamiento del proyecto frente a la línea programática mediante registro de logro de objetivos.

Los siguientes indicadores se consideran generales para todos los gastos:

- La economía energética.
- Litros y unidades monetarias economizadas con los combustibles.
- Valores de tiempos de viaje de pasajeros de bajo ingreso.
- Porcentaje de los beneficios efectivamente recibidos por la población menos favorecida.
- El real impacto del proyecto sobre las tarifas de los transportes públicos de pasajeros.
- El número de pasajeros /día beneficiados.
- Los impactos ambientales.

II.5.3 Resultados de la Evaluación Económica

La cuantía de las inversiones que realiza el sector público hace necesario aplicar a los proyectos respectivos, criterios de evaluación y procedimientos de análisis económico que permitan racionalizar el gasto gubernamental, fijar prioridades en la inversión y lograr de ésta el máximo beneficio para la población. El análisis económico de un proyecto público exige expresar en términos monetarios los costos y los beneficios del proyecto.

La evaluación económica es la parte final de toda secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto, es aquí en donde se decide la implantación o no del proyecto.

Para la evaluación de proyectos públicos se utiliza el criterio denominado relación

“Beneficio / Costo”, donde esta relación debe ser mayor o igual a 1 ($B / C > 1$).

El análisis “Beneficio – Costo” tiene como propósito racionalizar la toma de decisiones en el sector público, además se interpreta generalmente en un sentido más amplio, como análisis económico de inversiones públicas o privadas, en el cual se toman en consideración los beneficios y costos sociales y no únicamente los costos privados.

El resultado de la evaluación económica nos muestra que el proyecto Puente Vehicular Calzada Vallejo - Periférico Arco Norte es viable, soportando el análisis de sensibilidad.

El análisis de sensibilidad es un procedimiento por medio del cual se puede determinar cuanto se afecta o que tanto es sensible la Tasa Interna de Rendimiento (TIR), ante cambios en determinadas variables del proyecto. La TIR consiste en que aquel dinero que se gana, se invierte en su totalidad año con año.

El análisis de sensibilidad contempla:

- Incremento de un 25 % en costos.
Se puede incrementar en un 25 % el costo total de la implantación del puente vehicular, para el año 1997.
- Reducción de un 25 % en beneficios.
Los beneficios pueden variar, reduciéndose en un 25 %.
- La combinación de ambos.
Se pueden combinar los dos anteriores incremento en 25% en costo y reducción de beneficios en un 25%.

III ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL AREA DE INFLUENCIA

III.1 Introducción.

El ambiente natural ha sufrido y seguirá sufriendo cambios constantemente; el uso irracional y desmedido por el hombre, de los recursos naturales renovables y no renovables se encuentran deteriorados y están vías de extinción.

Es evidente que es necesario establecer un equilibrio ecológico en el uso racional y conservación de nuestros recursos naturales, para el desarrollo económico y cultural del país.

Los problemas ambientales que tienen los países en vías de desarrollo son el resultado de una deficiente planeación.

Es por esto que los Estudios de Impacto Ambiental son herramientas imprescindibles para una acertada planeación de los proyectos de desarrollo, tratando de establecer este equilibrio ecológico.

Impacto Ambiental es aquella alteración favorable o desfavorable del medio ambiente debido a la actividad de la naturaleza ó debido a la actividad humana.

El Estudio del Impacto Ambiental es una actividad muy importante que se realiza para identificar y predecir la modificación de los componentes biogeofísico y socioeconómico del ambiente. Estos estudios son una herramienta esencial para la toma de decisiones en la etapa de planeación, permitiendo seleccionar las mejores alternativas para la realización de un proyecto y así atenuar o minimizar los efectos adversos.

III.2 Aspecto Normativo.

El aprovechamiento incontrolado e irracional de sus recursos naturales, ha generado que México tenga una serie de problemas que tiene un alarmante carácter a nivel nacional como:

- La tala inmoderada de los bosques
- Erosión de grandes extensiones de tierra
- Grandes extensiones de tierra árida
- Contaminación de acuíferos
- Contaminación atmosférica
- Disminución de especies animales y
- Disminución de especies vegetales.

En febrero de 1982 se puso en vigor La Ley Federal de Protección al Ambiente, cuyo propósito fue orientado a la protección integral del ambiente; por un lado regular los efectos en:

- Ambiente
- Atmósfera
- Agua (dulce y marina)
- Suelo
- Energía térmica
- Ruido y
- Vibraciones

Y por otro lado preservar y mejorar el medio ambiente. Esta ley carecía del sustento necesario para enfrentar la problemática, por lo que fue necesario fortalecer estas bases constitucionales en materia ambiental reformando algunos artículos (27 y 63) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, elevando el rango de preservación y restauración del equilibrio ecológico. Esta reforma consistió en descentralizar las atribuciones de la Ley en las Instancias del Gobierno Federal, Estatal y Municipal para la protección de los recursos naturales.

En marzo de 1988 entró en vigor La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:

TITULO PRIMERO **Capítulo 1**

ARTICULO 1º. *La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.*

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer las bases para:

- I. Definir los principios de la política ecológica general y regular los instrumentos para su aplicación;
- II. El ordenamiento ecológico;
- III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- IV. La protección de las áreas naturales y la flora y fauna silvestres y acuáticas;
- V. El aprovechamiento racional de los elementos naturales de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos con el equilibrio de los ecosistemas;
- VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

- VII. La concurrencia del Gobierno Federal, de las entidades Federativas y de los Municipios, en la materia, y
- VIII. La coordinación entre las diferentes dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como la participación corresponsable de la sociedad, en las materias de ese ordenamiento.

Sección V
Evaluación del Impacto Ambiental

ARTICULO 28. *La realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los Reglamentos y Normas Técnicas Ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal por conducto de la Secretaría de las entidades Federativas o Municipios, conforme a las competencias que señala esta Ley, así como el cumplimiento de los requisitos que se les imponga una vez avaluado el impacto ambiental que pudiera originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.*

Cuando se trate de evaluación del impacto ambiental por la realización de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de los recursos naturales, la Secretaría requerirá a los interesados que en la manifestación del impacto ambiental correspondiente, se incluya la descripción de los posibles efectos de dichas obras o actividades en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman y no únicamente los recursos que serían sujetos de aprovechamiento.

ARTICULO 29. *Corresponderá al Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo 28, particularmente tratándose de las siguientes materias:*

- I. Obra pública federal;
- II. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos y carbo ductos;
- III. Industria química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, de bebidas, del cemento, automotriz y de generación y transmisión de electricidad;
- IV. Exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales, reservadas a la Federación;
- V. Desarrollos turísticos federales;
- VI. Instalaciones de tratamiento, confinamiento, o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos, y
- VII. Aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y de especies de difícil regeneración en los casos previstos en el segundo párrafo del artículo 56 de la Ley Forestal.

ARTICULO 30. *En la realización de estudios y en otorgamiento de permisos y autorizaciones para los aprovechamiento forestales, cambio de uso de terrenos forestales y extracción de materiales de dicho terreno, deberán considerarse los dictámenes generales de impacto ambiental por regiones, ecosistemas territoriales definidos o para especies vegetales, que emita la secretaria en los términos previstos por el artículo 23 de la Ley Forestal.*

ARTICULO 31. *Corresponde a las entidades federativas y a los municipios evaluar el impacto ambiental en materias no comprendidas en el artículo 29 de este ordenamiento ni reservados a la federación en ésta u otras leyes.*

ARTICULO 32- *Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo 28 del presente ordenamiento, los interesados deberán presentar acompañada de un estudio de riesgo de la obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas, consistente en las medidas técnicas preventivas y correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico durante su ejecución, operación normal y en caso de accidente.*

La Secretaría establecerá el registro al que se inscribirán los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental y determinara los requisitos y procedimientos de carácter técnico que dichos prestadores de servicios deberán satisfacer para su inscripción.

ARTICULO 33. *Una vez presentada la manifestación del impacto ambiental y satisfechos los requerimientos por la autoridad competente, cualquier persona podrá consultar el expediente correspondiente. Los interesados podrán solicitar que se mantenga en reserva información que haya sido integrada al expediente y que de hacerse pública pudiera afectar derechos de propiedad industrial o intereses lícitos de naturaleza mercantil.*

ARTICULO 34. *Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría en los casos previstos en el artículo 29 de ésta ley, o en su caso el Departamento del Distrito Federal, dictará la resolución correspondiente.*

En dicha autorización deberá otorgarse la autorización para la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, en los términos solicitados; negarse dicha autorización u otorgarse de manera condicionada a la modificación del proyecto de obra o actividad, a fin de que se eviten o atenúen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la operación normal y aun en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría o en su caso el departamento del Distrito Federal señalará los requisitos que deban observarse para la ejecución de la obra o la realización de la actividad prevista.

ARTICULO 35. *El Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría, prestará asistencia técnica los gobiernos estatales y municipales que así lo soliciten, para la evaluación de la manifestación de impacto ambiental o del estudio de riesgo en su caso.*

Con el procedimiento de evaluación del impacto ambiental establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento, se pretende prever los impactos ambientales de un proyecto.

El procedimiento describe las etapas secuenciales para la preparación y presentación de la manifestación de impacto ambiental de proyectos o actividades, y la forma de supervisar la instrumentación de las medidas de mitigación, compensación, restauración o control que se establezcan para la autorización del proyecto por parte de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

Una vez que se ha presentado la manifestación de impacto ambiental, la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, de la SEDESOL verificara que la información presentada sea objetiva, concisa, fidedigna, representativa y actual, y se procederá a evaluarla, y posteriormente se darán los resultados de la misma, éstos resultados pueden ser:

- Reelaboración total o parcial de la manifestación de impacto ambiental
- Aprobación condicionada del proyecto
- Aprobación incondicionada del proyecto
- Desaprobación del proyecto, tal como fue presentado.

En caso de que la Secretaría crea conveniente, podrá solicitar mayor información correspondiente para complementar la manifestación de impacto ambiental presentada, o para pedir que se elabore otra manifestación en la modalidad de:

- General
- Intermedia
- Especifica

El comunicado oficial que expida la SEDESOL tiene carácter de resolución legal, por lo que el resultado que se determine del análisis y evaluación del impacto ambiental, contendrá las bases de aprobación, modificación o rechazo del proyecto.

III.3 Procedimiento para realizar un estudio de impacto ambiental.

Para la realización de un estudio de impacto ambiental debe llevar una secuencia lógica de información real en 3 etapas que son :

La primera etapa consiste en:

- Describir las características del proyecto
- Describir las características de las obras
- Describir las actividades que en el estudio se involucren.

En esta etapa se debe explicar todas las características de las que consta el proyecto ejecutivo (el proyecto que ya se ha elegido para construirse), si el proyecto tiene cambios posteriores, es necesario volver a hacer otro estudio de impacto ambiental, ahora con las modificaciones, y volver a presentar ante las autoridades.

La segunda etapa consiste en:

- Identificación de los impactos ambientales.- Descripción del sistema ambiental existente y definición de las alteraciones del medio que serían causadas por el proyecto.
Se trata de identificar separadamente las actividades del proyecto que podría provocar impactos sobre el ambiente.
- Predicción de los impactos ambientales.- Se trata de predecir a la naturaleza, estimando las alteraciones ambientales significativas y la extensión de los impactos ambientales de las actividades identificadas.
- Evaluación de los impactos ambientales.- Trata de evaluar los impactos en forma cualitativa y cuantitativa, y dar a conocer la dimensión de los impactos para tomar la decisión correspondiente, para diseñar alguna medida de prevención o mitigación o determinar otra alternativa del proyecto que genere impactos de menor magnitud.

Dentro de esta etapa existen diversas técnicas que pueden aplicarse para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales como son:

- Listados.- Son listas maestras de factores ambientales, en el que se seleccionan y evalúan aquellos impactos ambientales esperados para el proyecto y sus acciones específicas. Estas listas, son realizadas por un grupo de especialistas de diferentes disciplinas con el objeto de que se cubra toda la materia ambiental, para así identificar todas las acciones del proyecto que puedan causar impactos significativos, poco significativos, o de poca importancia.
- Sobreposiciones.- Es una técnica basada en el uso de mapas transparentes para sobreponerlos y tratar de caracterizar un ambiente regional, estos mapas describen los factores ambientales, características del suelo y la distribución superficial del proyecto. Esta técnica es muy efectiva para seleccionar alternativas e identificar algunos impactos, sin embargo no se pueden cuantificar esos impactos.

- **Modelos.-** Son una representación física-matemática, que trata de representar las características y condiciones del ecosistema.
- **Procedimientos pragmáticos.-** Consiste en la integración de especialistas en diferentes disciplinas (flora, fauna, contaminación, etc.), para identificar los impactos por especialidad, buscando satisfacer los requerimientos de legislación ambiental.
- **Matrices.-** Son listados generalizados de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales, evaluados en una escala que permita registrar niveles de intensidad.
- **Redes.-** Esta técnica amplía el concepto de matriz mediante la introducción de una red causa-condición-efecto permitiendo así la identificación de los impactos ambientales existentes.
- **Procedimiento adaptativo.-** Debido a que las técnicas antes descritas, tienen algunas deficiencias en identificar, evaluar o predecir, es necesario complementarlas combinando algunas técnicas.

La tercera etapa consiste en:

- Acciones de prevención de los impactos ambientales
- Acciones de Control de los impactos ambientales
- Acciones de mitigación de los impactos ambientales

En esta etapa se proponen las medidas para prevenir, controlar y mitigar los efectos negativos que nos arrojen en el estudio de la etapa anterior.

En caso de que se requiera mas información para complementar este estudio, nos lo hará saber la dependencia, así como ella misma nos dará el resultado del estudio de impacto ambiental con sus recomendaciones.

III. 4 Rasgos Físicos y Biológicos. (ETAPA 1 para la realización del Impacto ambiental)

La observación del medio natural en la zona de impacto de este distribuidor se ha referido a un área de influencia que contempla la descripción de los aspectos abióticos (temperatura, agua suelo y aire) y bióticos (seres vivos).

Se toma en consideración la información bibliográfica y documental, así como la generada en el sitio a aquellas variables ambientales a ser afectadas. El área directamente afectada corresponde a una superficie aproximada de 26 880.56 m².

III.4.1 Rasgos Físicos.

a) Climatología (clima templado, subhúmedo con lluvias en verano).

Según el acopio de información del observatorio nacional, se describe a la zona con una temperatura media anual de 17.8 °C, de Diciembre a Enero se tiene temperatura baja, mientras que de Abril a Mayo se tiene la temperatura más alta.

La precipitación media anual es de 827.62 mm, teniendo en el mes de Julio la mayor precipitación. Los vientos de mayor frecuencia son aquellos que provienen del norte con una velocidad media de 3.95 m/seg. La estación meteorológica registra el viento de mayor velocidad con 4.9 m/seg. La precipitación con granizo en promedio anual es de 21.65 días, la precipitación con tormenta eléctrica un promedio anual es de 39.49 días y con niebla un promedio de 102.78 días.

b) Calidad del aire.

La problemática de contaminación atmosférica ha influenciado de manera crítica en los valores de la calidad del aire. Esto se debe a diferentes factores destacándose, la presencia de zonas industriales mezcladas con usos habitacionales, que con el crecimiento de la mancha urbana se quedaron en esas áreas no propicias para el uso habitacional. Dentro del contexto urbano, así como el uso indiscriminado de vehículos automotores en el cual se emiten grandes cantidades de contaminantes por la combustión de hidrocarburos.

Apoyándose en registros que se practican en la Ciudad de México, se puede constatar la presencia de altas emisiones de contaminantes esparcidas en el aire como bióxido de azufre, monóxido de carbono, bióxido de carbono, óxido de nitrógeno y ozono.

De esta manera se deduce que el nivel elevado de contaminación es originado principalmente por concentración industrial y la utilización del parque vehicular automotor en esta Ciudad, que al ser sumadas estas dos variables, conforman un 83% del total de la emisión de contaminantes y el 17% es originada por quema de combustible en el hogar.

A estas variables se les debe agregar las condiciones meteorológicas adversas que es producto de la ubicación de la Ciudad de México en el fondo de la cuenca del Valle de Anáhuac.

c) Geomorfología.

Estudio científico de la forma del terreno y de los paisajes. El término suele aplicarse a los orígenes y a la morfología dinámica (cambio de la estructura y de la forma) de las superficies de la Tierra, pero abarca también la morfología del fondo marino y el análisis de terrenos extraterrestres. Incluida a veces en el campo de la geografía física, la geomorfología es el estudio del aspecto geológico del terreno visible.

El relieve que considera la zona en la cual se construirá el Puente vehicular es prácticamente plano, sin embargo al cruzar el límite del Distrito Federal se presenta un área cerril con pendientes ligeras y la altura sobre el nivel del mar en esta intersección fluctúa entre 2342 y 2348 metros sobre el nivel del mar.

d) Geología.

La cuenca del Valle de México o Anáhuac, esta comprendida dentro de la región que contempla el eje neovolcánico. El basamento esta constituido por rocas calizas marinas amalgamadas totalmente, con grandes cantidades de tobas y brechas, producto de erupciones volcánicas ocurridas durante distintos ciclos. Las tobas calizas o calcáreas se forman por la precipitación de carbonato de calcio alrededor de las hojas o tallos de plantas acuáticas. Estos vegetales viven en aguas continentales y al realizar la fotosíntesis toman dióxido de carbono. Como consecuencia de ello, el carbonato precipita formando una capa muy fina alrededor de la planta. Las capas sucesivas que se depositan forman una costra que rodea a los restos del vegetal. Las tobas de cascada se forman con vegetales mayores y con menos orificios. Son rocas muy deleznable. Las tobas volcánicas son rocas piroclásticas. Se forman por la cementación de piroclastos, ya sean cenizas, puzolanas o lapilli. Las tobas volcánicas se suelen encontrar ocupando grandes extensiones en volcanes con erupciones de tipo mixto. Los piroclastos aparecen con las explosiones y por ello se disponen en estratos junto con las lavas que aparecen durante la actividad efusiva. Este tipo de toba se usa como material de construcción. Brecha, roca de grano grueso formada a partir de fragmentos mayores de 2 mm insertados en una malla de un material más fino. La roca es similar a un conglomerado pero se diferencia de él en que sus guijarros son angulosos. Como en el caso del conglomerado, los fragmentos grandes deben ser el principal componente para llamar brecha a la roca; sin embargo, al ser más conspicuos, pueden recibir también esta denominación rocas con fragmentos angulares en menor proporción.

Muchas brechas son sedimentarias y se acumulan, después de un corto transporte, en forma de derrubios al pie de riscos en regiones montañosas o en costas de acantilados. La ruptura por congelación en áreas elevadas y el bateo de las olas en el mar son particularmente efectivos en la producción de escombros angulosos.

Las brechas volcánicas se producen por erupciones explosivas. Los materiales más gruesos caen en la garganta del volcán o a pequeñas distancias a su alrededor. Pueden ser sobre todo materiales ígneos o diferentes rocas de campo. El término conglomerado se ha usado para describir rocas volcánicas de similar grano rugoso con pedazos redondeados o parcialmente redondeados. Las brechas de falla se forman en fallas donde dos masas adyacentes se comprimen entre si formando fragmentos de todos los tamaños. Las rocas duras pueden producir fragmentos grandes, mientras que las más blandas pueden molerse hasta parecer harina de roca.

Referente a las acciones de sismicidad, el área marco en estudio esta comprendida en una zona sísmica, cabe mencionar que la Ciudad de México ha sufrido de fuertes temblores, con daños severos a estructuras y perdida de vidas humanas. Se cuenta con registros de movimientos de las placas tectónicas con valores máximos de 8.1 grados escala richter y valores comunes de 4 a 7 grados en la misma escala.

e) Suelo.

Los suelos cambian mucho de un lugar a otro. La composición química y la estructura física del suelo en un lugar dado están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo en que ha actuado la meteorización, por la topografía y por los cambios artificiales resultantes de las actividades humanas. Las variaciones del suelo en la naturaleza son graduales, excepto las derivadas de desastres naturales. Sin embargo, el cultivo de la tierra priva al suelo de su cubierta vegetal y de mucha de su protección contra la erosión del agua y del viento, por lo que estos cambios pueden ser más rápidos. Los agricultores han tenido que desarrollar métodos para prevenir la alteración

perjudicial del suelo debida al cultivo excesivo y para reconstruir suelos que ya han sido alterados con graves daños. El conocimiento básico de la textura del suelo es importante para los ingenieros que construyen edificios, carreteras y otras estructuras sobre y bajo la superficie terrestre.

La franja norte y zona oriente del área de la Ciudad de México, muestra suelos con diferentes características, sin embargo predomina el tipo vertizol pelico que por su alto contenido de arcillas de color oscuro muy fértil, se observa características propias para agricultura, también se encuentran suelos de tipo Feozem Haplica y Feozem Calcáreo, así como una zona importante de canales y ríos.

En área sur y oriente del municipio de Tlalnepantla se encuentra suelo Feozem Haplico y Feozem Calcáreo mientras que en la zona cerril como Tenayo se caracteriza por litosol.

f) Hidrología.

La hidrología es la ciencia que estudia la distribución del agua en la Tierra, sus reacciones físicas y químicas con otras sustancias existentes en la naturaleza, y su relación con la vida en el planeta. El movimiento continuo de agua entre la Tierra y la atmósfera se conoce como ciclo hidrológico. Se produce vapor de agua por evaporación en la superficie terrestre y en las masas de agua, y por transpiración de los seres vivos. Este vapor circula por la atmósfera y precipita en forma de lluvia o nieve. Al llegar a la superficie terrestre, el agua sigue dos trayectorias. En cantidades determinadas por la intensidad de la lluvia, así como por la porosidad, permeabilidad, grosor y humedad previa del suelo, una parte del agua se vierte directamente en los riachuelos y arroyos, de donde pasa a los océanos y a las masas de agua continentales; el resto se infiltra en el suelo. Una parte del agua infiltrada constituye la humedad del suelo, y puede evaporarse directamente o penetrar en las raíces de las plantas para ser transpirada por las hojas. La porción de agua que supera las fuerzas de cohesión y adhesión del suelo, se filtra hacia abajo y se acumula en la llamada zona de saturación para formar un depósito de agua subterránea, cuya superficie se conoce como nivel freático. En condiciones normales, el nivel freático crece de forma intermitente según se va rellenando o recargando, y luego declina como consecuencia del drenaje continuo en desagües naturales como son los manantiales.

La ubicación del sitio del proyecto a nivel macro regional, esta en la región n. 26, denominada Panuco, adscrita a la vertiente del Golfo de México, la cual se extiende de la zona central al norte y oriente de la región.

g) Monumentos

Con base a la información de los trabajos arqueológicos realizados en las zonas cercanas de influencia inmediata y eje de trazo, se ha considerado la posibilidad de hallazgos de restos arqueológicos, principalmente en el área del cuerpo norte del periférico, enfocados a la zona de la pirámide de Tenayuca.

Se tiene conocimientos con base a zonas ya definidas de la posible existencia del Acueducto de Guadalupe paralelo a la margen Norte del río Tlalnepantla.

III.4.2 Rasgos Biológicos

a) Vegetación

El arbolado urbano muestra una fundamental importancia en el marco del contexto que conforma el área metropolitana de la Ciudad de México, así como su mantenimiento, forestación y reforestación de árboles, misma que demanda un esfuerzo importante y de conjunto con el Gobierno Federal y los habitantes de la Ciudad.

De aquí que toda medida para evitar o compensar los daños a la vegetación, principalmente al arbolado, representa una parte importante para todo proyecto considerando que en esta zona muestra una vegetación demasiado pobre, principalmente en el Estado de México.

En la parte donde se implementará la estructura puntual, su trazo afecta a pocos árboles debido a la escasa vegetación, considerando que solo el 37% de los árboles resulta afectado directamente, del cual un 3% se encuentra en mal estado y el resto de regular a excelente estado.

Estos árboles son de reciente plantación, contribuyendo a la formación de una barrera vegetal cuando alcancen alturas convenientes.

La composición florística de los árboles en Periférico Arco Norte es homogénea, en su mayoría está integrada por eucaliptos y cedros, del cual se observa que la plantación de eucaliptos es antigua, y han tenido problemas para sobrevivir en estas condiciones urbanas.

En el estrato arbusto está formado por matorrales aislados de gigantón, higuera, amaranto y nube. En el estrato herbáceo que cubre la mayor parte de la superficie del área se encuentran los pastos anuales y perennes de los géneros bouchloe, erioneurum, arístida y boutelova.

Aunque este tipo de vegetación suele ser análogo a los pastizales de zonas áridas, la precipitación y temperatura son diferentes, de tal manera que al parecer la unidad de vegetación en esta zona se manifiesta como secundaria.

b) Fauna.

Los inventarios de la fauna silvestre como información para el manejo del hábitat de los vertebrados es muy importante, ya que se pueden generar impactos debido a la construcción y para evitar los aspectos negativos que puedan causar a las especies, con importancia ecológica y económica.

La diversidad de especies, la abundancia relativa y especies dominantes, son aspectos importantes para la caracterización de la comunidad de vertebrados.

Las modificaciones que se tienen actualmente debido a las construcciones de infraestructura para el desarrollo de la Ciudad de México, así como los habitantes, ha impactado al hábitat de muchas especies que coexisten en la zona urbana.

Esto causa que la abundancia y diversidad de las especies también se modifique, las especies que han soportado estos cambios son pocas, sobresalen:

- Palomas
- Coconitas
- Zanates
- Gorrión común
- Colibríes

Algunas especies catalogadas como aves canoras y de ornato que se observan en esta zona, son aves que han estado en cautiverio y que por alguna razón están libres, como son:

- Jilgueros
- Mulatos
- Tiquirillos
- Primavera
- Chinitos
- Calandrias.

Para el caso de mamíferos más abundantes de esta zona se puede señalar:

Ratas y ratones de las cuales estos mamíferos son considerados como plagas, pueden subsistir casi en cualquier hábitat, incluso con los cambios realizados por el mismo hombre.

Las especies de aves y mamíferos que existen en esta zona no tendrán repercusión negativa alguna, debido a que son especies de amplia distribución se adaptan fácilmente a las condiciones de las modificaciones del hábitat de la Ciudad de México.

La poda de árboles podría llegar a afectar los nidos de las aves, sin embargo existe la posibilidad de que se desplacen a otros sitios hasta que se restablezca el follaje.

III.4.3 Cambios Sociales y Económicos.

Cambio social, modificación o variación de las estructuras sociales que se hallan incorporadas a normas, valores, productos y símbolos culturales. El cambio social es un fenómeno colectivo que afecta a las condiciones o modos de vida de un importante conjunto de individuos.

Las sociedades están implicadas en un movimiento histórico. Como consecuencia de la constante transformación de su entorno, de sus valores, normas o símbolos, y de sus propios miembros, la sociedad se ve influenciada por fuerzas externas e internas que modifican su naturaleza y su evolución. Esta alteración, que no debe ser confundida con un acontecimiento puntual, afecta a la organización de una determinada colectividad y modifica su historia.

En el cambio social intervienen los factores, las condiciones y los agentes del cambio. Factor de cambio es un elemento que provoca la modificación de las estructuras ante una determinada situación (por ejemplo, la instalación de una fábrica en un medio rural implica el cambio en el mercado de trabajo, la movilidad de la población o nuevas costumbres); las condiciones son los elementos que frenan o aceleran el cambio en una situación; por último, los agentes del cambio son las personas, grupos o asociaciones, cuya acción, que podrá ser progresiva o regresiva, tendrá un gran impacto en la evolución de las estructuras.

El sistema vial principal aloja grandes volúmenes de tránsito cuyos desplazamientos tienen que hacerse de manera expedita para evitar sobrecostos de operación de transporte que inciden directamente en la economía de la nación.

Resolviendo adecuadamente la integración física de la carretera con el medio urbano, se pretende evitar el deterioro del nivel de servicio que se proporciona a los usuarios a su paso por la zona de influencia del área urbanizada, sin afectar mayormente a la operación del tránsito y del transporte público.

La distribución regional a través del libramiento que requiera la infraestructura vial y los servicios de transporte de los núcleos urbanos y su área de influencia, ayudará a evitar los efectos negativos que pudiera provocar el tránsito interurbano.

El objetivo principal de este proyecto consiste en reducir los conflictos potenciales entre automóviles, autobuses, camiones de carga, peatones y las instalaciones mismas, favoreciendo la conveniencia, seguridad y confort de las personas que circulan en este punto.

III.5 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Agua Potable.

La obra de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable consiste en una red de tuberías subterráneas, por medio de las cuales se distribuye y entrega hasta los domicilios de los usuarios.

Esta red de distribución se constituye por 2 partes:

- Instalaciones de servicio público que comprenden la red municipal y tomas domiciliarias.
- Instalaciones particulares, o sea la red interior de todo edificio.

El área de influencia cuenta con abastecimiento de agua potable que de acuerdo con estudios realizados por el INEGI abastece al 100%.

Alcantarillado y drenaje.

La capacidad hidráulica del sistema de alcantarillado y drenaje, define la principal posibilidad de cumplir la función de captar y eliminar con rapidez los gastos de deshecho y agua pluvial que colecte.

El sistema de alcantarillado esta al 100 %, mientras que el drenaje esta en pleno desarrollo con un 97%.

Pavimentación.

Es evidente que la superficie terrestre no ofrece jamás las condiciones de rodamiento que exigen los modernos medios de transporte, el pavimento es una superestructura de obra vial que hace posible el tránsito expedito de los vehículos con comodidad, seguridad y economía previstos por el proyecto. En la zona de análisis cuenta de un 95% a un 98 %, de las calles pavimentadas.

Electricidad y Alumbrado.

El área de estudio cuenta con electricidad y alumbrado público, que sin duda alguna beneficia en gran medida a los habitantes con un porcentaje del 100%.

Calidad de Construcción.

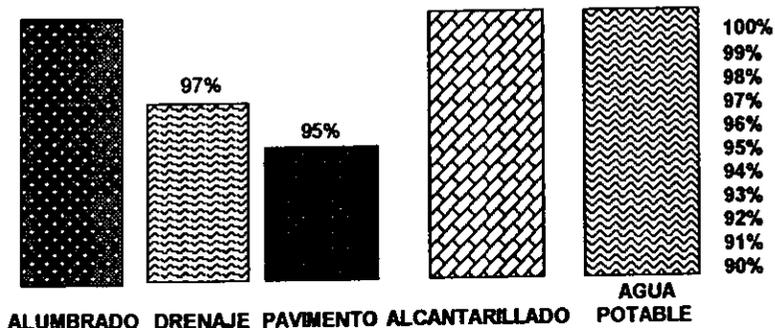
Debido a la diferente solvencia económica de los habitantes de la zona en estudio, gran parte de las construcciones que se han realizado, lo han hecho de manera espontánea con pocos planes de desarrollo y pocos modelos arquitectónicos a seguir, sin embargo la calidad de las construcciones es buena.

Estructura Vial.

El Anillo Periférico Arco Norte cuenta con tres cuerpos de circulación por sentido, uno central y otro lateral en la acera norte y uno lateral en la acera sur faltando cuerpo central, así como el entubamiento del río Tlalnepantla

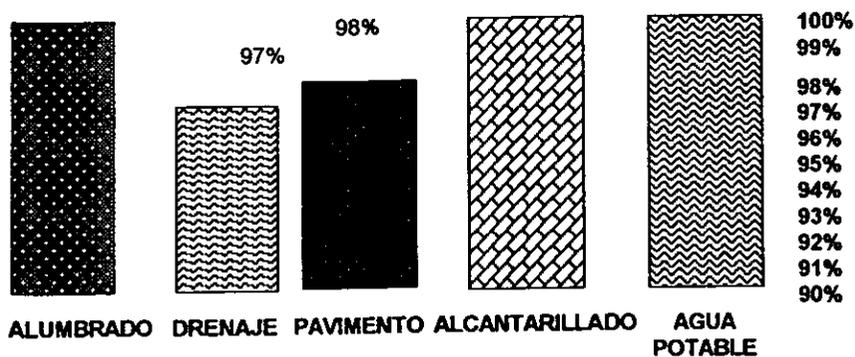
La zona se observa parcialmente consolidada, mostrando deficiencias o falta de mantenimiento en los servicios de infraestructura principalmente en pavimentación (bacheo), drenaje y alcantarillado que están siendo atendidas.

**PUENTE VEHICULAR CALZADA VALLEJO - PERIFÉRICO ARCO NORTE
PORCENTAJE DE INFRAESTRUCTURA ATENDIDA EN LA ZONA NORTE**



GRAFICA 5

**PUENTE VEHICULAR CALZADA VALLEJO - PERIFÉRICO ARCO
NORTE
PORCENTAJE DE INFRAESTRUCTURA ATENDIDA EN ZONA SUR**



GRAFICA 6

III.6 Identificación de los Impactos Ambientales (ETAPA II para la realización del Impacto ambiental)

III.6.1 Definición.

Impacto Ambiental.- es la modificación del ambiente natural ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

La realización de obras, actividades públicas o privadas, que pueden causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones para proteger el medio ambiente, se sujetan a la autorización previa del Gobierno Federal, así como al cumplimiento de los requisitos que se le impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran originar.

III.6.2 Descripción de los impactos

➤ ACTIVIDADES DE LA POBLACION / ESTRUCTURA URBANA

Durante la preparación del sitio para iniciar los trabajos de ejecución, se efectúan algunas actividades de la población debido a los desvíos y cierres parciales en vialidades coincidentes, así como adecuaciones y confinamiento de la zona de trabajo.

Además la adecuación y la ubicación de campamentos, oficinas, patio para maquinaria, su utilización de la misma y el comportamiento del personal de trabajo, tiene repercusiones en la transportación, tránsito vehicular y molestias a los vecinos, transeúntes y usuarios de la vialidad.

También existe el riesgo de accidentes a trabajadores, vecinos, transeúntes vehículos y a bienes materiales por las actividades propias de la obra, por el uso de maquinaria y equipo, situación que en el diseño de proyectos se pretende prevenir mediante la aplicación de medidas de seguridad (señalamiento, desvíos, confinamiento de zona de trabajo, adecuación de vialidades y andadores).

Ahora en lo referente a deshechos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera, la posible afectación por estos conceptos se presentara por el manejo y disposiciones inadecuadas, que provoque mal aspecto y emisiones de humo, gases, partículas y ruido que pudiera causar malestar en la población.

➤ MEDIO FISICO / AIRE

La posible afectación al aire esta relacionada con las emisiones que provienen de la maquinaria, equipo y vehículos empleados para la obra, en especial de aquellos que tienen motores de gran capacidad como grúas, retroexcavadoras, motoconformadoras, plantas generadoras de energía y compresores, que debido a su capacidad de trabajo que fueron diseñados, generan gran cantidad de contaminantes que son arrojados al aire afectando temporalmente la calidad del aire y además generan ruido (de 75 a 105 db) afectando el nivel sonoro existente en el lugar.

➤ **MEDIO FISICO / SUELO**

El suelo sufrirá modificaciones por el cambio de uso momentáneo durante la ejecución de la obra, por derrames accidentales de sustancias, contaminación de áreas ajardinadas propiciandoo un aspecto desagradable, además otra posible afectación del suelo fuera del ámbito del proyecto, se relaciona con los bancos de tiro en los que se modificara parcialmente la calidad del suelo por el aporte de material producto de excavaciones, demoliciones y residuos en general.

➤ **MEDIO URBANO /INFRAESTRUCTURA**

El procedimiento constructivo y el requerimiento de ejecución del proyecto, afectan temporalmente redes de servicio (agua, drenaje, electricidad, teléfono, etc.) que en acción conjunta se modifica la vialidad y andadores.

En cuanto a espacios públicos adyacentes o coincidentes, son ocupados temporalmente, así mismo es necesario tener restricciones a la vialidad en las rutas de traslado de material producto de excavación o demolición, ya que el paso constante de camiones cargados daña la superficie de rodamiento.

➤ **MEDIO URBANO / ESTRUCTURA URBANA**

Durante la ejecución del proyecto, los servicios de transporte público deben ser relocalizados temporalmente, ya que la obra ocupara la vialidad por la que circulan actualmente y dan servicio. Con respecto a la seguridad pública, es requerida para apoyar a las medidas establecidas y requeridas en el proyecto, relacionadas con la movilidad de la obra, evitando así posibles accidentes y molestias a la población

III.7 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (ACCIONES DE MITIGACION, ETAPA III para la realización del Impacto ambiental)

III.7.1 Contaminación Atmosférica (medidas correctivas).

En toda construcción o cualquier tipo de obra particular o pública en la Ciudad de México, resulta particularmente importante y fundamental evitar, mitigar, compensar o corregir los impactos al ambiente debido a que una Ciudad como la nuestra, en la cuál se observa un deterioro considerable al ser la mayor concentración y extensión urbana.

Las medidas correctivas o acciones de mitigación son aquellas que tienden a conseguir una circulación fluida a una velocidad más estable posible y cercana al funcionamiento óptimo de los motores de los vehículos.

Las acciones que faciliten la dispersión de contaminantes atmosféricos son de gran importancia y consiste en definir el ancho óptimo del paso a desnivel y altura de construcciones colindantes a ambos lados para permitir el paso libre del viento.

Al considerar la sensibilidad de los receptores, se pueden minimizar las alteraciones y efectos negativos, evitando proyectos que inciden sobre:

- Áreas naturales protegidas.
- Zonas específicas como hospitales, escuelas, asilos etc.
- Zonas residenciales, comerciales.
- Parques, zonas de recreo y zonas abiertas al público.
- Sitios históricos.
- Refugios de la fauna natural.

La medida correctiva aplicable más eficaz consiste en lograr que la distancia entre el trazo del paso a desnivel y el cuerpo receptor sea la máxima, tratando de evitar el contacto directo.

III.7.2 Contaminación del Agua y el Suelo.

La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y proteger los ecosistemas del país.

La prevención de la contaminación abarca los ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua. El tratamiento que se les dé a las aguas residuales que producen los servicios complementarios es de mucha importancia, por lo que es necesario establecer un sistema separado de drenajes, de manera que las características de las aguas vertidas sean lo más homogéneo posible.

Es preciso que las líneas de drenaje independientes para los desechos de tipo doméstico y la de los posibles talleres o estaciones de servicio sean tratadas con procesos diferentes. La recuperación de grasas, aceites y combustibles utilizados, no serán vertidos a los colectores y serán tratados mediante procesos clásicos de depuración de aguas residuales.

III.7.3 Medidas protectoras de la fauna, fauna y los ecosistemas.

Los hábitats especiales cuya ubicación topográfica, reserva hídrica, sustrato nutritivo y micro clima, condicionan por sus características atípicas el modo de obtención y uso de refugio, alimento y agua a las especies que viven en él.

La protección y conservación de los hábitats son de gran importancia y sus condiciones naturales se conservarán inalterados.

Las instalaciones de protección se dividen en dos grupos:

- a) Dispositivo cuyo propósito es dotar a la carretera (puente) de mayor seguridad impidiendo la interrupción por animales que puedan presentar peligro en el tránsito.
- b) Dirigido principalmente a facilitar a los animales el restablecimiento de sus itinerarios habituales dentro de su territorio, impidiendo que crucen sobre la carretera.

Las carreteras afectan a los suelos (movimiento de tierra, erosión) y la dinámica del agua (drenajes, encharcamientos, manantiales, etc.). Las medidas correctivas se encaminan a la recuperación del suelo fértil, a evitar la erosión y a la recuperación de los flujos naturales en calidad y cantidad suficiente para soportar las biocenosis existentes.

Se tomarán en cuenta los siguientes factores:

- Especies escasas o raras
- Especies en peligro de extinción
- Morfología general del área
- Superficie del entorno
- Hábitats de las especies.

Durante el proceso de la obra será preciso dar tratamiento al arbolado, que en su parte interfiera con la obra y en particular a todos aquellos elementos de talla superior a los 5m que se tendrán que podar. Cuando se vayan liberando las zonas del proyecto, se tiene contemplado restituir y generar áreas verdes, ayudando a tener impactos favorables en la imagen urbana y en el mejoramiento de la calidad del aire.

IV ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

IV.1 Exploración y Muestreo.

IV.1.1 Antecedentes.

A raíz de los sismos ocurridos en 1985, el Departamento del Distrito Federal propuso modificar el reglamento de construcción vigente desde Diciembre de 1976, para aumentar la seguridad de los habitantes del Distrito Federal, mejorando la estabilidad de las construcciones. Para tal efecto en el Diario Oficial del 3 de Julio de 1987 se dictó el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal que esta vigente hasta la fecha, haciendo modificaciones a los criterios de diseño, dirección y supervisión de obras en el Distrito Federal.

Debiéndose aplicar estos criterios con carácter de obligatorio para tener una mayor seguridad en los resultados a obtener y poder construir el proyecto.

En la figura (6) se presenta la zonificación del valle de México, observándose lo siguiente:

- a) Zona I (Lomas)
- b) Zona II (Transición)
- c) Zona III (Lago)

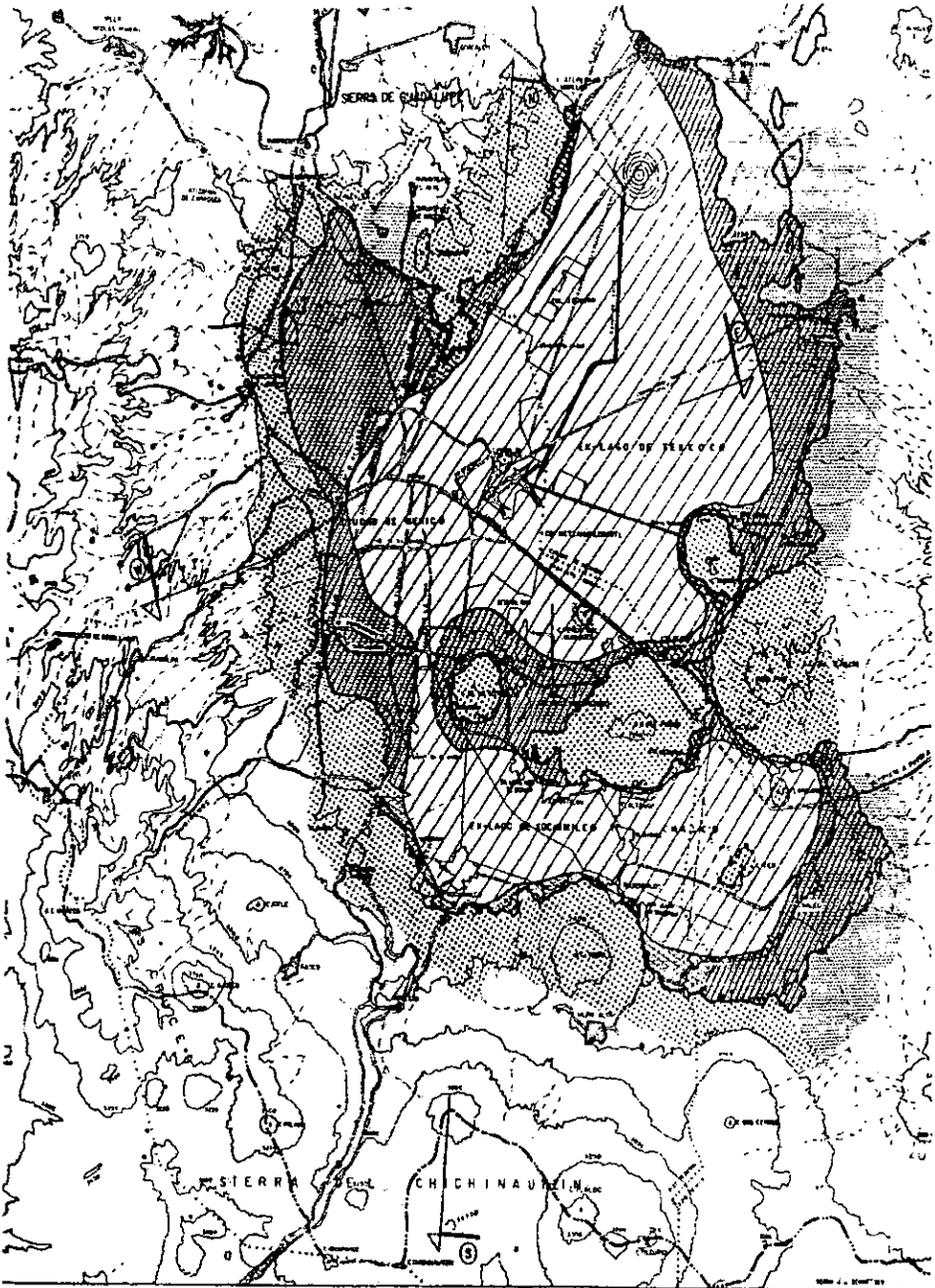


FIGURA 6 ZONIFICACIÓN DEL VALLE DE MEXICO

Para efectuar un estudio de Mecánica de Suelos, deberá iniciar con un reconocimiento detallado del sitio.

Para el caso de la zona I (Lomas) no cubierta por derrames basálticos, se deberán visitar barrancas, cañadas o cortes cercanos al predio, para investigar la existencia de bocas de antiguas minas o de capas de arena, grava y materiales pumíticos que hubieran ser podido objeto de explotación subterránea en el pasado.

Este reconocimiento debe complementarse con los datos que proporcionen los habitantes de la zona, la observación del comportamiento del terreno, y de las construcciones existentes así como el análisis de fotografías aéreas antiguas.

Determinar en particular si el predio fue utilizado en el pasado como depósito de desechos o fue nivelado con desechos a volteo, e identificar el tipo de relleno.

También se prestara atención a la posibilidad de que el suelo natural este constituido por depósitos de arena en estado suelto o por materiales finos cuya estructura sea inestable en presencia de agua o bajo carga.

En suelos firmes se buscaran evidencias de grietas que pudieran dar lugar a la inestabilidad del suelo de cimentación, principalmente en laderas abruptas.

En zonas de derrames basálticos, además de localizar los materiales volcánicos clásicos sueltos y las grietas superficiales que suelen estar asociadas a estas formaciones, se buscaran evidencias de oquedades subterráneas de grandes dimensiones dentro de la zona en estudio.

Se tomara en cuenta que en ciertas áreas del Distrito Federal, los derrames basálticos yacen sobre materiales arcillosos compresibles.

Para el caso de la zona II (Transición) el reconocimiento se planeará tomando en cuenta que suele haber irregularidades en el contacto entre diversas formaciones, así como variaciones importantes en el espesor de suelos compresibles.

Para el caso de la zona III además de obtener datos completos sobre las construcciones vecinas existentes, se revisara la historia de cargas soportadas previamente por el suelo del predio y áreas circundantes.

Se buscaran evidencias de rellenos superficiales recientes o antiguos. Así mismo se investigara si hay antecedentes de grietas profundas en el predio o de cimentaciones que hayan sido abandonadas al demoler construcciones anteriores.

IV.1.2 Exploración.

Exploración. – Consiste en reconocer el sitio de interés observándolo detalladamente con el fin de detectar la posible existencia de fallas geológicas.

Los trabajos de campo del estudio geotécnico deben realizarse bajo supervisión técnica, encabezada por un ingeniero especializado en suelos.

La información que se debe recopilar debe estar integrada por:

- Reconocimiento geológico o zonificación del subsuelo.
- Recopilación de sondeos de exploración preexistentes.
- Características de las colindancias (estructuras, localización de jardines, etc)
- Localización de pozos de bombeo y detalles de su operación.
- Levantamiento de redes de servicios públicos.
- Localización de grietas, cavernas o taludes inestables.
- Levantamientos topográficos y nivelaciones.

Técnicas de exploración.

- ❖ Método Geofísico
- ❖ Cono Eléctrico
- ❖ Cono Mecánico
- ❖ Penetración Estándar

Método Geofísico

Objetivo.- Deducir las posibles características estratigráficas de un sitio y las propiedades mecánicas del suelo, a partir de las interpretaciones de los tiempos de arribo de ondas refractadas en los estratos de mayor intensidad.

Este método esta integrado por tres unidades básicas:

- Mecanismo de Generación de la onda.- Es un martillo pesado equipado con un micro-interruptor montado en un mango, que al golpear una placa metálica asentada en la superficie, genera la onda y simultáneamente opera al micro interruptor que a su vez activa el aparato registrador para indicar el inicio de la prueba. El martillo se usa para estudios someros (10 metros); para estudios de mayor profundidad la onda se genera con una explosión de una pequeña carga de dinamita, colocada en una perforación de menos de 1m de profundidad, mediante un detonador eléctrico instantáneo.
- Geófonos.- Son dispositivos electromagnéticos que captan las oscilaciones del suelo y las transforman en señales eléctricas.
- Aparato registrador.- Es un oscilógrafo cuyos elementos sensibles son de 2 a 12 pequeños galvanómetros que vibran al recibir la señal de los Geófonos. Los galvanómetros llevan adheridos pequeños espejos, en los que se inciden rayos de una fuente luminosa fija y lo reflejan a papel fotosensible con una escala de tiempo, registrándose así el arribo de las ondas.

Los resultados son pocos confiables para admitir su uso sin apoyo de métodos de exploración directa.

Cono Eléctrico.

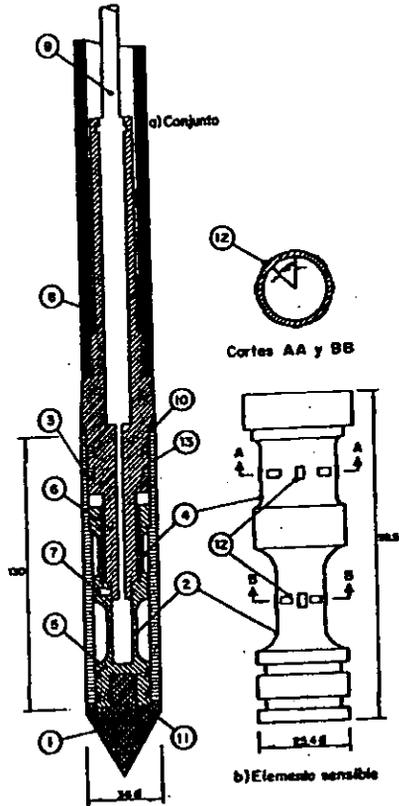
Objetivo.- Determinar la variación con la profundidad de la resistencia a la penetración de punta y fricción de cono; la interpretación de estos parámetros permite definir con precisión cambios en las condiciones estratigráficas del sitio y estimar la resistencia al corte de los suelos mediante correlaciones empíricas.

El cono eléctrico es una celda de carga con dos unidades sensibles instrumentadas con deformómetros eléctricos; usualmente tiene dos toneladas de carga y resolución de +- 1kg, pero en el caso de los suelos duros por alcanzar una capacidad de 5 ton., y resolución de +- 2 Kg.

La fuerza que se desarrolla en la punta cónica, se mide en la celda inferior y la que se desarrolla en la funda de fricción se mide en la celda superior.

La señal de salida del cono se transmite con cables a la superficie, lo recibe un aparato receptor y la transforma en señal digital, impresión numérica o directamente en una grafica.

El cono se hince en el suelo empujándolo con una columna de barras de acero, de 3.6 cm de diámetro exterior, por cuyo interior sale el cable que lleva la señal a la superficie. La fuerza necesaria para el hincado se genera con un sistema hidráulico con velocidad de penetración controlada. La velocidad de hincado del cono es de 2 cm/seg., para arcillas de la Ciudad de México es de 1 cm/seg. La prueba de penetración estática de cono permite definir la variación de la resistencia de punta y fricción con la profundidad. Esta técnica es adecuada en suelos blandos, debe revisarse su calibración y comportamiento durante la operación.



- 1 Cono (30°, Ø36mm, 10.30 cm²)
- 2 Codo de punta
- 3 Funda de fricción (Ø36mm, 47.02 cm)
- 4 Codo de fricción
- 5 Elemento sensible (bronce SAE-64)
- 6 Placa de empuje
- 7 Perno de sujeción (3/8" Ø50°)
- 8 Cable conector a la tubería EW
- 9 Cable conductor blindado de 8 hilos
- 10 Sello de elasticidad
- 11 Rosetas de bronce
- 12 Deformómetros eléctricos
- 13 Anillo

Aproximaciones, en mm

figura 7 CONO ELÉCTRICO

Cono Mecánico.

Objetivo.- Determinar la variación con la profundidad de la resistencia de punta y fricción del cono; la interpretación de estos parámetros permite definir con precisión las condiciones estratigráficas del sitio y estimar la resistencia al corte de los suelos.

En general la operación del cono mecánico es más confiable que la del eléctrico, porque las fallas de trabajo son poco frecuentes.

El penetrómetro mecánico consta esencialmente de una tubería de acero con barras sólidas concéntricas, la tubería tiene 3.6cms de diámetro exterior y 1.6cms de interior, en tramos de un metro de longitud, unidos con cuerdas cónicas.

La punta del cono puede ser de dos tipos:

- a) La Delft, que únicamente permite determinar la resistencia de punta.
- b) La Begemann, que sirve para determinar la resistencia de punta y fricción.

Esta técnica es admisible en suelos duros; no debe utilizarse en suelos blandos.

a) Punta Delft

Consiste en obtener lecturas a cada 20 cm; para ello se hinca el cono un máximo de 7 cm; por medio de las barras centrales, observando en los manómetros la presión desarrollada durante el hincado. A continuación se hinca la columna de barras exteriores 20 cm; en los primeros 8 cm, el cono debe recuperar la condición inicial (cerrada) y en los 13 cm restantes, el cono, las barras centrales y las exteriores penetran juntos, completándose de esta manera el ciclo de medición.

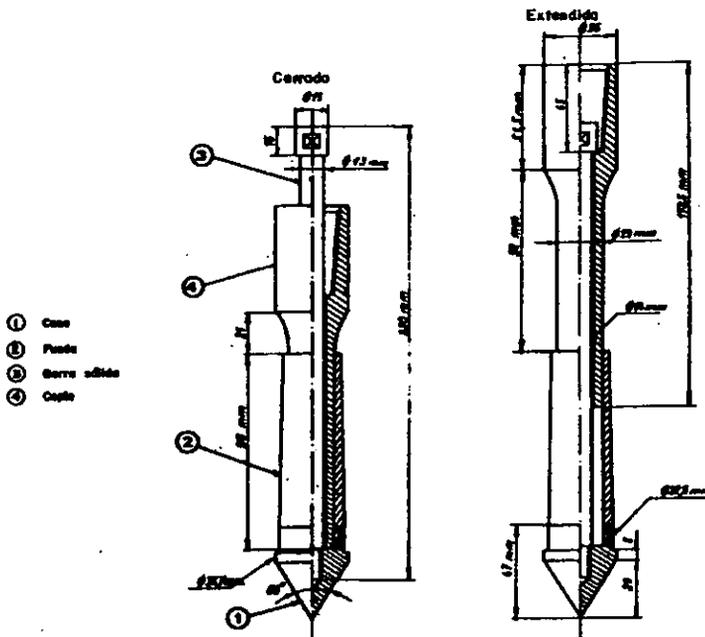


figura 8 CONO MECANICO (PUNTA DELFT)

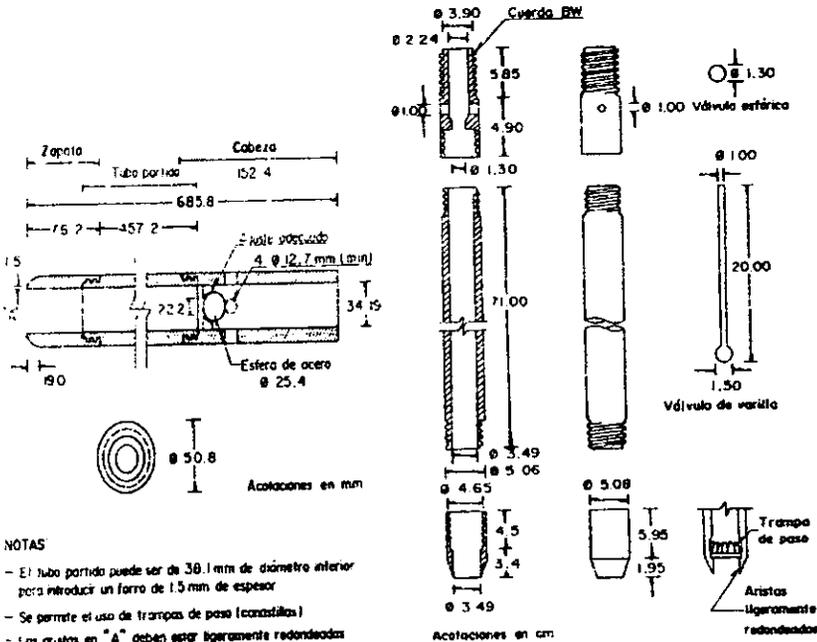
Penetración Estándar.

Objetivo: la prueba de penetración estándar (SPT) permite estimar la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, mediante el número de golpes necesarios para hincar el penetrómetro estándar y obtener muestras alteradas para identificar los suelos del sitio. Con estas pruebas se pueden conocer las condiciones estratigráficas del sitio, aprovechando las muestras alteradas para determinar las propiedades índice:

- El contenido natural de agua.
- Límites de consistencia.
- Estimación de la resistencia al corte mediante correlaciones empíricas con el número de golpes.

Penetrómetro Estándar.

Es un tubo de acero con un extremo afilado cuyas dimensiones se muestran en la figura 10; el tubo debe estar cortado longitudinalmente para facilitar la observación de la muestra. La válvula en la cabeza del muestreador permite la salida del azolve y evita que la muestra se salga fácilmente del tubo; una válvula que se introduce desde la superficie, una vez hincado el muestreador se presenta en la figura 11. Este segundo tipo de válvula permite utilizar el penetrómetro como herramienta de lavado para eliminar los azolves, lográndose así un muestreo más limpio.



NOTAS

- El tubo partido puede ser de 38.1 mm de diámetro anterior para introducir un varro de 1.5 mm de espesor
- Se permite el uso de trampas de paso (conastillas)
- Las aristas en "A" deben estar ligeramente redondeadas

Figura 10 PENETROMETRO ESTANDAR

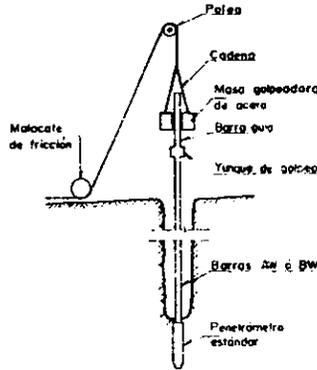


Figura 11 PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTANDAR

Equipo auxiliar:

Columna de barras. El penetrómetro se coloca en el extremo inferior y una columna de barras de acero de perforación.

Martinete golpeador. El penetrómetro se hincan con los impactos del martinete de 64 Kg., y 75 cm de caída (trabajo = 4800 Kg.- cm); en la figura anterior se muestran el martinete y la cabeza de golpeo en el arreglo más convencional.

Cabeza de gato. Es un malacate de fricción que levanta el martinete a la altura de caída, con un cable de manila de 3/4 pulg.; para sostener el cable se requiere un tripie o una torre equipados con una polea.

La prueba de penetración estándar consiste en hincar el penetrómetro 45cm. con la masa de 64Kg, dejada caer desde 75cm de altura; durante el hincado se cuenta el número de golpes que corresponden a cada uno de los tres avances de 15cm. La resistencia a la penetración estándar se define como el número de golpes para penetrar los últimos 30cm, es decir de 15 a 45cm; los golpes en los primeros 15 se desprecian, porque se consideran no representativos por la alteración inducida a causa de la perforación.

En caso de que el número de golpes llegue a 50 y el muestreador ya no penetre se suspenderá la prueba.

Un procedimiento alternativo usual consiste en colocar el penetrómetro 15 cm adicionales (60 cm en total); desde luego, el número de golpes se obtiene como ya se describió, por lo que la única ventaja de este procedimiento es que se muestrea un tramo ligeramente mayor, lo cual permite detallar más confiablemente la estratigrafía de sitio.

Una vez terminada la prueba se procede a perforar el tramo muestreado hasta alcanzar la profundidad a la que se realizará la siguiente prueba; el diámetro de perforación más recomendable es 10cm.

Las muestras deben conservarse en frascos o en bolsas herméticas que mantengan constantes el contenido de agua; los envases se colocaran en un lugar fresco, protegido de los rayos del sol.

Muestras alteradas

Las muestras rescatadas con el penetrómetro estándar siempre sufren distorsiones geométricas que alteran el acomodo estructural de sus partículas; por ello, solo pueden servir para identificar los suelos y para las pruebas índice que no requieran especímenes inalterados.

Perfil estratigráfico.

La clasificación de campo de los suelos muestreados permite elaborar la primera versión del perfil estratigráfico del sitio, que posteriormente se precisará y corregirá en el laboratorio.

Resistencia a la penetración.

Cada una de las pruebas de penetración se representa gráficamente mediante puntos (valores de N) que unidos por líneas definen la variación de la resistencia a la penetración estándar con la profundidad.

La interpretación de la prueba de penetración estándar se hace siempre a partir de relaciones empíricas.

Correlación de N en suelos cohesivos.

El número de golpes N, de la prueba de penetración estándar puede interpretarse con ayuda de la tabla 15, con esto se deduce el valor de la resistencia a la compresión simple (q_u) y el correspondiente a la resistencia al corte ($c = q_u / 2$).

TABLA 15

Consistencia	Muy blanda	Blanda	Media	Dura	Muy dura	Durísima.
N	< 2	2 - 4	4 - 8	8 - 15	15 - 30	> 30
q_u	< 0.25	0.25 - 0.50	0.50 - 1	1 - 2	2 - 4	> 4

N número de golpes en la prueba de penetración estándar.
 q_u resistencia a la compresión simple en Kg. /cm²

Correlación de N en suelos granulares.

Usualmente se estima la compacidad relativa con la ayuda de la siguiente tabla:

TABLA 16

Numero de golpes.	Compacidad relativa.
0 - 4	Muy suelta
4 - 10	Suelta
10 - 30	Media
30 - 50	Densa
> 50	Muy densa.

En la zona del lago, el penetrómetro se utiliza para rescatar muestras alteradas de lentes y estratos duros; la información que proporciona de los suelos blandos en cuanto a propiedades de resistencia es muy limitada. En este tipo de suelos, el cono eléctrico es una técnica de exploración más eficiente y precisa.

En la zona de **transición**, la prueba SPT es muy útil como técnica de exploración, cuidando de que en las zonas con nivel freático profundo se perfore en seco, con herramientas helicoidales o con aire como fluido de perforación.

En la zona de **Lomas** la prueba SPT no es aplicable, ya que el muestreador solo penetra unos centímetros y únicamente puede estimarse que la resistencia a la penetración N es mayor de 50 golpes, no logrando definir ningún parámetro de resistencia.

Las investigaciones mínimas del subsuelo a realizar son las que se indican a continuación.

Requisitos mínimos para la exploración del subsuelo:

A) Construcciones ligeras o medianas de poca extensión y con excavaciones someras.

Son de esta categoría las edificaciones que cumplen con:

- Peso unitario medio de la estructura $W < 5 \text{ ton / m}^2$
- Perímetro de la construcción $P < 80\text{m}$ zona I y II
 $P < 120\text{m}$ zona III
- Profundidad de desplante $Df < 2.5\text{m}$

Para zona I

- a) Detección por procedimientos directos, apoyados en métodos indirectos, de rellenos sueltos, galerías de minas, grietas y otras oquedades.
- b) Pozos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante.

Para la zona II

- a) Inspección superficial detallada después de limpieza y desplante del predio para detección de posibles rellenos sueltos y grietas.
- b) Pozo a cielo abierto o sondeos para determinar la estratigrafía y propiedades índice de los materiales del subsuelo y definir la profundidad de desplante de la cimentación.

Para la zona III

- a) Inspección superficial detallada para detección de rellenos sueltos y grietas.
- b) Pozo a cielo abierto complementados con exploración mas profunda para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante.

B) Construcciones pesadas, extensas o con excavaciones profundas.

Son de esta categoría al menos una de las siguientes características:

- Peso unitario medio de la estructura $W > 5 \text{ ton / m}^2$
- Perímetro de la construcción $P > 80 \text{ m}$ zonas I y II $P > 120 \text{ m}$ zona III
- Profundidad de desplante $Df > 2.5\text{m}$

Para zona I

- a) Detección por procedimientos directos, apoyado de métodos indirectos, de rellenos sueltos, galerías de minas, grietas y otras oquedades.
- b) Sondeos a fondos profundos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir profundidades de desplante. La profundidad de exploración con

respecto al nivel de desplante será al menos igual al ancho en planta del elemento de cimentación, pero deberá abarcar todos los estratos sueltos o compresibles que puedan afectar el comportamiento de dicha cimentación.

Para zona II

- a) Inspección superficial detallada después de limpieza y despalme del predio para detección de rellenos sueltos y grietas.
- b) Sondeos con recuperación de muestras inalteradas para determinar la estratigrafía, propiedades índice y mecánica de los materiales del suelo y definir la profundidad de desplante. Los sondeos permitirán obtener un perfil estratigráfico continuo con la clasificación de los materiales encontrados y su contenido de agua. Además se obtendrán muestras inalteradas de los estratos que puedan afectar el comportamiento de la cimentación. Los sondeos deben realizarse en número suficiente para verificar si el subsuelo del predio es homogéneo, o que permita definir sus variaciones en el área estudiada.
- c) Para el caso de cimentaciones profundas, investigación de la tendencia de los movimientos del subsuelo debidos a consolidación regional y determinación de las condiciones de presión del agua en el subsuelo, incluyendo detección de mantos acuíferos colgados arriba del nivel máximo de excavación.

Para zona III

- a) Inspección superficial detallada para detección de rellenos sueltos y grietas.
- b) Sondeos para determinar la estratigrafía, propiedades índice y propiedades mecánicas de los materiales y definir la profundidad de desplante. Los sondeos permitirán obtener un perfil estratigráfico continuo de la clasificación de los materiales encontrados y su contenido de agua. Además se obtendrán muestras inalteradas de todos los estratos que puedan afectar el comportamiento de la cimentación. Los sondeos deberán realizarse de forma suficiente para verificar la homogeneidad del subsuelo en el predio o definir sus variaciones dentro del área estudiada.
- c) Para el caso de cimentaciones profundas, investigación de la tendencia de los movimientos del subsuelo debidos a consolidación regional y determinación de las condiciones de presión del agua en el subsuelo, incluyendo detección de manto de acuíferos colgados arriba del nivel máximo de excavación.

El número mínimo de las exploraciones a realizar (pozos a cielo abierto o sondeos) será de uno por cada 80 m o fracción de perímetro en zonas I y II, y de uno por cada 120 m o fracción de perímetro en zona III. La profundidad de exploración depende del tipo de cimentación y de las condiciones del subsuelo, pero no será inferior a 2.0 m bajo el nivel de desplante, salvo si se encuentra roca sana. Los sondeos que se realicen con el propósito de explorar el espesor de los materiales compresibles en zona II y III deberán además, penetrar el estrato incompresible y capas compresibles subyacentes, si se desea apoyar pilotes o pilas en dicho estrato.

Los sondeos a realizar podrán ser de los tipos:

- Sondeos con recuperación continua de muestras alteradas mediante la herramienta de penetración estándar. Servirán para evaluar la consistencia o capacidad de los materiales superficiales en zona I y de los estratos resistentes de las zonas II y III. También se emplearán en arcillas blandas de zona II y III con objeto de obtener un perfil continuo del contenido de agua. No sería aceptable hacer pruebas mecánicas usando especímenes obtenidos en dichos sondeos.

- Sondeos mixtos con recuperación alternada de muestras inalteradas y alteradas en las zonas I y II. Solo las primeras serán aceptables para determinar las propiedades mecánicas. Las profundidades de muestreo inalterado se definirán a partir de los perfiles de contenido de agua, determinados previamente mediante sondeos con recuperación de muestras alteradas o bien con los de resistencia de punta obtenidos con sondeos de cono.
- Sondeos de verificación estratigráfica, sin recuperación de muestras, recurriendo a la penetración de un cono mecánico o eléctrico y otro dispositivo similar con objeto de extender los resultados del estudio a un área mayor.
- Sondeos con equipo rotatorio y muestreadores de barril. Se usaran en los materiales firmes y rocas de la zona I a fin de recuperar material para clasificación y para ensayos mecánicos, siempre que el diámetro de las mismas sea suficiente.
- Sondeos por percusión o con equipo tricónico. Serán aceptables para identificar tipos de material o descubrir oquedades.

IV.L3 Muestreo.

Muestra.- es una pequeña cantidad de suelo extraída, para estudiarla y determinar sus propiedades índice y mecánicas.

El número de sondeos debe cumplir con las recomendaciones de muestras inalteradas y debe existir una breve aclaración por escrito para justificar la realización de sondeos adicionales en caso de ser necesario.

Debe haber correspondencia evidente de la muestra con los sondeos de exploración. Las muestras deben recuperarse de acuerdo a los estratos más significativos.

Para extraer muestras se realiza en forma manual o con maquina.

- El pozo a cielo abierto permite observar directamente las características estratigráficas del suelo y también nos permite rescatar muestras inalteradas de los estratos principales. Este tipo de técnica de exploración y muestreo es recomendable en suelos secos y duros, como son los de la costra superficial de la zona del lago los depósitos de loma y de algunas transiciones donde el Nivel de Aguas Freáticas esté profundo. Para la excavación del pozo y el labrado de las muestras inalteradas puede hacerse con herramienta manual o maquinas perforadoras capaces de abrir en seco pozos de por lo menos 80cm de diámetro y el labrado de las muestras se realiza con herramientas manuales.

Excavación Manual.- Para la realización de la excavación manual se utilizan picos, palas, cable de manila, botes, malacate mecánico, escaleras, además si el Nivel Freático esta cercano a la superficie, puede requerirse de una bomba y para caso de suelos duros se requerirá de martillo neumático.

El pozo puede excavarse en forma cuadrada o circular, estabilizando sus paredes con tabloncillos, largueros, anillos de malla de acero, anclas, etc.

Excavación con Maquina.- Se puede utilizar una maquina perforadora a rotación del tipo de la que se emplea para la construcción de pilas de cimentación. La selección de la maquina quedara condicionada por la profundidad que se requiera alcanzar, de 0 a 30 m y diámetros de 0.80 – 1.50 m.

La perforación con maquina rotatoria puede presentar paredes inestables, por lo que se debe perforar tramos cortos y estabilizar sus paredes con anillos de malla de acero y mortero.

En zonas de tobas duras, donde las perforaciones pierden velocidad de avance, se acostumbra a agregar agua para ablandar los materiales, esta practica altera las propiedades de los suelos.

Labrado de las Muestras Inalteradas.- En la excavación se deja un escalón en el cual se limpia un área de 50 cm de diámetro, se marca la selección deseada y se labran los lados del cubo de suelo (de 25 * 25 cm).

Posteriormente la muestra se envuelve con manta de cielo, que se impregna con una mezcla caliente de parafina y brea mediante una brocha y se le coloca una etiqueta de identificación en la parte superior.

Conforme va avanzando la excavación del pozo se lleva un registro donde se anota la clasificación de los estratos, indicando la profundidad de las muestras.

➤ Tubo de Pared Delgada

El empleo de tubos abiertos de pared delgada (tubo Shelby) permite obtener muestras de subsuelo relativamente inalteradas en suelos blandos. Esta técnica debe aplicarse selectivamente para suministrar al laboratorio especímenes, en los cuales se determinen las características de resistencia y compresibilidad que se requieren para el diseño geotécnico de detalle.

Esta constituido por un tubo de acero o latón, con el extremo inferior afilado y unido en la parte superior con la cabeza muestreador, a su vez montada al final de la columna de barras de perforación con lo que se hinca el muestreador desde la superficie.

Las muestras de suelos blandos que se obtienen con tubos Shelby, utilizando técnicas de perforación a rotación, frecuentemente resultan fisuradas, por lo que no es confiable para obtener sus propiedades mecánicas de los suelos. Para reducir la afluencia que induce esta técnica de perforación se requiere del empleo de la *Posteadora – Rimadora*, combinando su aplicación con la *Broca de Aletas* de acuerdo con la siguiente secuencia:

- a) Perforar con broca de aletas hasta llegar 1.0 m arriba de la profundidad de muestreo.
- b) Perforar con Posteadora-Rimadora el tramo faltante de 1.0 m
- c) Muestrear con el tubo de Pared Delgada.

El muestreador Shelby se debe hincar a una velocidad constante entre 15 y 30 cm /s una longitud de 75 cm, se deja reposar durante 3 minutos para que la muestra se expanda y aumente su adherencia contra las paredes del tubo, posteriormente se corta su base, se saca al exterior, se limpian sus extremos y se identifica el tubo.

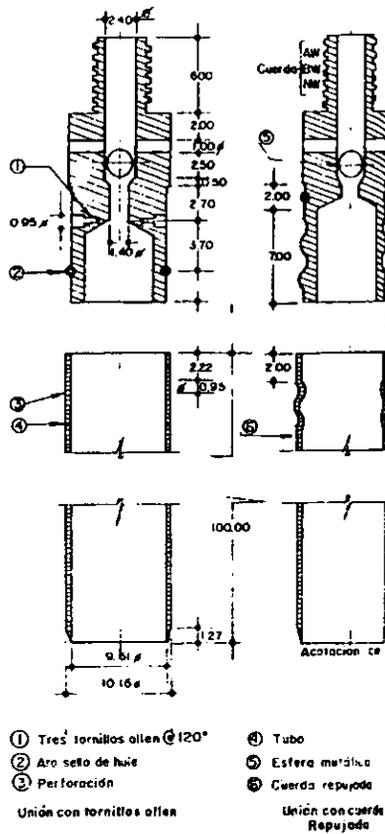


Figura 12 MUESTREADOR DE PARED DELGADA

➤ **Tubo Dentado**

Esta herramienta permite obtener muestras de arcillas duras y limos compactos o cementados con un mínimo de alteración.

Esta constituido por un tubo de acero, unido en su extremo superior con la cabeza muestreadora que a su vez, va montada al final de la columna de barras de perforación, con las que se hinca y se da rotación al muestreador desde la superficie, la parte inferior del tubo tiene 8 dientes de corte. El diámetro del tubo es de 10 cm y tiene una longitud de 100cm.

Este muestreador se hinca operándolo a rotación con velocidad de 100 r. p. m. y presión vertical para que avance con velocidad constante de 1 cm /s hasta penetrar 75 cm. Después de hincado se deja el muestreador en reposo durante 3 minutos para que la muestra se expanda y aumente su adherencia contra las paredes del tubo, posteriormente se corta su base, se saca al exterior, se limpian sus extremos y se identifica el tubo.

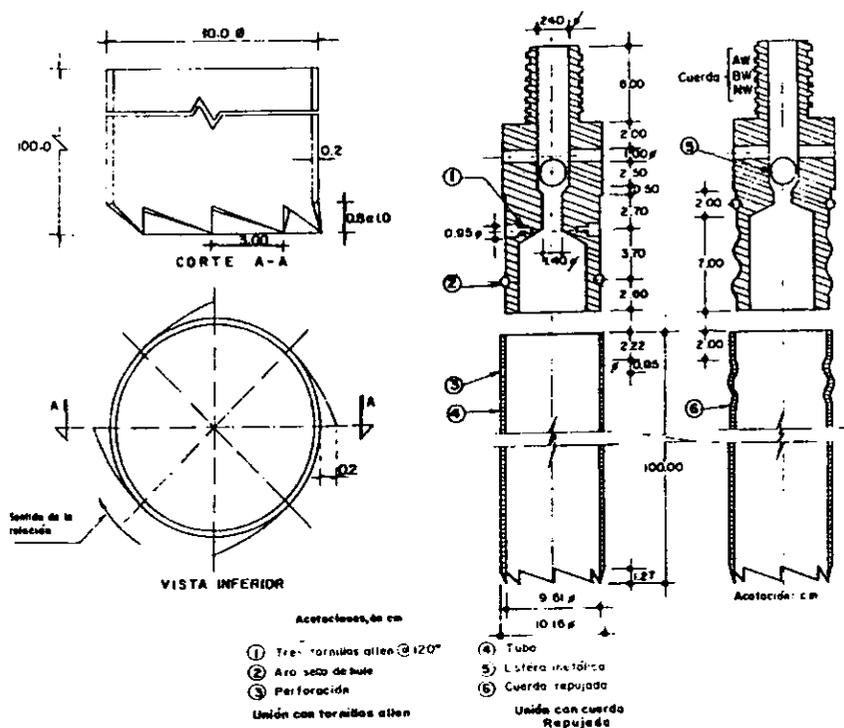


Figura 13 MUESTREADOR DENTADO

➤ Barril Denison

Opera a rotación y presión, se obtienen especímenes de arcillas duras, limos compactos y limos cementados con pocas gravas; localizadas abajo del Nivel de Aguas Freáticas; las muestras presentan cierto grado de alteración.

Consiste en dos tubos concéntricos; uno en el interior, que penetra en el suelo a presión y rescata la muestra, mientras que el tubo exterior, con la broca en su extremo gira y corta el suelo circundante.

Para operar este muestreador se requiere de fluido de perforación (agua, lodo o aire) que se hace circular entre ambos tubos.

El muestreador Denison permite obtener muestras de 7.5 y 10 cm de diámetro nominal. Durante el muestreo, la máquina perforadora transmite a través de la columna de barras, rotación y fuerza vertical; la rotación varía entre 50 r. p. m. en suelos blandos y 200 r. p. m. en suelos duros y la fuerza vertical puede ser hasta de 1 ton.

Una vez que se ha penetrado la longitud prevista o que el muestreador no pueda avanzar, se suspende la rotación y la fuerza axial, se deja en reposo durante 3 minutos para que la muestra se expanda y aumente su adherencia contra las paredes del tubo, posteriormente se corta su base y se saca el muestreador.

Perforación.

La realización de un sondeo implica la ejecución alternada del muestreo, del avance y rimado de la perforación; por ello la técnica de perforación que se utilice es una parte fundamental del trabajo de campo que influye en la calidad de muestreo.

El procedimiento de perforación se debe elegir teniendo presente que en la realización de sondeos en la Ciudad de México existen condiciones de subsuelo que varían entre dos extremos:

- a) Suelos blandos del Lago, Nivel de Aguas Freáticas se presenta superficialmente.
- b) Suelos duros y tobas de las zonas de Transición y Lomas donde el Nivel de Aguas Freáticas es profundo y suelos secos.

- **Perforación a Rotación con Broca Tricónica**

Es la técnica más común para la ejecución de sondeos, se utiliza como fluido de perforación agua o lodo bentonítico, generando un incremento de presión hidrostática debido al peso de la columna de fluido comprendida entre el brocal de la perforación y la posición del N.A.F. y generando periodos de presión hidrodinámica, cuya magnitud está en función de la capacidad de la bomba utilizada.

Cuando se perfora con alguna de estas técnicas, se observan pérdidas del fluido de perforación y las muestras que se rescatan de esas profundidades resultan casi siempre fisuradas y por ello no son confiables para obtener las propiedades mecánicas de esos suelos.

- **Perforación con Cuchara de Impacto**

Esta técnica ha sido casi abandonada por su lentitud, además provoca depresión en el nivel de agua dentro de la perforación que genera una condición de flujo de agua en el suelo, como la perforación avanza por los impactos de la cuchara, el suelo es remoldeado, por lo que todas las muestras exhiben alteraciones y remoldeo en la parte superior.

- **Perforación con Barrena Helicoidal**

Extrae el suelo por efecto de tornillo y al sacar la columna de barras, se desarrolla succión que colapsa al suelo. Las muestras obtenidas están remoldeadas.

- **Perforación con Ademe Helicoidal**

Se extrae el suelo durante el avance y se genera deformación volumétrica cuando se quita el tapón central del ademe. El Ademe Helicoidal ha funcionado satisfactoriamente en aluviones, permitiendo que la arena y la grava penetren sin presión al interior del ademe y después lavándolo con la broca; en arcillas blandas no es admisible por el remoldeo que induce al suelo.

- **Perforación con Posteadora / Rimadora**

Las limitaciones de los sistemas de perforación descritos tienen tres características principales:

- a) El fluido de perforación aplica incrementos o decrementos con la posición del N.A.F.
- b) El fondo de la perforación sufre la acción del chiflón de la broca o de la cuchara de impacto
- c) Las herramientas helicoidales extraen al suelo por efecto de tornillo.

Esta técnica evita las limitaciones ya que opera suavemente sin impactos y los huecos laterales que deja impiden la succión; además agregando gradualmente el lodo bentonítico y manteniéndolo a la altura del N.A.F., los cambios de esfuerzos son muy pequeños. Con esta técnica se han obtenido muestras de excelente calidad y exentas de fisuras.

La utilización de esta técnica de perforación en sondeos con muestreo selectivo inalterado, debe combinarse con la broca de aletas, operando de la siguiente manera:

- 1.- Perforar con la Broca de Aletas hasta la profundidad de 1m por arriba de la de muestreo.
- 2.- Perforar con la Posteadora-Rimadora el tramo faltante de 1 m
- 3.- Muestrear con el tubo de Pared Delgada o dentado
- 4.- Perforar de nuevo con la Broca de Aletas

En la perforación de Suelos Duros (abajo del N.A.F.) se puede recurrir a la perforación a rotación con broca escalonada (tipo Drag), y aun a la Tricónica. Como fluido de perforación se puede utilizar agua o lodo bentonítico.

En la perforación de suelos duros (arriba del N.A.F.) debe perforarse sin lodo o agua, debido a que son susceptibles a sufrir cambios en sus propiedades mecánicas como consecuencia del humedecimiento que se le puede inducir. Esta limitación obliga elegir entre hacer perforación con barrenas helicoidales o con aire a presión, solo podrá usarse lodo si se admite cierto nivel de alteración en las muestras.

- **Perforación con Barrena Helicoidal**, esta técnica puede utilizarse libremente para la perforación de suelos secos
- **Perforación con aire a presión**, puede utilizarse en dos formas diferentes:
 - 1) Con equipo y herramienta convencionales de la perforación a rotación, recurriendo al aire como fluido de perforación para enfriar la broca y transportar los detritus de perforación a la superficie.
 - 2) Mediante Martillos Neumáticos de fondo, al aplicar esta técnica de perforación se debe registrar la velocidad de penetración y la presión aplicada a la broca o martillo, debido a que son parámetros muy sensibles para inferir las condiciones estratigráficas de un sitio; adicionalmente, la vibración y el nivel de ruido de la perforación son también buenos indicadores.

Las brocas para la perforación de pozos con maquina de rotación se elige de acuerdo con la dureza de los materiales que se van a cortar.

Broca Tricónica- Consiste tres conos giratorios embalcrados que tienen dientes de abrasión de forma esférica para rocas duras y de prismas para rocas blandas; para enfriar la broca y arrastrar el material cortado a la superficie se utiliza fluido de perforación (lodo, agua o aire) que sale del centro de la broca.

Esta broca se usa para perforar desde rocas duras a suelos duros, es inadecuado para suelos blandos. Esta técnica no debe usarse para sondeos, porque remoldea por amasamiento al suelo, reduciendo su permeabilidad y alterando su estructura. Ver figura 14.

Broca Drag- Es una pieza sólida que tiene tres planos radiales de corte, protegidos con pastillas de carburo de tungsteno, para enfriar la broca y arrastrar el material cortado a la superficie se utiliza fluido de perforación, que sale del centro de la broca. Esta broca se utiliza para rocas blandas, no debe utilizarse para la ejecución de sondeos en suelos blandos porque el chiflón de agua dado, erosiona hasta 50 cm por debajo de la broca. ver figura 14.

Broca de Aletas. - Consiste en dos placas de acero (Aletas) que forman un hélice corta; la salida del agua o lodo a presión incide en la superficie superior de las aletas; se utiliza en suelos de consistencia media a blanda.

Esta broca es la mas adecuada para hacer perforaciones para sondeos e instalación de pozos de bombeo, tiene la ventaja de ser económica y muy eficiente.

En la realización de sondeos en suelos blandos susceptibles a sufrir fisuras, es necesario complementar esta técnica con la Posteadora / rimadora, perforándose con esta herramienta por lo menos 1 m por arriba de la profundidad en que se obtendrá una muestra.

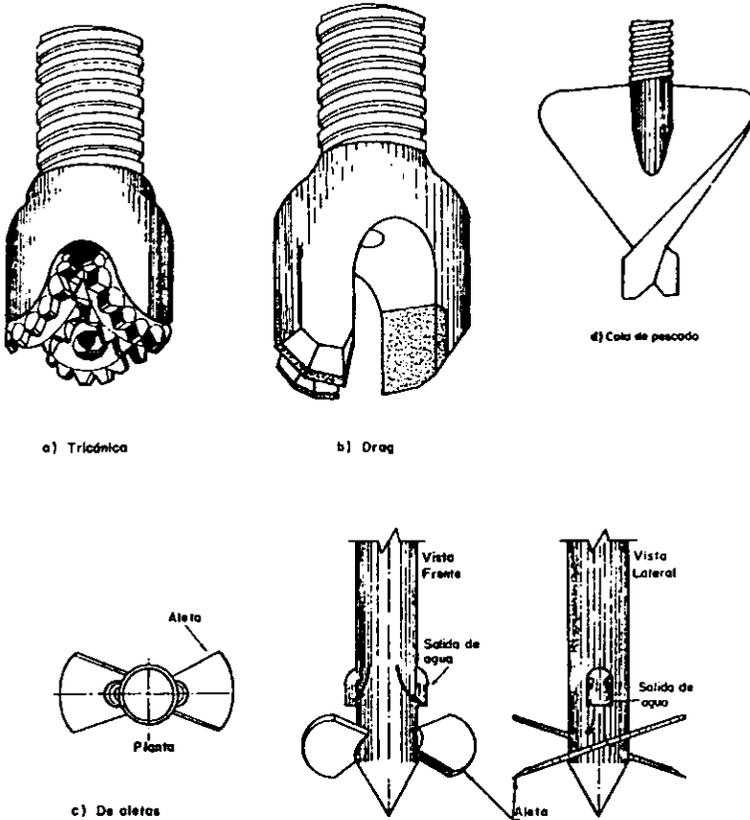


Figura 14 TIPOS DE BROCAS DE PERFORACIÓN

Protección de las Muestras Inalteradas

El resultado final del muestreo selectivo es la obtención de especímenes inalterados de la mejor calidad posible, además del índice de calidad que proporciona el porcentaje de recuperación.

En campo se revisaran ambos extremos de cada tubo para comprobar que la apariencia del suelo sea inalterada y que no exista fracturamiento, fisuramiento, remoldeo, etc.

Los especímenes que hayan sufrido alguna alteración no servirán para ser ensayados en pruebas de laboratorio de resistencia o deformabilidad.

El porcentaje de recuperación de cada muestra, expresa la calidad de muestreo, ver siguiente tabla:

TABLA17 RECUPERACION DE MUESTRAS

RECUPERACION EN %	CALIDAD
IGUAL 100	Excelente
80	Buena
50<REC<80	Mala
REC<50	Inaceptable

Las muestras contenidas en los tubos se someterán al siguiente tratamiento:

Después de desmontar el tubo de la cabeza que lo sostiene, se coloca en el soporte para especímenes con la parte inferior de la muestra hacia abajo, se limpia la superficie exterior, los azolves en el interior se eliminan con la veleta, posteriormente se coloca el sello mecánico o se vierte una mezcla caliente de parafina con brea (15% de brea a 70 °C) para formar un sello de 0.70 cm de espesor.

Se identifica el tubo colocándole una etiqueta que contenga sondeo, obra, operador, identificación de muestra, procedimiento de perforación, profundidad, fecha y clasificación de campo.

Las muestras inalteradas contenidas en tubos deben transportarse en cajas de madera para 3 o 4 especímenes, recubiertas interiormente con espuma de poliuretano de 5 cm de espesor, cuidando que no sufran golpes ni vibraciones que dañen su estructura.

En el laboratorio se cortaran los tubos en segmentos de 20 a 25 cm de longitud, para asegurarse que los esfuerzos que se le aplican a la muestra no le produzcan excesiva alteración.

IV.2 Pruebas Realizadas en Campo.

El ingeniero supervisor debe asegurarse que para cada uno de los sondeos se obtenga la siguiente información:

- Croquis de localización de sondeo. Colocar la orientación norte, nombre de las calles y profundidad de la muestra.
- Registro del Sondeo. Los registros tipo deberán ser simples, pero deben contener toda la información relevante de ejecución; en sondeos inalterados, la pérdida de lodo debe anotarse porque implica el probable fracturamiento de las muestras.
- Bitácora de campo. El desarrollo de todos los trabajos debe ser cuidadosamente registrado, anotando hora de inicio y terminación de cada actividad, así como todo lo imprevisto que sucedan.

Cada sondeo de exploración o muestreo inalterado debe ser supervisado, se debe revisar el equipo, instalación, habilidad del personal, protección a las muestras y control de sondeo.

La calidad de los trabajos de campo se juzgan a través de calificar con tres niveles (bien, regular o mal) los siguientes aspectos:

- Características del equipo
- Técnica de operación
- Control técnico del trabajo
- Capacidad del personal
- Eficiencia de trabajo
- Limpieza del sitio
- Organización de las actividades

Se realizó una visita a la zona con objeto de hacer un reconocimiento del área y observar los posibles accidentes topográficos y geotécnicos superficiales existentes.

De acuerdo a los señalamientos establecidos en el contrato correspondiente a este proyecto, se procedió a realizar trabajos de exploración con cuatro sondeos exploratorios utilizando la técnica de penetración estándar (SPT1,SPT2,SPT3 y SPT4), de esta forma se obtuvo la estratigrafía del sitio hasta una profundidad de 30m. El empleo de esta técnica permitió, además de obtener muestras alteradas de todo el perfil del suelo, conocer el espesor y la resistencia a la penetración de cada estrato detectado.

A partir de los resultados se establecieron correlaciones entre los sondeos definiendo los estratos compresibles, estratos duros y capas permeables.

En los estratos representativos se programó el muestreo inalterado a través de los sondeos selectivos SS-1 y SS-2, obteniendo muestras inalteradas, utilizando para ello el tubo de pared delgada.

TABLA 18

MUESTREO EN SONDEO SELECTIVO		
MUESTRA N.	PROFUNDIDAD (M)	
	SS-1	SS-2
1	2.00 - 3.00	3.00 - 4.00
2	6.50 - 7.50	8.00 - 9.00
3	9.50 - 10.50	10.50 - 11.50
3	13.00 - 14.00	15.50 - 16.50
3	17.50 - 18.50	
4	20.00 21.00	

Los piezómetros son aparatos cuya función es medir la presión neutral en el suelo en un punto determinado, a una cierta profundidad. Consiste en un tubo con un extremo inferior poroso, que se coloca en el suelo a la profundidad que se desee medir la presión en el agua. Si el nivel de equilibrio del agua en el tubo es igual al nivel natural representado por el nivel freático, querrá decir que, en el punto medido, la presión en el agua es la correspondiente a la condición hidrostática.

Una altura de la columna equilibrante mayor que el nivel de aguas freáticas, indica la existencia de una presión en exceso de la hidrostática, y una presión menor, que la hidrostática queda indicada por un menor nivel de la columna piezométrica respecto al nivel freático.

El uso de piezómetros en el campo permite seguir de cerca los procesos de consolidación inducidos por la aplicación superficial de cargas, bombeo de mantos acuíferos, evaporación superficial, etc.

Por otra parte una vez definidos lentes permeables se ubicó la estación piezométrica y un tubo de observación. Transcurridos los 30 días, que es el periodo de estabilización, se realizaron lecturas para definir la distribución de presiones neutrales en las capas permeables del subsuelo.

La siguiente tabla indica la profundidad de cada celda y tubo de observación, así como en nivel del agua del subsuelo registrado el día 24 enero de 1997.

TABLA 19

PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD (m)	LECTURA (m)
TUBO OBSERV	6	2.7
CELDA 1	12	2.7
CELDA 2	18	17.8

IV.3 Pruebas realizadas en Laboratorio.

Las propiedades índice relevantes de las muestras alteradas e inalteradas se determinarán siguiendo procedimientos generalmente aceptados para este tipo de pruebas. El número de ensayos realizados deberá ser suficiente para poder clasificar con precisión el suelo de cada estrato.

En materiales arcillosos se harán por lo menos tres determinaciones de contenido de agua por cada metro de exploración y en cada estrato individual identificable.

Las propiedades mecánicas (resistencia y deformabilidad al esfuerzo cortante y compresibilidad) e hidráulicas (permeabilidad) de los suelos se determinarán en su caso, mediante procedimientos aceptados en laboratorio o campo.

Las muestras de materiales cohesivos ensayadas serán siempre de tipo inalterado. Para determinar la compresibilidad, se recurrirá a pruebas de consolidación unidimensional y para la resistencia al esfuerzo cortante, a las pruebas que mejor representen las condiciones de drenaje y variación de cargas que desea evaluar.

Cuando se requiera las pruebas se conducirán de modo que permitan determinar la influencia de la saturación, de las cargas cíclicas y de otros factores significativos sobre las propiedades mecánicas estáticas y dinámicas de los materiales ensayados. Se realizarán por lo menos dos series de pruebas de resistencia y de consolidación en cada estrato identificado de interés para el análisis de estabilidad o de los movimientos de construcción.

Será aceptable la estimación de propiedades mecánicas basadas en los resultados de penetración de cono, veleta o algún otro ensaye de campo, si sus resultados se han correlacionado confiablemente con los de pruebas convencionales para los suelos de que se trate.

En todas las pruebas obtenidas se efectuaron los siguientes ensayos índice:

- Clasificación visual y al tacto
- Contenido de humedad natural selectivamente
- Contenido de finos
- Límites de consistencia
- Densidad de los sólidos

En las muestras inalteradas se realizaron, además de las pruebas anteriores, los siguientes ensayos mecánicos:

- Peso volumétrico natural
- Compresión simple
- Compresión triaxial no consolidada, no drenada
- Consolidación unidimensional

Las pruebas de compresión triaxial se utilizan para determinar la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos. Los especímenes son cilíndricos y están sujetos a presiones laterales de un líquido (agua), protegiéndolos con una membrana impermeable. Para lograr un confinamiento parecido a las condiciones naturales, la muestra se coloca en el interior de la cámara cilíndrica y hermética, de lucita, con bases metálicas.

El agua de la cámara puede adquirir la presión que se desea por la acción de un compresor comunicado con ella. La carga axial se transmite al espécimen por medio de un vástago que atraviesa la base de la cámara.

La presión que se ejerce con el agua de la cámara es hidrostática y produce esfuerzos principales sobre la muestra, iguales en todas direcciones; en las bases del espécimen actúa además de la presión del agua el efecto transmitido por el vástago de la cámara desde el exterior, llevándolo hasta la falla.

Resistencia al esfuerzo cortante de los suelos

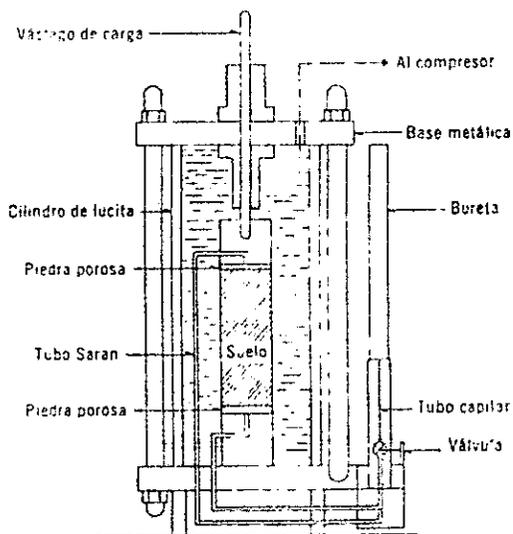


Figura 15 CÁMARA DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

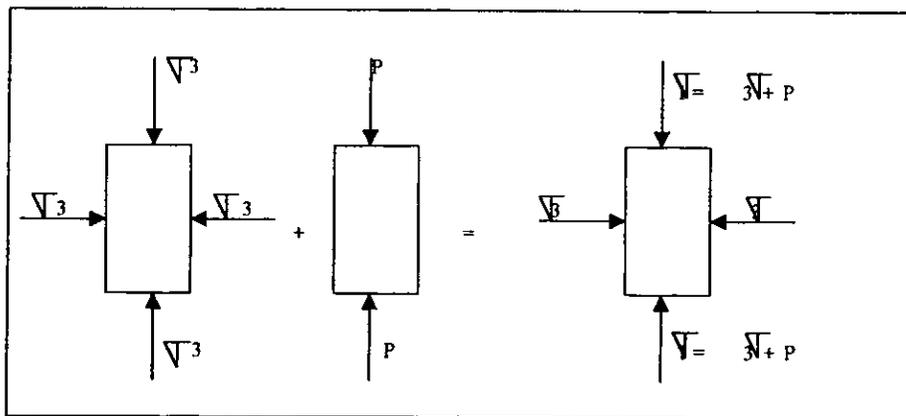


Figura 16 ESFUERZOS APLICADOS A LA MUESTRA

Donde:

$$\sqrt{1}, \sqrt{2} \text{ y } \sqrt{3}$$

Esfuerzos principales (mayor, intermedio y menor respectivamente).

La prueba de compresión simple se realiza aplicando un esfuerzo axial a un espécimen llevando al espécimen a la falla, sin la etapa previa de presión hidrostática. Solo existe la etapa de carga axial q_u , que mide su resistencia en este tipo de resistencia, originando a su vez una presión neutral adicional U_2 llevando al espécimen a la falla.

IV.4. Marco Geotécnico.

El sitio se ubica en las inmediaciones del cerro el Tenayo de la Sierra de Guadalupe, donde debido a la presencia del río Tlalnepantla, el subsuelo está formado por depósitos aluviales lacustres, cuya composición y consistencia son muy variables.

El subsuelo del sitio presenta cierta errática estratigráfica como producto del proceso de erosión y depósito del río, generando así nuevos cauces en una época y posteriormente rellenándolos en otra.

Como resultado, las capas del subsuelo se ven frecuentemente interrumpidas con grandes variaciones en su estado, profundidad y espesor.

Dada la posición geográfica del sitio, es decir su cercanía con las partes altas, los depósitos lacustres de alta compresibilidad son pocos frecuentes y de espesor reducido, salvo cerca de la superficie en algunos sitios y generalmente se presentan interestratificados con materiales aluviales compactos, que se acuan, desaparecen o pierden consistencia.

A pesar del abatimiento en los niveles piezométricos profundos, en la zona no se ha reportado hundimiento regional o presencia de grietas que se le pudieran asociar.

De acuerdo a la Zonificación Geotécnica del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y a los estudios realizados, el sitio está ubicado en la zona II (zona de transición) muy cercana a la zona I (zona de lomerío).

IV.4.1 Aspectos sísmicos.

Sismo o Terremoto, vibraciones producidas en la corteza terrestre cuando las rocas que se han ido tensando se rompen de forma súbita y rebotan. Las vibraciones pueden oscilar desde las que apenas son apreciables hasta las que alcanzan carácter catastrófico.

Los causantes últimos de los terremotos de la tectónica de placas son las tensiones creadas por los movimientos de alrededor de doce placas, mayores y menores, que forman la corteza terrestre. La mayoría de los sismos tectónicos se producen en las fronteras de dichas placas, en zonas donde alguna de ellas se desliza sobre otra, como ocurre en la falla de San Andrés en California y México, o es subducida (se desliza bajo otra). Los sismos de las zonas de subducción son casi la mitad de los sucesos sísmicos destructivos y liberan el 75% de la energía sísmica.

Artículo 174, Título sexto, Seguridad Estructural, Capítulo I, Disposiciones Generales.- Para los efectos de este capítulo las construcciones se clasifican en los siguientes grupos:

I.- Grupo A.- Edificaciones cuya falla estructural podría causar la pérdida de un número elevado de vidas o pérdidas económicas o culturales excepcionalmente altas, o que constituyan un peligro significativo por contener sustancias tóxicas o explosivas, así como edificaciones cuyo funcionamiento es esencial a raíz de una emergencia urbana, como:

- Hospitales
- Escuelas
- Terminales de transporte
- Estaciones de bomberos
- Centrales eléctricas y de telecomunicaciones
- Estadios
- Depósito de sustancias inflamables o tóxicas
- Museos
- Edificaciones que alojen archivos y registros públicos de particular importancia a juicio del departamento.

II.- Grupo B.- Edificaciones comunes destinadas a vivienda, oficinas y locales comerciales, hoteles y construcciones comerciales e industriales no incluidas en el grupo A, las que se subdividen en:

A) Subgrupo B1.- Edificaciones de mas de 30 m de altura o con mas de 6000 m² de área total construida ubicadas en las zonas I y II de acuerdo a la zonificación del Distrito Federal, y construcciones de mas de 15 m de altura o 3000 m² de área total construida en la zona III; en ambos casos las áreas se refieren a un solo cuerpo de edificio que cuente con medios propios de desalojo (acceso y escaleras), incluyen las áreas de anexos, como puede ser los propios cuerpos de escaleras. Además templos, salas de espectáculos y edificios que tengan salas de reunión que puedan alojar mas de 200 personas.

B) Subgrupo B2.- Las demás de este grupo.

Se adoptaran los siguientes valores del factor de comportamiento sísmico a que se refieren las Normas Técnicas Complementarias.

Artículo 206, Título sexto, Seguridad Estructural en Construcciones, Capítulo VI, Diseño por Sismo. El coeficiente sísmico (c) de la fuerza cortante horizontal que debe considerarse que actúa en la base de la edificación por efecto del mismo, entre el peso de ésta sobre dicho nivel.

Con este fin se tomara como base de la estructura el nivel a partir del cual sus desplazamientos con respecto al terreno circundante comienzan a ser significativos.

El coeficiente sísmico para las edificaciones clasificadas como el grupo B se tomara igual a 0.16 en la zona I, 0.32 para la zona II y 0.40 para la zona III, a menos que se emplee el método simplificado de análisis, en cuyo caso se aplicarán los coeficientes que fijen las N.T.C. y a excepción de las zonas especiales en la que dichas normas especifiquen otros valores de (c).

Para estructuras del Grupo A se incrementara el coeficiente sísmico en 50 por ciento.

De acuerdo al Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, le corresponde a la zona un coeficiente sísmico de 0.32 g para construcciones clasificadas como del grupo B, sin embargo para el caso del puente por considerarse del grupo A, los valores de las ordenadas espectrales deberán multiplicarse por 1.50.

Este valor puede disminuir en función del periodo estructural del puente.

Observando el mapa de isoperiodos presentado en las Normas Técnicas Complementarias para diseño por sismo y en publicaciones relacionadas, el periodo natural del sitio es inferior a 1 seg. y con la misma referencia, se espera que la aceleración máxima del terreno sea igual a 0.12 g.

IV.4.3 Estratigrafía.

Los depósitos de la planicie del Valle de México son los que se conocen comúnmente como depósitos del lago; en tiempos geológicos, si el clima se enfriaba, se formaba el lago, si el clima se calentaba, el lago disminuía, el resultado de esta alternancia fue el deposito de arcillas o formación de suelos.

Los depósitos lacustres del centro de la cuenca van cambiando a medida que se acercan al de lomas teniendo que las arcillas lacustres van intercalándose en capas de suelos limosos, cuerpos de arena y en ciertos casos en desembocaduras de arroyos y rios, hay importantes depósitos de gravas y boleó.

En la secuencia estratigráfica de las lomas se identifican algunos fenómenos geológicos:

- Erosión subsecuente de estos depósitos, formándose profundas barrancas
- El deposito en las barrancas de morrenas
- Relleno parcial de esas barrancas con los productos clásticos de nuevas erupciones.

En términos generales el subsuelo del área está caracterizado por las siguientes unidades estratigráficas:

➤ **Costra Superficial.**

Son materiales compuestos principalmente por arcillas de color café oscuro y arenas con gravas aisladas. Superficialmente se observan rellenos heterogéneos. Estos materiales presentan una consistencia predominante firme, debido al endurecimiento de las arcillas por secado y su interstratificación con las arenas.

El contenido de humedad media de estos materiales es de 15%, la resistencia a la penetración (N) reporta valores variables ubicados de 10 hasta 50 golpes, este material tiene un espesor de 2.50 m.

➤ **Arcilla Arenosa.**

Bajo los rellenos se observa aproximadamente hasta 8 o 9 m de profundidad arcilla arenosa, color café oscuro y consistencia blanda. El contenido de humedad en este material varía en intervalos amplios, manifestándose desde el 20 al 100%, estos materiales descansan sobre un horizonte arenoso que tiene un espesor de 1m.

Sondeo Selectivo 1

Profundidad 2 - 3 m

$\gamma_m = 1760 \text{ Kg. /m}^3$ (peso volumétrico natural)

$q_u = 18.1 \text{ ton /m}^2$ (resistencia a la compresión simple)

$C_w = 8 \text{ ton / m}^2$ (cohesión no consolidada, no drenada)

$\phi_w = 2^\circ$ (ángulo de fricción interna)

$M_e = 0.00475 \text{ cm}^2/\text{Kg}$. (Modulo de deformación elástica)

Sondeo Selectivo 2

Profundidad 3 - 4 m

$\gamma_m = 1843 \text{ Kg. /m}^3$

$q_u = 5.8 \text{ ton /m}^2$

$C_w = 2 \text{ ton/m}^2$

$\phi_w = 7^\circ$

$M_e = 0.02260 \text{ cm}^2/\text{Kg}$.

➤ **Arcillas y Limos.**

El color de estos materiales es gris verdoso y en todos ellos se encuentran intercalados lentes arenosos. Destacan en estos materiales un lente arenoso de 1m de espesor, detectado en dos sondeos a los 11 m de profundidad y un estrato arenoso ubicado entre los 12 y 15 m, con un espesor variable de los 60 cm a los 2m.

Sondeo Selectivo 1

Profundidad 13 - 14 m

$\gamma_m = 1206 \text{ kg/m}^3$

$q_u = 16.9 \text{ ton/ m}^2$

$C_w = 5.9 \text{ ton / m}^2$

$\phi_w = 6^\circ$

$M_e = 0.02271 \text{ cm}^2/\text{kg}$

Sondeo Selectivo 2

Profundidad 10.50 - 11.50 m

$\gamma_m = 1484 \text{ kg/m}^3$

$q_u = 5.2 \text{ ton/ m}^2$

$C_w = 3.6 \text{ ton/m}^2$

$\phi_w = 0.2^\circ$

$M_e = 0.01861 \text{ cm}^2/\text{kg}$

La resistencia a la penetración en la prueba SPT presenta grandes variaciones, en estos materiales se observa que es baja en los 2 primeros metros. La resistencia a la penetración se incrementa hacia las zonas donde se ubican los materiales arenosos. Debido a la variedad de los materiales, el contenido de humedad varía del 20 al 250 %, la frontera inferior se localiza a los 17 m de profundidad.

➤ Limos Arenosos.

A partir de los 17 m y hasta el final del sondeos se detectó un depósito limo arenoso color gris verdoso con muy baja deformabilidad, de consistencia dura a muy dura, el contenido de humedad se ubica en el intervalo de 30 al 120 %.

Sondeo Selectivo 1

Profundidad 17.50 – 18.50m
 $\gamma_m = 1495 \text{ kg/m}^3$
 $q_u = 37 \text{ ton/m}^2$
 $C_w = 14 \text{ ton/m}^2$
 $\phi_w = 6^\circ$
 $M_c = 0.00469 \text{ cm}^2/\text{Kg}$.

Todos los depósitos estratigráficos descritos, pueden correlacionarse con aquellos materiales arcillosos y limosos que se presentan intercalados con estratos arenosos y que son característicos de la zona de transición.

Por otra parte los datos recopilados de la estación piezométrica indican que solo a la profundidad de 18 m se presenta un abatimiento en el nivel piezométrico de 15.1 m respecto al nivel de agua superficial detectado en el pozo de observación, el cual marca este nivel a los 2.7 m de profundidad.

IV.4.4 Resultados.

Con base en el análisis e interpretación de la información recopilada y junto con los resultados de estudio se llega a lo siguiente:

- De acuerdo con el mapa de regionalización Geotécnica que indica el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y los resultados de trabajo de exploración realizados, el sitio de estudio corresponde a la zona Geotécnica II o zona de Transición.
- Debido a su cercanía con la zona de lomerío, la estratigrafía del suelo no presenta una configuración definida, sin embargo se caracteriza por una costra superficial que cubre una serie de depósitos predominantemente arcillo-arenosos, limo-arenosos con espesores y características que varían en amplios intervalos. Estos materiales se encuentran divididos por lentes y horizontes arenosos, subyace el paquete descrito, limo-arenoso de consistencia firme a muy firme a partir de los 17 m de profundidad.
- Las condiciones hidrodinámicas del suelo muestran que el nivel de aguas superficiales se localiza a 2.70 m de profundidad, sufre un abatimiento de 15.1 m a los 18 m de profundidad, sin embargo no se reporta ningún hundimiento regional.
- De acuerdo con el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, el coeficiente sísmico correspondiente a la zona para estructuras del grupo A es de 0.48 g y se estima que el periodo dominante del suelo sea inferior a 1 seg. con una aceleración máxima en superficie de 0.12 g.

- Por las características y propiedades del sitio, se propone como alternativa de cimentación a una de tipo profundo, constituida por una losa de cimentación y pilotes de punta a 17.0 m de profundidad en los materiales resistentes.
- Conforme al Reglamento de Construcciones del Distrito Federal las acciones que actuarán sobre la cimentación deberán efectuarse por un factor de carga $F_c = 1.4$ para cargas permanentes y $F_c = 1.1$ para cargas accidentales.

PUENTE VEHICULAR CALZADA VALLEJO- PERIFÉRICO ARCO NORTE

UBICACIÓN - PERIFÉRICO ARCO NORTE -VALLEJO

SONDEO SPT-1 Y SS-1

MAF. NO SE ENCONTRÓ

CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA: ENE/97

PORCENTAJE DE FINOS

*LL +LP

DESCRIPCIÓN

PENETRACION ESTANDAR

N. DE GOLPES

PROF

SHELL SPT

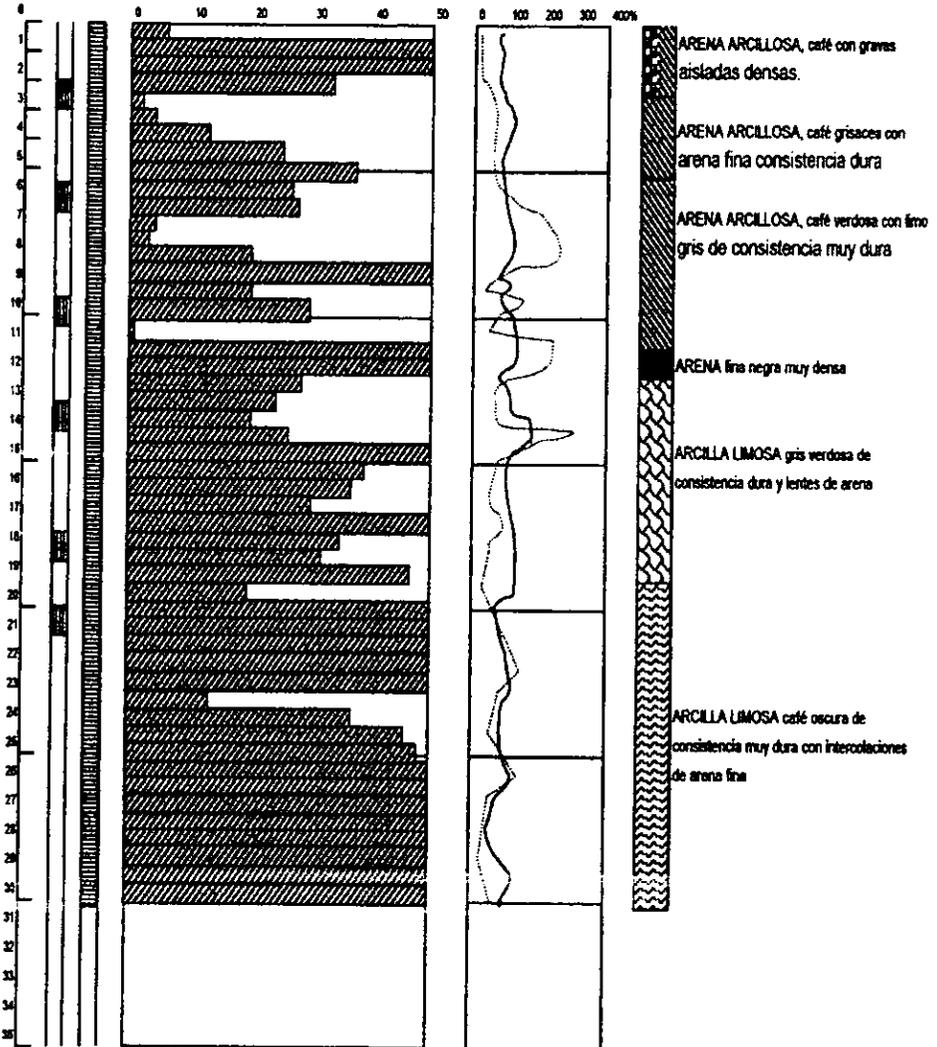


Figura 17. PERFIL ESTRATIGRÁFICO EN SPT-1 Y SS-1

PUENTE VEHICULAR CALZADA VALLEJO- PERIFERICO ARCO NORTE

UBICACIÓN : PERIFERICO ARCO NORTE -VALLEJO

SONDEO SPT-2
 CONTENIDO DE HUMEDAD
 PORCENTAJE DE FINOS
 'LL + LP

NAF: NO SE ENCONTRO
 FECHA: ENE/97

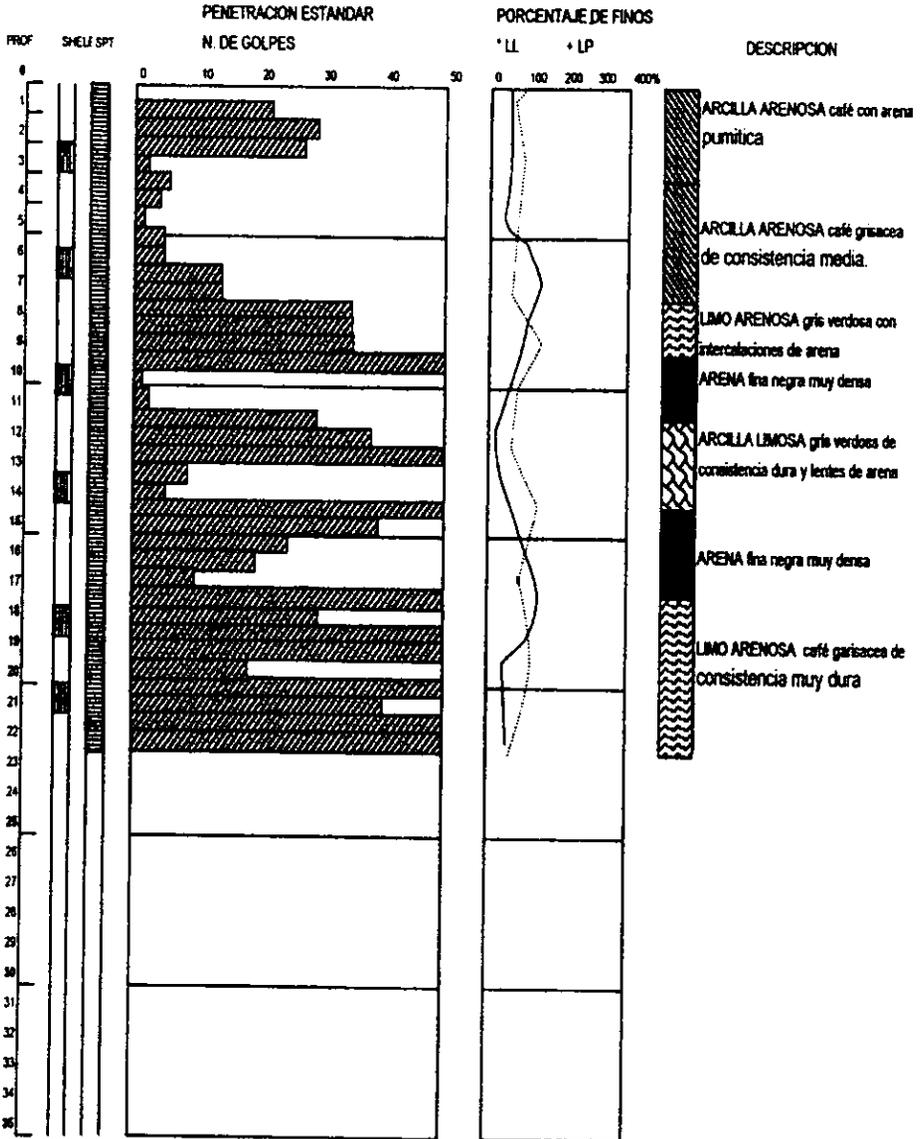


Figura 18 PERFIL ESTRATIGRÁFICO EN SPT-2

PUENTE VEHICULAR CALZADA VALLEJO- PERIFERICO ARCO NORTE

UBICACIÓN : PERIFERICO ARCO NORTE -VALLEJO

SONDEO SPT-3

NAF: NO SE ENCONTRO

CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA: ENE/97

PORCENTAJE DE FINOS

* LL + LP

DESCRIPCION

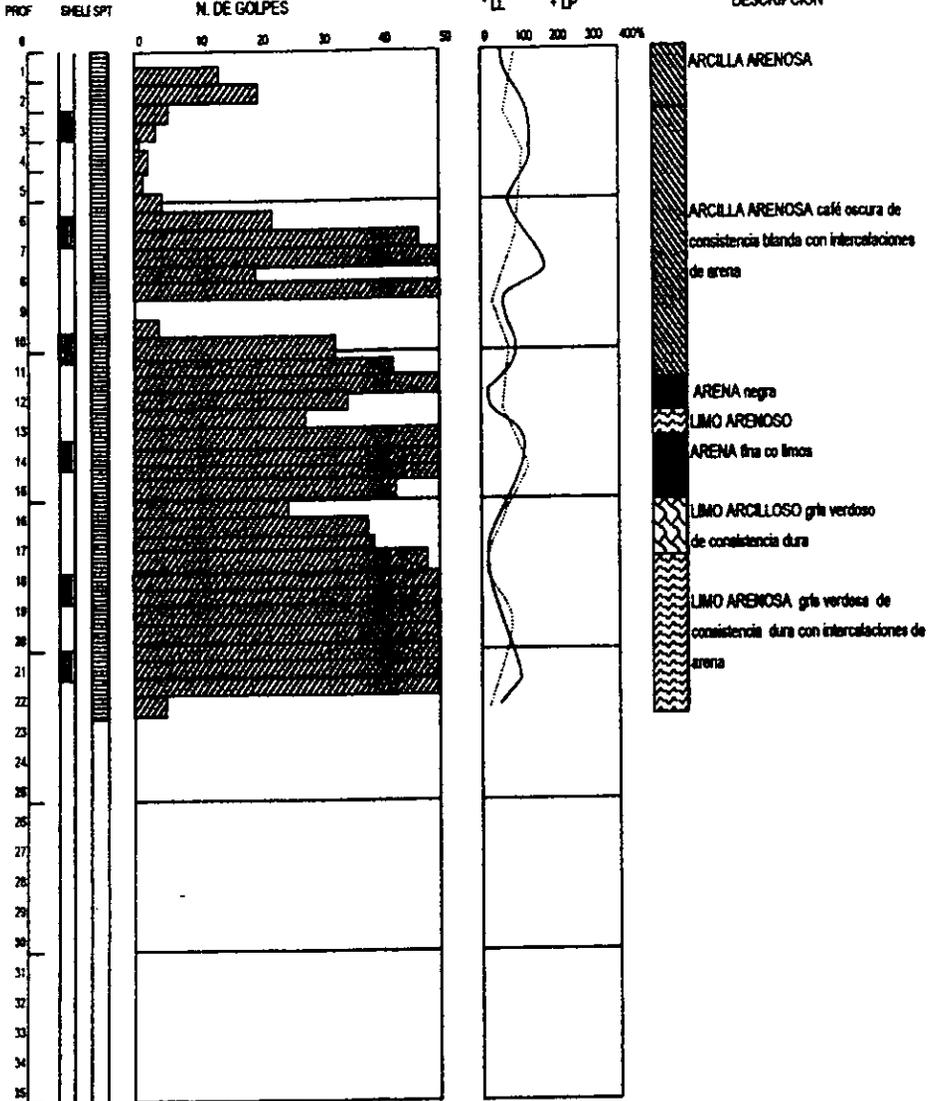


Figura 19 PERFIL ESTRATIGRÁFICO EN SPT-3

PUENTE VEHICULAR CALZADA VALLEJO- PERIFERICO ARCO NORTE

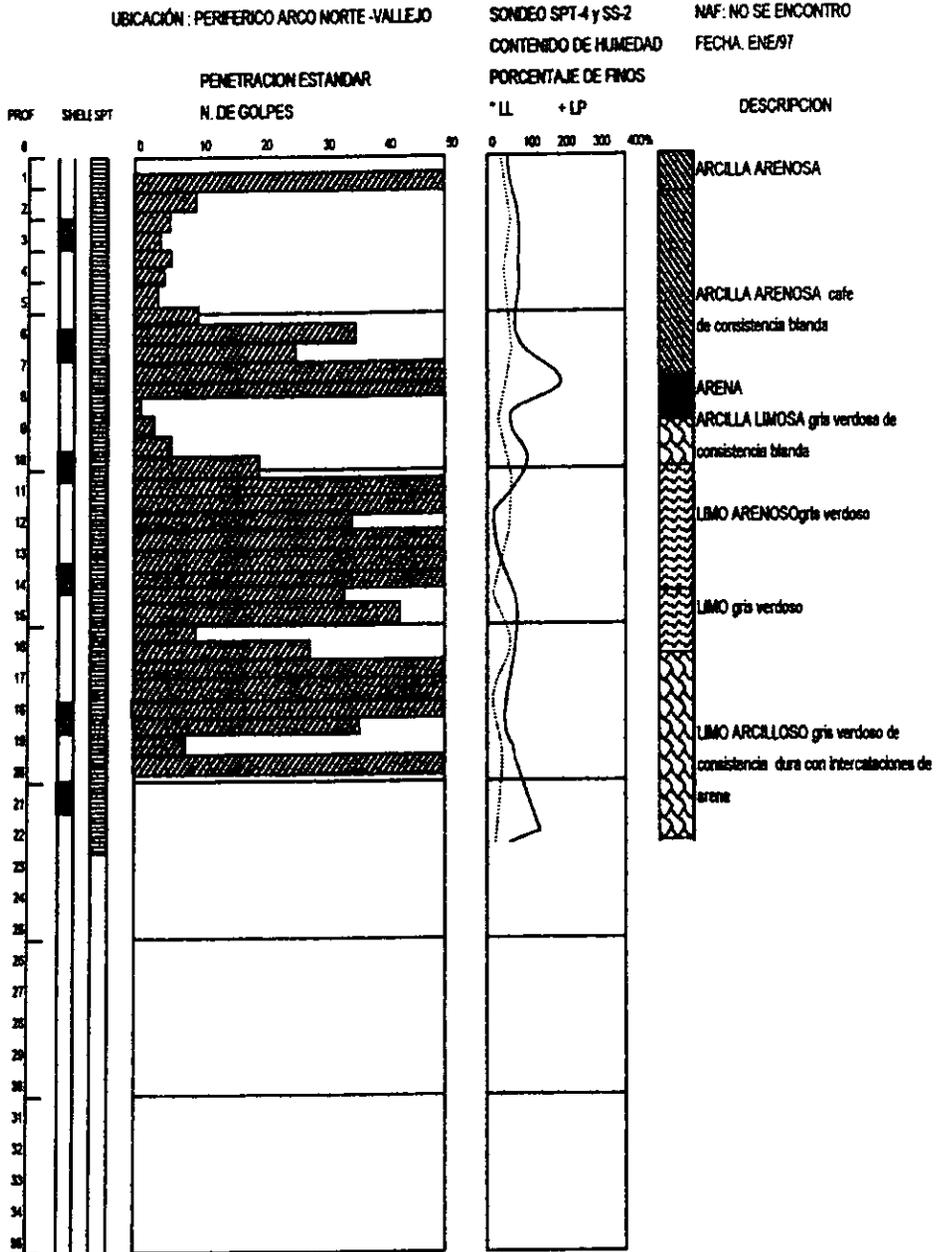


Figura 20 PERFIL ESTRATIGRAFICO EN SPT-4 Y SS-2

PUENTE VEHICULAR CALZADA VALLEJO - PERIFÉRICO ARCO NORTE

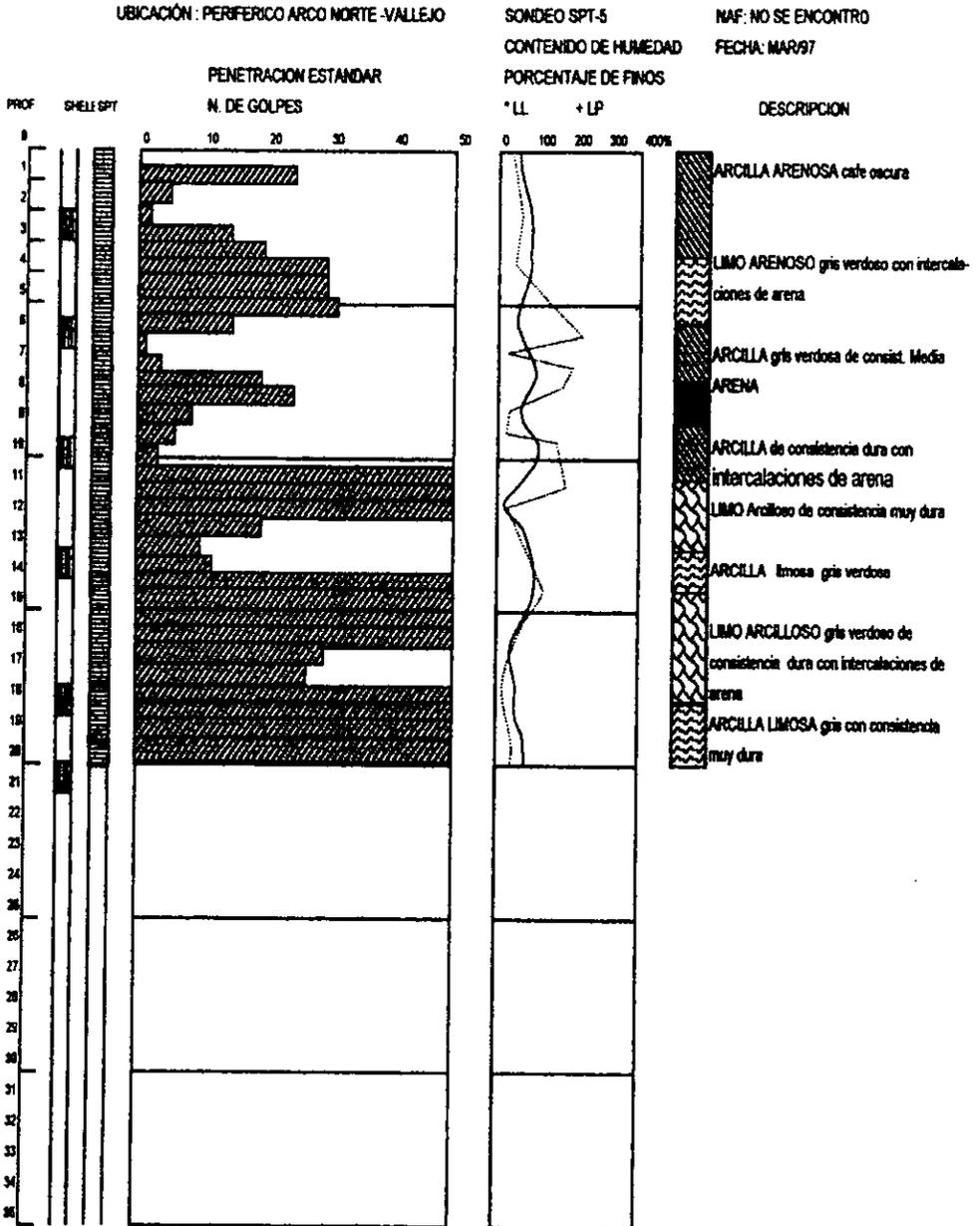


Figura 21 PERFIL ESTRATIGRÁFICO EN SPT-5

MECANICA DE SUELOS

PROYECTO: PUENTE VEHICULAR CALZADA VALLEJO-PERIFÉRICO ARCO NORTE

OBSERVACIONES: M-2

PROFUNDIDAD: 8.0 - 9.0

SONDEO: SS-2

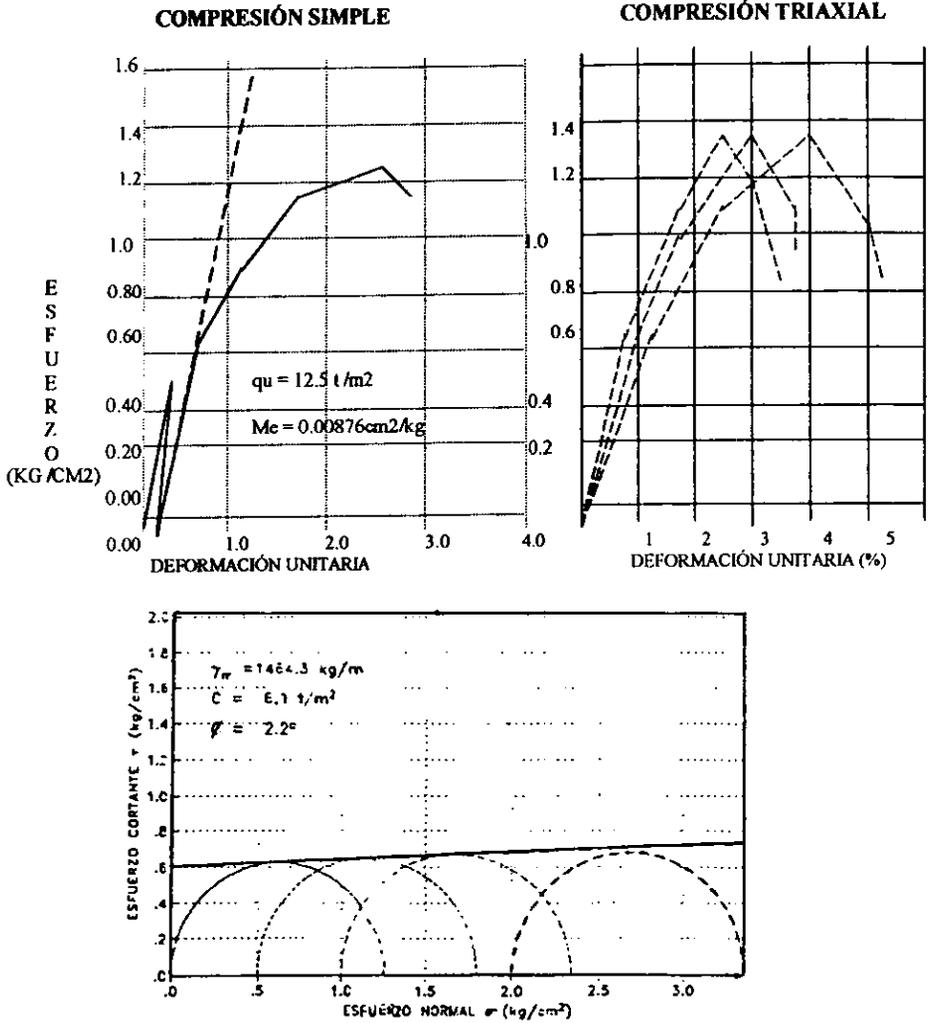


Figura 22

MECANICA DE SUELOS

PROYECTO: PUENTE VEHICULAR CALZADA VALLEJO - PERIFÉRICO ARCO NORTE
 OBSERVACIONES: M-3 PROFUNDIDAD: 10.50 - 11.50 SONDEO: SS-2

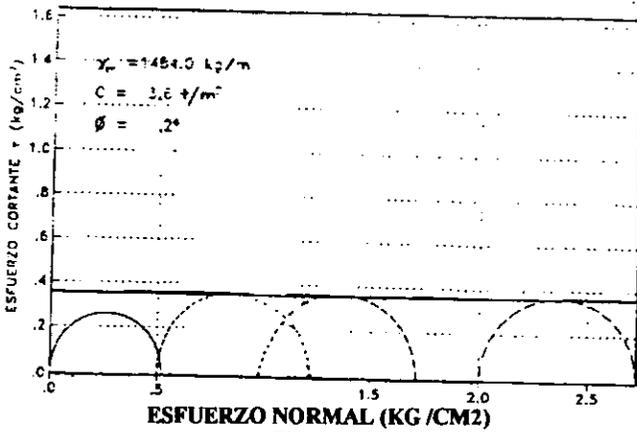
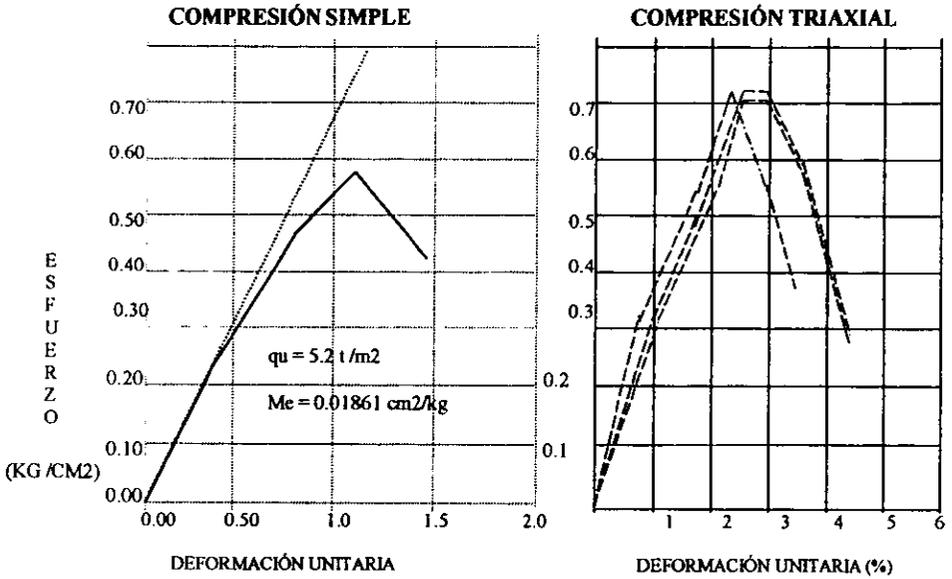
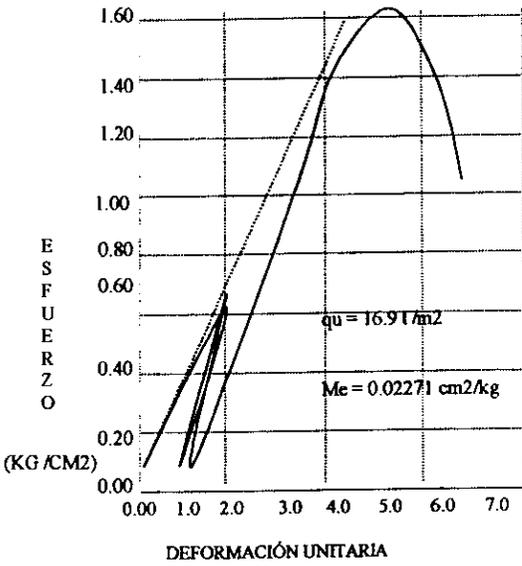


Figura 23

MECANICA DE SUELOS

PROYECTO: PUENTE VEHICULAR CALZADA VALLEJO - PERIFÉRICO ARCO NORTE
OBSERVACIONES: M-4 **PROFUNDIDAD:** 13.0 - 14.0 **SONDEO:** SS-1

COMPRESIÓN SIMPLE



COMPRESIÓN TRIAXIAL

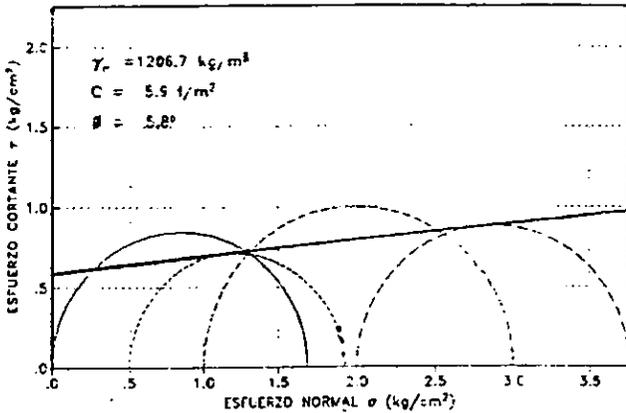
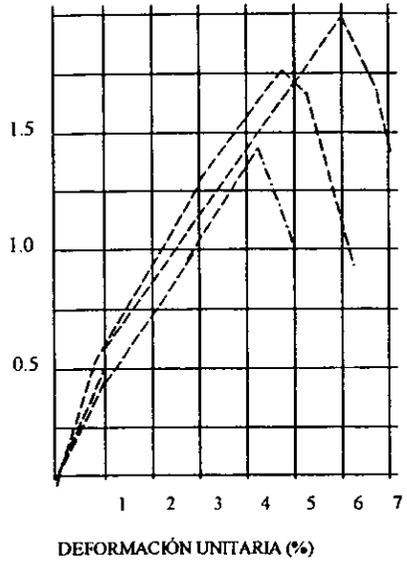
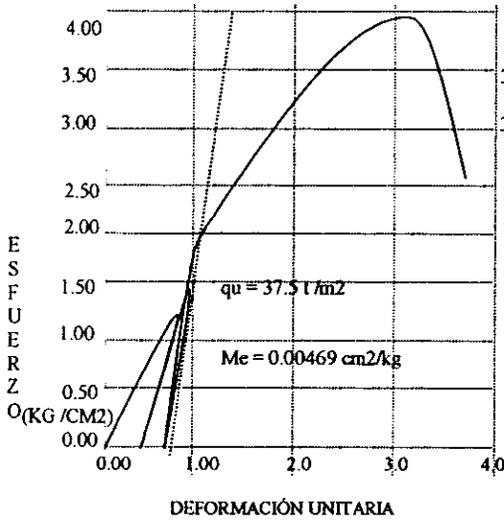


Figura 24

MECANICA DE SUELOS

PROYECTO: PUENTE VEHICULAR CALZADA VALLEJO - PERIFÉRICO ARCO NORTE
OBSERVACIONES: M-5 **PROFUNDIDAD:** 1750 - 18.50 **SONDEO:** SS-1

COMPRESIÓN SIMPLE



COMPRESIÓN TRIAXIAL

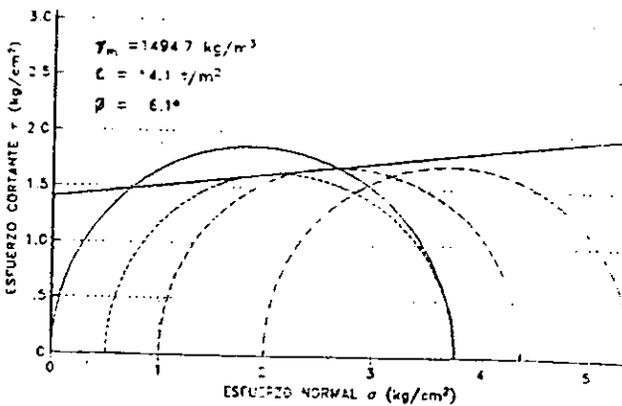
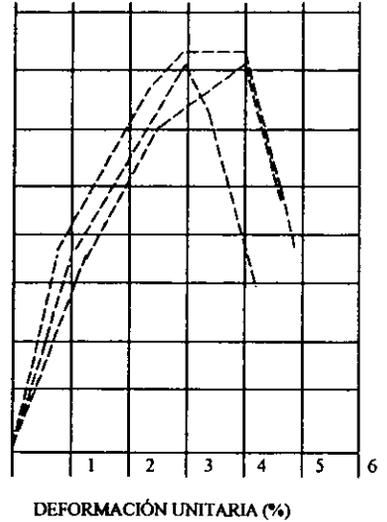


Figura 25

Curvas de Compresibilidad

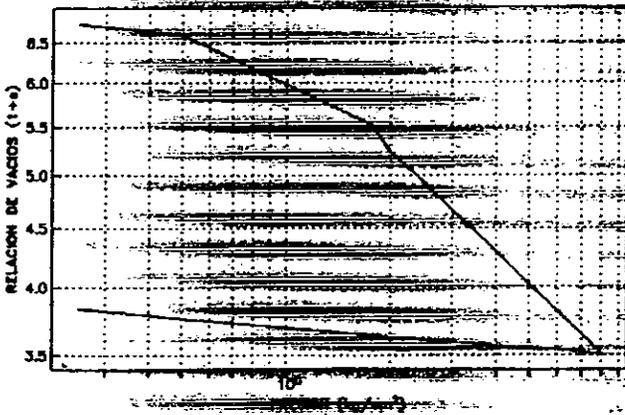
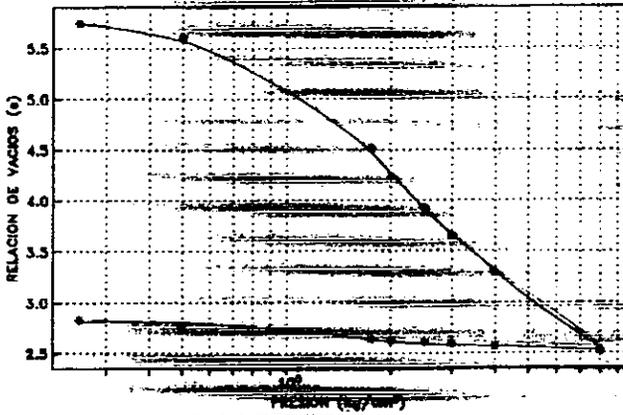


Figura 26

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO
CALZADA VALLEJO - PERIFÉRICO ARCO NORTE**

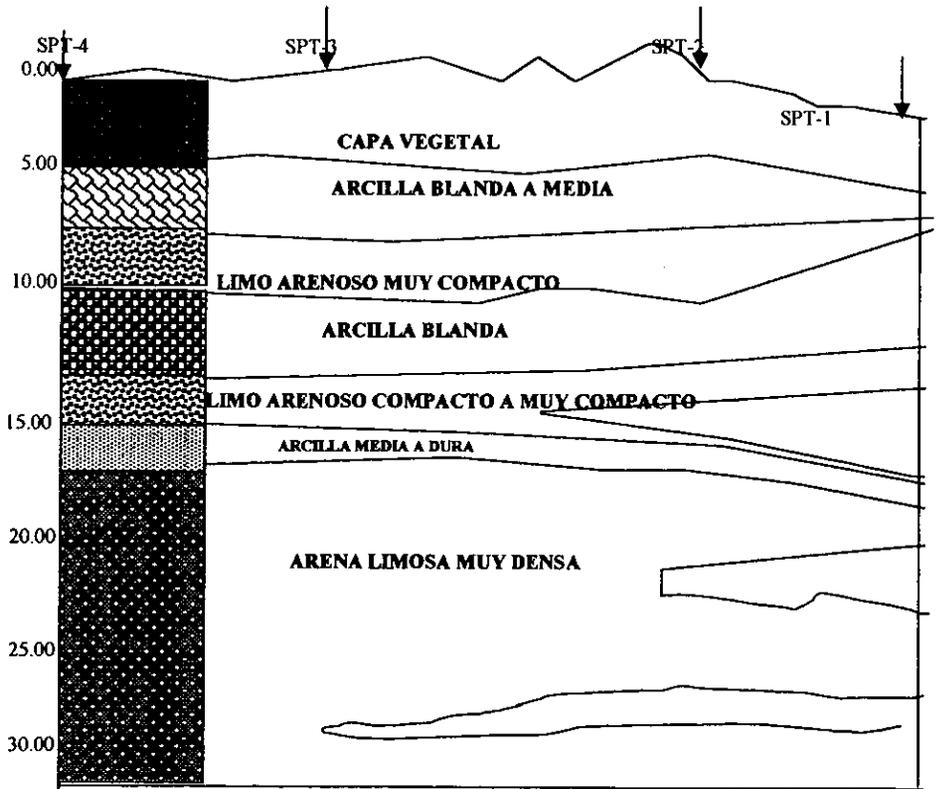


Figura 27

V SUPERVISIÓN Y CONSTRUCCIÓN

V.1 Facultades de la Supervisión

La Ley de Obras Públicas y su reglamento regulan las acciones de la dependencia relativas a la planeación, programación, presupuestación, ejecución, conservación, mantenimiento y control de obra a su cargo, y la autoriza a establecer los medios y procedimientos que se requieran para estos efectos.

En la fase de la ejecución de la obra y con fundamento en el artículo 26 de dicha ley, las dependencias de obras públicas están facultadas para contratar la supervisión de obras con empresas especializadas en estos servicios profesionales, por lo que es necesario que estas empresas cuenten con la capacidad económica y la capacidad técnica, siendo congruentes con las características y la magnitud de la obra por supervisar, para así garantizar el cumplimiento de los alcances fijados contractualmente, a juicio de la propia dependencia.

La supervisión contratada esta considerada como una extensión de la dependencia en cuanto a su relación de trabajo, por lo que esta obligada la supervisión a integrarse a la dependencia, identificarse con sus políticas y metas, y ser corresponsable en la consecución de un objetivo común:

- Optimizar calidad
- Costo
- Tiempo de ejecución
- Seguridad de la obra.

Para evitar la duplicidad de funciones entre la dependencia y la supervisión contratada y delimitar los campos respectivos de responsabilidad, se requiere que la supervisión al desarrollar sus actividades, tenga un conocimiento completo de la estructura y organización interna de la dependencia, tenga conocimiento de los métodos y técnicas que emplea para controlar las distintas fases del proyecto, de las atribuciones de sus niveles jerárquicos referente a la dirección y supervisión de obras y de los canales de comunicación en su oportunidad.

También en la misma fase de construcción la Dependencia tiene la opción de supervisar directamente, ó asignar por medio de las unidades departamentales de la dependencia a supervisores que se encarguen de la obra directamente, como es en el caso de la construcción del Puente Vehicular Calzada Vallejo - Periférico Arco Norte.

El reglamento interior del Departamento del Distrito Federal señala como atribuciones de sus unidades administrativas y órganos desconcentrados en sus artículos 23 Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (D.G.C.O.H.), artículo 24 Dirección General de Obras Públicas (D.G.O.P.), artículo 26 Dirección General de Servicios Urbanos (D.G.S.U.) y artículo 49 Comisión de Vialidad y Transporte Urbano (C.V.T.U.), que son dependencias que construyen.

Ahora por otro lado la Dirección General de Obras Públicas (D.G.O.P.) tiene a su cargo la realización del Puente Vehicular Calzada Vallejo – Periférico Arco Norte y se atribuye lo siguiente de acuerdo al:

Artículo 24

- I.- Proyectar, construir y supervisar las obras que de conformidad con el programa anual realizado, queden a su cargo.
- II.- Conservar y mantener las obras y unidades habitacionales, durante el periodo anterior a su entrega a los organismos correspondientes.
- III.- Emitir opinión sobre los programas de urbanismo y remodelación urbana.
- IV.- Elaborar estudios, proyectos, construir y supervisar nuevas obras viales y en su caso, modificar las existentes.

- V.- Coordinar con las demás unidades administrativas del Departamento del Distrito Federal la ejecución de los programas a su cargo.
- VI.- Informar a las delegaciones de las obras que, conforme al programa anual correspondiente, se proyecte ejecutar en sus jurisdicciones y en su caso, recibir y considerar las opiniones pertinentes.

V.I.1 Funciones de la Supervisión.

Los supervisores encargados de obras deben:

- Representar a la dependencia en todo lo relativo a la obra que supervisa, en el lugar donde se ejecuta, para efectos de toma de decisiones, dando cumplimiento a los objetivos y prioridades del proyecto.
- Verificar y controlar que los trabajos, en sus aspectos de calidad, costo, tiempo y seguridad, se realicen conforme al contrato pactado contractualmente, con apego al proyecto ejecutivo aprobado por la dependencia para efectos de construcción, sus modificaciones autorizadas por escrito, las normas y especificaciones generales o particulares del proyecto, el programa y presupuesto respectivos, así como las ordenes que reciba por escrito de la dependencia.
- Llevar bitácora de obra reportando actividades diariamente.
- Cuantificar, conciliar y evaluar la obra ejecutada para efectos de pago a la contratista, en los periodos establecidos, hasta su finiquito.
- Llevar a cabo la verificación de calidad de los materiales, equipos, sistema y procesos constructivos, con apoyo de los servicios de laboratorio.
- Mantener actualizados los documentos del proyecto, recopilando las adecuaciones y modificaciones que tuvieran lugar durante el proceso constructivo.
- Informar a la dependencia sobre el desarrollo de los trabajos en todos sus aspectos de orden técnico, administrativo y de seguridad desde el inicio hasta la recepción de la obra.
- Constatar la terminación de los trabajos, participando en la recepción de la obra de la contratista y a solicitud de la dependencia, en su entrega por parte de la dependencia al área operativa de la misma o a las autoridades competentes.
- Llevar a cabo el control de información de la obra, bitácoras, archivo de los documentos contractuales, comunicación con la dependencia y contratista, y envío de informes y reportes referente a los diferentes controles de ejecución de la obra.
- A petición expresa de la dependencia, la supervisión deberá determinar los rendimientos en campo que permitan verificar precios unitarios o establecer nuevos precios, de acuerdo a previa conciliación con las partes que intervengan.

V.I.2 Autoridad.

La dependencia es la autoridad máxima en lo referente al proyecto y ejecución de la obra. En consecuencia, la supervisión queda facultada para tomar libremente las decisiones correspondientes al ejercicio de sus funciones, acordes a su responsabilidad, mismas que deberán ser acatadas por la contratista y apoyadas por la residencia, transmitiéndose las ordenes respectivas por escrito en oficio, bitácora o minuta de trabajo.

La residencia podrá revocar por escrito cualquier decisión de la supervisión, que a su juicio no proceda porque lesione los intereses, se contrapongan las metas y objetivos de la dependencia o no cumplan con los requisitos pactados contractualmente.

La supervisión esta autorizada para:

- Rechazar los trabajos mal ejecutados, los materiales y productos que no cumplan con los requisitos de calidad, la maquinaria y equipo de construcción que estén en mal estado o que no correspondan a las necesidades de los trabajos por ejecutar.
- Exigir a la contratista que tome las medidas necesarias y emplee los recursos necesarios para dar cumplimiento a los programas de obra.
- Exigir a la contratista que respete los procedimientos constructivos establecidos.
- Suspender los trabajos en un frente determinado por violación a procedimientos constructivos que comprometan la seguridad de la obra o de sus trabajadores.
- Proponer a la residencia la adecuación de planos y especificaciones para su implantación en obra, siempre que no modifique el proyecto en su concepción, comportamiento estructural, seguridad de ejecución o implique variaciones significativas en dimensionamiento o especificaciones.

La supervisión no esta autorizada para:

- Revocar las instrucciones que reciba de la dependencia a la residencia.
- Hacer concesiones en el alcance de ejecuciones de obra contenido en el proyecto y sus especificaciones.
- Aprobar compromisos y convenios verbales o escritos relacionados con las obras que supervisa.
- Hacer cambios en los planos y especificaciones del proyecto.
- Aprobar que la contratista ejecute trabajos que interfieran con obras o instalaciones que estén en operación, sin autorización previa de la dependencia.
- Ordenar a la contratista que ejecute obra fuera del alcance del contrato o aprobarla, sin la debida autorización de la dependencia.
- Liberar pagos de reclamaciones de la contratista.
- Aprobar precios unitarios o factores de escalacion no considerados en catálogo.
- Cambiar los programas y fechas pactadas contractualmente con la aprobación de la dependencia.
- Ordenar a la contratista la suspensión total de la obra.

V.L3 Responsabilidad.

En lo referente a la relación de trabajo con la dependencia y la contratista, la supervisión es responsable de:

- Cuidar los intereses de la dependencia, desempeñando sus funciones de acuerdo a la más estricta ética profesional.
- Conocer los canales de comunicación de la dependencia y las atribuciones de sus niveles jerárquicos que intervienen directamente en la ejecución de la obra.
- Tener conocimiento completo del proyecto de la obra y los objetivos del proyecto.
- Conocer los contratos de construcción o de adquisiciones y anexos.
- Apegarse a las disposiciones, requisitos legales aplicables en cada caso indicados en las referencias del apéndice que regulan la contratación y ejecución de la obra pública.

- Aceptar las consecuencias de las decisiones que tome en el cumplimiento de sus funciones, siempre que las ordenes respectivas hayan sido transmitidas en forma escrita por el personal facultado para este efecto por la propia supervisión, con la debida representación ante la dependencia y la contratista.
- Las omisiones y extralimitaciones en que incurra en el ejercicio de sus funciones y alcances establecidos en el contrato.
- Proponer a la dependencia todas aquellas acciones que en alguna forma redunden en beneficio de la obra ya sea en calidad, costo, tiempo o seguridad.
- Mantener a la dependencia informada con veracidad y oportunidad.
- Alertar a la dependencia sobre la incidencia de factores negativos en la ejecución de la obra, en sus aspectos de calidad, costo y tiempo, elaborando pronósticos que permitan tomar medidas preventivas.
- Entregar puntualmente con la periodicidad establecida, las estimaciones, informes y reportes pactados contractualmente.
- Proporcionar todos los datos y dar facilidades necesarias para que la dependencia o cualquier otro organismo facultado, vigile y revise la ejecución de la obra, así mismo el cumplimiento de sus propias funciones.
- Asistir a las juntas técnicas o administrativas que se convoquen, con personal que tenga la debida representatividad y que este facultado para tomar decisiones que competan a la supervisión, en los temas a tratar.
- Cumplir con las normas de supervisión y acatar instrucciones que le transmita la dependencia o la residencia a través de bitácora de dirección.

En lo referente al proyecto, la supervisión es responsable de:

- Disponer de planos y especificaciones suficientes para iniciar la construcción, si no cuenta con ello, solicitar la información faltante con su debida anticipación.
- Verificar e informar a la dependencia sobre la congruencia del proyecto, especificaciones y procedimientos constructivos con la naturaleza de los trabajos a desarrollar.
- Respetar procedimientos constructivos indicado en los planos y especificaciones del proyecto, en caso que no estén consignados en dicho documento, revisar en conjunto con la contratista los procedimientos propuestos por ella, para comprobar la factibilidad de ejecución, presentando su opinión al respecto a la dependencia.

En lo referente a la ejecución de la obra, la supervisión es responsable de:

- Constatar y aprobar las etapas significativas de ejecución de los trabajos, exigiendo oportunamente a la contratista, mediante ordenes por escrito que corrija deficiencias que observe de mano de obra, herramientas, materiales, productos terminados, maquinaria y equipo de construcción o del propio proceso constructivo. Ordenar a la contratista que reponga o repare por su cuenta y a la brevedad posible la obra que no haya quedado ejecutada con la calidad pactada o suspender los trabajos en un frente determinado, cuando exista evidencia de riesgo a su personal de trabajo.
- Verificar que el programa de obra cumpla con fechas establecidas, en cuanto a suministros, entregas parciales, terminación de obra, pruebas y puesta en servicio. Revisar la correcta elaboración del presupuesto por parte de la contratista, correspondiente al catálogo de conceptos.
- Medir la obra ejecutada con base a las unidades del contrato (catálogo), verificar que los cálculos de cuantificación de obra consignados en los números generadores

correspondan a las medidas efectuadas y estén clasificadas por concepto, clave y precio unitario.

- No cuantificar la obra que no cumpla con la calidad pactada en cuanto no se corrija, reponga o se sancione económicamente. Coadyuvar en la prevención de accidentes y en la seguridad general de la obra.
- Exigir a la contratista que mantenga limpia la zona de obra y zonas adyacentes. Verificar y dar el visto bueno de las pruebas y puesta en servicio de las instalaciones y certificar que la obra haya sido terminada en su totalidad, constatando la correcta aplicación de los suministros de la dependencia.

V.1.4 Información y Comunicación.

La supervisión debe informar y comunicar de manera completa, objetiva y sistemática, la información de las actividades relevantes del proyecto y del proceso de ejecución de la obra.

Los documentos básicos que maneja son:

- Documentos del proyecto
- Juntas de obra y sus minutas
- Oficios
- Boletines
- Memoranda girados por la dependencia y la correspondiente a los contratos y a la supervisión
- Bitácoras de dirección
- Verificación de calidad
- Control de obra, debidamente firmados por los responsables directos de su emisión de trabajo.

Los reportes de supervisión se referirán a:

Control del presupuesto del programa de montos de obra y cuantificación y estimación de obra ejecutada. Control de avance numérico y gráfico de actividades más representativas, reportes de verificación de calidad, reportes fotográficos del avance y calidad de los trabajos.

Estos reportes serán periódicos, debiéndose entregar en fecha fijadas por la dependencia.

V.2 Acciones de Supervisión previa a la ejecución de la obra.

V.2.1. Trabajos Iniciales de Supervisión.

La supervisión debe visitar la obra para conocer las características relevantes del mismo y la infraestructura existentes.

Proponer a la dependencia el laboratorio que utilizará para la obra. Recabar los documentos relativos a la ejecución de la obra:

- Planos
- Especificaciones y normas
- El catálogo general de conceptos y precios unitarios
- Alcances
- Programas
- Presupuestos
- Suministros de la dependencia.

Establecer el archivo de obra en sus oficinas centrales y de campo, con la debida clasificación de los expedientes, preparar papelería y formatos que se usaran para el control y verificación de la obra.

Solicitar la bitácora de dirección y de obra, asistir a las juntas iniciales que sean convocadas por la dependencia, para establecer canales de comunicación.

Revisar los requisitos de vigilancia, seguridad e higiene de la obra, de sus colindancias y de la vía pública junto con la contratista.

V.2.2 Revisión General de la Documentación Contractual de Construcción.

Al recibir la documentación correspondiente a la ejecución de la obra, la supervisión procederá a estudiarla, realizando lo siguiente:

- Revisar el contrato de obra, régimen del mismo (Precios Unitarios, o Precio Alzado), sus alcances y anexos.
- Verificar que el proyecto ejecutivo contenga la información completa, agrupando planos y especificaciones por especialidad indicando posibles incongruencias.
- Plantear oportunamente a la dependencia la posibilidad de hacer adecuaciones al proyecto que redunden en beneficio de la obra, para ser sometidos a consideración del proyectista.
- Revisar conceptualmente los procesos constructivos establecidos por el proyectista con carácter de obligatoriedad, así como los propuestos por el contratista en caso de que tenga libertad de hacerlo.
- Revisar los presupuestos base presentados por los diferentes contratistas y proveedores.

V.2.3 Trámites Oficiales.

A petición de la dependencia, la supervisión debe colaborar con la dependencia para gestionar y obtener de otras dependencias, instituciones y organismos que correspondan y en el plazo mas breve posible, las autorizaciones, licencias y permisos que se necesiten para la ejecución de la obra, tales como los referentes:

- Relocalización de las líneas de Energía Eléctrica, Alumbrado Público, Red Telefónica, Agua, Drenaje, Gas, Pemex, y otras líneas especiales
- Ruptura de pavimentos
- Desvío de tránsito
- Trasplante de árboles
- Adquisición y ocupación temporal de predios o de la vía pública.

La dependencia entregara a la supervisión los documentos necesarios para acreditar su personalidad ante autoridades respectivas, en caso de que tenga que representarla.

V.3 Acciones de Supervisión Durante la Ejecución de la Obra.

V.3.1 Actividades Generales.

Durante la ejecución de la obra, la supervisión debe desempeñar las siguientes actividades:

- Recibir conjuntamente con la contratista físicamente en la obra, las referencias de trazo y bancos de nivel de partida que entregue el proyectista.
- Detectar físicamente con el apoyo de la contratista, las instalaciones subterráneas existentes en el sitio, que interfieran con el proyecto.
- Transmitir a la contratista las instrucciones propias y las que reciba de la dependencia en forma adecuada y oportuna, de modo que su actuación sea preventiva más que correctiva, proporcionando el apoyo técnico que requiera para interpretar los documentos del proyecto y detectar posibles faltantes.
- Dar solución a los problemas constructivos de orden técnico, siempre que no signifique un cambio de proyecto o incidan negativamente al presupuesto, el programa de ejecución o afecten su seguridad, presentando un informe a la dependencia sobre el problema específico.
- Programar conjuntamente con la contratista las etapas de aprobación de las inspecciones que efectúe para no intervenir en el proceso constructivo.
- Asistir a las juntas de trabajo programadas, participar en el análisis y resolución de problemas que interfieran con el avance de la obra.
- Brindar a la contratista la ayuda necesaria para agilizar la tramitación de sus estimaciones.
- Mantener actualizado el archivo de la realización de la obra, tomando especial cuidado en anular documentos que no sean válidos por modificaciones.
- Vigilar conjuntamente con el responsable de seguridad de la contratista, el cumplimiento de los requisitos de seguridad.

V.3.2 Verificación de Calidad.

Verificar el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos en los planos, especificaciones del proyecto y normas.

Exigir a la contratista que entregue con anticipación, el programa de suministros, para su aprobación, en caso de proceder debe revisar y verificar la procedencia de los suministros, su requisición y fechas de fabricación, pruebas del fabricante y recepción en planta y obra, en caso de que sean necesarias muestras físicas representativas, será necesario someterlas a las pruebas que la dependencia juzgue pertinentes.

Implementar el programa de verificación de calidad, indicando los laboratorios que se utilizaran para hacer las pruebas, la frecuencia de muestreo y ensaye de los materiales, así mismo, el nombre de los proveedores, su ubicación y fechas en que se harán las visitas de inspección.

Llevar a cabo oportunamente las pruebas de verificación de calidad con el apoyo en el laboratorio del proveedor o el de la dependencia.

Calificar los resultados obtenidos comparándolos con los requisitos de calidad y tolerancias, y entregar reportes respectivos a las partes involucradas.

Cuando los resultados de las pruebas no sean satisfactorios, informar a la dependencia y a la contratista que los trabajos, materiales y equipos respectivos se rechazan, explicando los motivos de su rechazo, con respaldo técnico e indicando la actividad a realizarse para su corrección.

Observar y clasificar el subsuelo de acuerdo a las características de ataque, a medida de que progresen los trabajos, conservando un registro fotográfico de los trabajos y equipos utilizados por la contratista para efectuarlos.

Inspeccionar bancos de tiro propuestos por la dependencia y establecer los requisitos necesarios para manejarlo. Exigir a la contratista la limpieza de las obras y las protecciones y medidas para mejorar las condiciones ambientales, minimizando en lo posible las molestias que ocasione.

V.3.3 Control de Programas.

Solicitar a la contratista que entregue dentro del plazo que le haya fijado la dependencia, los programas detallados de construcción para cada frente de trabajo y el programa general integrado a partir de cada frente de trabajo.

Recabar los subprogramas de maquinaria y equipo de construcción, indicando sus características y cantidad para cada frente de trabajo, de suministro de materiales, productos y de los equipos que formen parte de la obra y de recursos humanos, clasificando las necesidades del personal calificado por especialidad y categoría.

Solicitar y revisar conjuntamente con la contratista los programas de montos de obra. Corroborar que los tiempos asignados a las actividades programadas sean congruentes con los recursos y rendimientos considerados, así como las cantidades de obra por ejecutar. Verificar el cumplimiento de los programas por parte de la contratista para garantizar las fechas pactadas contractualmente comparando la producción real con la programada.

Reportar oportunamente y de acuerdo a su relevancia las desviaciones como resultado de la comparación. Analizar conjuntamente con la contratista las alternativas de reprogramación de la obra, en caso de que la dependencia cambie los plazos pactados contractualmente.

V.3.4 Control Presupuestal.

Durante el desarrollo de la obra, y en caso de proceder según el régimen del contrato:

Actualizar los presupuestos conjuntamente con la contratista, cuando se presenten los cambios o adecuaciones del proyecto, cancelación de trabajos extraordinarios; ajuste de precios unitarios, omisiones o correcciones, reclamaciones precedentes a juicio de la dependencia y otros factores que modifiquen el costo, remitiendo los resultados obtenidos a la dependencia.

En caso de existir obra que exceda el monto del contrato, informar a la dependencia la necesidad de efectuar las ampliaciones correspondientes, exigiendo a la contratista que presente los apoyos necesarios para fundamentarlas, revisándolas y dando su opinión al respecto.

En base a las unidades de medición establecidas en el catálogo de conceptos y precios unitarios, llevar a cabo la cuantificación de la obra a medida que se va ejecutando, conciliándola con la contratista con la periodicidad que fije la dependencia.

Entregar mensualmente y en la fecha pactada contractualmente, un concentrado de las cantidades de obra conciliadas, para efecto de la formulación de la estimación de pago respectiva. La supervisión debe ratificar la valorización de la estimación, en cuanto a cantidades, clave y precio unitario, aprobarla y entregarla a la dependencia en el plazo señalado y debidamente firmada.

Valuar el monto de las cantidades de obra retenida en cada periodo, informar a la dependencia sobre los trabajos extraordinarios que no estén comprendidos en el proyecto, para que la contratista presente sus precios unitarios correspondientes.

Comparar el importe de los trabajos realizados con los que debieron haberse ejecutado según el programa de montos de obra, para efectos de retención o devolución establecida contractualmente.

Cuando la contratista presente oportunamente alguna reclamación, emitir su opinión al respecto, si la reclamación procede según el régimen del contrato y también si el trabajo fue ejecutado. De confirmarse la procedencia de la reclamación a juicio de la dependencia, verificar que los recursos que reporta la contratista coincidan con los empleados en la ejecución de la obra.

V.4 Acciones de Supervisión Para el Finiquito de la Obra.

V.4.1 Finiquito de Obra a la Contratista.

Para realizar el finiquito, la supervisión deberá elaborar y autorizar la liquidación de los trabajos ejecutados. Constatar la terminación de los trabajos, que es objetivo del contrato y participar en su recepción - entrega.

Certificar el cumplimiento de todos los compromisos contractuales, o proporcionar a la dependencia los elementos de juicio que le permitan aplicar las sanciones contractuales correspondientes.

Recabar la relación de estimaciones, gastos aprobados, monto ejercido, crédito a favor o en contra y saldos. A petición expresa de la dependencia, constatar que se haya depurado el estado contable correspondiente al ejercicio del contrato de obra. Cerrar las bitácoras de obra y entregarlas a la dependencia.

V.4.2 Recepción y Entrega de Obra.

Una vez que la contratista haya comunicado a la dependencia, la terminación de los trabajos que le fueron encomendados, la supervisión debe asistir a los recorridos de recepción de obra a la contratista y de entrega al operador de la misma, programados por la dependencia y efectuar las revisiones necesaria para recepciones parciales y para constatar la terminación de la totalidad de los trabajos encomendados al contratista, incluyendo las pruebas y funcionamiento de las instalaciones y equipos.

Conjuntamente con la residencia y la contratista, hacer un levantamiento de los detalles faltantes o pendientes de corregir, indicando su localización, número y características, exigiendo a la contratista un programa para terminarlos dándole un seguimiento diario mediante conteo regresivo.

Una vez terminados los detalles y comprobado el comportamiento satisfactorio de las instalaciones y equipos, participar en la recepción física de los trabajos de la contratista y entrega de la dependencia al operador.

En la fecha que señale la dependencia participar en el levantamiento de las actas de recepción parcial o total, cuyo contenido seguirá los lineamientos que para tal caso señala el reglamento de la Ley de Obras Públicas.

V.4.3 Finiquito de los Servicios de la Supervisión.

Una vez recepcionada la obra por la dependencia, la supervisión llevara a cabo las siguientes actividades para finiquitar sus servicios:

- Entregar a la dependencia para su custodia, la documentación que respalde su trabajo como son bitácoras de obra, informe de terminación de obra, finiquitos, actas de recepción - entrega, licencias y permisos e inventario de instalaciones.
- Entregar a la dependencia los levantamientos referentes a la actualización del proyecto como son adecuaciones, modificaciones y cancelaciones.

- A petición de la dependencia la supervisión deberá presentar una apreciación de la capacidad técnica, económica y administrativa de los contratistas.
- Elaborar los planos de la obra tal como quedo ejecutada e integrar la memoria de la obra.
- Cuando haya sido recepcionada a satisfacción de la dependencia, la documentación mencionada, esta procederá a elaborar el acta de finiquito de los servicios de la supervisión.

V.5 Acciones de Supervisión en la Construcción de la Sub - Estructura.

V.5.1 Descripción.

La cimentación o subestructura tiene por objeto recibir las cargas vivas, muertas y accidentales, que bajan a ella a través de la superestructura y así transmitir las al suelo soportante que garantice el apoyo adecuado.

Desde el punto de vista de su forma de trabajo, los pilotes se clasifican en *pilotes de punta, pilotes de fricción y pilotes mixtos*. Los pilotes de punta desarrollan su capacidad de carga con apoyo directo en un estrato resistente. Los pilotes de fricción desarrollan su resistencia por la fricción lateral que generan contra el suelo que los rodean, y los pilotes mixtos aprovechan estos dos efectos a la vez.

Debido a la mecánica de suelos aplicada a este proyecto se encontró que una cimentación superficial no es apta para este tipo de proyecto, por lo que es necesario emplear la cimentación profunda, constituido por una losa de cimentación y pilotes de punta a 16.50 m de longitud para apoyar los en el estrato resistente detectado en el estudio de mecánica de suelos.

La forma de trabajo de los pilotes de punta puede visualizarse como la forma de trabajo de las columnas de una estructura. Su objetivo es transmitir las cargas de una estructura colocada sobre un suelo con insuficiente capacidad de carga a un estrato profundo bajo él y que tenga la resistencia para soportarlas.

Estos pilotes pueden ser construidos en planta o en obra y posteriormente se deben hincar a dicha profundidad.

V.5.2 Construcción de Pilotes.

Los pilotes de punta deben ser fabricados de concreto reforzado $f' = 250 \text{ kg/cm}^2$ con una sección cuadrada de 50 x 50 cm, de una sola sección hasta 15.75 m y se tendrá una punta de 75 cm a partir de la sección constante, hasta alcanzar una base en el extremo de 10 x 10 cm., el pilote tendrá una longitud total 16.50 m ver figura 28.

Estos pilotes pueden ser construidos en obra o en planta, colocándose en posición horizontal, monolíticamente y de una manera continua. Los elementos que constituyen al concreto no deben deteriorarse ni modificar sus propiedades con el tiempo y bajo las condiciones a que está sujeto, se debe garantizar también que el concreto no presente conductos generados por aire por falta de un buen vibrado y evitar que contenga juntas colándolos completos.

El transporte del concreto de la planta al lugar de su vaciado se realizará de tal manera que sus agregados no se separen.

El concreto necesariamente se tiene que vibrar y picar con escantillones hechos de varillas para permitir la salida de aire y lograr un colado compacto, el revenimiento pedido por especificación es de 10 cm, con una tolerancia $\pm 2.5 \text{ cm}$ con un recubrimiento libre de 3 cm, el concreto es de tipo I, tamaño máximo del agregado de $\frac{1}{4}$ ".

Se debe aplicar la prueba de revenimiento para observar el concreto a simple vista, por lo menos se hace una prueba por olla, además se toman muestras de concreto fresco en cilindros metálicos, y posteriormente serán ensayados para verificar su resistencia a 14 y 28 días.

El fraguado del concreto debe controlarse con un método tal que asegure la no generación de grietas o fisuras mediante un curado a base de películas o aditivos.

Los pilotes deben curarse manteniéndolos húmedos por espacio de 7 días.

El acero de refuerzo debe ser de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, como refuerzo longitudinal se debe utilizar 8vs. N. 6 y 4vs. N.5 como refuerzo adicional en cabeza y punta de pilotes con una longitud de 1 m.

Para acero de refuerzo transversal, se usara una espiral construida con varilla del n.3 con un paso de 6 cm y estribos n.3 a cada 10 cm, se colocara en el primer metro de la cabeza del pilote y en la punta del pilote una longitud de 1.75 m, en la parte intermedia del pilote se usaran estribos n. 3 a cada 20 cm.

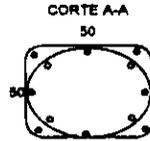
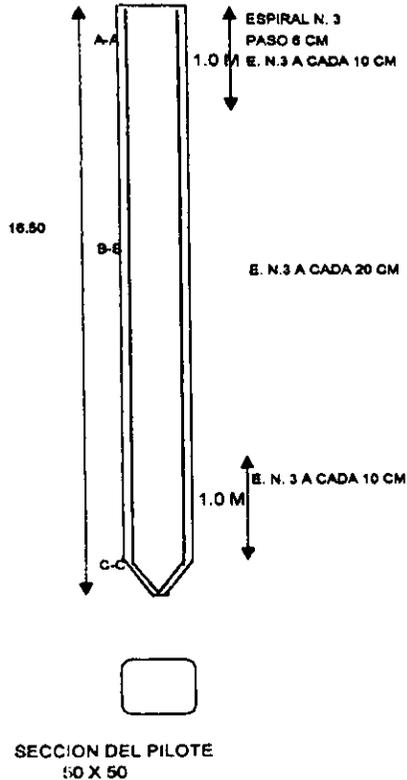
Para el manejo de los pilotes se usara varilla de 1" en forma de omega, colocadas en el primer $\frac{1}{4}$ de cada extremo para almacenaje y para hincado, se debe colocar en el primer $\frac{1}{3}$ a partir de la cabeza del pilote. No deben manejarse los pilotes antes de 14 días una vez que se hayan colado o tengan una resistencia del 75% y deben manejarse con equipo y maquinaria apropiados para evitar agrietamientos o rupturas.

Con respecto a los ganchos, traslapes y soldadura a emplear en la construcción de pilotes, observar la figura 29 detalles de refuerzo.

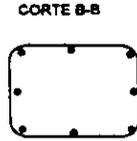
Además de revisar todo lo anterior que vienen escritas en las especificaciones, normas y planos, la supervisión debe hacer las anotaciones en bitácora, incluyendo fecha, numero de nota y sus respectivas firmas, conforme se vaya desarrollando la obra, con la calidad pactada.

En caso de que se detecte cualquier anomalía, debe ser reportada de inmediato y asentada en bitácora. Al tomarse las muestras de concreto en cilindros, estos deben ensayarse en laboratorio, y entregarse el reporte al supervisor para avalar la resistencia del concreto, en caso de que el informe de la resistencia no cumpla con especificaciones, se extraerán otras muestras de concreto (corazones) para ser ensayadas nuevamente, en caso de que en el nuevo informe, la resistencia tampoco cumpla con especificaciones, se tendrá que demoler la estructura y construir nuevamente.

PILOTES DE PUNTA DE SECCION 50 X 50 CM

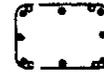


• 4 VS N. 5
• 8 VS N. 6
E. N.3 A CADA 10 CM
ESPIRAL DEL N. 3 PASO 6 CM



• 8 VS N. 6
E. N.3 A CADA 20 CM

CORTE C-C



• 8 VS N. 6
• 4 VS N. 5

NOTA. PARA MANEJAR LOS PILOTES PARA ALMACENAMIENTO, SE COLOCA ACERO DEL N. 8 EN FORMA DE OMEGA, COLOCADOS A 1/4 DE LA LONGITUD TOTAL DE LA CABEZA DEL PILOTE AL CENTRO DEL PILOTE Y DE LA PUNTA AL CENTRO DEL PILOTE, Y PARA IZAJE (HINCADO) SE COLOCA LA OMEGA A 1/3 DE LA LONGITUD TOTAL DE CABEZA DEL PILOTE HACIA LA PUNTA.

RECUBRIMIENTO MINIMO LIBRE DE 3 CM. ANCLAJES / TRASLAPES SE TRABAJAN SEGUN TABLA DE DETALLES DE REFUERZO. EN NINGUN CASO SE PODRA TRASLAPAR MAS DE 33% DE ACERO DE REFUERZO EN UNA MISMA SECCION. $F_y=4200\text{KG/CM}^2$. $F_c=250\text{KG/CM}^2$, CONCRETO TIPO 1, TMA 1/2' REVENIMIENTO DE 10 CM

Figura 28 PILOTES

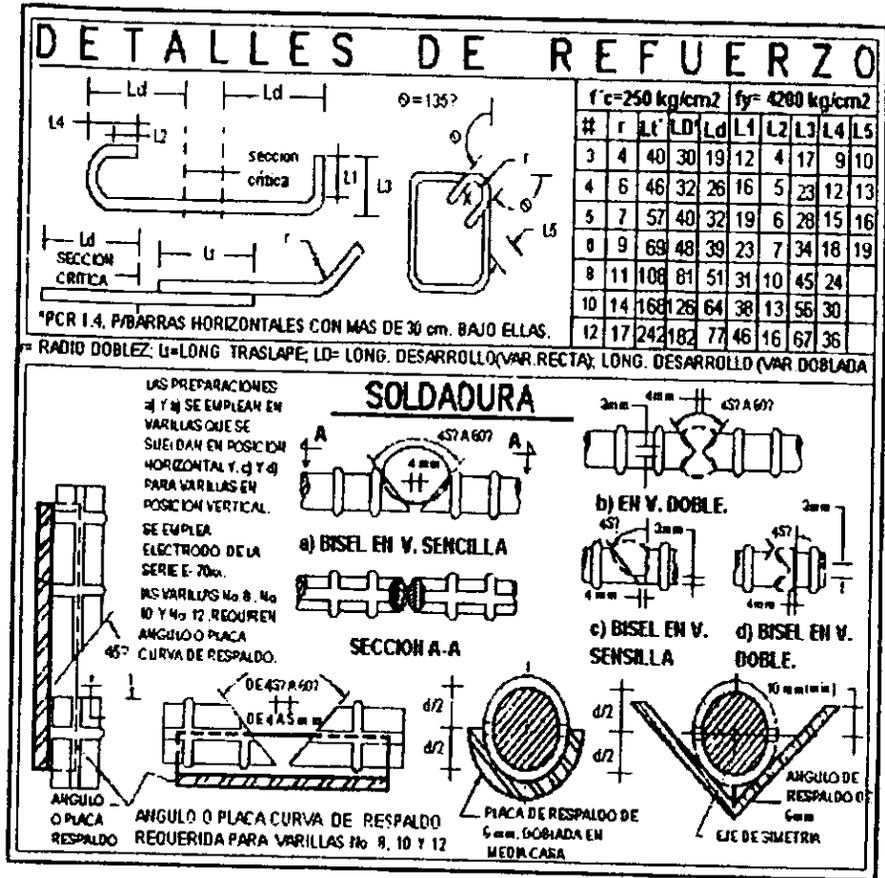


Figura 29 DETALLES DE REFUERZO

V.5.3 Hincado de pilotes.

Con objeto de guiar y facilitar el hincado de los pilotes, además de evitar movimientos excesivos en la masa de suelo adyacente se considerara:

- Determinarse con exactitud de acuerdo con los planos de construcción, la ubicación de la zapata y donde se colocaran e hincaran los pilotes, mediante estacas, esta posición no debe variar en mas de 2cm, con respecto a la de proyecto.
- Realizar la perforación cuya área sea el 70% del área transversal del pilote de modo que la perforación este inscrita en la sección del pilote con una tolerancia de +2.5 cm.
- Durante la perforación debe verificarse la verticalidad de esta y verificar que la perforación guía se realice hasta una profundidad de 8m con extracción de material en todos los pilotes, efectuándose la primera perforación de cada zapata hasta 16m de profundidad.
- El tiempo máximo admisible entre la perforación y el hincado es de 36 hrs. La instalación de pilotes debe efectuarse garantizándose la integridad estructural del pilote y su acoplamiento con el suelo y además se debe considerar lo siguiente:
 - No deben hincarse pilotes con agrietamientos o fisuras considerables.
 - Las actividades de manejo, izaje, colocación en la perforación previa e hincado, se realizara una vez que los pilotes hayan alcanzado el 80% de la resistencia de proyecto.
 - Tanto el pilote como la guía se colocara en forma vertical, colocando 2 plomadas de referencia.
 - La cabeza del pilote debe acoplarse perfectamente al gorro del martillo piloteador, colocándose un colchón de madera en la parte de contacto.
 - Debe usarse para el hincado 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 energia del martillo debe ser a 0.3 kg - m por cada kilogramo de peso del pilote.
 - Los pilotes dañados durante el hincado deben retirarse y sustituirse por otros en buen estado y una vez iniciado el hincado del pilote, no debe suspenderse la actividad, hasta que la punta alcance los 16.5m de profundidad de proyecto y determinar el nivel de la cabeza de tal manera que este en un nivel aceptable, sino lo tiene, reportarlo.
 - El orden de hincado se realizara empezando en la zona central de cada zapata y avanzara hacia los extremos debiéndose registrar el numero de golpes necesarios para hincar la totalidad de los pilotes.
 - La desviación angular máxima admisible será del 2% y la tolerancia en la profundidad de hincado será de +- 1% de la longitud total.

La supervisión debe hacer las anotaciones en bitácora de cómo se va desarrollando la obra , llevar un control de hincado de pilotes (numero de golpes, observar que las grietas de los pilotes no sean profundas, etc.), teniendo en cuenta las actividades relevantes para garantizar un adecuado hincado de pilotes.

V.5.4 Excavación para Zapatas.

La excavación para las zapatas, a las que se ligan los pilotes, se iniciara cuando todos los pilotes hayan sido hincados en su totalidad; es necesario observar el talud cuya relación vertical – horizontal sea 1:0.3 y ocupara un área cuyos lados deben ser 0.5 m. más grandes que los de la zapata a nivel de desplante.

La excavación se realizara en una sola etapa hasta la profundidad de desplante, de acuerdo a la geometría del Proyecto, cuidando que el talud no se venga abajo.

Una vez que se tenga el nivel y área de desplante de proyecto, se colocara una plantilla de concreto sobre $f'c = 100\text{kg/cm}^2$ de 5 cm de espesor que cubra el área de la zapata.

En cualquier caso, la excavación no debe permanecer abierta mas de tres semanas y en su caso de presentarse grietas paralelas a la excavación, el talud debe tenderse a una relación 1:1 o emplear un tablestacado en la zapata.

Posteriormente de colocada la plantilla, se procederá a demoler (descabezar) el pilote en una longitud de 80 cm, de acuerdo con la posición de cada uno de los pilotes. La demolición se debe realizar mediante martillo rompedor, cuña o herramienta similar, queda prohibido el uso de explosivos para este fin.

Los fragmentos de concreto, así como materiales ajenos a la cimentación deben ser retirados en su totalidad.

Durante toda la etapa de excavación debe realizarse bombeo de achique para evitar cualquier eventualidad posible.

El supervisor debe revisar lo anterior, y anotarlo en la bitácora, conforme se vaya desarrollando la obra, si se observa una falla en cualquier cimentación , puede detenerse la obra hasta que no este en riesgo ninguna vida humana.

V.5.5 Construcción de Losas de Cimentación.

Una vez descabezados los pilotes y realizado la limpieza del cajón, se procede a la construcción de la losa de cimentación. Las dimensiones de la losa de cimentación de las 13 zapatas que consta el proyecto son:

TABLA 20

EJES	CIMENTACION	ANCHO (m)	LARGO (m)	PERALTE (m)	CANTIDAD DE PILOTES
2	C1	8.60	6.60	0.8	16
3 Y 4	C2	8.60	14.70	0.8	42
5 Y 6	C3	8.60	14.60	0.8	48
7 Y 8	C4	8.60	15.00	0.8	54
9 Y 10	C5	8.60	15.00	0.8	60
11 Y 12	C6	12.10	17.10	1.2	68
13	C7	8.60	6.60	1.2	24
14 Y 15	C8	16.19	13.80	1.2	42
16 Y 17	C9	15.60	14.10	1.2	36
18 Y 19	C10	15.60	12.52	1.2	34
20	C11	11.10	8.60	1.2	20
21 Y 22	C12	10.80	14.10	0.8	32
23 Y 24	C13	6.50	15.00	0.8	20
					498

La losa de cimentación esta formada por la conexión de pilotes en el dado de 60 x 60 cm, conexión en columna (dado de columna de 1.20 x 1.20 m) y la losa de diferentes espesores y diferentes longitudes según sea el caso.

Para estos tres elementos se debe utilizar un concreto de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, tipo I con un modulo de elasticidad $E = 140000 f'c \text{ Kg./cm}^2$ y con un peso volumétrico superior a 2.2 ton /m³, el tamaño máximo del agregado de $\frac{3}{4}$ ", un recubrimiento libre de 5 cm, toda la cimentación se desplantara sobre una plantilla $f'c = 100 \text{ kg/m}^2$ de 5 cm de espesor, se utilizara acero de refuerzo para conexión de pilote en dado 8 vs. n. 10 y estribos del n. 4 a cada 20 cm, para conexión en columna (dado de columna) 12 vs. del n.10 y estribos del n. 4 a cada 15 cm, y para la losa de cimentación de 1.20 m de espesor que consta de 5 parrillas, para cada parrilla colocada en extremos (la primera arriba y la otra hasta abajo) se usaran varillas del n. 12 a cada 30 cm en ambos sentidos y en las tres parrillas intermedias se usaran varillas del n. 6 a cada 30 cm en ambas direcciones, para la losa de 80 cm se usara en sus 2 extremos vs. del n. 12 a cada 30 cm en ambas direcciones y para las 2 parrillas interiores se usaran vs. del n.6 a cada 30 cm en ambas direcciones, además se debe colocar en esta fase, el acero de columnas.

El acero debe estar libre de oxido, debe tener una resistencia a la tensión de $f'y = 4200 \text{ kg/m}^2$, los cortes y dobleces hacerlos en frío, para unión de varillas del n. 12 y n. 10 se puede usar soldadura de alta penetración; para garantizar la posición del acero de refuerzo se emplean silletas, amarres y separadores.

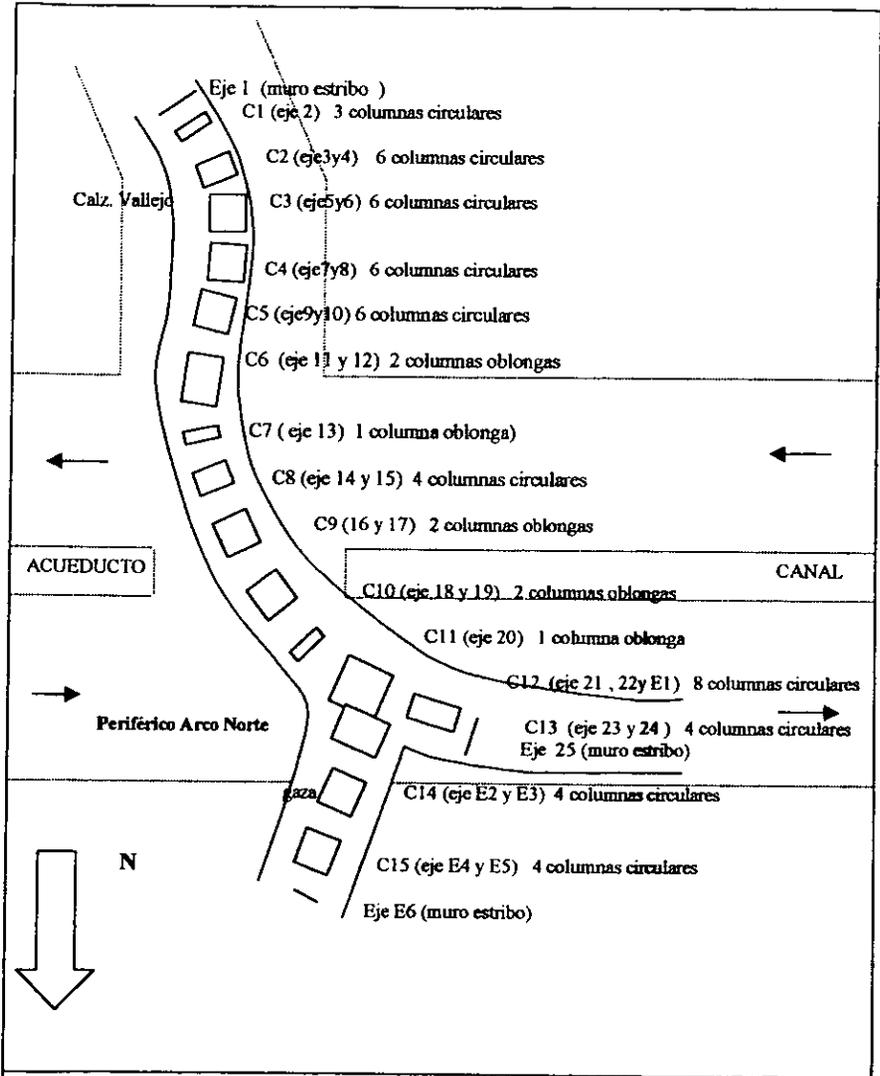
Los dobleces, ganchos, anclas, traslapes y soldaduras se sujetan a especificaciones según el cuadro de detalles de acero de refuerzo.

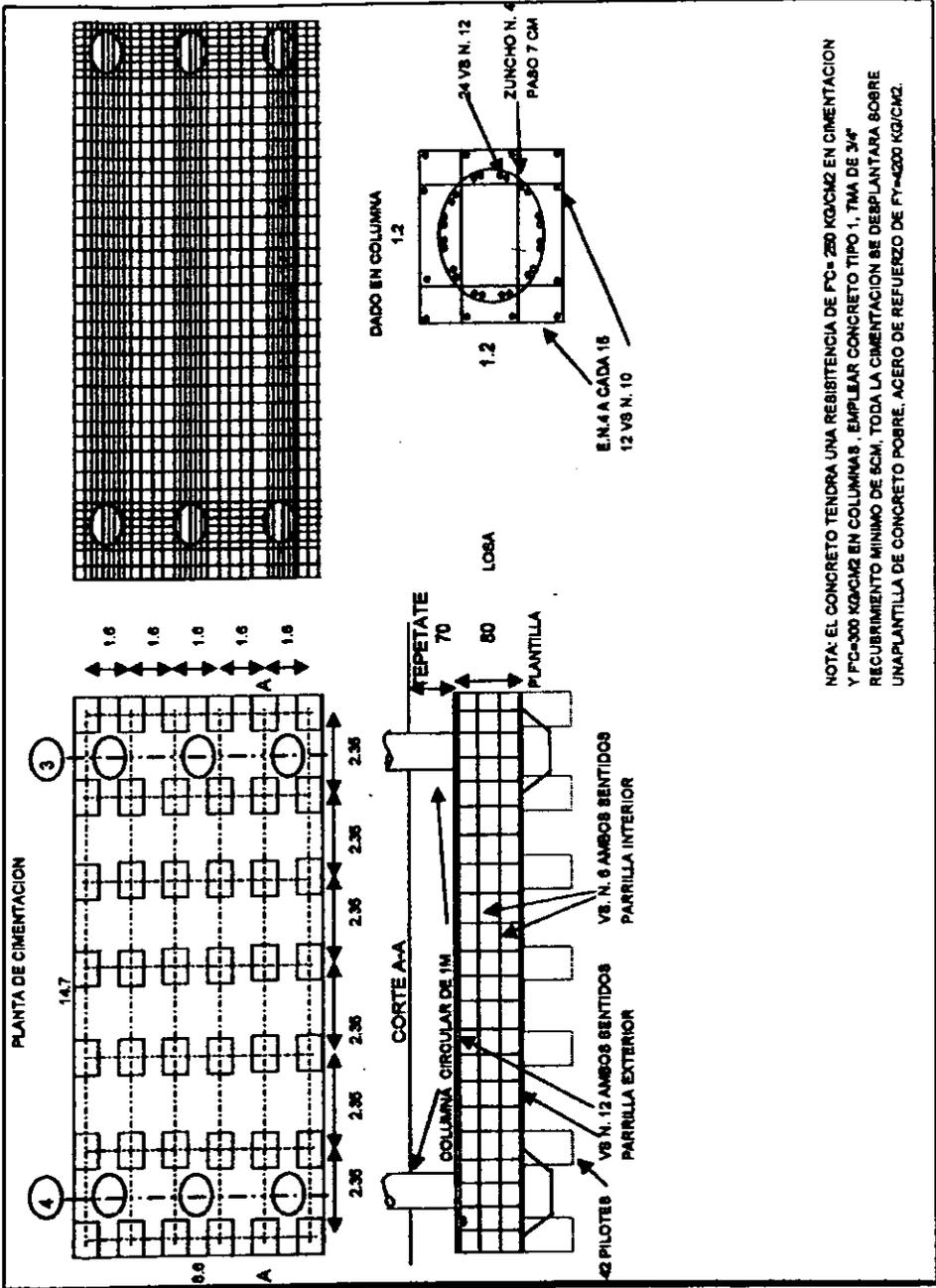
Terminada la colocación del acero de refuerzo, se procede a colocar la cimbra, ajustándose a la geometría del proyecto en cuanto a niveles, forma, dimensiones y alineamiento, la cimbra a utilizar puede ser de acero o madera, es necesario también verificar que la cimbra quede lo suficientemente fija para soportar las presiones que ejerce el concreto, al terminar el cimbrado, es necesario observar los niveles, posición y recubrimientos dando aviso con 24 hrs. de anticipación previo al colado, a la supervisión para que revise junto con su topografía. Cabe mencionar que todos estos avisos son verbales y en bitácora.

El concreto debe ser dosificado y mezclado en planta, cumpliendo con las características del concreto de proyecto. El concreto debe ser bombeable y la bomba de concreto debe estar en muy buenas condiciones para bombear de manera continua, además es necesario contar con vibradores y suficientes trabajadores para no interrumpir el colado.

El tiempo de transporte y vaciado del concreto no debe sobrepasar 90 minutos y en el transcurso del viaje debe funcionar la olla mezcladora. Posteriormente que el concreto adquiera dureza suficiente, se procederá a descimbrar la losa y se rellenara las zonas que no interfieran con la siguiente etapa de construcción.

Figura 30 LOCALIZACIÓN DE LA CIMENTACIÓN

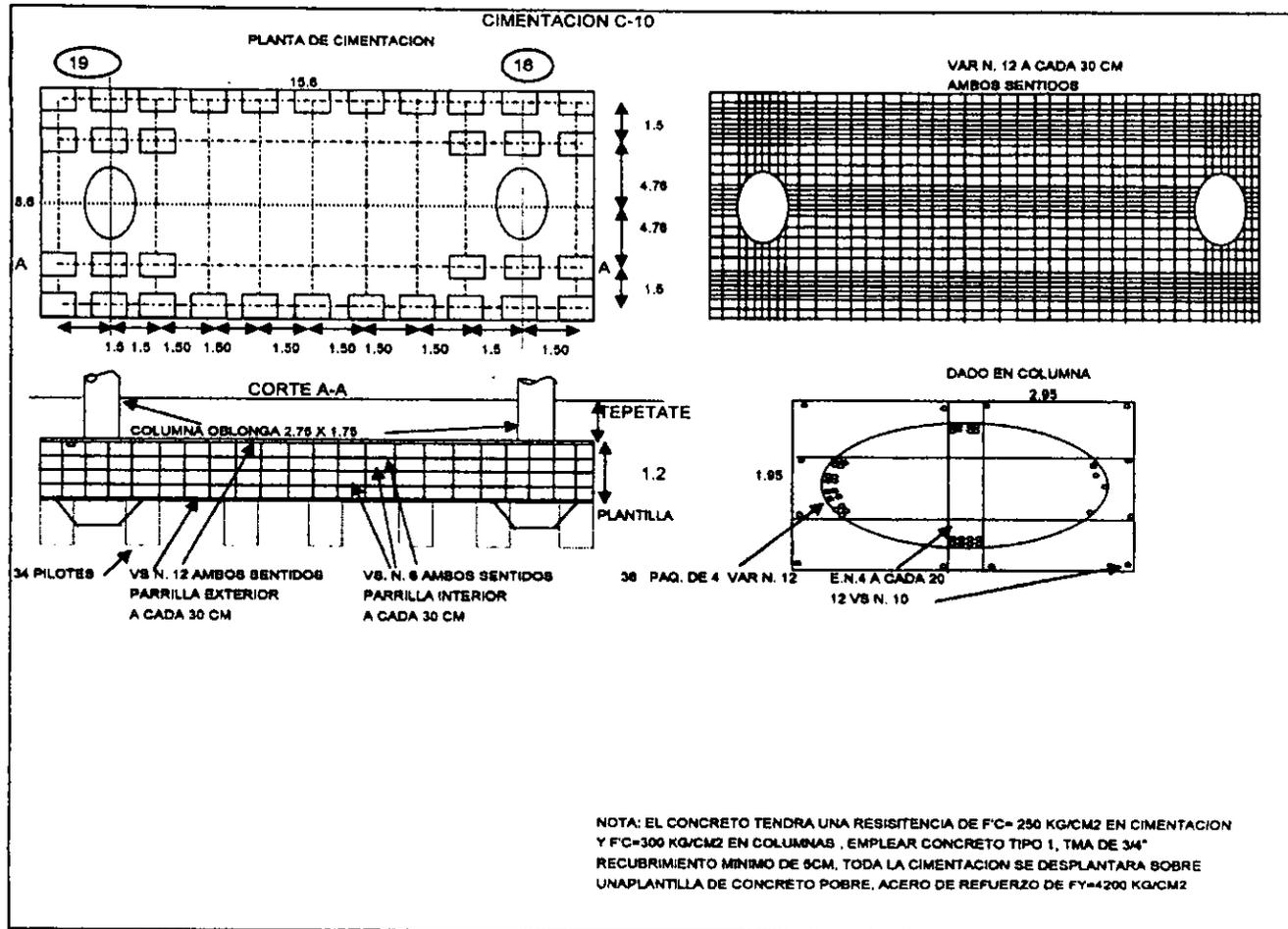




NOTA: EL CONCRETO TENDRA UNA RESISTENCIA DE FC= 280 KG/CM² EN CIMENTACION Y FC=300 KG/CM² EN COLUMNAS, EMPLEAR CONCRETO TIPO 1, TMA DE 3/4" RECUBRIMIENTO MINIMO DE 5CM, TODA LA CIMENTACION SE DESPLANTARA SOBRE UNA PLANTILLA DE CONCRETO POBRE, ACERO DE REFUERZO DE FY=4200 KG/CM².

Figura 31 PLANTA DE CIMENTACIÓN C-2

Figura 32 PLANTA DE CIMENTACION C-10



V.6 Acciones de Supervisión en la construcción de la Superestructura.

V.6.1 Columnas.

La superestructura es aquella parte de la estructura que ligada a la subestructura tiene por objeto principal proporcionar espacios aprovechables para el fin asignado (banquetas, pista de rodaje, etc.). Según los planos del proyecto, es necesario construir 43 columnas circulares de 1.0 m de diámetro, a una altura variable y 8 columnas tipo oblongas de 1.75 x 2.75 m y altura variable.

El armado de acero de refuerzo de las columnas esta anclado desde la losa de cimentación conservando los ejes de proyecto y su posición.

Para los ejes 2, 3, 4, 23 y 24 que son columnas de tipo circular de 1m de diámetro, se utilizaran 24 vs. del n. 12 como acero de refuerzo longitudinal y para acero de refuerzo transversal se utilizaran zunchos en toda la longitud de la columna con varillas del n.4 con un paso de 7 cm y un juego de 2 estribos con varillas del n.4 espaciados a cada 30 cm.

Para los ejes 5, 6, 7, 8, 9, 10, 21 y 22 que son columnas de tipo circular de 1 m de diámetro, se utilizaran 36 varillas del n. 12 como acero de refuerzo longitudinal y como acero de refuerzo transversal se utilizaran zunchos en toda la longitud de la columna con varillas del n.4 con un paso de 7 cm y un juego de 2 estribos del n. 4 a cada 30 cm.

Para los ejes 11,12,13,16,17,18,19, y 20 son columnas de tipo oblongas de 1.75 x 2.75m, se utilizaran 144 vs. del n. 12 en 36 paquetes de 4 varillas cada uno, como acero de refuerzo longitudinal y como acero de refuerzo transversal se utilizaran un juego de estribos del n. 4 espaciados a cada 20 cm.

Para el caso de uniones de varillas del numero 12 (bulbos) se realiza mediante soldadura de alta penetración con soldadura tipo E-7018, para refuerzo transversal se utilizan los traslapes de 1.5 vuelta y para ganchos, escuadras, traslapes y soldadura en general se encuentra en la tabla de detalles de acero de refuerzo.

El concreto para las columnas es concreto blanco con una resistencia de $f'c = 300 \text{ Kg./cm}^2$, el tamaño máximo de agregado es de $\frac{3}{4}$ " , el revestimiento es de 12 cm, el concreto debe ser bombeable, la cimbra para estas columnas es metálica en 2 secciones media caña, al ser unidas con tornillos, nos da el diámetro igual a 1m, su longitud es de 3.05 m, ésta cimbra esta construida a base de placa metálica de 3/16 " de espesor y perfiles para evitar deformaciones, el acabado que logra dar esta cimbra es acabado espejo que es el tipo de acabado que solicita el proyecto.

Ahora para el caso de columnas oblongas de 1.75 x 2.75 se tiene un semicírculo izquierdo de $r = 0.875 \text{ m}$, 2 extensiones rectas de 1m y del lado derecho se tiene otro semicírculo de $r = 0.875 \text{ m}$, esta cimbra también esta hecha de placa de 3/16 " de espesor y de perfiles para evitar deformaciones, su longitud es de 3.05 m y acabado espejo. Después de haber colocado la cimbra es necesario observar la alineación, plomo, y nivel de proyecto.

Para colar, el concreto debe tener la consistencia y manejabilidad adecuados para garantizar la resistencia de $f'c = 300\text{kg/cm}^2$.

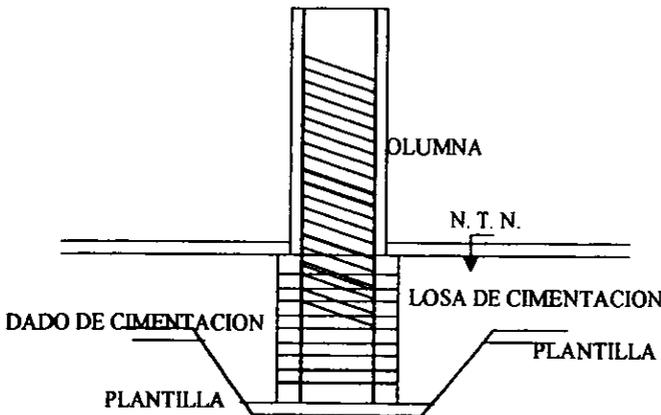
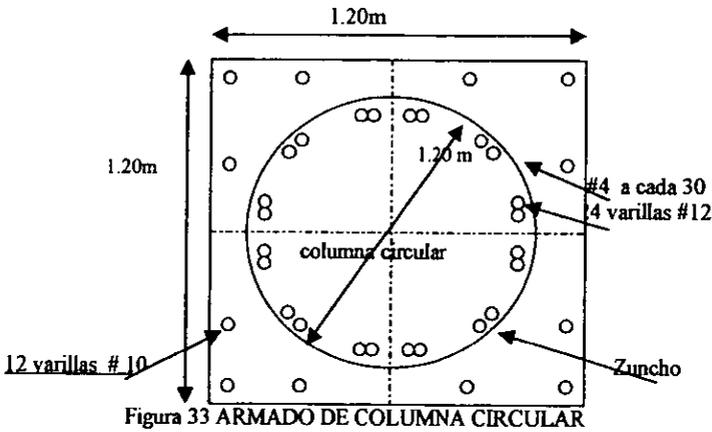
El manejo y colocación del concreto en columnas se debe evitar depositar el concreto a una altura máxima de 1m de caída libre, evitando así la disgregación de los materiales. Es necesario emplear un sistema de bombeo de tipo telescopio para colar. Para unir concreto viejo con un concreto nuevo se usa adhecon.

Cada columna esta rematada con un capitel para recibir la trabe, su geometría es un cono truncado con una base de 90 cm de diámetro y en la parte superior tiene un diámetro de 1.40 m, con una altura de 70 cm para columnas circulares y para columnas oblongas seria en la base de 2.75 x 1.75 y en la parte superior de 3.15 x 2.15.

Para el armado de los dos tipos de capiteles se debe usar varilla del n. 8 y estribos del n. 4 colocados a cada 15 cm, con una resistencia a la tensión de $f_y = 4200 \text{ Kg./cm}^2$. La cimbra para capiteles también es de placa metálica y perfiles, acabado tipo espejo, el concreto usado es de las mismas características del concreto para columnas y para colado se usan las mismas especificaciones para columnas.

La supervisión junto con su topografía debe verificar los niveles de las columnas, previo al colado, en caso que se detecte que esté desfazada la cimbra, comunicárselo al residente para que lo corrija.

No debe olvidarse que conforme se vaya desarrollando la obra, el supervisor debe verificar la correcta ejecución de la obra y hacer sus respectivas anotaciones en la bitácora.



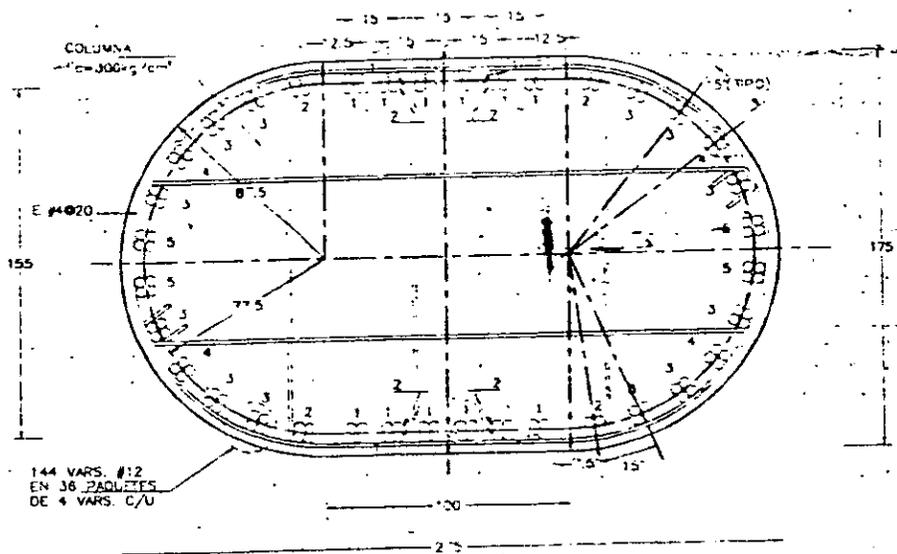


Figura 35 ARMADO DE COLUMNA OBLONGA

V.6.2 Rampa de Acceso al Puente.

El terraplén quedara confinado lateralmente mediante muros de contención de concreto armado.

Es necesario excavar 1.50m de ancho a todo lo largo de la rampa de acceso, para alojar la zapata de muro estribo, escarificar 15 cm de profundidad y retirar todo el material que es nocivo y compactar al 85 % prueba AASHTO.

Teniendo el nivel de desplante se colocara una plantilla de concreto pobre de 5 cm de espesor, solo cubrirá el área de la zapata y muros de contención. La resistencia del acero de refuerzo empleado para el muro de contención debe ser de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ y se utilizan varillas del n. 10 y del n. 3, los estribos en el muro son del n. 3.

Los ganchos, traslapes, anclajes y detalles ver en la tabla de detalles de acero de refuerzo.

Se utiliza cimbra de madera de pino ajustándose a la geometría del proyecto, cara interior no aparente y cara exterior aparente. Es necesario revisar los niveles y posición del acero y de la cimbra, posteriormente se procede a colar con concreto hidráulico bombeable con una resistencia del concreto de $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$, el agregado máximo de $\frac{3}{4}$ ", con un revenimiento de 12 cm y un recubrimiento libre de 4 cm, se debe vibrar el concreto para evitar bolsas de aire, cuando el concreto haya alcanzado el 85 % de resistencia, se procede a retirar la cimbra y se continua curándolo.

Una vez que se termina de construir el muro estribo y los muros de contención, se procede a colocar el relleno ligero (tezontle) en capas de 30 cm máximo, acomodándolo al 95% de su densidad relativa, en todo el ancho y largo del terraplén hasta el nivel de desplante de la capa de sub-base de la estructura del pavimento.

El material de tezontle a colocar no debe contener mas del 30% de fragmentos mayores a 4" y no mas del 5% de fragmentos mayores a 8", el acomodo se realizara con rodillo vibratorio ligero, en el contacto con la sub-base se debe procurar que la granulometría sea predominantemente arenoso para

poder compactarse. El material debe cumplir limite liquido 20% máximo, índice plástico 7 % máximo, equivalente de arena 70 % máximo.

Posteriormente se colocara una cubierta a base de membrana geotextil de fibras no biodegradables de poliéster, con un espesor de 1.2 mm, 30 kg. de resistencia a la perforación, 1.1 ton / m y 0.60 ton /m de resistencia a la tensión en sentidos de fabricación y transversal, coeficiente de permeabilidad de 0.09 cm/ seg. Se colocara sobre el área de terraplén en paneles cocidos con hilo de poliéster, garantizando que la costura resista cuando menos 650 Kg. /m.

Sobre el terraplén ligero y previa colocación de la geotextil, se colocara la capa de sub-base con un espesor de 20 cm, compactación AASHTO 95% modificada, el tamaño del agregado $1\frac{1}{2}$ ", contenido de finos 10 % máximo, valor relativo de soporte (vrs) 100 % mínimo, equivalente de arena 40 mínimo y valor cementante 3 kg /cm². El material que pase la malla n. 40 debe cumplir con el limite liquido de 30 % máximo, índice plástico 6 % máximo y contracción lineal 3.5 % máximo.

Habiendo cumplido con las especificaciones para la capa de sub-base se procede a colocar la base, espesor de 20 cm compactación AASHTO, 100 % mínimo, tamaño máximo de agregado de $1\frac{1}{2}$ ", 10 % máximo contenido de finos, valor relativo de soporte 100 % máximo, equivalente de arena 40 % mínimo, valor cementante 3 kg /cm².

El material que pase la malla n. 40 debe cumplir limite liquido 30% máximo, índice plástico 6% máximo y contracción línea 3.5 máximo. Se procede a colocar una losa de aproximación de 3 m a todo lo ancho de la rampa.

La supervisión debe verificar que se hagan los trabajos respectivos como lo especifica el sistema constructivo, constatando la calidad de la construcción y la calidad de los materiales, anotándolo en bitácora. Además se deben tomar muestras de los materiales y compactaciones, para verificarse en laboratorio si cumplen con especificaciones.

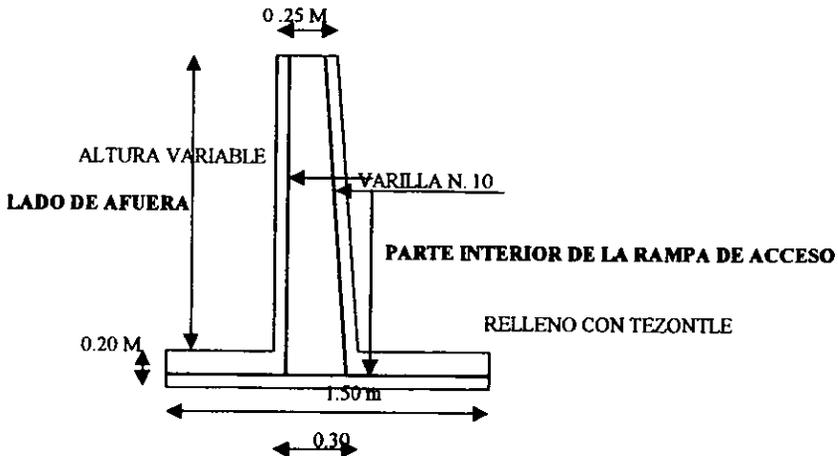


Figura 36 ARMADO DE MURO DE CONTENCION

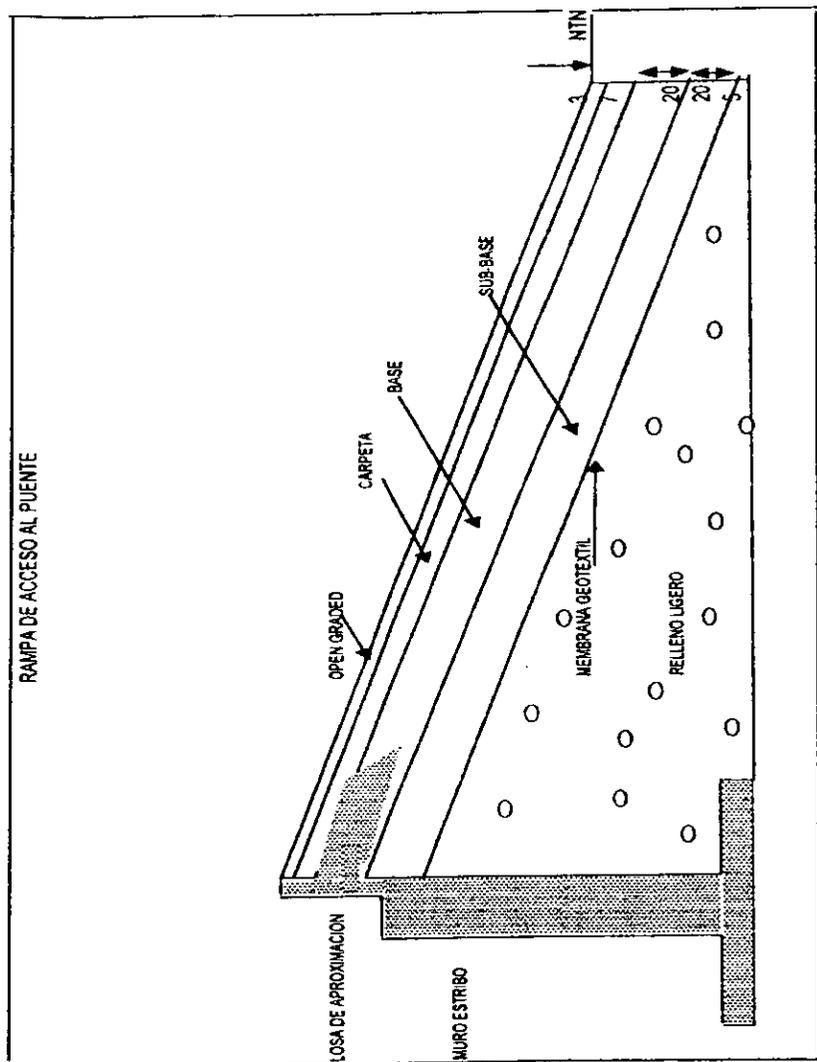


Figura 37 RAMPA DE ACCESO AL PUENTE

V.6.3 Trabes.

Las trabes prefabricadas es una solución empleada para la superestructura con el objeto de lograr una importante reducción de tiempo de ejecución. Además tiene la ventaja de tener un buen control de calidad debido a que son elaboradas en moldes existentes en planta.

Preesfuerzo es la generación intencional de esfuerzos permanentes aplicados en el concreto con el objeto de mejorar su comportamiento y resistencia bajo cargas en condiciones de servicio.

Se manejan dos tipos de preesfuerzo y son :

- A. **Preesfuerzo por Pretensado.**- Consiste en tensar el acero (torones) de alta resistencia a una tensión de $T = 13,700 \text{ Kg. /cm}^2$ cada uno, por medio de gatos hidráulicos, a lo largo de la trabe y colocándole placas para anclar los torones. Posteriormente se cimbra, se cuela la trabe y se aplica el proceso de curado; cuando el concreto haya alcanzado la suficiente resistencia a la compresión, se suelta la tensión aplicada y se cortan los torones; la fuerza de tensión se transfiere al concreto, haciéndolo trabajar en la forma adecuada.
- B. **Preesfuerzo por Postensado.**- Consiste en colar la trabe, ahogando ductos para los torones. Posteriormente cuando el concreto haya alcanzado la resistencia necesaria para poder aplicarle la tensión, se colocan los torones y se tensa.

Se tienen tres tipos de trabes prefabricadas con preesfuerzo pretensado en este proyecto, trabes tipo:

- Trabes tipo TA
- Trabes tipo TC
- Trabes tipo TCA

Trabes tipo TA son trabes de apoyo sobre las columnas y están fijas a las columnas en sus dos puntos, cada trabe lleva 36 torones que se colocan en la parte superior, los torones son de $\frac{1}{2}$ " (1.3 cm de diámetro), tensados a $13\,700 \text{ Kg. /cm}^2$, son 29 trabes prefabricadas.

Trabes tipo TC son trabes centrales, se colocan sobre extremos de las trabes de apoyo teniendo un lado móvil y el otro fijo, cada trabe lleva de 32 a 44 torones que se colocan en la parte inferior de la trabe prefabricada, los torones son de $\frac{1}{2}$ ", tensados a $13\,700 \text{ Kg. /cm}^2$, son 31 trabes prefabricadas.

Trabes tipo TCA son trabes centrales de apoyo colocadas de un lado sobre el muro estribo (apoyo móvil) o columna y del otro extremo apoyada sobre una trabe de apoyo (apoyo fijo), los torones se colocan en la parte inferior, tensados a $13\,700 \text{ kg /cm}^2$, son 9 piezas prefabricadas.

La construcción de estas trabes se realiza en planta, con moldes metálicos que se utilizan como cimbra, dejando un acabado aparente.

La longitud de la trabe TA es de 22 m, el peralte de 1.40 m y un ancho que van de 3.14 a 4.00m; la longitud de la trabe TC es de 24 m, el peralte de 1.40m, y un ancho que va de 3.14 a 4.00 m; la longitud de la trabe TCA es de 24 m, el peralte de 1,40 m y un ancho que van de 3.14 a 3.90 m, todas en forma de "T", el peralte promedio del patin es de 10 cm y un ancho promedio del alma de 1.42 m.

El acero de refuerzo longitudinal que se debe utilizar en trabes son varillas del n. 3, n.4 y n. 12 con una resistencia a la tensión de $f_y = 4200 \text{ Kg. /cm}^2$ y torones de $\frac{1}{2}$ " con una resistencia de $f_y = 19000 \text{ kg/cm}^2$, para refuerzo transversal se debe utilizar varillas del n. 4 y estribos del n. 3.

El armado y habilitado de acero se realiza fuera del molde, para acomodar el armado dentro de un molde, se usa grúa y dentro del molde se arman todos los detalles faltantes, y se procede a colocar el acero de preesfuerzo (torones) y se tensa a $f_y = 13\ 700\ \text{kg/cm}^2$ cada toron.

En la trabe TA los torones se colocan en la parte superior, mientras que en la trabe TC se colocan en la parte inferior. Este preesfuerzo es necesario para evitar grietas, haciendo trabajar el concreto a contraflecha, antes de colocarlas sobre las columnas.

También se emplea acero en placas para accesorios metálicos (diafragmas metálicos) y placas para apoyo móvil y fijo, y también para izaje de las trabes. Los detalles de refuerzo se basan en la tabla de detalles de refuerzo.

El concreto que se emplea para las trabes prefabricadas es de clase I con una resistencia de $f'_c = 400\ \text{kg/cm}^2$, el agregado máximo de $\frac{1}{2}$ ", elaborado en planta, agregándole un aditivo (acelerante) para adquirir la resistencia a temprana edad, con un revenimiento aceptable de 10 cm con una tolerancia de $\pm 2.5\ \text{cm}$, el recubrimiento mínimo es de 2 cm. Una vez que se coloca el acero armado, torones y su posición correcta, se procede a colar la trabe utilizando vibradores para evitar aire atrapado. El curado de concreto se realiza a vapor de agua durante las 24 hrs. hasta alcanzar un 70 % de la resistencia, posteriormente se procede a cortar los torones y a dar un acabado a toda la trabe para protegerla contra la humedad y la corrosión.

Se debe tener cuidado durante el almacenaje y transporte de las trabes, evitando que se sometan a esfuerzos no contemplados.

Para transportar las trabes se utiliza tracto camión con plataforma de cama baja, en caso de que no se efectúe el montaje el mismo día, se almacena en obra, tomando el debido cuidado.

Para montaje de trabes, se colocan las grúas a la distancia necesaria para realizar la maniobra y caso de ser necesario, mejorar el suelo de apoyo para nivelar la grúa. Preparadas las grúas se coloca la plataforma que trae las trabes en forma paralela al eje longitudinal del puente, se engancha la trabe en sus cuatro puntos de izaje (una grúa de cada lado), se carga la trabe y se retira la plataforma, y se procede a colocar la trabe en las columnas.

Las trabes a colocar primero son las trabe tipo TA que van apoyadas directamente en las columnas o en los cabezales y se procede a habilitar, armar y colar los diafragmas de concreto y cabezales.

Los diafragmas y cabezales de concreto son elementos estructurales cuya función es transmitir las cargas recibidas en las trabes a las columnas. Los diafragmas de concreto y los cabezales, junto con las columnas y cimentación forman un marco rígido.

El acero de refuerzo usado en los diafragmas son varillas del n. 4, n.6, n.8 y n. 10, y se utilizan estribos del n.4 y n. 6, también se usan placas tipo A-36, el concreto que se utiliza debe ser de $f'_c = 400\ \text{kg/cm}^2$, debe tener un recubrimiento libre de 2 cm, el agregado máximo permitido de $\frac{1}{2}$ ", se cimbra de acuerdo a la geometría de diafragma y se cuela.

Una vez que alcanza el 80% de su resistencia, se procede a colocar las trabes centrales y trabes centrales de apoyo. Cuando ya estén colados todos los cabezales y estén colocadas todas las trabes, se procede a construir las trabes de borde, en apoyo fijo de la trabe se cuela una sola trabe de borde, que une a la trabe TC con la trabe de apoyo TA y en el apoyo móvil se cuelan dos trabes de borde para permitir el movimiento y justo en medio de estas trabes de borde se coloca una placa de neopreno.

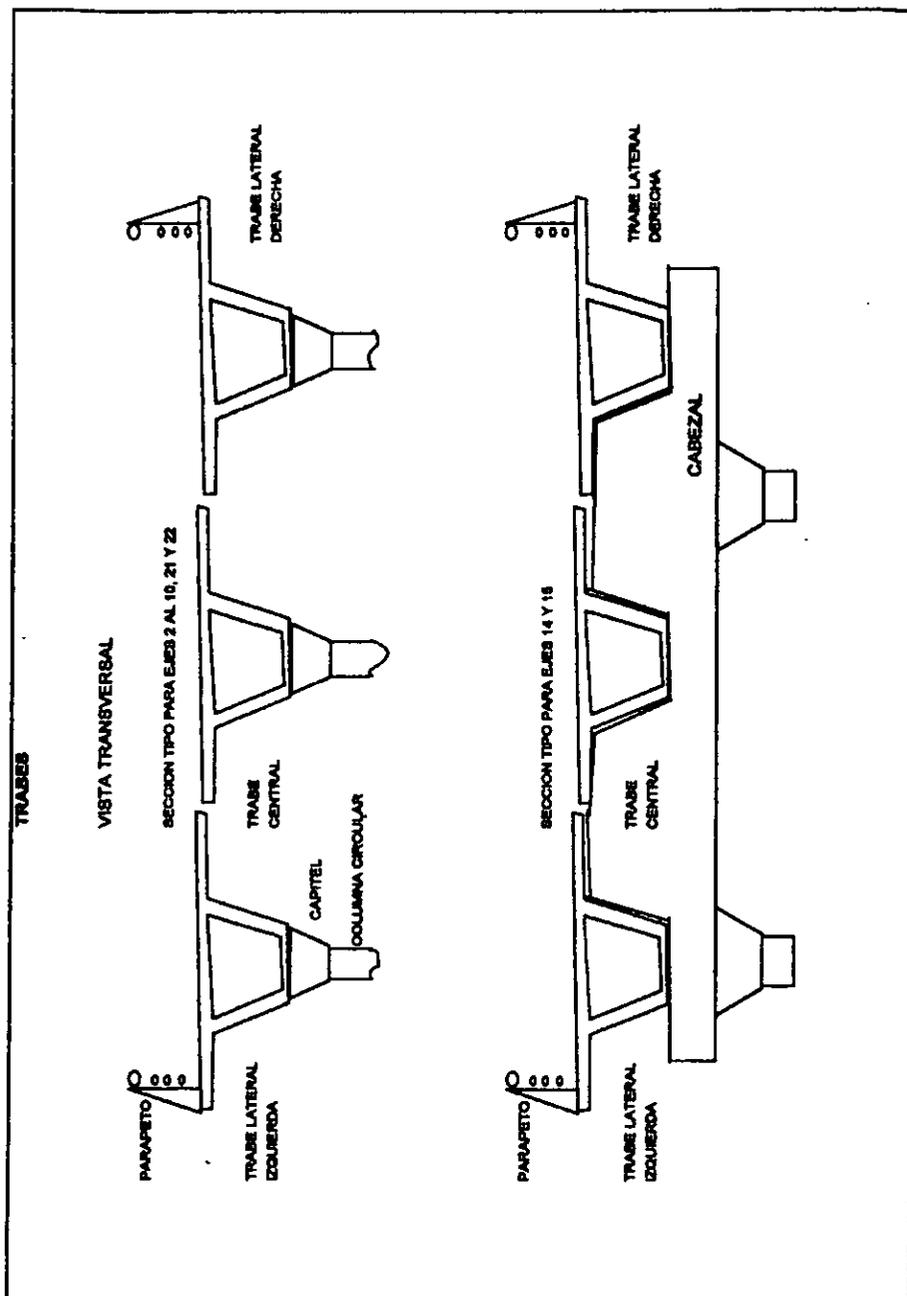


Figura 38 TRABES Y CABEZAL

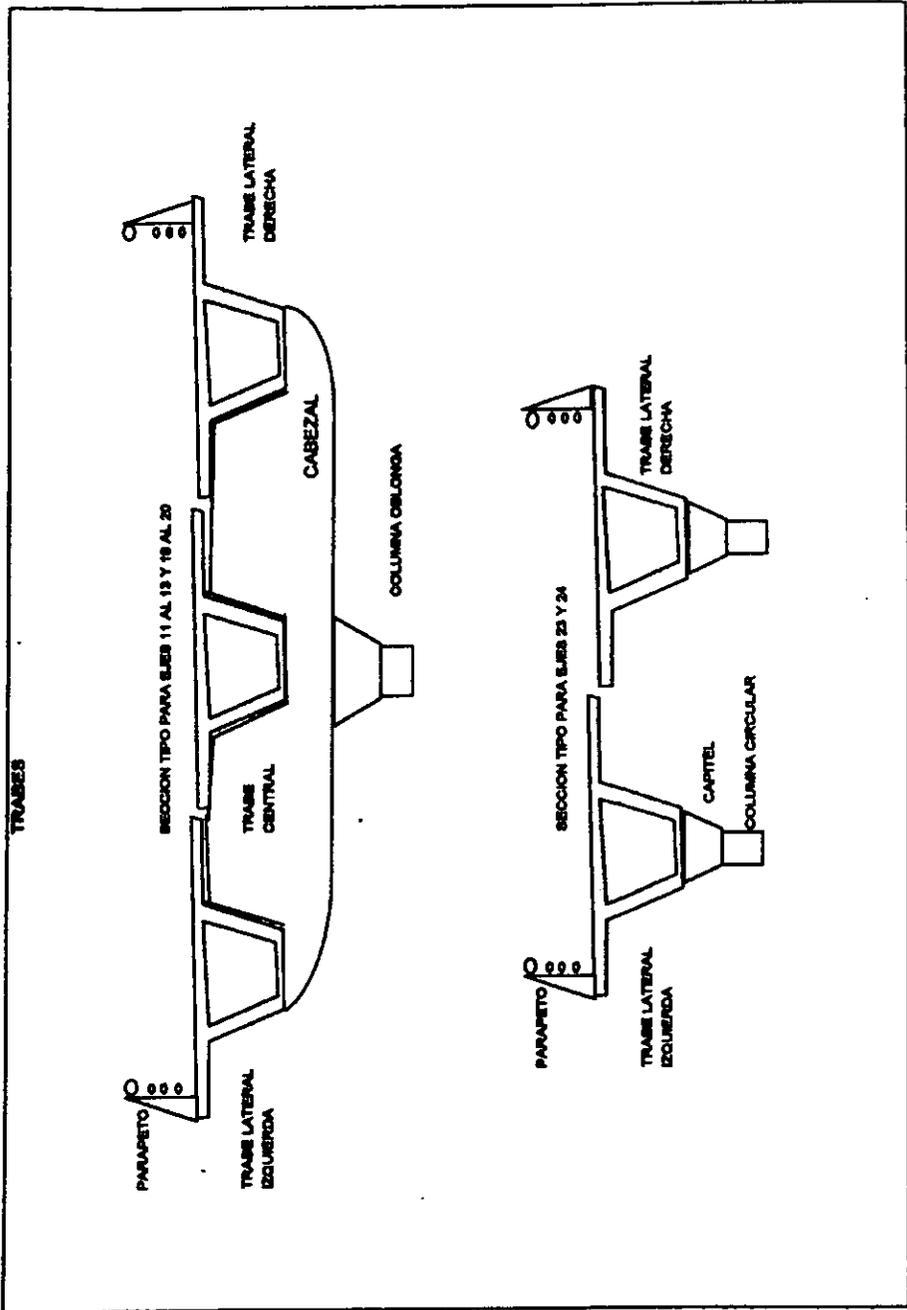


Figura 39 TRABES Y CABEZAL

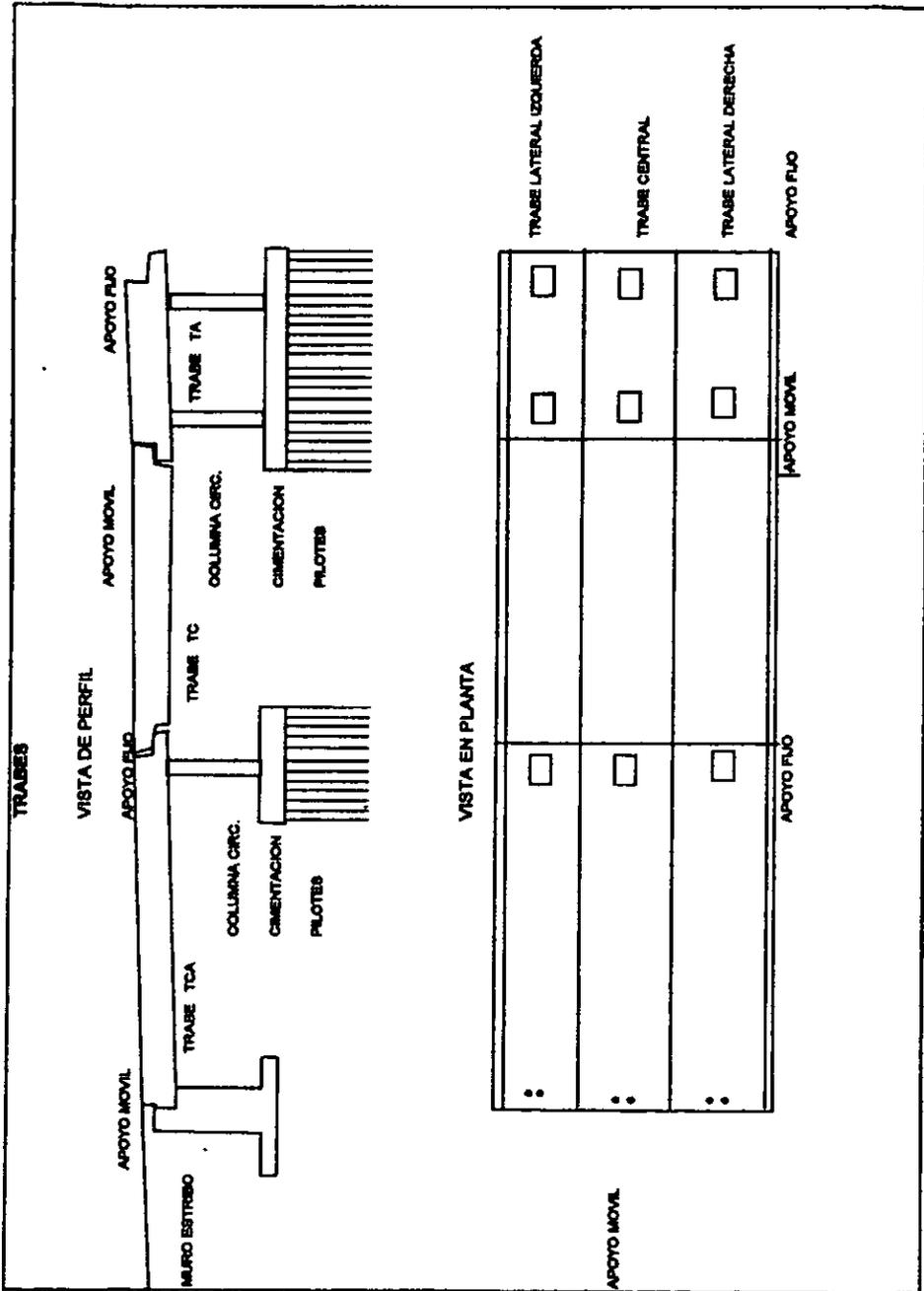


Figura 40 TRABES TCA, TC Y TA

La supervisión tiene que verificar que el constructor, trabaje conforme a las especificaciones, en caso de que el contratista tenga dudas, recurrir a los sistemas constructivos que propone la dependencia, tampoco se debe olvidar de las anotaciones en bitácoras, en caso de que se convoquen a juntas en obra o en las oficinas de la dependencia para aclarar cuestiones de obra, o sistemas constructivos, realizar minutas de trabajo y anotar en bitácora.

V.6.4 Firme de Compresión y Pavimento.

Una vez que se tienen colados todos los cabezales y colado las trabes de borde se procede a colocar un firme de compresión a todo lo largo y ancho del puente, de 8cm de espesor a base de concreto hidráulico de una resistencia de $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$, se debe utilizar acero de refuerzo longitudinal del n. 4, separadas a cada 20 cm. en toda su longitud del puente, en forma continua, realizando los traslapes necesarios; y en el sentido transversal se debe utilizar varillas del n.3 colocadas a cada 25 cm.; en esta etapa se deja preparación de acero para anclar el parapeto, y para postes de alumbrado sobre el puente, además se coloca la tubería para el cableado para alumbrado sobre y bajo el puente. Posteriormente se procede a colar el firme de compresión con un acabado rugoso, que es una preparación para recibir la carpeta asfáltica. Cuando el firme de compresión ha adquirido el 80% de su resistencia, se procede a colocar la carpeta asfáltica.

En las rampas de acceso al puente se abre caja hasta una profundidad que de cabida a la nueva sección del pavimento atendiendo al proyecto geométrico.

Se hace limpieza general para quitar todo el polvo, se procede a realizar el riego de impregnación a base de emulsión catiónica de rompimiento medio RM-2K en proporción de 0.70 lt/m². El riego debe aplicarse en horas más calurosas, la base impregnada debe cerrarse a cualquier tipo de actividad por un plazo de 48 hrs.

Transcurrido el tiempo de reposo y 30 minutos antes de colocarse la mezcla asfáltica, se aplicara el riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido RR-2K a razón de 0.70 lt/m².

La mezcla asfáltica es elaborada en planta estacionaria y en caliente; para este proyecto, la carpeta asfáltica se compone de dos capas, la primera capa tiene un espesor de 7 cm y es de estructura cerrada, la segunda capa es de 3 cm de espesor y tiene su estructura abierta (open graded). La estructura abierta permite que el agua drene rápidamente y con la pendiente de bombeo, el agua fluye hacia los extremos del puente, evitando que quede acumulada.

Transcurrido el tiempo de reposo del riego de liga, se procede a echar la mezcla asfáltica con pala sobre el riego de liga (manteo) para evitar que este producto se pegue en las llantas de los camiones que depositen la mezcla a la maquina pavimentadora.

Se procede a tender la mezcla asfáltica a una temperatura de 110°C y se compacta con un rodillo liso de 8 toneladas, realizando 10 ciclos completos sobre la carpeta, posteriormente se utiliza otro compactador sobre neumáticos para cerrar la textura de la primer capa de asfalto, y después se procede a colocar el open graded volviendo a colocar otro riego de liga en relación 0.70 lt/m² sobre la carpeta ya colocada. La colocación del open graded se realiza a una temperatura de 130°C, se compacta similar a la de textura cerrada, con la diferencia de que su textura no debe cerrarse.

La carpeta terminada debe tener la sección y pendiente de proyecto y en ningún punto la supervisión aceptara depresiones o crestas mayores a 5 mm y debe cumplir también con:

- Estabilidad.- La carpeta debe resistir los esfuerzos del tránsito sin sufrir deformaciones permanentes.
- Flexibilidad.- La carpeta debe admitir deformaciones elásticas impuestas por el tránsito sin fracturarse.
- Impermeabilidad.- La carpeta de textura cerrada debe ser impermeable para evitar filtraciones de agua a las capas inferiores del pavimento.
- Permeabilidad.- La carpeta de textura abierta debe ser permeable y permitir el paso del agua, evitando charcos sobre la pista de rodamiento.
- Antideslizante.- La carpeta debe presentar una textura tal que permita al conductor el control adecuado de su vehículo en condiciones de seguridad, aun a velocidad máxima permisible.
- Durabilidad.- La carpeta debe ser resistente a la acción del tránsito y a los agentes atmosféricos.

La supervisión es la encargada de verificar, avalar y garantizar que los trabajos que se estén desarrollando cumplan con lo especificado y así tener la seguridad de que la estructura va a trabajar correctamente sin problemas, por lo que es muy necesario que lleve correctamente todas las anotaciones pertinentes en bitácora y minutas de trabajo.

V.7 ACABADOS.

Los acabados de un puente vehicular dan en gran medida, su presentación final aportando la protección que junto con los espacios, proporcionan al usuario la sensación y confort que busca el diseñador desde el inicio del proyecto.

En la selección del tipo de acabados, es recomendable en lo posible, utilizar productos regionales que respeten el estilo predominante en el medio donde se desarrolla el proyecto.

V.7.1 Guarniciones y Banquetas.

El espacio existente entre el muro estribo y la primer zapata, es necesario bardarla con tabique y ocupar el espacio para bodega, oficina o lo que la dependencia diga, debido a que en ese lugar se pueden alojar drogadictos o mal vivientes, tirar basura o cascajo, siendo esto un peligro para los peatones.

Las guarniciones y banquetas se utilizan para dividir los espacios destinados al libre tránsito del peatón y el tránsito de los automóviles.

Las guarniciones son de concreto simple hecho en obra o premezclado con una resistencia de $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$, con agregado máximo de 20 mm, de sección trapezoidal de $15 \times 20 \times 50 \text{ cm}$, con una longitud de empotramiento en el suelo de 25 cm.

Las banquetas y, cenefas, rampas para silla de ruedas de acuerdo a normas vigentes, acceso de vehículos y andadores son de concreto simple con una resistencia de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, hecho en obra o premezclado con agregado máximo de 20 mm.

V.7.2 Señalamiento y Semaforización.

La presencia de señales de tránsito, junto con los dispositivos de control (semáforos), es parte esencial en una vía de circulación vehicular o peatonal (cruceos o intersecciones viales) para orientar y regular la circulación vehicular y peatonal, buscando reducir conflictos y accidentes de tránsito.

Los dispositivos para el control de tránsito peatonal y vehicular son utilizados para preservar la seguridad, procurando el ordenamiento y coordinación de los movimientos predecibles del tránsito y proporcionar la información y prevención a los usuarios para un mejor flujo vehicular.

Cabe mencionar que las señales de tránsito y dispositivos de control de tránsito no deben ser utilizados como medios de publicidad, obstruyendo su correcto funcionamiento.

El señalamiento se divide en :

- Señalamiento Vertical
- Señalamiento Horizontal

El **señalamiento vertical** es un conjunto de tableros fijados a postes o estructuras con símbolos o leyendas instaladas en la vía pública que tienen por objeto prevenir, restringir y/o informar a los usuarios.

- El **señalamiento preventivo** tiene por objeto advertir al usuario de la existencia y naturaleza de un peligro sobre la vía por la cual transita. Estas señales preventivas son empleadas en este proyecto debido a cambios en el alineamiento horizontal, paso de peatones, cambio de velocidad permisible, proximidad de un cruceo, reducción o aumento de sección de carriles. Las señales empleadas son "*incorporación a 100 m*", "*velocidad de salida 40 km/hr*", y flechas indicadoras de curva.

Los colores empleados en estas señales preventivas son de color amarillo para el fondo y color negro para los símbolos, leyendas, caracteres y filete, en acabado mate reflejante.

- El **señalamiento restrictivo** son los encargados de indicar a los usuarios (automovilistas y peatones) de ciertas limitaciones o prohibiciones reglamentarias para que controlen el tránsito en las calles. Las señales utilizadas en este proyecto son: "*prohibido estacionarse*", "*prohibido rebasar*", "*velocidad máxima*" y "*ceda el paso*"; estas señales son de color blanco al fondo, letras y símbolos en color negro excepto de "alto" que tiene fondo rojo, con letras y filete en color blanco, su acabado es de color reflejante.
- El **señalamiento informativo** son aquellas señales que guían al usuario de una vía pública a su destino por medio de leyendas con nombres de las calles, sentido de circulación, lugares de interés y poblaciones. Las señales utilizadas en este proyecto son "*nombre de las calles, avenidas, de retorno y de poblaciones*".

El **Señalamiento Horizontal** es el conjunto de rayas, marcas, símbolos y letras que se realizan con pintura sobre la superficie de rodamiento o sobre guarniciones de una vía pública, su función principal es la de indicar a los conductores, los riesgos que se pueden presentar en una arteria vial o en un cruceo, así como la de regular o canalizar adecuadamente el tránsito vehicular o peatonal.

El señalamiento horizontal empleado en el proyecto son "*líneas discontinuas*" de 10 cm de ancho y 2.50 de longitud, la longitud que las separa una de otra es de 5m, "*doble línea separadora de carril de circulación de transporte público*" de 10 cm de ancho, "*flecha de sentido de circulación*", "*de vuelta derecha y de vuelta izquierda*", "*línea de alto*", "*línea de paso de peatones*", "*Leyenda de carril exclusivo*", "*flecha de incorporación y desincorporación*", "*flecha de carril en contrasentido*". Todo este señalamiento debe ser en color blanco reflejante.

La supervisión debe realizar las anotaciones en bitácora, de cómo se están construyendo los acabados y los señalamientos.

V.7.3 Alumbrado Sobre y Bajo el Puente.

El alumbrado sobre y bajo el puente vehicular es necesario para que los usuarios tengan la visibilidad requerida y la confianza para utilizar esta estructura, aún en la noche.

Durante la construcción del firme de compresión se construyen las bases de 0.30 x 0.30 x 0.45 de los postes de alumbrado sobre el puente, que van colocadas a cada 30 m de separación, así mismo se procede a la instalación del cableado dentro del ducto de pvc flexible de 51 mm de diámetro interior, que va ahogada en el firme de compresión del lado derecho con respecto a la circulación.

Posteriormente se coloca la luminaria en el poste y se canalizan los cables calibre n.10 en poste y sobre ducto es de n. 6, después se coloca el poste cónico circular de lamina de acero de 9 o 7 m de altura con ménsula para luminaria tipo cromalite, para la lámpara de 250 watts y 220 voltios.

En el siguiente cuadro se presentan las cargas:

TABLA 21

CIRCUITO N.	250 W	CARGA WATTS	PERDIDAS 16%	WATTS TOTAL	VOLT S	INTERRUPTOR	
						POLOS	AMP
C-1	12	3000	480	3480	220	2	30
C-2	7	1750	280	2030	220	2	30
C-2*	11	2750	440	3190	220	2	30
C-3	5	1250	200	1450	220	2	30
C-3*	9	2250	360	2610	220	2	30
C-3B	14	3500	560	4060	220	2	30
	58	LUMINARIAS					

Alumbrado bajo el puente se instala la tubería conduit galvanizado de pared gruesa 38 mm de diámetro, uno en cada alerón de trabe prefabricada, ahogado en el firme de concreto. Posteriormente se canaliza el cableado de calibre 6 y 10, y se colocan las luminarias tipo module 600 de 150 watts con reflector de aluminio y refractor de cristal prismático, en los paños de diafragmas de concreto, las acometidas son las mismas empleadas para el alumbrado sobre el puente.

En el cuadro siguiente se presentan las cargas:

TABLA 22

CIRCUITO N.	250 W	CARGA WATTS	PERDIDAS 16%	WATTS TOTAL	VOLTS	INTERRUPTOR	
						POLOS	AMP
C-4	11	1650	264	1924	220	2	30
C-5	11	1650	264	1914	220	2	30
C-6	12	1800	288	2088	220	2	30
C-7	12	1800	288	2088	220	2	30
C-8	17	2550	408	2958	220	2	30
C-9	17	2550	408	2958	220	2	30
	80	LUMINARIAS					

Este tipo de alumbrado da seguridad y confianza al usuario en la noche, además evita que se alojen bajo el puente mal vivientes.

Hacer las anotaciones pertinentes en bitácora.

V.7.4 Parapeto.

El parapeto es construido de tubo de acero y tiene la finalidad de evitar que los autos o camiones se precipiten al vacío, saliéndose de la pintura de rodamiento.

Este elemento da seguridad y protección a los vehículos sobre el puente, confinando el cuerpo del puente.

Se suelda una placa de 30 x 30, al acero de refuerzo del pecho de paloma, a cada 3 m., esta es la base para anclar el parapeto, posteriormente se sueldan los postes, y se procede a colocar los tubos que completan al parapeto en sentido longitudinal y se sueldan tres tubos de 2" de diámetro, cédula 40 a cada 40 cm y un tubo de 6" con una separación de 30 cm.

Se emplea soldadura E-7018 y para verificar que la soldadura cumple con especificaciones, se procede a hacer pruebas visuales y de líquidos penetrantes. Posteriormente se pinta el parapeto para evitar corrosión.

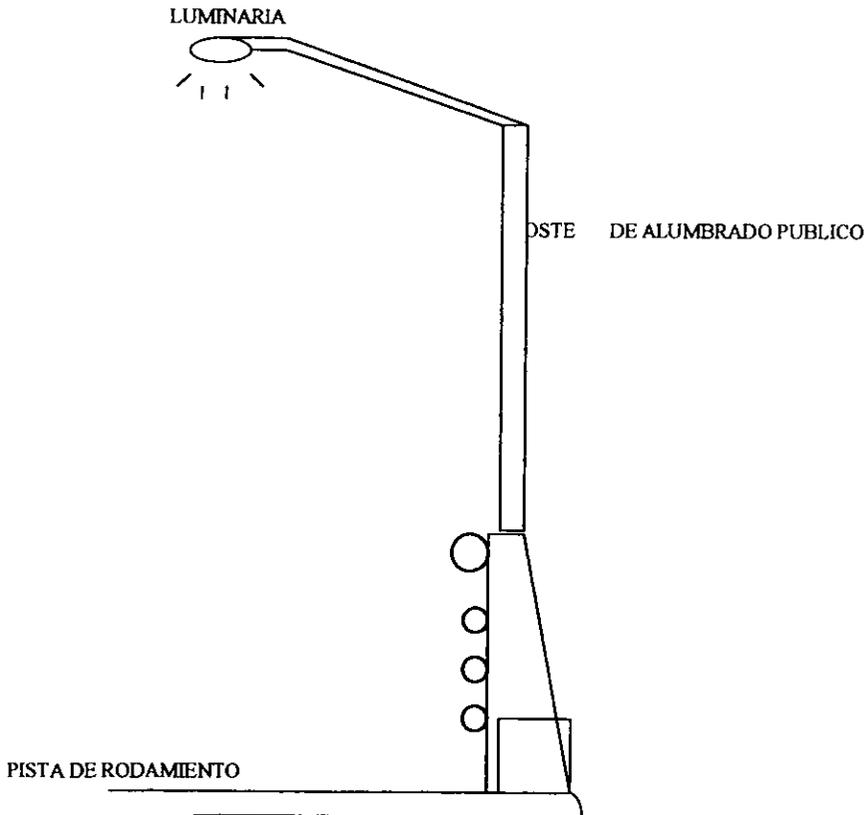


Figura 41 PARAPETO Y ALUMBRADO PUBLICO

V.7.5 Jardinería.

Se observa que en la Ciudad es necesario preservar áreas verdes y poner un jardín en esta zona es devolver a la naturaleza algo de lo mucho que se le ha quitado. El clima y el agua son los principales factores que determinan las condiciones de la vida del reino animal y vegetal, por lo que cuando se trata de construir jardines, se hace una investigación minuciosa sobre la clase de vegetación que pueda tener buen desarrollo en el sitio en el que se trate.

También la situación geográfica determina la especie vegetal para que el jardín tenga éxito.

Las plantas empleadas son:

Se debe plantar pasto tipo Washington en rollo, colocándose una capa de 10 cm. de espesor de tierra vegetal y en las orillas del puente se debe plantar arrayan pimentel y laurel de la india. Es necesario regar con agua para mantener vivos a los arbustos y pasto, y darle mantenimiento al jardín cuando sea necesario.

V.8 EPECIFICACIONES Y CONTROL DE CALIDAD.

Las especificaciones sirven de base para elaborar el proyecto geométrico, estructural, de alumbrado, señalamiento, hidráulico y geotécnico.

Las especificaciones describen los requisitos mínimos que deben cumplir los materiales, procedimiento de elaboración y ejecución necesarios para la colocación del acero y construcción de elementos de estructuras de concreto del Puente Vehicular Calzada Vallejo - Periférico Arco Norte y están basadas en orden de prioridad en las siguientes normas:

- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF-87).
- Especificaciones Generales de Construcción de la Dirección General de Obras Públicas.
- Norma Oficial Mexicana.
- Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM).
- Instituto Americano del Concreto (ACI-318-89).
- Asociación Americana de Carreteras Estatales y de Transportación Oficial (AASHTO-1993).

El control de calidad debe ser muy riguroso, debiendo cumplir con estas especificaciones. Los laboratorios contratados por cada empresa, para verificar la calidad de los materiales, debe estar capacitado para efectuar las pruebas de control. Estos laboratorios deben estar acreditados por el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorio de Pruebas (SINALP).

Los procedimientos constructivos y la calidad de los trabajos se controlan por medio de la supervisión (externa e interna si es el caso) que cuenta con especialistas, profesionistas y personal técnico especializado, garantizando así un buen trabajo.

El control de calidad más que un método de verificación en el cumplimiento de requisitos preestablecidos, es una filosofía de superación que cuenta con sus propios criterios y normas orientadas a mejorar cualquier proceso productivo. Para que su función sea eficiente debe tener un marco de referencia dado por las especificaciones y normas que fijen criterios y estándares de calidad que deben cumplir las construcciones.

La necesidad de realizar un control de calidad en una obra es obvia, debido a que los materiales que intervienen, presentan variaciones en sus características. Este control nos garantiza la estabilidad y durabilidad de la estructura.

Para lograr un control de calidad eficiente es necesario que en el proyecto se especifiquen adecuadamente las características de los materiales que se van a controlar. Estas especificaciones deben ser particulares para cada obra, independientemente de que existan normas oficiales en las cuales se basan; deben ser elaboradas por personal especializado, con amplia experiencia en campo y laboratorio y plena conciencia de las condiciones de servicio a las cuales estará sometida a las obras.

Una buena organización de obra con líneas de comunicación adecuada, permite que las diversas partes que intervienen conozcan los resultados que obtiene el laboratorio para efectuar las medidas correctivas necesarias.

Siendo el laboratorio una de las principales partes en el control de calidad, debe cumplir con una serie de requisitos a fin de que la información que genera sea clara y confiable.

V.9 PERSONAL Y MAQUINARIA.

V.9.1 Recursos Humanos.

Para poder realizar cualquier proyecto y en especial en el proyecto del Puente Vehicular Calzada Vallejo - Periférico Arco Norte, debido a su gran tamaño, intervienen diferentes disciplinas profesionales, personal calificado y especializado, y obreros para garantizar la construcción en calidad y tiempo contratados.

Personal administrativo es aquel personal que participa desde la oficina en la ejecución del proyecto, realizando trabajos administrativos, y participan el Administrador General, Contadores, Secretarías, Mensajeros, etc.

Personal técnico es aquel personal que se encarga directamente de la ejecución del proyecto, y participan Ingenieros Civiles, Ingenieros Electricistas, Arquitectos y Especialistas.

Personal calificado es aquel personal que por su experiencia y capacitación han llegado a dominar el oficio y han sido calificados, su mano de obra requiere de poca supervisión, y participan Operadores de Maquinaria, Soldadores, Carpinteros, Fierros, Electricistas, Plomeros, etc.

Personal obrero que intervino son Oficiales, Cabos, Peones, Almacenista, Chofer, Vigilantes, Veladores, etc.

TABLA 23

PERSONAL	
ADMINISTRATIVO	CONTRALOR GENERAL CONTADORES AUXILIARES SECRETARIAS
PROFESIONAL TÉCNICO	SUPERINTENDENTE INGENIEROS CIVILES ARQUITECTOS TOPOGRAFOS
ESPECIALIZADO	DIBUJANTES OPERADORES CHOFERES MECANICOS AUXILIARES ELECTRICISTAS CABOS OFICIALES CARPINTEROS FERREROS PLOMEROS SOLDADORES SOBRESTANTE
OBrero	PEONES VIGILANTES ALMACENISTA VELADORES

V.9.2 Maquinaria.

El gran tamaño del Puente Vehicular Calzada Vallejo - Periférico Arco Norte exige la utilización de maquinaria y equipo menor para su construcción por lo que es necesario emplear:

TABLA 24

CONCEPTO	MAQUINARIA Y EQUIPO	CANTIDAD
ACARREO	Camiones de Volteo	15
	Camionetas	5
	Olla	10
	Bomba p /concreto	3
	Tractocamión p /trabes	10
	Cargador frontal	2
MONTAJE	Grúas p /montaje 300 ton	4
	Grúas p /montaje 75 ton	4
TERRACERIA Y PAVIMENTACION	Motoconformadora	1
	Camión Pipa	3
	Compactador Vibratorio	2
	Compactador de Rodillos	2
	Compactador sobre neumáticos	2
	Petrolizadora	2
Fresadora	1	
HABILITADO DE ACERO Y CONSTR. DE TRABES.	Cortadora de Varilla	12
	Dobladora de varilla	3
	Planta p /soldar E-7018	6
	Equipo de Corte	7
	Molde de acero	3
	Mesa de Preesfuerzo	3
OTROS	Compresor de aire c/ pistola	4
	Maquina pilotadora	2
	teodolito y nivel automático	7
	Cortadora de Concreto	4
	Vibradores p /concreto	10

V.9.3 Catálogo de Conceptos.

A continuación se presenta el catálogo de conceptos con cantidades de obra, que se aplicaron a la obra del Puente Vehicular Calzada Vallejo - Periférico Arco Norte.

TABLA 25

CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
PRELIMINARES			
1	Limpieza, trazo y nivelación	m2	26380.00
2	Retiro y desvío de líneas de alumbrado existente	ml	526.00
3	Demolición de elementos de concreto	m3	1701.66
4	Corte de elementos de concreto hidráulico	ml	1832.00
CIMENTACION			
5	Excavación de cajón de cimentación	m3	6510.81
6	Suministro y relleno de tapelate	m3	3125.00
7	Relleno de material producto de excavación	m3	2380.00
8	Colocación de planilla de concreto pobre Fc =100kg/cm2	m2	2580.00
9	Suministro y colocación de acero de refuerzo	ton	1172.82
10	Suministro y colocación de cimbra	m2	3483.33
11	Suministro y colocación de junta de celotex 1/2 espesor	m2	175.30
12	Suministro y colocación de cimbra metálica	m2	1477.53
13	Suministro y colocación de cimbra acabada aparente	m2	1725.50
14	Suministro y colocación de cimbra de fibra de vidrio	m2	747.20
15	Suministro y colocación de cimbra metálica para capiteles	pza	51.00
16	Suministro y colocación de tubo de pvc de 38 mm	ml	149.76
	Prep. en obra de trabe prefab. p/recibir armado de firme de compresión	trabe	69.00
18	Sum. y coloc. de concreto tipo I, estructural p/firme de compresión	m3	1234.25
19	Suministro y colocación de concreto tipo I, estructural Fc=250kg/cm2	m3	2662.00
	Suministro y colocación de concreto tipo I, estructural Fc = 300 kg. / cm2	m3	124.18
	Suministro y colocación de concreto tipo I, estructural Fc = 350 kg. / cm2	m3	138.67
20	Sumin. y coloc. de concreto blanco, tipo I, estructural. Fc=300 kg/cm2	m3	371.96
21	sum. y coloc. de mortero expansor Fc= 300 kg/cm2, p/colar pernos	m3	4.50
22	Sum. Y coloc. de mortero grauf Fc=400kg/cm2, p/unión de trabes	m3	14.22
23	sum. Y coloc de colganteo de instalac. tsimex, pemex etc.	ml	162.30
24	Sum. Y coloc. de peñas de acero a-36 en pista de rodamiento	kg.	5360.00
25	Elaboración de bulbos en vs. 1 1/2", 1 1/4"	pza	320.00
26	Sum., habilitado y coloc. placa a-36 en cimentación	kg.	8633.00
27	Sum. Y coloc. De diafragma de tubo 4" oed. 40entre trabes prefab.	kg.	11111.00
28	Sum. Y coloc. pernos roscados de 1/2"=7080 kg/cm2 en trabes de M.E.	pza	26.00
29	Sum y coloc de anclas de acero A-36 c/ rosca y tuerca	pza	220.00
30	Sum y coloc de junta de neopreno de 1/2" espesor	m2	136.96
31	sum y coloc de apuntalamiento metálico de viguetas IPR 10"x4"	kg.	2620.00
32	Sum y coloc de parapeto Tubo de 6", 3 tub de 2" y poste de placa	ml	1519.00
TERRACERIAS			
33	Escarificación, compactación y conform de suelo p/subrasante	m2	7218.00
34	sum, coloc, bandejo y acomodo de tezontle	m3	980.00
35	Sum y Coloc de sub-base de grava cementada	m3	843.00
36	Sum y coloc de base de grava cementada	m3	843.00
PAVIMENTOS			
37	Sum y coloc de membrana geotextil PAVITEX	m2	2810.00
38	Sum y coloc de mezcla asfáltica p/renovación	m3	125.00
39	Sum y coloc de riego de emulsión catiónica RL-2k	m2	14463.00
40	sum , tendido y compact de mezcla asfáltica en caliente, esp 7cm open graded espesor 3cm	m2	7218.00
41	Ranurado de carpeta asfáltica	ml	7245.00
42	Sum y coloc de sello o cemento aplicado en pavimento	m2	121.00
43	Const. De caseta lateral	ml	14463.00
			654.35
ALBAÑILERIA			
44	Construcc. De guarnición conc simple, sección 15x20x50	ml	2118.00
45	Construcc. banquetas, cenefas y rampas p/ silla de ruedas esp 10cm	m2	1800.00
46	Retiro de mat prod de escombros	m3	330.00
47	Conformación de montículos	m2	1638.00
48	Sum y coloc de azulejo de 3ª varios colores sobre montículo	m2	1638.00

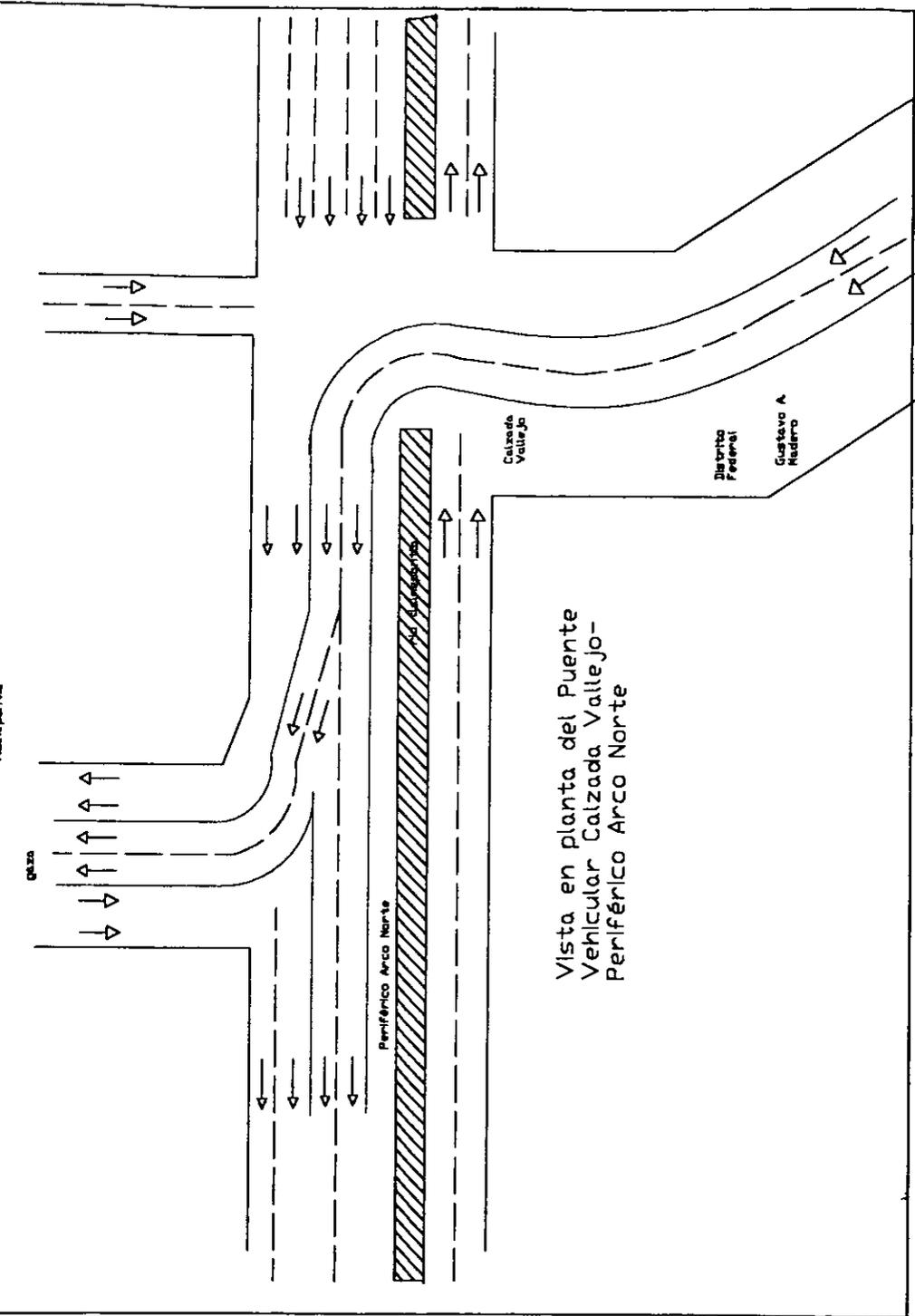
INSTALACIONES			
49	Sum y coloc brocales p/pozo de visita	pza	6.00
50	Renovación de pozos de visita (drenaje, boques, cfa, etc.)	pza	15.00
51	Sum, tendido y coloc de tubería sanitaria 20 cm diámetro	ml	588.00
52	Sum, tendido y coloc de tubería sanitaria 30 cm diámetro	ml	165.00
53	Sum, tendido y coloc de tubería sanitaria 38 cm diámetro	ml	94.00
54	Sum, tendido y coloc de tubería sanitaria 45 cm diámetro	ml	75.00
55	Sum, tendido y coloc de tub de asbesto A-7 4"	ml	125.00
	Sum, tendido y coloc de tub de asbesto A-7 6"	ml	75.00
56	Construcción de pozos de visita	pza	5.00
57	Sum y coloc de cotaderas de banquetta de fof	pza	25.00
58	Conexión de atarjes p/drenaje pluvial	pza	25.00
59	sum y coloc de registro de 2.10 x0.40	pza	4.00
60	Sum y coloc de registro c/coladera de 0.40x0.60	pza	5.00
61	Sum coloc de marco c/apa fof	pza	6.00
62	Retiro y reubicación de cotaderas de banquetta	pza	15.00
63	sum, tendido y colocación de tubo p/cableado de alumbrado	ml	1553.00
64	Construcción de cemento p/alumbrado 1x1x0.60	pza	127.00
65	Sum y coloc de tubo conduct metálico de 32 mm diámetro	ml	594
66	Sum y coloc de tubo conduct metálico de 38 mm diámetro	ml	1244
67	Sum y coloc de tubo conduct metálico de 51 mm diámetro	ml	420
68	Sum y coloc de cajas galvanizadas para diámetro 32mm	pza	15.00
69	Sum y coloc de cajas galvanizadas para diámetro 38mm	pza	165.00
70	Sum y coloc de cajas galvanizadas para diámetro 51mm	pza	6.00
71	Sum y coloc de registro con filtro de tezonite 0.80x0.60x0.84 m	pza	13.00
72	Sum y coloc de registro con filtro de tezonite 0.50x0.65x0.64 m, c/filtro	pza	5.00
73	Sum y coloc de registro con filtro de tezonite 0.80x0.60x1.24 m, c/filtro	pza	12.00
74	Sum y coloc de registro con filtro de tezonite 0.80x0.60x2.20 m	pza	6.00
75	Sum y coloc de registro con filtro de tezonite 0.40x0.60x0.84 m	pza	3.00
76	Sum y coloc de tubería de pvc flex de 2" ahogado en firme	ml	587.00
VARIOS			
77	Jornal de auxiliar topógrafo	jor	210.00
78	Jornal p/ estadaleseros y cadeneros	jor	480.00
79	Jornal p/peón	jor	140.00
80	Equipo de topografía durante el proceso de la obra	mes	6.00
81	Pintura de esmalte aplicada en parapeto	m2	165.50
82	Sum y coloc de pintura viráfica p/exteriores	m2	352.50
83	Desmontaje y reubicación de señalamiento	pza	167.00
84	Retiro de caseta y baño multipanel	lote	1.00
85	Suministro de agua tratada para riego	m2	1638.00
OBRAS PARA PROTECCION			
86	Jornal de plantilla de 5 personas para realizar actividades siguientes: a.- Bandereros y seguridad vial b.- Para mantenimiento y limpieza de tapial, señalamiento c.- Todo el personal debe contar con cascos, chalecos reflectantes, oboletes, silbatos, banderotas, botas y todo aquello necesario para la seguridad propia de la obra. d.- Para cierre de visibilidad, movim. de equipo, confinamiento y desvíos.		
87	Retiro de confinamiento de obra a base de tapial de lamina pinto	jor	560.00
88	Sum y coloc de maya ciclónica de alambre galv.	m2	4314.00
89	Retiro y reubicación de dovelas	m2	396.00
90	Coloc de tapial a base de lamina pinto	pza	150.00
91	Sum y coloc de placa metálica de 1" esp para paso vehicular en ceapas	m2	1994.00
92	Limpieza general durante y hasta el final de la obra	kg.	2100.00
93	Retiro definitivo de dovelas	m2	35318.00
		pza	250.00
JARDINERIA			
94	Traapante de arboles de 0.01 a 0.15 m de diámetro	pza	13.00
95	Traapante de arboles de 0.15 a 0.45 m de diámetro	pza	12.00
96	Traapante de arbuseto o seto hasta 60 cm	pza	16.00
97	Tala de árbol de 0.45 a 1.20 m de diámetro	pza	3.00
98	Tala de árbol de 1.20 m de diámetro en adelante	pza	2.00
99	Extracción y retiro de tocones existentes en el sitio	pza	6.00

VI CONCLUSIONES.

- A través de este puente vehicular se logra integrar a ambas zonas mediante el cruce directo de norte a sur y de sur a norte. En función a esto se atiende a una población de 22,297 habitantes en el ámbito de influencia inmediata, adicionándose los viajes de tránsito regional por disminución de tiempo de recorrido y demora, así como los de transferencia que acceden al área de intercambio modal en los diferentes tipos de transportación.
- Las acciones de enlace a través de puentes vehiculares, proporciona el nivel de servicio y operación que requiere la vialidad en función a los volúmenes vehiculares que en ella se presentan.
- La implantación del Puente Vehicular Calzada Vallejo – Periférico Arco Norte liga directamente al Distrito Federal con el Estado de México, beneficiando a la población de ambas entidades y a las poblaciones aledañas que utilizan esta vía primaria
- Los beneficios obtenidos con este proyecto se reflejan en el impacto ambiental, observándose el principal beneficio en la reducción de emisión de contaminantes por la combustión de hidrocarburos del parque Vehicular al reducir demoras y congestionamientos.
- La capacitación de los recursos humanos es esencial para trabajar con rapidez, calidad y seguridad, cumpliendo con especificaciones.
- La reducción de tiempo en el traslado entre ambas entidades, probablemente hace que disminuya el estrés de los usuarios de la vialidad primaria.
- El diseño geométrico de un Puente Vehicular como en este caso debe adaptarse a las condiciones existentes en el lugar, operando con las condiciones de seguridad a los usuarios.
- Los resultados obtenidos de las muestras de concreto ensayadas en el laboratorio, concreto empleado en la construcción del Puente Vehicular Periférico Arco Norte-Calzada Vallejo cumplió en un 98.5% con respecto a las resistencias de proyecto, por lo que se garantiza un buen comportamiento estructural.
- La señalización y el alumbrado público ayudan al conductor a recorrer el puente guiándolo con seguridad en el día y en la noche.
- Un buen estudio de mecánica de suelos ayudó a elegir el tipo de cimentación adecuada para el Puente Vehicular Calzada Vallejo – Periférico Arco Norte.
- La velocidad de proyecto debe ser congruente con la velocidad de operación en condiciones de seguridad, que descan los usuarios durante las horas de menor demanda Vehicular, sin exceder los límites de una construcción prudente.
- Los sobrecostos de operación por consumo excesivo de combustible, llantas, reparaciones, tiempo y accidentes, adquieren enorme relevancia cuando se presentan altos volúmenes de tránsito con porcentajes importantes de camiones en la corriente de tránsito.

- De acuerdo a la claridad del proyecto y de acuerdo a que toda la información oportuna que la supervisión hizo llegar al contratista, se realizó la obra en el tiempo pactado.
- La supervisión vigila que la contratista cumpla con las especificaciones, normas y procesos constructivos, por lo que una buena supervisión ayuda a que la obra tenga calidad, seguridad y se realice en el tiempo pactado.
- La bitácora de obra es un diario de obra en el cual se observa un trabajo conjunto de la supervisión con la contratista, constatando la calidad de construcción, tiempos de ejecución de la obra, procesos constructivos y el apego a especificaciones.
- La realización de obras privadas o públicas causan desequilibrios ecológicos, por lo que se tiene que realizar estudios para tratar de afectar lo menos posible al medio ambiente.
- La mejor elección de la estructura de un Puente Vehicular, es aquella que proporciona a los conductores una sensación de restricción casi imperceptible, evitando cambios bruscos de velocidad y de dirección.

ANEXOS:



Vista en planta del Puente
Vehicular Calzada Vallejo-
Periférico Arco Norte

ALBUM FOTOGRAFICO

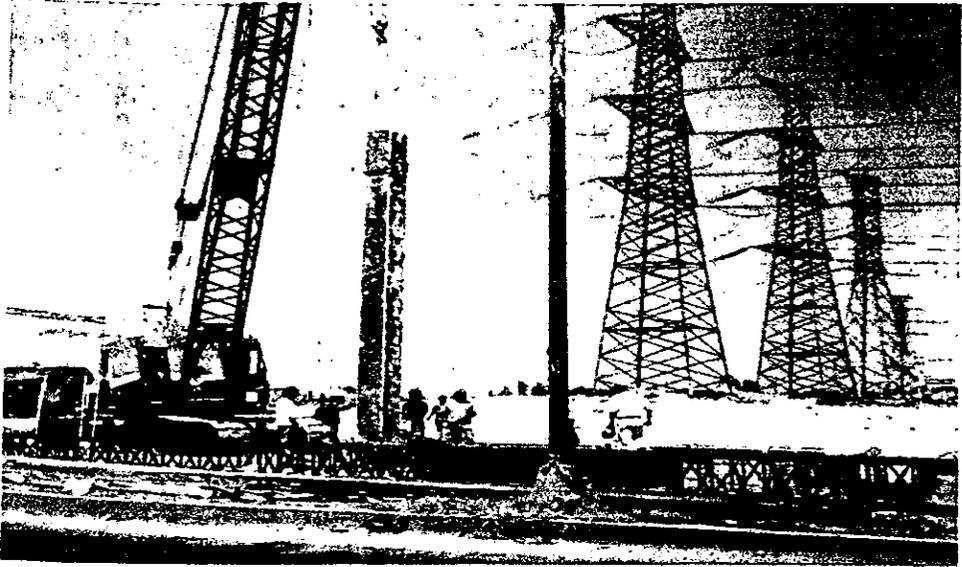
ANEXOS:

ALBUM FOTOGRÁFICO

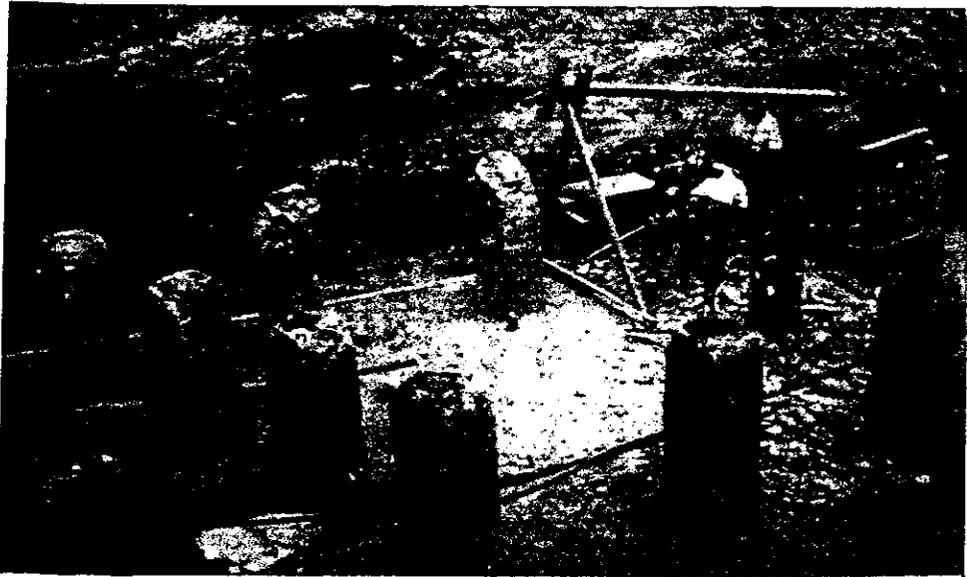
**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
INTERSECCIÓN DE PERIFÉRICO ARCO NORTE - CALZADA VALLEJO**



POZO A CIELO ABIERTO



HINCADO DE PILOTES



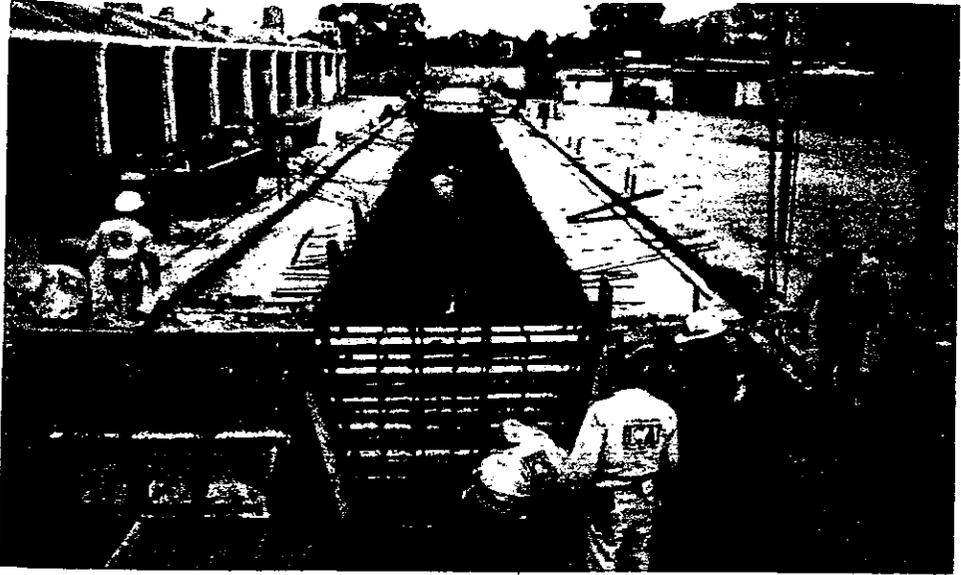
DESCABECE DE PILOTES



PILOTES DESCABEZADOS



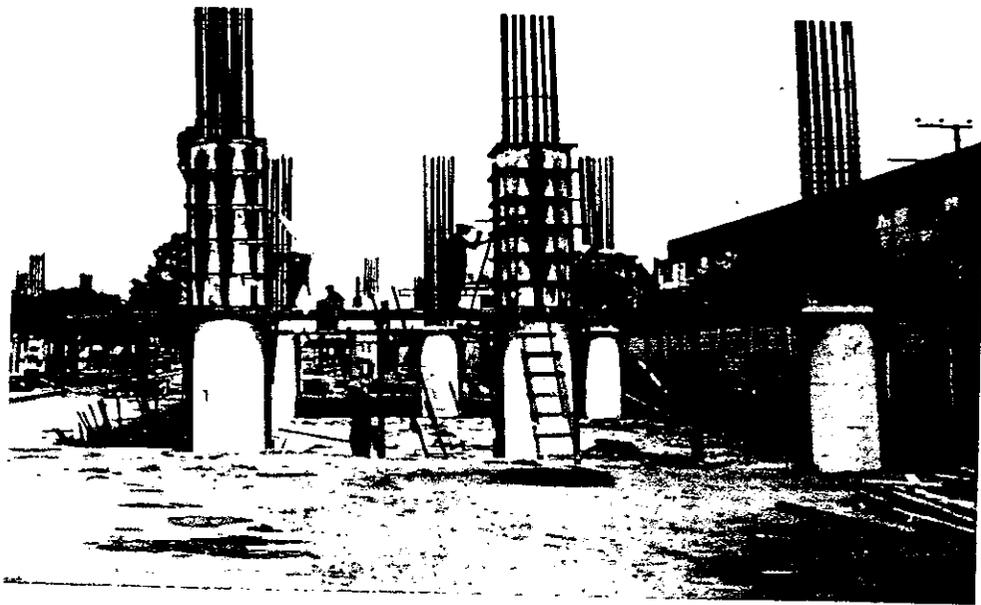
ARMADO DE TRABE



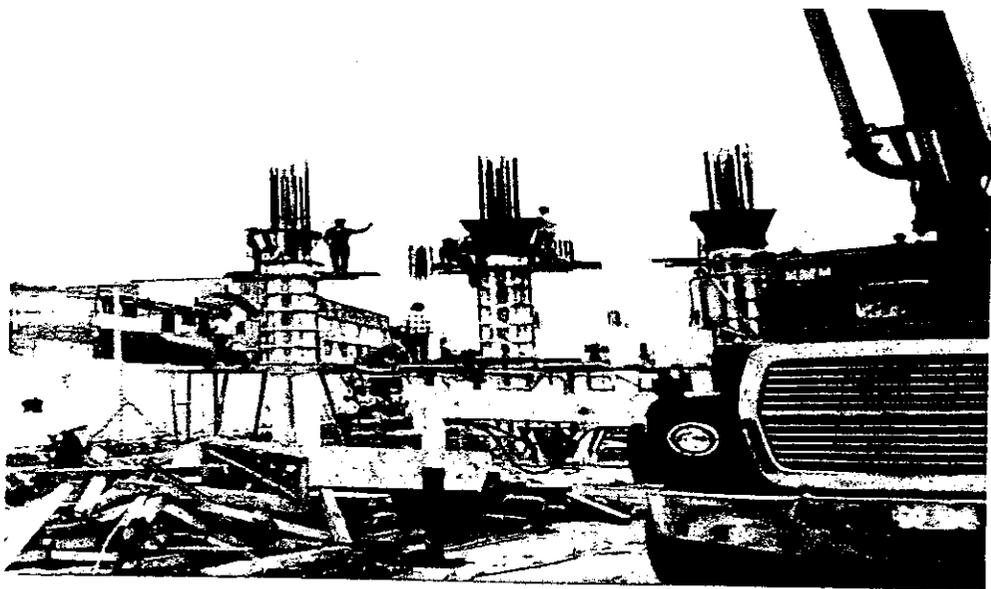
ARMADO DE TRABE COLOCADA EN EL MOLDE



ARMADO DE LOSA Y COLUMNAS



CIMBRADO DE COLUMNAS



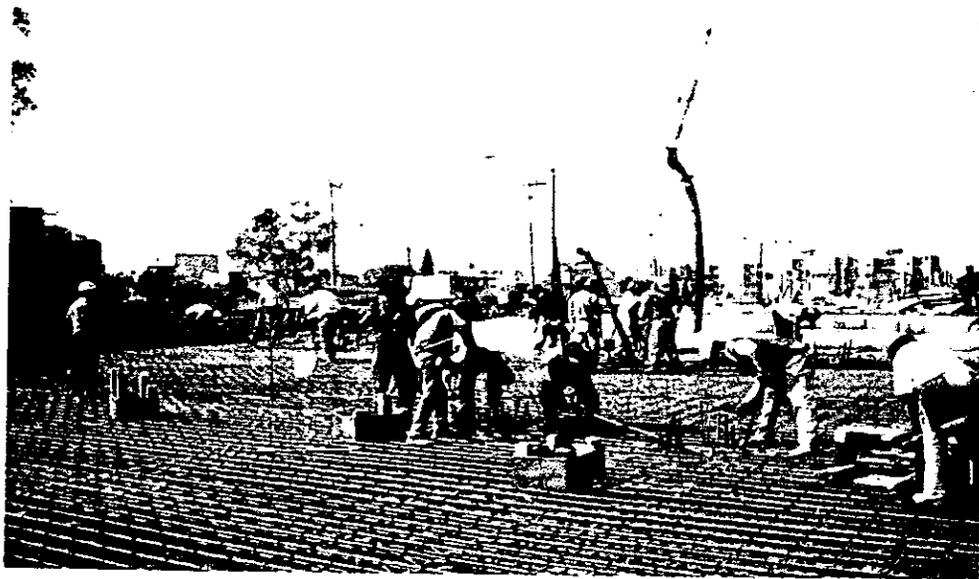
CIMBRADO DE COLUMNAS, CAPITELES Y SU COLADO



MURO ESTRIBO



COLUMNAS LISTAS PARA RECIBIR TRABES



ARMADO Y COLADO DE FIRME DE COMPRESIÓN.



CONSTRUCCIÓN DE PARAPETO.



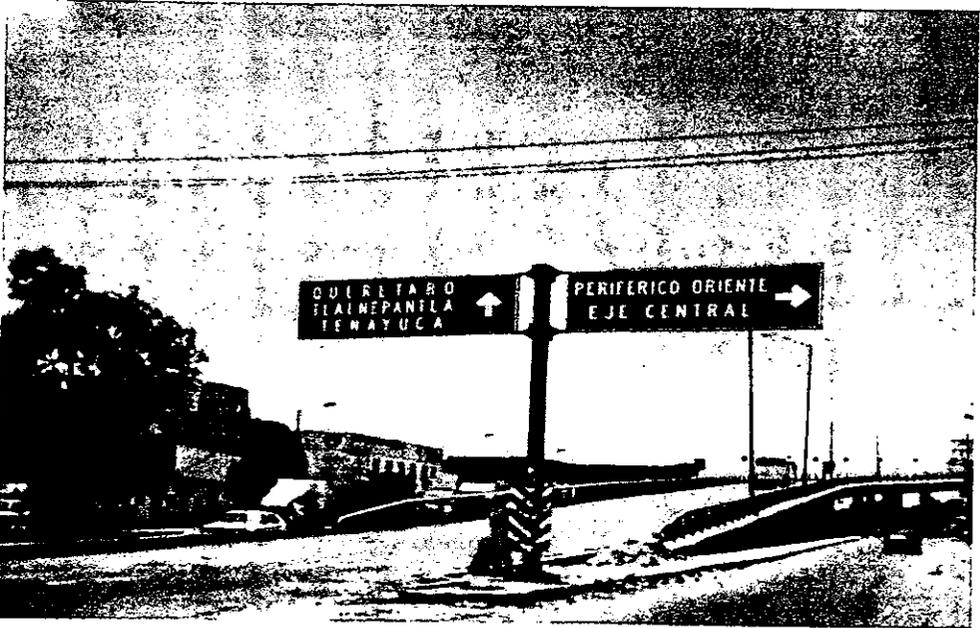
VISTA LATERAL DEL PUENTE VEHICULAR.



COLUMNA OBLONGA, CABEZAL Y ALUMBRADO BAJO EL PUENTE



COLUMNA OBLONGA, CABEZAL Y DIAFRAGMAS METALICOS



SEÑALAMIENTO VERTICAL



VISTA BAJO EL PUENTE



PUNTO MAS ALTO DEL PUENTE



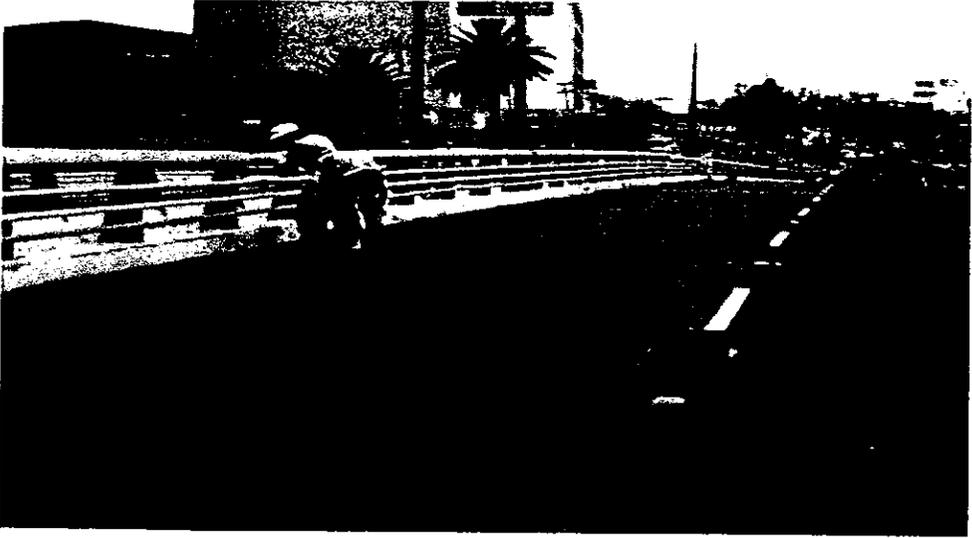
COLUMNAS CIRCULARES, CAPITALES, TRABES Y PARAPETO



RAMPA DE DESCENSO DEL PUENTE



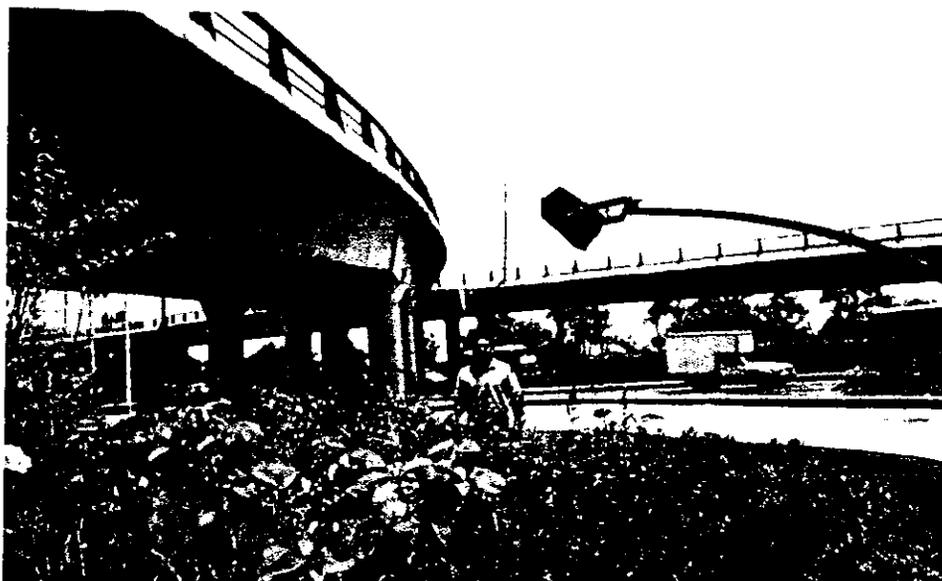
ALUMBRADO PÚBLICO.



PISTA DE RODAMIENTO Y SEÑALAMIENTO HORIZONTAL



JARDINERÍA Y ALUMBRADO PÚBLICO



ACABADO BAJO EL PUENTE

BIBLIOGRAFÍA:

- ❖ Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal
Edit. SISTA S. A. de C. V.
México, D. F., 1994

- ❖ Normas Técnicas Complementarias
Del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal
Edit. SISTA S. A. de C. V.
México, D. F., 1994

- ❖ Normas de Proyecto Geométrico de Carreteras
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
México, 1994

- ❖ Impacto Ambiental
Ing. Alba B. Vázquez G., Ing. Enrique Cesar Valdez
Facultad de Ingeniería, UNAM, 1993

- ❖ Manual de Exploración Geotécnica
Secretaría General de Obras del Departamento del Distrito Federal
México, 1988

- ❖ Supervisión de Obras
Ing. Arturo Flores Aldape
Facultad de Ingeniería, UNAM
División de Educación Continua, 1996

- ❖ Mecánica de Suelos Tomo I
Eulalio Juárez Badillo, Alfonso Rico Rodríguez
Edit. LIMUSA
México, 1989

- ❖ Mecánica de Suelos Tomo II
Eulalio Juárez Badillo, Alfonso Rico Rodríguez
Edit. LIMUSA
México, 1989

- ❖ Curso de Edificación
Armando Diaz Infante
Facultad de Ingeniería, UNAM

- ❖ **Normas de Supervisión de Obras**
Secretaría General de Obras
Departamento del Distrito Federal
México, 1986

- ❖ **Ingeniería de Suelos en las vías terrestres Vol. I**
Edit. LIMUSA
México, 1992

- ❖ **Ley Federal del Trabajo**
Edit. ALCO
México, 1989

- ❖ **Evaluación de Proyectos**
Gabriel Baca Urbina
Edit. Mc Graw Hill
México, 1999

- ❖ **Diseño de Estructuras de Concreto Presforzado**
H. Nilson Arthur
Editorial LIMUSA S. A. de C. V.
México 1990

- ❖ **Elementos y Estructuras Presforzadas**
Olvera López Alfonso
Editorial CECSA
México 1963

- ❖ **Justificación Técnica**
Puente Vehicular Periférico Arco Norte- Calzada Vallejo
RIOBOO

- ❖ **Estudio de Mecánica de Suelos**
Puente Vehicular Periférico Arco Norte- Calzada Vallejo
RIOBOO

- ❖ **Estudio de Impacto Ambiental**
Puente Vehicular Periférico Arco Norte- Calzada Vallejo
RIOBOO

- ❖ **Especificaciones y Procedimientos Constructivos**
Puente Vehicular Periférico Arco Norte- Calzada Vallejo
RIOBOO

- ❖ Catálogos de Conceptos
Puente Vehicular Periférico Arco Norte- Calzada Vallejo
RIOBOO

- ❖ Programa de Obra
Puente Vehicular Periférico Arco Norte- Calzada Vallejo
RIOBOO