



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DESCRIPCION DEL PROCESO
CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACION
DEL PERIFERICO ARCO-ORIENTE

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
PINO MARTINEZ PALACIOS

México, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

INDICE

	Págs
Introducción	1
Capítulo 1.- MARCO GEOGRAFICO Y GEOLOGICO DEL VALLE DE MEXICO.	
1.1.- Localización geográfica de la Ciudad de México.....	4
1.2.- Geología	5
1.3.- Edafología	8
1.4.- Geomorfología	12
Capítulo 2.-BREVE HISTORIA SOBRE EL TRAZO Y URBANIZACION DE MEXICO TENOCHTITLAN A LA GRAN URBE.....	19
2.1.- Conquista y Colonización	19
2.2.- Consolidación de la Colonia	21
2.3.- Florecimiento del Virreynato e Independencia	22
2.4.- La Epoca Contemporanea	23
Capítulo 3.- TRANSPORTE Y VIALIDAD DE LA CIUDAD DE MEXICO.	
3.1.- Marco General	28
3.2.- Operación del Transporte	35
3.3.- Operación Vial	37
3.4.- Infraestructura Vial	47
Capítulo 4.- ESTUDIOS PRELIMINARES DE LA AMPLIACION DEL ANILLO PERIFERICO ARCO - ORIENTE.	
4.1.- Antecedentes	49
4.2.- Alternativas en el diseño del Periférico	54
4.3.- Estudios de Mecánica de Suelos	62
4.4.- Estudio de Afectaciones y Obras inducidas	71

Capítulo 5.- DESCRIPCION DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACION DEL ANILLO PERIFERICO.	
5.1.- Programa de Obra, Volúmenes y Conceptos	78
5.2.- Breve descripción de la maquinaria y del equipo utilizado en la construcción del Periférico	84
5.3.- Pruebas de laboratorio efectuadas durante el desarrollo de la Obra	89
5.4.- Descripción del proceso constructivo de los Pavimentos y Terraplén del Periférico arco-oriente en el tramo comprendido entre canal Nacional y canal Chalco	95
CONCLUSION	109
BIBLIOGRAFIA	111

INTRODUCCION.

A través de la historia de México, la ciudad capital ha sido objeto de estudio y admiración por propios y extraños. Desde las singulares representaciones de los códices en los que se mezcla tiempo histórico y espacio geográfico y las asombradas narraciones de Hernán Cortés y Bernal Díaz del Castillo en el siglo XVI.

Desde que fuera la gran Tenochtitlan, pasando por la muy noble, muy leal é imperial ciudad de México, continuando con la Independiente ciudad de los Palacios; hasta llegar a la ciudad más grande del mundo. La ciudad de México es sin duda el eje mismo del país, reconocemos en ella al centro generador de la economía, la cultura, la tecnología y porque no decirlo del centralismo político nacional que, entre otros factores, han influido de manera directa en el crecimiento y desarrollo urbano de la ciudad. La magnitud y gravedad de sus problemas (sobrepoblación, contaminación, vialidad, transporte, suministros, etc.), por lo que conlleva a conocer y estudiar la ciudad no solo por la importancia que alcanza con su actual población po la cual esta considerada la más poblada del mundo.

La ciudad de México y su área conurbada integrada por 17 municipios del estado de México en donde viven 19 millones de habitantes, distribuidos en una área de 1,247 Km² de superficie urbanizada, corresponden 617.4 al Distrito Federal y 629.7 a la zona periférica conurbada.

Representan el 37% de la población urbana total y que absorbe alrededor del 45% del producto interno bruto nacional. Este gigantesco asentamiento humano cuyo proceso de crecimiento no es posible detener, en el corto y mediano plazo representa una prioridad nacional. Pero estos datos pasan a un lugar secundario si se toma en cuenta otros que dan a esta gran urbe un excepcional interés para su estudio, desde muy diversos puntos de vista, geológico, geográfico, histórico, étnico, sociológico, cultural y artístico.

Es por esto que para atender las demandas de servicios públicos cualquiera que fueren dentro del marco de la ciudad de México y en toda su área

conurbada se deben tomar en cuenta todos los aspectos descritos para que realmente las dichas obras actúen en beneficio de la comunidad y no continúen siendo grandes obras de ingeniería con un costo de inversión enorme que sólo resuelvan problemas inmediatos y que al cabo de poco tiempo resultan obsoletos. En este contexto, el transporte de pasajeros y de carga así como las vialidades se consideran como una actividad de interés público por su importancia en la vida diaria de la población y se ha constituido en un servicio prioritario para la atención de las autoridades de la capital, por lo cual se destina un alto porcentaje de los recursos presupuestales para la prestación de esos servicios.

Debido a la traza colonial de la ciudad de México y poblados cercanos como Azcapotzalco, Iztapalapa, Tacuba, Xochimilco, entre otros, la infraestructura vial posee características que reducen su potencial para soportar las necesidades de circulación de más de dos millones de vehículos diarios por lo que se agudizan los problemas de tráfico de la periferia al centro.

El gran número de vehículos que transitan por las vías del Distrito Federal, ha ocasionado múltiples y variados problemas como son: sobresaturación del sistema vial con embotellamientos frecuentes en el flujo vehicular, deterioro constante de las vías debido al intenso tráfico y paso de vehículos pesados, grandes volúmenes de vehículos hacia el centro de la ciudad por las mañanas y hacia fuera por las tardes, fuerte contaminación del aire por los gases, humos y sustancias tóxicas que despiden los motores de los vehículos, niveles de ruido más allá de los límites tolerados para la salud.

Con el acelerado crecimiento de la ciudad y su área conurbada con 17 municipios del estado de México la han transformado en la metrópoli más grande del mundo. Con un tejido urbano de extraordinaria expansión, para hacer posible este crecimiento físico ha sido necesario la construcción de un colosal conjunto de infraestructura y servicios urbanos. Esta situación, ha rebasado las posibilidades gubernamentales para otorgar a la comunidad diversos servicios esenciales, entre los que destacan el transporte y las

vialidades adecuadas al tránsito de vehículos.

El programa de acciones para el transporte y vialidad, es y ha sido prioritario en este y los últimos años porque constituyen el detonador de una forma de vida diferente, que incide en la conveniencia social y en la actitud de los ciudadanos, gracias al beneficio que aporta.

De ahí que uno de los aspectos más importantes sea conocer y resolver los problemas de movilidad de una de las ciudades más grandes del mundo.

Ante ello, es necesario adecuar sistemáticamente la vialidad existente y construir la faltante, para atender la demanda de transporte urbano.

**1.- MARCO GEOGRAFICO Y GEOLOGICO DEL
VALLE DE MEXICO.**

1.1.- Localización geográfica de la Ciudad de México.

1.2.- Geología.

1.3.- Edafología.

1.4.- Geomorfología.

1.1.- Localización geográfica del Valle de México.

La localización geográfica del Distrito Federal se encuentra íntimamente relacionada con la ubicación de la cuenca de México.

Así el Distrito Federal, junto con una porción de la ciudad de México, se localiza en el sudoeste de la cuenca de México, y por esta posición geográfica una gran parte de su territorio queda comprendida en partes bajas y de escaso relieve, generalmente en áreas que antiguamente ocuparon lagos. Siendo que la ampliación del periférico es otra importante obra de vialidad que da a la ciudad su expansión hacia el sur, ocupando suelos de origen lacustre en dirección a Xochimilco. Es importante conocer, la localización geográfica y geológica del Valle de México, ya que el Distrito Federal se encuentra dentro de dicho valle y la Delegación de Xochimilco se encuentra dentro del Distrito Federal.

La ciudad de México se localiza en la porción meridional de la altiplanicie mexicana, en la región denominada cuenca de México, que se encuentra comprendida entre los paralelos 19° 01' 18" y 20° 09' 12" de latitud norte y entre los meridianos 98° 31' 58" y 99° 30' 52" de longitud oeste de Greenwich, y cuenta con una superficie de 9 560 km².

Es de mencionar que varias entidades federativas comparten el territorio de la cuenca de México, siendo el Estado de México al que corresponde una mayor superficie, pero comprende además la mayor parte del Distrito Federal, el occidente de Tlaxcala, una pequeña porción del este de Puebla y al sur del Estado de Hidalgo.

DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE DE LA CUENCA DE MEXICO
SEGUN LAS ENTIDADES FEDERATIVAS QUE LA FORMAN.

ENTIDAD	SUPERFICIE en km2	PORCENTAJE
Estado de México	4 800	50
Hidalgo	2 500	26
Distrito Federal	1 320	14
Tlaxcala	840	9
Puebla	100	1
TOTAL	9 560	100

FUENTE: Bassois (1966)

La cuenca de México se encuentra limitada hacia el norte por las sierras de Tezontlalpan, Tepetzotlán y Pachuca, que se caracterizan por ser las menos elevadas, pues sólo alcanzan una altura máxima de 3 000m.

Al sur de la cuenca se levantan las sierras del Ajusco y de Chichinautzin, que alcanzan una altitud de 3 800 a 3 900 m. En el oriente, el límite está constituido por la sierra Nevada, en donde sobresalen por su altitud los picos nevados del Popocatepétl y del Iztaccihuatl con 5 747 y 5 286 m. de altura, respectivamente. Por último, hacia el poniente se localizan las sierras de las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo, de 3 600 m. Todas estas sierras tienen en común su origen volcánico.

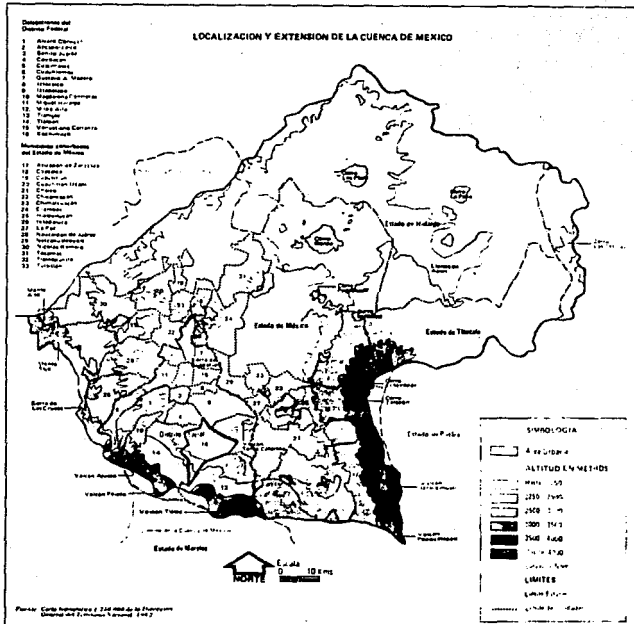
1.2.- Geología.

La Cuenca de México debe su formación a procesos volcánicos y tectónicos que se han desarrollado, a veces lentamente, a veces intempestivamente, a partir del Eoceno superior, en los últimos 50 millones de años. Dichos procesos, que son de gran escala, han afectado además la faja volcánica transmexicana y de manera general todo el sur de la República desde sus

LOCALIZACION Y EXTENSION DE LA CUENCA DE MEXICO

- Departamentos del Distrito Federal**
- 1 Aguascalientes
 - 2 Alameda Toluca
 - 3 Amoztepec
 - 4 Capatzen
 - 5 Cuernavaca
 - 6 Cuernavaca
 - 7 Cuernavaca
 - 8 Cuernavaca
 - 9 Cuernavaca
 - 10 Cuernavaca
 - 11 Cuernavaca
 - 12 Cuernavaca
 - 13 Cuernavaca
 - 14 Cuernavaca
 - 15 Cuernavaca
 - 16 Cuernavaca

- Municipios pertenecientes del Estado de México**
- 17 Amecameca
 - 18 Amecameca
 - 19 Amecameca
 - 20 Amecameca
 - 21 Amecameca
 - 22 Amecameca
 - 23 Amecameca
 - 24 Amecameca
 - 25 Amecameca
 - 26 Amecameca
 - 27 Amecameca
 - 28 Amecameca
 - 29 Amecameca
 - 30 Amecameca
 - 31 Amecameca
 - 32 Amecameca
 - 33 Amecameca



costas en el Pacífico.

La Faja Volcánica Transmexicana.(FVT)

De un ancho que varía de 20 a 70 km. la FVT atraviesa la República con marcada expresión morfológica en dirección poniente-oriente, desde el Pacífico hasta el Atlántico, y está coronada por los grandes volcanes, las cumbres más elevadas de México. Representa una acumulación extraordinaria de rocas volcánicas de edad cenozoica cuyo desarrollo principal se inició hace aproximadamente 25 millones de años, y fue posterior a la formación de riolitas en México.

La presencia de centenares de volcanes demuestran que la corteza terrestre(casi 40 km. de espesor de bajo de la cuenca de México) está quebrada a tal grado que en varios puntos de la FVT surgieron, especialmente en el cuaternario, ciertos volúmenes de basaltos, originados probablemente en el manto superior.

Uno de los rasgos característicos de la FVT es su sistema de fracturas básicamente ortogonales, que controla el ascenso de los magmas dentro de la corteza y rige la formación de fosas y pilares en todo su espacio. Se trata de un fracturamiento en forma de X, con elementos dirigidos unos al sudoeste y otros al sudeste. A ellos se debe que la FVT, aunque sea una estructura dirigida de oeste a este, no contenga sino parcialmente elementos de fracturas oblicuas que forman el fracturamiento fundamental de dicha FVT. Este fracturamiento ha impuesto su sello al desarrollo de la FVT, y a él obedecen sus direcciones en su recorrido zigzagueante a lo largo del continente.

La Cuenca de México.

Debe aclararse que la verdadera denominación de esta depresión debe ser la de cuenca y no la de valle, como comúnmente se le ha llamado. Cuenca y valle denotan depresiones topográficas de génesis diferentes: la cuenca es un hundimiento de orden tectónico (endógeno), en tanto que el valle corresponde a la depresión formada por la acción de un río (exógeno). Si bien la cuenca de México tuvo un drenaje hacia el sur durante el terciario, esta condición fue modificada por acciones tectónicas que cerraron las

salidas hasta crear una cuenca o fosa endorreica, y por tanto lacustre, al represar las aguas de lluvia.

La cuenca ocupa una posición central en la FVT., desde el punto de vista fisiográfico, la cuenca de México se puede dividir en tres zonas: meridional, septentrional y nororiental.

Geohidrología.

La cuenca de México puede considerarse como una enorme presa azolvada. Su gigantesca cortina es una ancha masa de lavas y tobas jóvenes. El espacio represado consiste en dos valles sepultados, uno relativamente reducido con cabeceras en Texcoco y la sierra del Patlachique, y el otro mucho más extenso con cabeceras en la sierra de Guadalupe, Huehuetoca, Pachuca, Apan y Calpulapan. Estos dos valles deben de haber sido de pronunciado relieve en el sur, pues hay indicios de que su fondo estuvo a 1 700m. es decir, casi 800m. debajo de la planicie lacustre moderna de Xochimilco.

1.3.- Edafología.

La cuenca de México es una zona eminentemente volcánica, con manifestaciones más o menos recientes, de manera que, junto con el clima, la composición y la edad de los malos materiales eruptivos son determinantes directos de las características genéticas y morfológicas de los suelos. Otros factores, como la pendiente y el drenaje, imprimen también características importantes al proceso edáfico y además determinan cambios taxonómicos para los grupos de suelos.

La mayor parte de los suelos de la cuenca de México se agrupan genéricamente en el orden de los inceptisoles (del latín inceptum, comienzo), aunque también en el de los entisoles (suelos recientes). El primero caracteriza a los suelos con uno o más horizontes de diagnóstico, cuya génesis no detona en forma significativa procesos de traslocación de material o de alteración total del material parental. El segundo se caracteriza por la ausencia virtual de horizontes genéticos debido a lo incipiente de su desarrollo.

En el orden inceptisol, los subórdenes más representativos son: andept, o

suelos derivados de ceniza volcánica; aquept, o suelos con mal drenaje, y ochrept, o suelos con superficies de colores claros.

De acuerdo con lo anterior, los grandes grupos definidos en la cuenca son:

GRAN GRUPO	DEFINICION
Halaquept	Inceptisol con mal drenaje y sales en su perfil
Cryandept	Inceptisol derivado de cenizas volcánicas con baja temperatura en su perfil.
Humaquept	Inceptisol con mal drenaje y rico en material orgánico.
Xerochrep	Inceptisol con horizontes claros y baja humedad en su perfil.
Hydrandept	Inceptisol derivado de cenizas volcánicas con humedad permanente.
Vitrandept	Inceptisol derivado de cenizas volcánicas ricas en vidrio.
Cryorthent	Entisol sin horizontes de diagnóstico en su perfil.

Los suelos que nos interesan por encontrarse dentro de la zona de la obra son:

Halaquept.

Este gran grupo se localiza en más de las 14 500 ha. que forman el antiguo lago de Texcoco. Son suelos que se inundan periódicamente durante el año, suelos hidromórficos de origen volcánico y por acarreo aluvial durante las fuertes lluvias; suelos sódico-salinos con alto porcentaje de sodio intercambiables (PSI) salinidad y alcalinidad elevadas y PH de 9 a 11.

Estos suelos no tienen vegetación, o si existe es de pastos salados, como Saucedá spp., además de cactáceas.

Son litosoles o regosoles someros que forman parte de los terrenos altos en las pequeñas depresiones y que resultan de acarreo o depósitos lacustres.

Humaquept.

Ocupa la mayor parte de la planicie. En el talud y en las sierras se localiza en lugares más o menos llanos con pendientes menores de 10 grados (26%), o también en las partes bajas de los valles intermontanos con pendientes inferiores a cuatro grados (7%).

Los suelos de este grupo son los que ofrecen más ventajas para el cultivo agrícola principalmente los que se encuentran en las partes bajas y llanas de la cuenca con pendientes menores de dos grados, también en partes llanas del talud o de las sierras con iguales características.

Sus texturas van de francas y limosas en terrenos con pendientes superiores a cuatro grados (7%), a limo-arcillosas en lugares con pendientes menores de dos grados (3%). Por sus características de textura retienen cantidades moderadas de agua y presentan drenajes lentos, especialmente en las áreas con texturas pesadas. Son ricos particularmente en bases de calcio y magnesio, lo cual es más común en las áreas áridas del norte y noroeste. Debido a que han sido intensamente arados, la mayor parte de estos suelos carece de estructura típica.

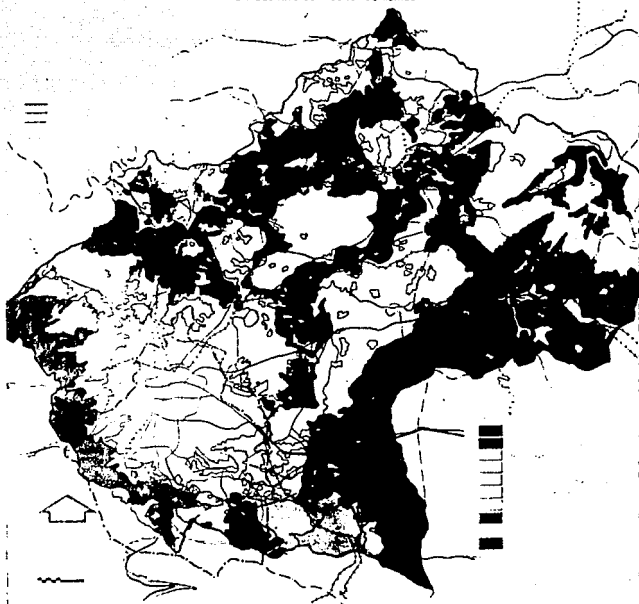
Hydrandept.

Estos suelos tienen un horizonte superficial con influencia de aguas freáticas.

Son suelos de texturas uniformes y su horizonte presenta motas a causa de las reacciones de óxido-reducción inducidas por la inundación del suelo. Las áreas más importantes de desarrollo de estos suelos son las que rodean las zonas inundadas de los lagos de Tecomulco, Tochac y Zumpango, así como los lugares inundables de antiguos vasos lacustres, como, Xaltocan, Chalco, Tláhuac, Mixquic y Xochimilco. Estos suelos en los que advierten problemas de drenaje tienen una variación del manto freático de 50 a 125 cm. de manera que presentan características hidromórficas.

En la parte sur de la cuenca tienen horizontes con acumulación de materia orgánica y alta saturación de agua, en la parte norte, noreste y este, son más pobres en agua y materia orgánica, a la vez que presentan problemas de

EDAFOLOGIA DE LA CUENCA DE MEXICO



salinidad y de exceso de sodio.

Vitrandept.

Estos suelos se encuentran en las partes más altas de la sierra Nevada y ocupan extensas áreas donde el material de origen, arenas y cenizas volcánicas de diferentes épocas, forman potentes bancos poco alterados.

Este grupo tiene una elevada proporción de vidrio volcánico en las fracciones de arena y limo. Su perfil está formado por un horizonte de color pálido oscuro con contenidos moderados de materia orgánica; su textura es generalmente franco-limosa y presenta una baja densidad aparente menor de 0.9, lo mismo que un complejo de intercambio dominado por material amorfo.

El PH de estos suelos aumenta con la profundidad debido a la liberación de bases de las fracciones minerales finas, por lo que es ligeramente ácido en la superficie y casi neutro, o ligeramente alcalino, en la profundidad.

1.4.- Geomorfología.

Unidades Morfoestructurales.

Las más representativas de la cuenca son cinco; planicies bajas, planicies elevadas, talud transicional, estructuras tectovolcánicas principales y elevaciones volcánicas menores.

Planicies bajas.

La superficie casi plana del fondo de la cuenca de México representa el relieve acumulativo (fluvial y lacustre) de más reciente formación. En esta superficie se reconocen tres partes o depresiones separadas entre sí por elevaciones volcánicas con una sensible orientación noroeste que constituyen

por otra parte, el relieve reanimado más joven de la cuenca. Al norte se encuentra la depresión de Pachuca, en la parte Central de la depresión de México y al sur de la de Xochimilco.

La depresión de Pachuca es la más elevada (2 400m. aproximadamente) y está limitada al norte por las sierras de Pachuca, la Ahumada y la Tezontlalpan, al sur por las de Guadalupe y de Chiconautla y al poniente por la de Monte Bajo. Al oriente se puede apreciar una indefinición en sus límites, los que se confunden con el sistema de estructuras diagonales correspondientes a la planicies.

Los límites de la depresión de México son: al oriente la sierra del Río Frio y la parte sur de la Patlachique; al poniente la sierra de las Cruces; al norte la de Guadalupe (umbral meridional de la depresión de Pachuca) y al sur el sistema de levantamientos recientes de la sierra de Santa Catarina. Con respecto a la depresión contigua, ésta es la más hundida y reviste gran importancia porque en ella se asienta la Ciudad de México y una buena parte de su área metropolitana. Su altitud es de 2 240m., tiene un tipo de relieve acumulativo fluvio-lacustre y una pendiente mínima que va de 0 a 0.5 grados.

La depresión meridional de Xochimilco tiene un umbral oriental constituido por la Sierra Nevada, en tanto que sus límites sur y poniente son las sierras de Chichinautzin y del Ajusco; su borde norte descansa en la sierra de Santa Catarina. Esta depresión también ostenta un relieve acumulativo fluvio-lacustre.

Planicies elevadas.

Se caracterizan por su situación altimétrica ligeramente mayor que la superficie casi plana de las depresiones descritas, con una pendiente mayor (de 0 a 3 grados). De estas formas del relieve se conocen los siguientes casos: Los llanos de Cuautitlán-Pachuca, con una altura de 2 450m. Se localizan al noroeste de la cuenca, extendiéndose en dirección noroeste en forma de delgadas franjas que siguen la orientación de las fracturas diagonales principales y el alineamiento de los sistemas volcánicos.

Los llanos de Teotihuacán, tan antiguos como los anteriores y con las mismas características de altitud, se extienden en la parte central de la cuenca en forma de franjas estrechas con orientación noroeste, separadas en ambos flancos por elevaciones volcánicas alineadas en el mismo sentido diagonal.

Los llanos de Apan constituyen planicies elevadas, de entre 2 400 y 2 500m., y se hallan orientados al noroeste.

Talud transicional.

Se trata de un sedimento que constituye una zona de transición entre las superficies casi planas de las cuencas y los altos sistemas de elevamiento que la limitan; tienen una pendiente que va de los 2 a los 6 grados y a diferencia de las partes casi planas, el talud presenta un alto grado de disección. En el talud se puede reconocer un escalón bajo y otro alto.

El escalón bajo tiene un tipo de relieve acumulativo (aluvial, deluvial y proluvial) con una altitud de 2 500m. El alto, alcanza 2 800m. y tiene un relieve erosivo.

Dos son los principales taludes en la cuenca de México: el primero corresponde a la sierra occidental y el segundo a la oriental.

Estructuras tectovolcánicas principales.

La cuenca de México, está limitada principalmente por cuatro grandes estructuras tectovolcánicas que se diferencian entre sí por su edad geológica y por sus características morfológicas y litológicas. La sierra del norte y noreste (Pachuca), de unos 3 200m. de altitud, con pendientes superiores a los 12 grados tiene un relieve tectovolcánico denudatorio. Es la más antigua dentro de este grupo de estructuras. En esta zona se pueden reconocer tres pilares separados por fallas de orientación noreste: Actopan al occidente, Pachuca al centro y Real del Monte al oriente. La sierra de Pachuca tiene importancia económica por los ricos yacimientos minerales que ha se explotan desde la época colonial.

La sierra occidental (las Cruces, Tepetzotlán) presentan un gran sistema de elevaciones de origen volcánico con alto grado de fracturas. Tiene una

altitud de 400m. esta sierra supera los 12 grados de pendiente y muestra un tipo de relieve tectovolcánico denudatorio.

La sierra al sur de (Chichinautzin), con unos 3 600m. de altitud y un relieve volcánico acumulativo, representa el límite sur de la cuenca de México; actualmente es la estructura tectovolcánica más joven en proceso de desarrollo. A diferencia de las estructuras principales, presenta un grado de disección casi nulo.

La presencia de numerosos aparatos volcánicos recientes muestran que ésta estructura crece hacia el norte, o sea hacia la Ciudad de México, estrechando gradualmente la cuenca en su parte sur. Esto se manifiesta tanto por movimientos tectónicos como por erupciones volcánicas, que han depositado grandes cantidades de material efusivo. Una característica de esta estructura es que sus numerosos aparatos (150 aproximadamente) son muy activos durante un corto tiempo (a la manera del Parícutín), en el que arrojan grandes cantidades de lava y piroclásticos; después de una corta actividad, esos aparatos se apagan definitivamente y la actividad volcánica vuelve a manifestar a través de otros.

Las sierras orientales, la sierra Nevada, las de Río Frío, Patlachique y Calpulapan son estructuras con una altitud de hasta 5 400m. que delimitan la cuenca de México al oriente y la separan de la depresión de Puebla.

En estas estructuras se levantan los más altos aparatos volcánicos, lo cual es significativo, ya que estos volcanes se yerguen en el lugar donde se cruzan dos sistemas de fractura (uno subparalelo y otro submeridional).

Distintos tipos de relieve que van de tectovolcánicos denudatorios al volcánico acumulativo.

Elevaciones volcánicas Menores.

En la cuenca de México se encuentran pequeños sistemas tectovolcánicos y aparatos aislados menores de 3 000m. de muy diversas edades. Al sur de la Ciudad de México se extiende un pequeño levantamiento con manifestaciones volcánicas, es el eje sobre el que descansa la sierra de Santa Catarina, misma que separa las depresiones de México y Kochimilco.

La sierra de Guadalupe, separa a su vez las depresiones de Pachuca y México, y su reciente reanimación ha dejado huellas en la topografía. Al noreste de la cuenca de México se levantan numerosos aparatos volcánicos, que siguen la orientación principal de la fractura diagonal. Al noreste, la cuenca está limitada por una serie de elevaciones volcánicas, pero con predominio de la fractura en la misma dirección.

**2.- BREVE HISTORIA SOBRE EL TRAZO Y URBANIZACION
DE MEXICO TENOCHTITLAN A LA GRAN URBE.**

2.1.- Conquista y Colonización.

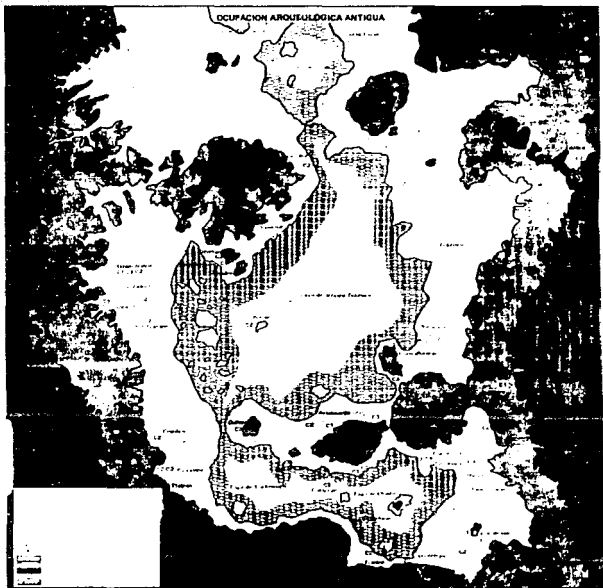
2.2.- Consolidación de la Colonia.

2.3.- Florecimiento del Virreynato e Independencia.

2.4.- La Epoca Contemporanea.

Vertical text on the left margin, likely a list of names or titles, possibly in a non-Latin script.





2.- BREVE HISTORIA SOBRE EL TRAZO Y URBANIZACION DE MEXICO TENOCHTITLAN A LA GRAN URBE.

Históricamente, la ciudad de México ha sido el más importante centro económico, político y cultural del país, y como resultado de ello ha experimentado un enorme crecimiento en lo físico y en lo social, de ahí la importancia de conocer este centro urbano ya que desde sus orígenes hasta la época contemporánea su desarrollo físico a sido una constante interrelación, con los factores descritos anteriormente.

Por esto es importante describir brevemente el desarrollo que a tenido la ciudad de México desde el tiempo de los Aztecas á la actualidad, para poder entender que la realización de cualquier tipo de obra urbanística ó de vialidad no está aislada de todo el entorno de la ciudad, esta determinada por todos los factores que en su momento histórico influyen para su realización (política, económica, cultural, social).

2.1.- Conquista y Colonización.

El siglo XVI ve nacer a la gran ciudad de México sobre las ruinas de la antigua Tenochtitlan capital del imperio Azteca, fundada segun cuenta la leyenda en el año 2 casas (1325).

México-Tenochtitlan (de Meztl, Luna; Tetl, piedra; Nochtli, tuna; lugar de la Luna ; lugar del tunal en las piedras) lograron en unos cuantos años un enorme crecimiento urbano y un poderío político sin precedentes entre las culturas del valle de México.

Cerca de dos siglos después de fundada su capital, los Aztecas tendrían por tributarios a la mayoría de los pueblos de mesoamérica. Como consecuencia, antes de la conquista española la capital de los Aztecas era una ciudad grandiosa. Para entonces, los mexicas habían logrado transformar el pantanoso islote, en un fastuoso centro ceremonial. Donde levantaron el primer templo, su orientación, mirando al poniente por estar dedicado a un deidad solar, determinó la traza de la ciudad, pues del templo partían

hacia los puntos cardinales los cuatro ejes que dividían la ciudad en otros tantos sectores, rodeado de populosos barrios o calpullis, constituidos por agrupaciones de chinampas limitadas por canales.

Cuatro grandes calzadas unían la ciudad con la tierra firme de las orillas de la laguna; la del Tepeyacac al norte, la de Iztapalapa al sur, la que conducía al embarcadero de Texcoco al oriente y al de Tlacopan ó Tacuba al poniente.

Estas amplias calzadas, para permitir la circulación de uno a otro lado, contaban a intervalos regulares con puentes móviles de madera.

Muchas fueron las obras materiales y de embellecimiento que para dar esplendor y resolver los problemas de la ciudad lacustre emprendieron Moctezuma y sus descendientes.

Hernán Cortés, en su segunda carta de relación que dirigió al emperador Carlos V el 30 de octubre de 1530 la describe así:

Esta gran ciudad de Temixtlan está fundada en esta laguna salada, y desde la tierra firme hasta el cuerpo de la dicha ciudad, por cualquier parte que quisieren entrara a ella, hay dos leguas, tiene cuatro entradas, toda la calzada hecha a mano, tan ancha como dos lanzas jinetas. Es tan grande la ciudad como Sevilla o Córdoba. Son las calles de ella, digo las principales, muy anchas y muy derechas, y algunas de éstas y todas las demás son la mitad de la tierra y por la otra mitad es agua, por lo cual andan en sus canoas, y todas las calles de trecho a trecho están abiertas por donde atraviesa el agua de las unas a las otras, y en todas estas aberturas, que algunas son muy anchas, hay sus puentes de muy grandes vigas, juntas y recias y bien labradas y tales, que por muchas de ellas pueden pasar diez de caballo juntos a la par.

En 1521 Alonso García Bravo realizó la traza de la que habría de ser la ciudad Nauhispana. A pesar de que Tenochtitlan fue dramáticamente arrasada, permaneció la distribución espacial de calzadas, calles, muchas acequias y la mayor parte de sus plazas.

La traza dividió originalmente la plaza indígena en un cuadrángulo central

donde Cortés separó, para la edificación de la catedral, un terreno de 25 solares. El área española se dividió en manzanas rectangulares, las vías y acequias de la ciudad azteca se conservaron y la población indígena se asento sin orden ni concierto en torno a la traza original, quedando distribuida en cuatro barrios; dicha traza estuvo limitada aproximadamente por las calles del apartado y Perú al norte, la Santísima al oriente, San Jerónimo al sur y San Juan de Letrán al poniente.

Los cuatro barrios que se formaron, con antecedentes prehispánicos, fueron Santa María Cuepopan, San Sebastián Atzacolco, San Juan Moyotlan y San Pablo Zoquiapan; fuera de la traza, el de Santiago Tlatelolco.

Prácticamente la ciudad quedó dividida en dos: la parte central, de forma regular, destinada a los españoles, y la circundante, irregular, para los indígenas, aunque casi desde un principio hubo excepciones que sedieron solares fuera de la traza a uno y otro lado de la calzada de Tacuba y la de Chapultepec también se señalaron huertos y terrenos para casas.

Entre los canales principales el de la acequia, que llegaba desde la Viga, circulaba por un costado del palacio y después de pasar frente a los portales de las flores y del ayuntamiento, recorrían varias calles hasta la del colegio de San Juan de Letrán, donde continuaba a Santa María la Redonda. Todos los canales vertían sus aguas en el lago de Texcoco.

2.2.- CONSOLIDACION DE LA COLONIA.

A fines del siglo XVI y principios del siglo XVII, la fisonomía de la ciudad comenzó a cambiar, a reflejar un ambiente de convivencia a nivel social, político, religioso e incluso económico y comenzó a tener también características que la definirían a lo largo de toda la época colonial.

Durante la primera mitad del siglo, las calles eran una intrincada red de canales que no se mejoraron debido a las inundaciones que sufrió la ciudad en 1604, 1608, 1624 y 1629. En cuanto a las principales acequias quedaban la que llegaba a la plaza mayor, la que pasaba por el convento de Montserrat y continuaba por detrás de Regina y la que pasaba por el

hospital de la Concepción (de Jesús).

Por estas fechas, las calles se hicieron más anchas, las casas más altas, construidas con gruesos muros de mampostería, muchas ventanas y balcones con rejas de hierro forjado a mano, en general las fachadas son de tezontle con puertas y ventanas enmarcadas en cantera.

Los edificios embellecen las calles que son rectas y largas. Se han empedrado gran número de calles, la ciudad se empieza a llenar de fuentes. Al finalizar el siglo, los edificios pierden un poco de su belleza a consecuencia de la ampliación de las calles para contrarrestar las inundaciones.

2.3.- FLORECIMIENTO DEL VIRREYNATO e INDEPENDENCIA.

Durante el llamado siglo de oro de la arquitectura barroca mexicana, se erigen hermosos edificios y se rehacen iglesias, conventos y construcciones, que conjuntamente darían a la ciudad una particular belleza y fisonomía.

De los veintidos Virreyes que gobernaron en esta época sobresalen el Virrey Don Fernando de Alencastro y Noroña y Silva (1711 - 1716), quien mandó construir la arquería del acueducto de Chapultepec.

El Virrey Don Antonio María de Bucareli y Ursua (1771 - 1779), que durante su gobierno, las obras del desagüe se terminaron en su parte más importante y se construye el Paseo de Bucareli.

Juan Vicente Gilman Pacheco de Padilla Horcasitas y Aguayo segundo Conde de Revillagigedo (1789-1794), se hicieron grandes obras de mejoramiento de la ciudad, se estableció el alumbrado público bajo el cuidado de los serenos, se levantó el plano, de la ciudad, se numeraron casas, se creó la policía; estableció la limpieza general por medio de vehículos que recolectaban la basura; además reglamentó la limpieza de las calles y promovió gran parte de su empedrado, se construyeron banquetas y se abrieron atarjeas para evitar caños y puentes.

En el siglo XIX se crea como entidad política el Distrito Federal. La primera mitad del siglo XIX fue una etapa en la cual la ciudad no registró crecimiento. Durante tres siglos y medio había conservado su traza reticular, cuyos puntos clave eran los núcleos conventuales. Como resultado del triunfo liberal, estas manzanas se rompen y los monasterios son demolidos y divididos en lotes para venderse a particulares.

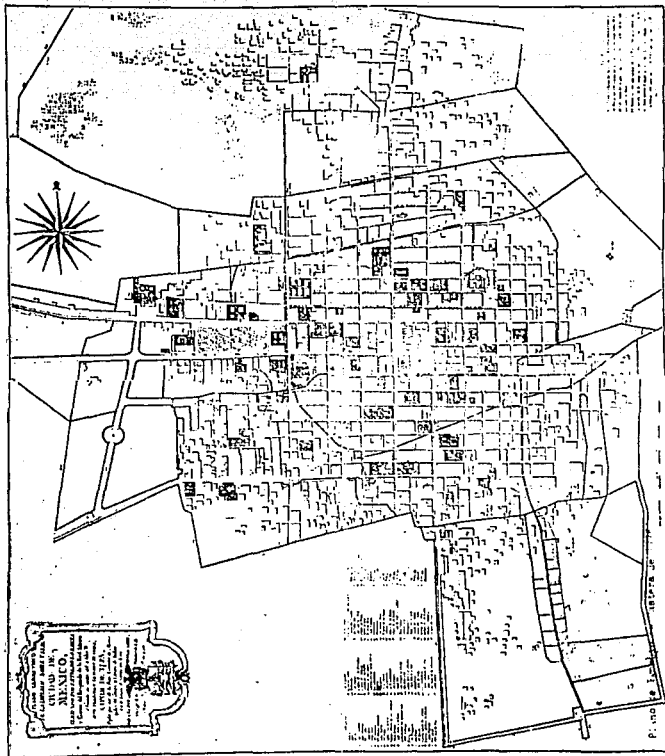
La destrucción de conventos y algunas iglesias, así como la apertura de calles y avenidas y el cambio de uso de edificios religiosos a bibliotecas, colegios, hospitales o casas de vecindad, produjo una transformación en la fisonomía de la ciudad y significó la secularización definitiva del aspecto religioso que la había caracterizado. La capital dejó atrás muchos de sus rasgos coloniales para incorporarse a la modernidad.

Con motivo del auge industrial; nace la urbanística moderna; la producción arquitectónica se traza nuevos rumbos consecuentes con las necesidades históricas del momento.

2.4.- LA EPOCA CONTEMPORANEA

En 1930, la población llegó a un millón y aunque la resurrección del programa de la reforma agraria disminuyó la migración a la ciudad durante esa década, la Ciudad de México llegó al millón y medio allá por 1940. Entonces, ya exudaba el bullicio y la emoción de una gran metrópoli, pero el tránsito fluía tranquilamente por sus amplias avenidas flaqueadas por árboles y los problemas sociales resultaban menos visibles que hoy día.

En realidad, el crecimiento y la destrucción simultáneos de la capital mexicana sólo fueron consecuencia de un cambio económico más importante producido por la segunda Guerra Mundial. La escasez de bienes manufacturados que antes se importaban de Estados Unidos y Europa estimuló a las empresas nacionales, creando fuentes de trabajo nuevas que "jalaban" a los campesinos hacia la ciudad. Al mismo tiempo, el deterioro de las condiciones en el campo "impulsaban" a los campesinos a salir de la provincia.



ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE MEXICO
CIVIDAD DE MEXICO
CALLE DE MEXICO
ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE MEXICO
CIVIDAD DE MEXICO
CALLE DE MEXICO

ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE MEXICO
CIVIDAD DE MEXICO
CALLE DE MEXICO
ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE MEXICO
CIVIDAD DE MEXICO
CALLE DE MEXICO

P. no. 1

Conforme la ciudad de México se extendía, su fuerza magnética aumentaba: tanto la inversión nacional como la extranjera se veían atraídas hacia el mercado más grande y los migrantes se dirigían al punto donde encontrarían empleos. Entre 1940 y 1970, cuando la población de la ciudad saltó a 8.3 millones de habitantes, la mitad del crecimiento procedió de la migración, al tiempo que la mitad de los migrantes de todo el país se dirigieron hacia la Ciudad de México.

En comparación con el impulso por el desarrollo, la planificación urbana y la preocupación por la ecología resultaban poco importantes: los proyectos de vivienda para la clase media y los barrios pobres de los migrantes se desparramaron caóticamente en todas direcciones, al tiempo que las fábricas vertían los desechos industriales a los ríos y a la atmósfera con tal impunidad.

Así conforme crecía la capital, se destruía su sistema natural de sostén: entre 1950 y 1970 las zonas boscosas de la ciudad se redujeron un 20 por ciento y sus zonas agrícolas un 50 por ciento.

Para el decenio de 1960, como la ciudad crecía horizontalmente en lugar de hacerlo de manera vertical, la población ya no cabía dentro de los límites de el Distrito Federal y se desparramó hacia el vecino Estado de México.

Muy pronto, la población urbana del Estado de México crecía a mayor velocidad que la del Distrito Federal. Esto produjo más problemas administrativos. Aunque la metrópoli seguía funcionando como una sola unidad urbana, estaba ahora gobernada - sin coordinación - por dos administraciones y dos presupuestos.

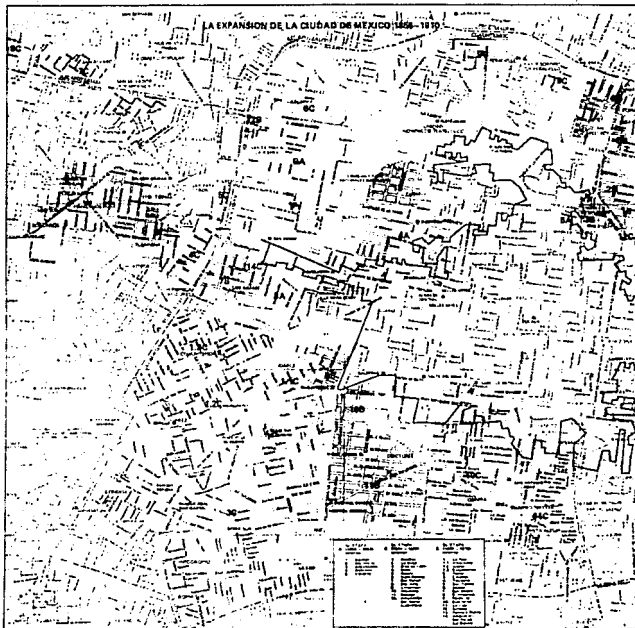
En los años setenta, la metrópoli continuó creciendo un 7 por ciento al año, y su población pasaba de los 14 millones en 1980. La concentración de todas las manifestaciones de poder también se agravó. No sólo había un 21 por ciento de la población que ocupaba sólo un 0.1 por ciento del territorio nacional, sino que la ciudad de México entera también representaba un 38 por ciento del producto interno bruto (PIB), 48 por ciento de la industria manufacturera, 45 por ciento de la actividad comercial, 52 por ciento de los servicios, 60 por ciento de los transportes

y 69 por ciento del activo bancario.

A finales de los años setenta, la preocupación central del regente Carlos Hank González fue apaciguar las quejas de la clase media respecto a los problemas de tránsito y embarcarse en un inmenso programa de erogaciones que comprendían la construcción de ejes viales y la expansión del sistema del metro.

Otro punto importante de analizar es la contaminación del aire que esta en función, principalmente de la enorme cantidad y la poca velocidad de los autos de la ciudad, y a ella se suma la contaminación del ruido, de 90 decibales, producida por los autobuses, los camiones y no pocos autos viejos. Por ende, lo primero sería atacar el problema global de tránsito. Incluso sin contaminación se ha convertido en un factor de tensión entre el gobierno y la población: en promedio, los transportes consumen 15 por ciento de los ingresos y 30 por ciento de las horas activas de una persona. En caso de seguir las tendencias presentes, el número de vehículos en la ciudad pasará de los 5 millones para 1990. Entonces, la contaminación ambiental será intolerable y las horas perdidas diariamente por los pasajeros serán incluso más costosas.

Pero al construir ejes viales y estacionamientos y subsidiar el costo de la gasolina, el gobierno trató de resolver el problema por medio de los autos, cuando la respuesta estaba en otra parte: en 1984, el 5 por ciento de los vehículos -autobuses, trolebuses, taxis y "peseros" colectivos-transportaban a 84 por ciento del total de pasajeros, mientras que el 95 por ciento restante - automóviles particulares - representaban sólo un 16 por ciento de los viajes diarios. Siendo éste uno de los tantos problemas que aquejan a la ciudad, y de no tomarse alguna medida, el resultado sería una ciudad que no se pueda comunicar entre sí.



3.- TRANSPORTE Y VIALIDAD DE LA CIUDAD DE MEXICO.

3.1.- Marco General.

3.2.- Operación del Transporte.

3.3.- Operación Vial.

3.4.- Infraestructura Vial.

3.1.- MARCO GENERAL.

La ciudad de México cuenta con una población de 10.3 millones de habitantes y una área conurbada integrada por 17 municipios del estado de México en donde viven 8.3 millones de personas. De los 1,247 Km² de superficie urbanizada, corresponden 617.4 al Distrito Federal y 629.7 a la zona periférica conurbada.

Este gigantesco asentamiento humano de 18.6 millones de habitantes cuyo proceso de crecimiento no es posible detener, en el corto y mediano plazo representa una prioridad nacional.

De ahí que el Gobierno Federal, el Distrito Federal, el estado de México y de los municipios implicados traten de atender con planes, programas, acciones y medidas conjuntas, la demanda de servicios públicos indispensables para la comunidad metropolitana.

En este contexto, el transporte de pasajeros y de carga se consideran como una actividad de interés público por su importancia en la vida diaria de la población y se ha constituido en un servicio prioritario para la atención de las autoridades de la capital, por lo cual se destina un alto porcentaje de los recursos presupuestales para la prestación de ese servicio.

Actualmente, la población capitalina demanda la satisfacción de 22.1 millones de viajes-persona en días laborables, es decir, 2.1 viajes per-capita; en la zona conurbada la generación de viajes- per-cápita es de 1 viaje, llegando a un total de 8.4 millones de viajes diarios. En conjunto el área metropolitana demanda la atención de 30.5 millones de viajes-persona en días hábiles.

El 51% del total de viajes se generan en la Ciudad de México se lleva a cabo principalmente en 4 de las 16 delegaciones políticas, las cuales son: Cuauhtémoc con 3.9 millones de viajes, Gustavo A. Madero con 3.3, Iztapalapa con 2.1 y Coyoacán con 2.0 millones de viajes. Los municipios del Estado de México que destacan por los viajes-persona-día son Nezahualcóyotl con 1.7 millones, Ecatepec y Naucalpan con 1.6 cada uno y Tlanepantla con 1.5, que acumulan el 75.6% del total de viajes.

Los principales motivos de la movilización de la población son los viajes a sus centros de trabajo o negocio y para asistir a las escuelas, con 7.7 y 5.4 millones de viajes respectivamente y representa el principal factor que genera la transportación del 42.8% del total. En lo referente a los viajes de retorno son del orden de 15 millones y representan prácticamente la mitad.

Para satisfacer los requisitos del transporte, el Gobierno del Distrito Federal por medio de sus organismos descentralizados: autotransportes urbanos de pasajeros Ruta-100, sistema de transporte colectivo-metro y servicios de transportes eléctricos del D.F., movilizó en día laborable 12.4 millones, lo que significa un 54.6% de la demanda total de viajes del Distrito Federal.

El transporte concesionado de pasajeros en la modalidad de taxis colectivos, libres y de sitio, atienden 7.0 millones de pasajeros, que equivalen a un 31.7% de los viajes generados en el Distrito Federal., los correspondientes del Estado de México cuentan con una capacidad de 1.3 millones de viajeros diarios y representan el 15.3% del total de viajes realizados en el área conurbada.

Los autobuses suburbanos y los de la comisión de transporte del Estado de México, movilizan a 5.5 millones de personas que representan el 64.7% de los viajes en el área conurbada.

Por lo que se refiere a los automóviles en el Distrito Federal, estos satisfacen 3.0 millones de viajes-persona-día, el 13.6% de la demanda total de la ciudad., en tanto que en la zona periférica mueven 1.7 millones de pasajeros, que representan el 20.0% de los viajes.

COORDINACIÓN GENERAL DE TRANSPORTE
POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO
Y ÁREA CONURBADA 1982-1987

	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Ciudad de México	9 593 619	9 551 683	9 793 978	9 829 717	10 007 500	10 313 000
Área conurbada del Estado de México	7 923 891	8 377 308	8 846 751	7 317 006	7 841 120	8 326 624
Total:	17 517 510	17 928 991	18 640 729	17 146 723	17 848 620	18 639 624

Fuente: Proyecciones de la Comisión Nacional de Población, Programa Especial de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, Secretaría General de Banderas y Turismo, Dirección General de Planeación del Sistema Estatal de Informatización, Secretaría de Educación del Estado de México.

COORDINACIÓN GENERAL DE TRANSPORTE
CIUDAD DE MÉXICO Y ÁREA CONURBADA
SUPERFICIE URBANIZADA (KM²)
1982-1987

	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Ciudad de México	578.1	587.8	591.8	601.9	609.2	617.1
Área conurbada del Estado de México	550.0	580.0	579.1	604.2	612.0	623.7
Total:	1 128.1	1 167.8	1 186.9	1 206.1	1 226.2	1 247.1

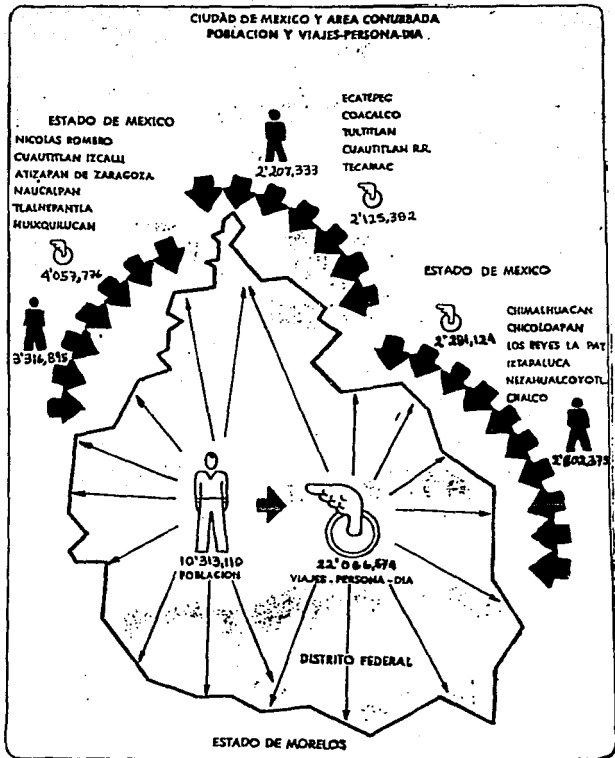
Fuente: Programa Metros del Metro a partir 1985, elaborada en 1986. COVITUR.

**COORDINACIÓN GENERAL DE TRANSPORTES
POBLACIÓN Y VIAJES-PERSONA-DÍA DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y ÁREA CONURBADA
1987**

Municipio	Viajes-Persona-Día 1986	Viajes-Persona-Día 1987	Municipio	Viajes-Persona-Día 1986	Viajes-Persona-Día 1987
Ahualulco	818 996	1 626 307	Atzacapan de Zaragoza	169 171	164 927
Acapulco	651 192	990 789	Coahuila	295 874	162 429
Acapulco Juárez	392 160	1 723 606	Cuautlancingo	83 937	39 411
Amacuilco	768 593	2 043 365	Cuautlancingo Icahualco	360 493	137 593
Amatepec	133 690	139 019	Chalco	226 931	263 870
Amatitlán	853 131	3 916 817	Chicolapan	54 117	114 314
Amatitlán A. Madero	1 669 987	3 261 440	Chimalhuacán	188 576	110 064
Amoltepec	635 486	1 100 579	Ecatepec	1 516 767	1 531 349
Atlixco	1 511 270	2 833 098	Huixquilucan	127 893	84 296
Atlixco	220 218	282 359	Ixtapalapa	102 061	82 906
Atlixco	596 305	1 776 113	La Paz	191 166	94 096
Atlixco	64 243	69 196	Nauyquitlan	1 011 155	1 072 069
Atlixco	186 187	289 336	Nauyquitlan	2 675 230	1 676 714
Atlixco	525 396	860 596	Nicolás Romero	975 468	71 916
Atlixco Carranza	723 444	1 504 940	Tehuacan	172 614	115 111
Atlixco	291 709	406 023	Tehuacan	1 129 705	1 472 785
			Tehuacan	219 166	191 629
			Subtotal Estado de México	8 729 117	8 461 282
Subtotal Distrito Federal	10 413 110	22 066 574			
Totales		18 639 713			
Viajes-Persona-Día		30 530 856			

Fuente: Estimación Programa General de Inventario y Conteo de Vehículos y Vehículos, Dirección General de Estadística y Censos del Sistema Estatal de Estadística y Censos, Secretaría del Gobierno del Estado de México, Viajes-Persona-Día, 1986 y 1987, consultada por la Dirección General de Estadística y Censos del Estado de México.

CIUDAD DE MEXICO Y AREA CONURBADA
POBLACION Y VIAJES-PERSONA-DIA



**COORDINACIÓN GENERAL DE TRANSPORTE
CIUDAD DE MÉXICO Y ÁREA CONURBADA
MOTIVOS DE LOS VIAJES-PERSONA-DÍA
1987**

Motivo	Número	%
Trabajo o Negocio	7 693 776	25.2
Escuela	5 373 431	17.6
Compras	1 190 703	3.9
Social y Diversión	1 099 111	3.6
Llevar pasajeros	213 716	0.7
Retorno y otros	14 960 119	49.0
Total:	30 530 856	100.0

Fuente: Encuesta realizada por la Dirección General de Estudios y Proyectos (D.G.E.P.).

**COORDINACIÓN GENERAL DE TRANSPORTE
CIUDAD DE MÉXICO Y ÁREA CONURBADA
DISTRIBUCIÓN MODAL DE VIAJES-PERSONA-DÍA
1987**

Motivo	Ciudad de México	Área conurbada	Total
Métro	4 424 866	—	4 424 866
Autobús Urbano Ruta-100 ¹	6 888 241	—	6 888 241
Trolebús ²	707 196	—	707 196
Tren Ligero ³	38 271	—	38 271
Taxi colectivo ⁴	6 000 000	1 044 635	7 044 635
Taxi libre o de sitio ⁵	1 000 000	250 000	1 250 000
Autobús suburbano y de COTREM ⁶	—	5 477 647	5 477 647
Automóvil y otros ⁷	3 000 000	1 692 000	4 692 000
Total:	22 066 574	8 461 282	30 530 856

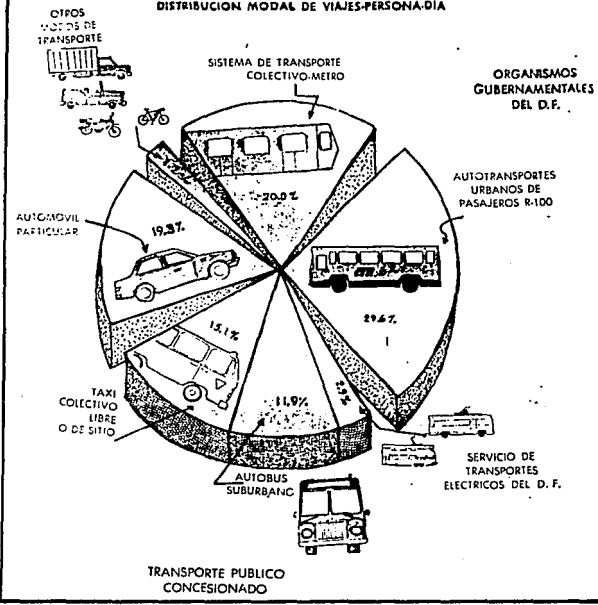
¹ Datos proporcionados por los organismos.

² Datos de la Dirección General de Automóviles para Urbano (C.G.T.-D.U.).

³ Datos proporcionados por la Comisión de Transporte del Estado de México (COTREM).

⁴ Datos suministrados por la Dirección General de Estudios y Proyectos (D.G.E.P.).

CIUDAD DE MEXICO Y AREA CONURBADA
DISTRIBUCION MODAL DE VIAJES-PERSONA-DIA



3.2.- OPERACION DEL TRANSPORTE.

Transporte público gubernamental.

El desarrollo del transporte gubernamental es, a través de operación de los grandes sistemas de transportación masiva a cargo de los organismos descentralizados: sistema de transporte colectivo-metro, servicio de transportes eléctricos del D.F. y autotransportes urbanos de pasajeros R-100, cuyos modos de transporte son el metro, trolebuses, tren ligero y autobuses respectivamente.

La capacidad conjunta de los sistemas de transporte gubernamentales fue de 3817.6 millones de pasajeros en 1987, lo que comparado con los 2819.5 en 1982 representa un incremento del 35.4% en dicho período., la importancia de este hecho radica en que la tasa de crecimiento alcanzada fue de 6.2% promedio anual, contra 1.6% de la población, casi 4 veces más.

El sistema de mayor desarrollo fue el de autotransportes urbanos de pasajeros R-100, cuyo número de pasajeros transportados pasó de 1534.0 millones de pasajeros en 1982 a 2140.8 en 1987, lo cual representa un 39.5%. El metro llegó a 1414.1 millones de pasajeros transportados en 1987 que en comparación con los 1037.5 registrados en 1982, representan un crecimiento de 36.3%. El servicio de transporte eléctrico creció en 5.9% al pasar de 248.0 millones de pasajeros en 1982 a 262.7 millones en 1987.

En día laborable se transportaron 12.1 millones de pasajeros diarios, un 38.0% más en comparación a 1982, cuando se movilizaron 8.7., autotransportes urbanos de pasajeros R-100, contribuyó con 6.9 millones., el metro con 4.4 millones en tanto que los trolebuses y el tren ligero con 745 mil.

El parque vehicular susceptible de operar está compuesto por 6,848 autobuses de la Ruta-100, 2,242 carros del Metro que forman 249 convoyes, 675 trolebuses y 17 trenes ligeros.

La cobertura de los servicios de transporte, se realiza por el Distrito Federal a través de 257 rutas o líneas de servicio: 227 de autobuses y 1 de tren ligero, lo que representa un 89.0% más que en 1982 cuando llegaban a

136. Actualmente la longitud de las rutas y líneas de los sistemas de transporte es de 3,873.8 kilómetros, contra 3,201.3 en 1982; lo que da como resultado un crecimiento general de 21.0%.

Transporte Público Concesionado.

Servicio de Transporte de Pasajeros.

Las necesidades de transporte de la población asentada en la Ciudad de México, hacen que este servicio sea prestado en forma colectiva e individual.

El servicio colectivo se hace bajo itinerarios fijos y opera en 100 rutas o con 834 ramales, en una longitud total de 6.466 kilómetros. El parque vehicular es del orden de 47000 vehículos: automóviles sedanes, combis y minibuses, con capacidad de 5, 10 y 20 pasajeros respectivamente; los pasajeros transportados llegan a los 6 millones en día hábil.

Para el transporte individual se han concesionado 26,000 automóviles en la modalidad de taxis libres y 25,000 en la de taxis de sitio; en total transportan 1 millón de pasajeros en día hábil.

Para la prestación del servicio público de carga se tienen registrados 17,183 camiones y camionetas que operan en 260 sitios de carga.

La regularización del servicio de carga en la práctica presenta situaciones que afectan directamente a los usuarios y a la vialidad; a los primeros en el cobro y la calidad del servicio, y a los segundos en el aspecto vial ya que generalmente se obstaculiza el tránsito de vehículos.

En el Distrito Federal las áreas donde se realiza el mayor número de operaciones de este tipo son: La Central de Abastos en Iztapalapa, el Mercado de la Merced, la estación Pantaco de los ferrocarriles y la zona de Lorenzo Boturini.

Para el acarreo de materiales se tienen registrados 1,220 vehículos.

Transporte en Vehículos Particulares.

Poco más de 1.4 millones de los automóviles registrados en el Distrito

Federal, constituyen una forma de transportación que satisface cerca de 3 millones de viajes-persona-día.

La preferencia de los propietarios de los automóviles como medio de transporte y su uso indiscriminado, han propiciado la saturación de las vías de circulación ya sea por la densidad del tráfico o por el estacionamiento de los vehículos en la vía pública.

3.3.-OPERACION VIAL.

Sistema Vial.

Debido a la traza colonial de la ciudad de México y poblados cercanos como Azcapotzalco, Iztapalapa, Tacuba, Xochimilco y San Angel, entre otros, la infraestructura vial posee características que reducen su potencial para soportar las necesidades de circulación de más de dos millones de vehículos diarios, por lo que se agudizan los problemas de tráfico de la periferia al centro, especialmente de las 07:00 a las 09:00 Hrs.

En este marco, la ciudad presenta dos zonas bien diferenciadas: la central limitada por el circuito Interior y la exterior al mismo; dentro de la primera, es donde se han realizado las obras más importantes en materia vial, pues genera la mayor demanda de transporte y presenta con toda intensidad el problema de tráfico lento, embotellamientos y contaminación ambiental.

La función de las vías públicas de permitir el tránsito de personas y vehículos, para comunicar las distintas zonas de la ciudad entre sí o con el exterior, proporciona los elementos que configuran el Sistema Vial.

El tipo de capacidad de las vías, el sentido de tránsito de vehículos y su control, determinan su clasificación en vías primarias y secundarias; las primeras, son de gran longitud y captan grandes volúmenes de tránsito y las segundas, de menor importancia, generalmente tienen un solo sentido de circulación, son de acceso a comercios, domicilios y cerradas locales.

COORDINACIÓN GENERAL DE TRANSPORTE
ORGANISMOS GUBERNAMENTALES DE TRANSPORTE
TOTAL DE PASAJEROS TRANSPORTADOS (MILLONES)
1982-1987

Organismo	1982	1983	1984	1985	1986	1987	Evolución	
							1987 - 1982	%
Aerolíneas y Transportes Urbanos del Estado de Baja California	1 534.0	1 697.4	1 902.4	1 975.0	2 065.0	2 110.8	676.8	39.5
Sistema de Transporte Colectivo-Metro del Estado de Baja California	1 037.5	1 118.7	1 242.2	1 324.4	1 361.9	1 414.1	376.6	36.3
Servicio de Transportes Eléctricos del Distrito Federal	248.0	229.2	208.0	190.0	216.9	262.7	14.7	5.9
Total:	2 819.5	3 045.3	3 352.6	3 489.4	3 643.8	3 817.6	998.1	35.4

Fuente: Informes de las Regiones.

COORDINACIÓN GENERAL DE TRANSPORTE
ORGANISMOS GUBERNAMENTALES DE TRANSPORTE
PASAJEROS TRANSPORTADOS EN DÍA LABORABLE (MILLONES)
1982-1987

Organismo	1982	1983	1984	1985	1986	1987	Evolución	
							1987 - 1982	%
Sistema de Transportes Urbanos de Baja California	3 909	5 400	5 900	6 100	6 400	6 888	1 989	40.5
Sistema de Transporte Colectivo-Metro	3 153	3 402	3 929	4 114	4 200	4 425	1 272	40.24
Servicio de Transportes Eléctricos del Distrito Federal	683	628	606	600	701	733	62	9.08
Total:	8 736	9 430	10 435	10 814	11 301	12 058	3 322	38.0

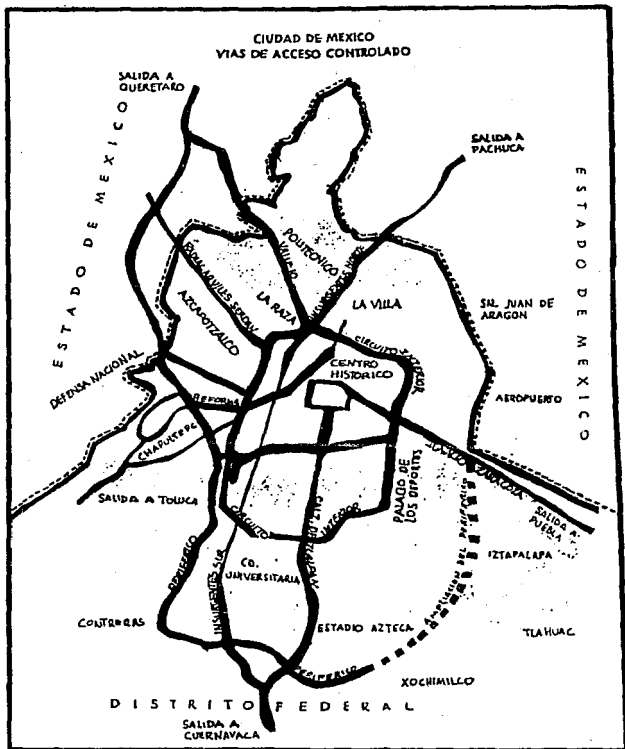
Fuente: Informes de las Regiones.

**COORDINACIÓN GENERAL DE TRÁNSITO Y
VIALIDAD EN EL DISTRITO FEDERAL
(KMS. LINEALES)
1987**

Vías primarias		1 117.0
- Circulación continua	110.0	
- Rcs viales	200.0	
- Avenidas principales	<u>807.0</u>	
Vías de tránsito intenso	549.0	
Vías colectivas	<u>111.0</u>	
Vías secundarias		<u>8 000.0</u>
Total:		<u>9 359.0</u>

Fuente: Dirección General de Estudios y Programación C.G.T.-D.D.F.





Las vías primarias son de circulación continua, ejes viales y avenidas principales; las primeras, son de acceso limitado, segregadas físicamente y con cruces a desnivel sobre otras vías; las segundas, tienen intersecciones con otras vías controladas por semáforos y de fácil circulación para gran cantidad de vehículos; y las últimas, son de doble circulación, con camellón al centro, arboladas o no y son grandes colectoras de tránsito.

Las vías de circulación continua, también llamadas de acceso controlado, se integran -de acuerdo a su jerarquización- de la siguiente manera: Anillo Periférico, Circuito Interior, Radial San Joaquín, Av. Aquiles Serdán, Insurgentes Norte, Viaducto Miguel Alemán, Viaducto Tlalpan; los ejes viales sobresalen por su longitud y equipamiento vial, diseñados en forma reticular para dar una mejor distribución vial, a la ciudad; las avenidas, paseos y calzadas son las vías principales.

Como se puede observar, las vías primarias constituyen la columna vertebral de la vialidad en el Distrito Federal, siendo las vías secundarias de apoyo y complemento a las primarias.

Actualmente se tiene terminado un poco más del 50% del total de las longitudes de las vías primarias proyectadas, situación que origina saturación de vehículos en algunas vialidades, provocando tráfico lento y deterioro del ambiente por ruido, humos y gases producidos por los vehículos; en total se operan 1,359.0 Kilómetros de vías primarias de los cuales 110.0 son de vías de circulación continua, 289.0 Kms. de ejes viales y 960.0 Kms. de avenidas principales, de los que corresponden 549 Kms. a las de altos volúmenes de tránsito y 411 Kms. a vías colectoras.

Las vías secundarias suman 8,000 Kms. de longitud aproximadamente. Las delegaciones políticas que cuentan con mejor vialidad son Cuauhtemoc, Benito Juárez, Miguel Hidalgo, y, parcialmente, Venustiano Carranza y Coyoacán.

Otro factor que incide en el sistema vial del Distrito Federal, en su interconexión con el del área conurbada de los municipios del estado de México, toda vez que en algunas vialidades en horas de gran demanda son insuficientes para mantener el tránsito fluido en los límites de ambas entidades federativas.

Dispositivos para el Control del Tránsito.

Su propósito es ordenar y mantener fluido el tránsito de vehículos, prevenir a los conductores de vehículos, proporcionarles información y mayor seguridad; básicamente se refieren a señalamientos y semáforos. Señales.

Las señales constan de símbolos o leyendas, en placas, superficie de rodamiento, postes o cualquier medio que sirva para grabar y transmitir un mensaje a los conductores y transeantes.

El manual de dispositivos, consideran las señales preventivas, las restrictivas, las informativas, de protección de obras y especiales; por su colocación en las vías son verticales y horizontales.

Semáforos.

El control del tránsito en forma eficaz, se lleva acabo mediante la instalación de semáforos, en las intersecciones de más tránsito vehicular; a la fecha se tienen funcionando 22,000 semáforos en 2,389 intersecciones, de los cuales corresponden 452 en las vías de circulación continua, 5,260 en los ejes viales y 16,288 en el resto de las vías.

La distribución de las intersecciones semaforizadas es:

TIPO	NUMERO
—Electrónicos computarizados	788
—Electrónicos	121
—Electromecánicos	1,370
—Peatonales en escuelas	110

Fuente: Secretaría General de Protección y Vialidad D.D.F.

Flujo Vehicular.

El gran número de vehículos que transitan por las vías del Distrito Federal, ha ocasionado múltiples y variados problemas entre los que destacan:

Sobre saturación del sistema vial con embotellamientos frecuentes en el flujo vehicular que lo tornan sumamente lento, sobre todo cuando los

**COORDINACIÓN GENERAL DE TRANSPORTES
FLUJO VEHICULAR
1987**

<i>Vialidad</i>	<i>Sentido</i>	<i>Número de vehículos diarios</i>	<i>Número de vehículos hora pico</i>	<i>Horario de máxima demanda</i>
Vías de circulación periférica				
- Anillo periférico				
• Entre Cuatro Cameros y Av. del Conquistador	Norte-Sur	62 000	11 000	17:30-19:00
	Sur-Norte	89 239	6 000	18:30-19:00
• Entre Paseo de la Reforma y Av. Las Palmas	Sur-Norte	94 008	6 000	18:30-19:00
• Entre San Jerónimo y Av. Toluca	Sur-Norte	79 336	5 000	17:30-19:00
• Entre Calz. de Tlalpan y Viad. Tlalpan	Poniente-Oriente	35 297	1 000	17:30-18:00
	Oriente-Poniente	61 717	6 000	07:30-08:00
- Calzada de Tlalpan				
• Entre Municipalidad y Av. Procelositas	Norte-Sur	145 425	9 321	14:00-15:00
• Entre Av. Río Churubusco y Ore. DSA	Sur-Norte	110 220	8 299	09:00-10:00
- Vialidad Macos' Abasco-Via-Santa-Río de la Piedad				
• Entre Anillo Periférico y Av. Revolución	Poniente-Oriente	80 731	8 765	07:30-08:00
• Entre Calz. de Tlalpan y Eje 1 Ote.	Poniente-Oriente	43 229	4 000	08:00-09:00
• Entre Calz. de Tlalpan y Eje Central	Oriente-Poniente	75 725	6 000	07:30-08:00
- Circuito Interior				
• Entre Paseo de la Reforma y C. San Andrés	Norte-Sur	11 200	1 000	17:30-18:00
• Entre Paseo de la Reforma y C. San Andrés	Sur-Norte	68 610	1 000	17:30-18:00
• Entre Eje 1 Norte y Anillo Periférico	Sur-Norte	12 000	1 000	17:30-18:00
• Entre Eje 5 Sur-Toluca	Sur-Norte	53 100	1 000	08:00-09:00

Unidad	Área	Número de Estudiantes	Número de Cursos por Semestre	Hora de clase diaria
Pl. San Agustín				
• Centro de Estudios de Idiomas y Costumbres	Poniente-Oriente	51 730	3 594	08:00-09:00
	Oriente-Poniente	56 401	4 439	16:00-19:00
• Centro de Estudios de Circunvalación y B. Pública	Poniente-Oriente	60 587	6 221	09:00-10:00
• Centro de Estudios de Biología y Ciencias de la Tierra	Oriente-Poniente	56 362	4 140	11:00-15:00
• Facultad de Ciencias Exactas y Naturales	Norte-Sur	32 621	2 626	18:00-21:00
• Facultad de Ciencias Exactas y Naturales	Sur-Norte	30 127	2 142	6:00-09:00
Pl. Vialba				
• Centro				
• Centro Municipal Literario y Av. Vialba		30 349	3 594	07:00-09:00
• Centro Avda de Belén y A. Gómez		47 101	5 172	12:00-10:00
• Centro Eje 5 Norte y Bucavista	Sur-Norte	40 046	3 213	07:00-08:00
• Eje 3 Sur, Entre Eje 3 Ote. y Eje 4 Guardiola		47 091	3 594	07:00-08:00
• Eje 1 Sur, Entre Eje 3 Ote. y Sur 109-A		44 877	3 368	18:00-19:00
• Eje 1 Sur, Entre Eje 1 Pir. y Av. Vialba		39 788	3 291	07:00-08:00
• Eje 6 Sur, Entre Av. Universidad y Av. Vialba		51 366	3 841	19:00-20:00
• Eje 7 Sur, Entre Universidad y Sánchez Ballester		53 096	4 315	07:00-08:00
• Eje 8 Sur, Entre Av. Universidad y Av. Vialba		53 714	4 408	14:00-15:00
• Entre Eje 7 Ote. y Canal R. San Esteban	Poniente-Oriente	55 807	3 718	19:00-20:00
• Eje 10 Sur, Entre Entre Avda. de los Niños y Avda.	Poniente-Oriente	51 417	3 109	08:00-09:00
• Eje 11 Poniente, Avda. Entre Entre Entre Entre Entre Entre	Norte-Sur	49 779	3 680	07:00-08:00

Estadística	Sexo	Número de vehículos diarios	Número de vehículos hora más durante	Horas de cobertura diaria
Entre Viaducto Miguel Alemán y Obispo Mutiábal		46 929	3 406	14:00-15:00
• Eje 2 Poniente, Entre Paseo de la Reforma y Río Lerma		48 471	3 245	15:00-16:00
• Eje 3 Poniente, Entre Mariano Escobedo y Guana		46 535	4 099	08:00-09:00
• Eje 1 Oriente, Entre Calz. de la Virgen y Noreplugo	Norte-Sur	41 261	2 873	19:00-20:00
• Eje 2 Oriente, Entre Anillo Periférico y El Parol		29 715	2 101	13:00-14:00
• Eje 3 Oriente, Entre Calz. Ignacio Zaragoza y C. Robelo	Norte-Sur	13 664	2 915	19:00-19:30
• Entre Canal del Desagüe y Oriente 183	Norte-Sur	29 140	3 614	07:00-08:00
• Eje 1 Norte, Entre Blvd. Aeropuerto y Correos y Telégrafos		50 923	3 717	14:00-14:30
• Eje 2 Norte, Entre Cir. Int. Río Consulado y Jardín		45 453	3 409	08:00-09:00
• Eje 3 Norte, Entre Av. Oceanía y Calle 673		48 502	3 708	20:00-21:00
• Eje 4 Norte, Entre Calz. de Guadalupe y Amalita	Poniente-Oriente	44 537	2 987	18:00-19:00
• Eje 5 Norte, Entre Martín Carrera y Av. Ticomán	Poniente-Oriente	42 954	3 338	07:00-08:00
Avenidas Principales				
• Av. Insurgentes				
• Entre M. A. de Quevedo y Camino al Desierto de las Llamas	Norte-Sur	46 270	3 687	07:00-08:00
• Entre Eje 2 Norte y R. Flores Magón	Norte-Sur	17 063	4 063	08:00-09:00
• Miguel A. de Quevedo, C. 2, Tlalquerina				
• Entre Carriz. Puerto y Calz. A Zamora	Poniente-Oriente	13 540	2 636	14:00-15:00
• Calz. Ignacio Zaragoza				
• Entre Viaducto y Eje 5 Ote. Central	Poniente-Oriente	63 540	1 305	19:00-20:00

semáforos no están debidamente sincronizados.

Deterioro constante de las vías debido al intenso tráfico y paso de vehículos pesados.

Reducción de la capacidad de circulación en las vías debido al estacionamiento de vehículos en zonas prohibidas e invasión de los carriles destinados a los vehículos de transporte público.

Grandes volúmenes de vehículos hacia el centro de la ciudad por las mañanas y hacia fuera por las tardes, con lo que producen congestionamientos en los puntos de confluencia de varias vías o en la zona de incorporación en las de acceso controlado.

Fuerte contaminación del aire por los gases, humos y sustancias tóxicas que despiden los motores de los vehículos.

Niveles de ruido más allá de los límites tolerados para la salud.

El flujo vehicular presenta además características de comportamiento entre las que sobresalen las siguientes:

- Una tercera parte de los viajes totales diarios ocurren entre las 6.00 y las 9.00 Hrs.

- El sentido de circulación de los vehículos por las mañanas es de la periferia al área central de la ciudad, en tanto que por la tarde es en sentido contrario.

- Preferencia por utilizar las vías más conocidas con lo que se provoca saturamiento en su capacidad y funcionamiento inadecuado, como es el caso del Viaducto, Periférico y Calzada de Tlalpan por citar las más importantes.

Otros factores que afectan la circulación vehicular durante el día, se refieren a los vehículos estacionados en las vías públicas descomposturas o accidentes ocurridos en las vías de circulación continua y ejes viales, deficiencia en la programación y sincronización de los semáforos y la poca observación del reglamento de tránsito por los conductores.

Lo anterior queda plenamente demostrado en los años que se han levantado

en puntos considerados críticos en el reflujó vehicular, de los cuales se presentan resultados en la vialidad primaria.

Infracciones.

Para un mejor cumplimiento del reglamento y disposición de tránsito, se prevén sanciones para los conductores infractores.

ACCIDENTES

La gran densidad del tráfico vehicular, la imprudencia de los conductores y de los peatones, la deficiencia en las señales y las fallas de los vehículos propician accidentes cuyos resultados son pérdidas de vidas y bienes que causan un alto número de procesos judiciales y de perturbaciones públicas; a fin de reducirlos se exhorta a los conductores a cumplir con el reglamento y demás ordenamientos, respetar las señales de tránsito, a mantener su vehículo en buenas condiciones de funcionamiento y manejar con precaución.

3.4.- INFRAESTRUCTURA VIAL

El tejido Urbano de la Ciudad de México se ha ido expandiendo en forma extraordinaria. Para hacer posible este crecimiento físico ha sido necesario la construcción de un colosal conjunto de infraestructura y servicios Urbanos: obras viales, metro, drenaje profundo, sistema eléctrico, abastecimiento de agua, sistema de hidrocarburos, comunicaciones y transportes, sistema educativo, hospitalario etc.

A mediados de los años setenta se busco resolver los problemas de vialidad con la construcción de un sistema de ejes viales que constituyen vías rápidas.

En una primera etapa se construyeron 15 ejes con 133.3 km. de longitud que

beneficiaron un área de 93km². Se tiene prevista una red de ejes viales de 533 km. de los cuales más de la mitad ya se encuentra operando.

Por estos ejes y otros sistemas de vías rápidas, Periférico, Circuito Interior y Viaducto; se efectúan 19.5 millones de viajes-persona-día, de los cuales 27.2% se realizan en autobuses urbanos Ruta-100, 23.8% en automóviles particulares, 18.5% en el metro y los restantes en autobuses, taxis y transporte eléctrico.

Siendo el transporte una de las actividades prioritarias, el gobierno del Distrito Federal realiza grandes obras viales entre las que destacan la construcción de la ampliación del Anillo Periférico Arco Oriente.

**4.- ESTUDIOS PRELIMINARES DE LA AMPLIACION DEL ANILLO
PERIFERICO ARCO-ORIENTE.**

4.1.- Antecedentes.

4.2.- Alternativas en el diseño del Periférico.

4.3.- Estudios de Mecánica de Suelos.

4.4.- Estudio de Afectaciones y Obras inducidas.

4.1.- ANTECEDENTES.

Como se ha mencionado en los capítulos anteriores el crecimiento de la ciudad agravó el problema del tránsito por sus calles y avenidas.

Los cada vez más frecuentes embotellamientos de tránsito en las arterias más concurridas obligaron a la construcción de vías rápidas, que definieron en gran medida el desarrollo de la infraestructura para el transporte colectivo.

Para enfrentar esta situación se construyó la porción poniente del anillo periférico que comprendía el tramo de Conscripto a Barranca del muerto con una longitud de 10.10 km. y otras importantes arterias que abatieron ciertos problemas de la circulación vial.

El siguiente tramo del periférico se construyó en 1963 que tiene una longitud de 4.2 km. y comprende el tramo de Barranca del muerto a San Jerónimo.

Con motivo de la celebración de los XIX juegos Olímpicos (México 68).

Los tramos del periférico que se construyeron son:

- De San Jerónimo a Viaducto Tlalpan, con 10.6 km.
- De Viaducto Tlalpan a Cuernavaca, con 5.9 km.
- De Conscripto al límite con el edo. de México, con 1.0 km.

El tipo de capacidad de las vías, el sentido de tránsito de vehículos y su control, determinan su clasificación en vías primarias y secundarias; las primeras, son de gran longitud y captan grandes volúmenes de tránsito y las segundas, de menor importancia, generalmente tienen un solo sentido de circulación.

Las vías de circulación continua, también llamadas de acceso controlado, se integran de acuerdo a su jerarquización de la siguiente manera: Anillo Periférico, Circuito Interior, Radial San Joaquín, Av. Aquiles Serdán, Insurgentes Norte, Viaducto Tlalpan, Calzada de Tlalpan y el Viaducto Miguel Alemán.

El sistema vial principal de la ciudad actualmente se encuentra constituido

por dos anillos concéntricos, vías radiales y una serie de ejes transversales que forman una retícula, además de otras vías importantes. Los anillos concéntricos son el anillo periférico, con 78.5 km. de longitud total planeada, de los cuales están construidos a la fecha 31.8 km. y faltan por ejecutarse 46.7 km. El otro anillo es el circuito interior, que tiene una longitud total planeada de 34.5 km., de los cuales 16.8 km. operan actualmente y faltan por completarse 17.7 km.

Como se puede observar, las vías primarias constituyen la columna vertebral de las vialidades en el Distrito Federal, siendo las vías secundarias de apoyo y complemento a las primeras.

Considerando que el periférico es la vía primaria con mayor longitud construida 31.8 km., y la que capta el mayor flujo de vehículos dentro de la ciudad, 50,995 VEH/DIA.

Por esto es importante continuar con la ampliación del anillo periférico comprendida entre Cuemanco a Zaragoza (arco-oriente), con una longitud de 10 km.

El tramo que nos interesa por encontrarse en proceso de construcción, es el comprendido entre Canal Nacional y Canal Chalco con una longitud de 2 km. Dicho tramo de periférico se localiza en la Delegación Xochimilco, por lo que damos unos breves datos de esta Delegación que resulta beneficiada con esta ampliación del periférico.

Datos Generales.

La Delegación Xochimilco se localiza al sureste del Distrito Federal entre los 99° 9' Lat. Sur, 19° 09' 15" Lat. norte y 99° 21' Long. oeste.

Cuenta con una superficie total de 12 565 Hectareas y limita con las Delegaciones Coyoacán e Iztapalapa al norte; Tláhuac al oeste; Milpa Alta al sureste y Tlalpan al noroeste.

Xochimilco puede dividirse en 2 zonas principales:

La zona Central, al sur y suroeste de la Delegación, comprendida entre los

3,200 y 2,300 M. S. N. M.

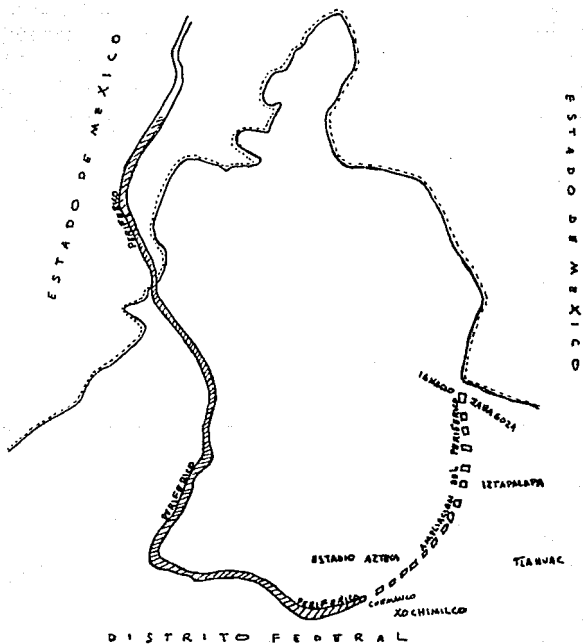
La zona de llanura, ligeramente inclinada de sur a norte y en la que se encuentra el área chinampera, hasta los 2.250 M. S. N. M.

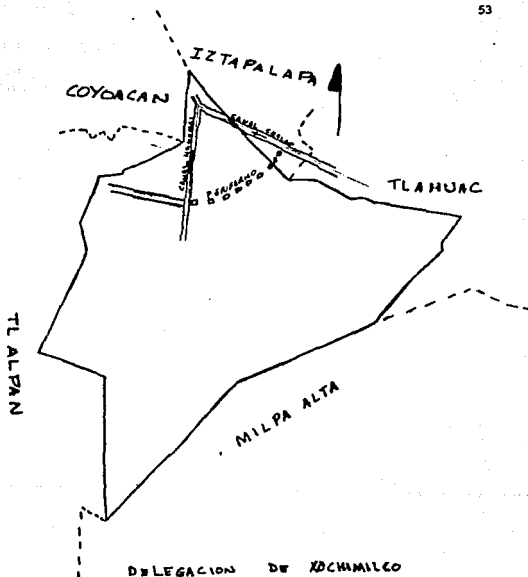
Suelos.

Por regiones, pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Zona Lacustre: suelos areno-arcillosos y francos; ricos en materia orgánica, nitrógeno, fosforo y potasio; presentan problemas de sodicidad y salinidad.
- Zona Cerril ó alta: migajón arenoso; como resultado de procesos de erosión, contienen poca materia orgánica y algunas deficiencias de Nitrogeno y Fosforo.

CIUDAD DE MEXICO
AMPLIACION DEL PERIFERICO





AMPLIACION DEL PERIFONEO
TRAMO ENTRE CANAL NACIONAL Y CANAL CHALCO

4.2.- ALTERNATIVA DE DISEÑO DEL PERIFÉRICO.

Considerando que el periférico es una vía primaria de circulación, la que mantiene una circulación continua y la que capta mayor flujo de vehículos dentro de la ciudad de México, 50 995 VEH/DÍA. Para dicho diseño se debe tomar en cuenta estos datos.

Tránsito diario promedio anual en dos sentidos TDPA inicial sera de 50,995

Vehículos con menos de 15 Ton.	85%
Autobuses	5%
Camiones	4%
Camiones de 25 Ton.	2%
Camiones de 40 Ton.	2%
Camiones de 70 Ton.	2%

Dirección Cuernavaca - Terec

Volumen actual	Volumen a 10 años
39,740 Veh/día	78,175 Veh/día

Dirección	Terec - Cuernavaca
11,225 Veh/día	72,140 Veh/día

Período de diseño 10 años.

Tasa de incremento anual de tránsito 7%.

Así también se debe tomar en cuenta que las zonas beneficiadas con la ampliación del periférico, en la parte oriente (Zaragoza, Ciudad Nezahualcoyotl, etc), son lugares con una gran densidad de población y de un nivel económico bajo.

Tomando en consideración estos datos se puede realizar el diseño del periférico, dándole importancia a la transportación masiva de pasajeros.

La alternativa tomada para el diseño del periférico arco-oriente comprende un derecho de vía de 98 mts. los cuales están distribuidos de la siguiente manera:

- Un derecho de vía para cajón de metro que va al centro del eje del trazo, con una sección de 20.00 mts., distribuidos de la siguiente manera: 16.00 mts. para el tendido de vías, 6.00 mts. para la plantación de árboles, 3.00 mts. de cada lado (ver fig. 1,2).
- Dos vialidades centrales y dos vialidades laterales con una sección de 11.90 mts. y 11.60 mts., respectivamente, un camellón para plantación de árboles, entre vialidad central y vialidad lateral, con una sección de 10.00 mts (ver fig. 1,2).

La Construcción del Periférico se planea realizarla en dos etapas.

La primera etapa que es la que actualmente se encuentra en proceso de construcción, comprende exclusivamente la construcción de los carriles laterales (ver fig. 2).

La segunda etapa la cual se realizara a futuro 10 a 15 años, comprendera la ejecución de los carriles centrales y la construcción del metro (ver fig. 2).

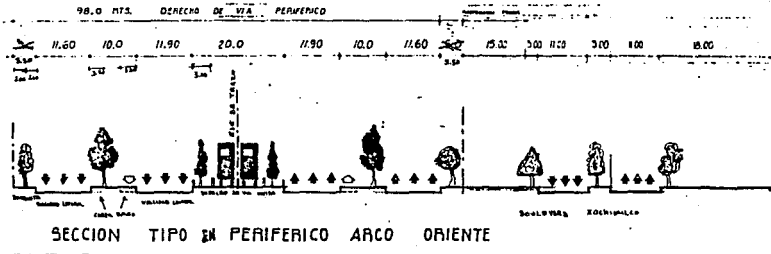
Proyecto de Vialidades.

Para realizar el proyecto de las vialidades de periférico arco-oriente se tiene que tomar en cuenta una serie de estudios preliminares, levantamiento topográfico, estudio de afectaciones, levantamiento de obras hidráulicas e inducidas, instalaciones municipales.

Basandose en esta serie de estudios se conforma el plan maestro en las vialidades del periférico arco-oriente.

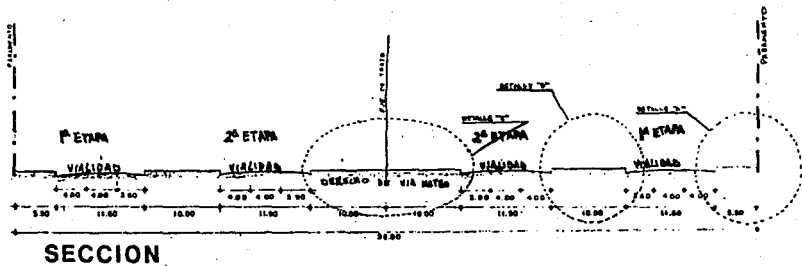
Con los datos así obtenidos, se puede realizar el proyecto, que consiste en los siguientes pasos que se enumeran a continuación.

- 1.- Proyecto en planta del eje de la vía.
- 2.- Perfil del eje proyectado.
- 3.- Proyecto de la subrasante sobre el perfil.



ALTERNATIVA SECCION TIPO CON CASAS DE MUDRI Y BOULEVARD

FIG. 1



PLANTAS CORTES
SECCIONES TIPO

FIG: 2

- 4.- Secciones transversales de construcción.
- 5.- Area de secciones y cálculo de volúmenes.
- 6.- Curva masa de proyecto.

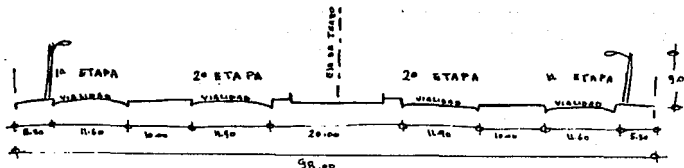
ALUMBRADO PUBLICO PRIMERA ETAPA.

Acontinuación se describe la alternativa propuesta para el alumbrado público en la primera etapa que comprende los carriles exteriores.

La alternativa es la siguiente:

- Luminario tipo cromalite (400) autobalastado, cuerpo de aluminio fundido a presión para adaptarse a brazo tubular de 31 a 52 mm. con ajuste de 5°, reflector de aluminio y refractor de cristal prismático de borosilicato, lámpara de 400 watts vapor de sodio alta presión 50,000 Lumens, tensión de alimentación 220 V. 60 Hz., curvas de distribución según normas IES.
- Poste cónico circular, fabricado en lámina calibre No 11 con longitud de caña de 9.00 mts. con brazo de 2.40 mts. de longitud, de 51 mm. (2") de diámetro, suministrado con placa base de 35x35x1.3 cm. y juego de anclas de fierro dulce de 2.54 cm. de diámetro y 60 cm. de longitud, 10 cm. de cuerda estandar de 8 hilos por pulgada y rondanas planas para cada ancla.
- Combinación de interruptor termomagnético de 2x30 A., 10,000 Amp. sim. de C.I. y contactor magnético para cargas de alumbrado con capacidad de 30 A. 2 polos, 220 V., 60 Hz. bobina a 220 V. todo en caja NEMA 3R a prueba de agua de lamina inoxidable con abrazaderas para montaje en poste de acero.
- Celda fotoeléctrica para 220 V. 60 Hz. con rango ajustable tipo interperie carga máxima 1000 W. mca. Tork mod. 200 P. o similar.
- Cable de cobre, monopolar con aislamiento XLP tipo RHW 75°C, 600 v. (cadena cruzada) de los siguientes calibres.

SECCION



10 AWG. THW Vinanel 2000.

6 AWG. (cadena cruzada).

- Tubo de concreto de 10 cm. de diametro interior con recubrimiento asfáltico de 3 mm. de espesor.
- Registro de concreto armado de 50x65x64 cm. y 60x80x124 cm.
- Base de concreto para soporte de poste de acero, dimensiones 100 cm. de base x 100 cm. de altura x 60 cm. de corona (forma tronco piramidal)

ALTERNATIVAS DE JARDINERIA.

La alternativa de jardinería se realizará de la siguiente manera:

La primera etapa comprende la plantación de árboles sobre la banqueta de los carriles exteriores, a 2.50 mts. del paramento. (ver fig. 4) y la plantación de árboles sobre el camellón que se encuentra entre las vialidades laterales. (ver fig. 4).

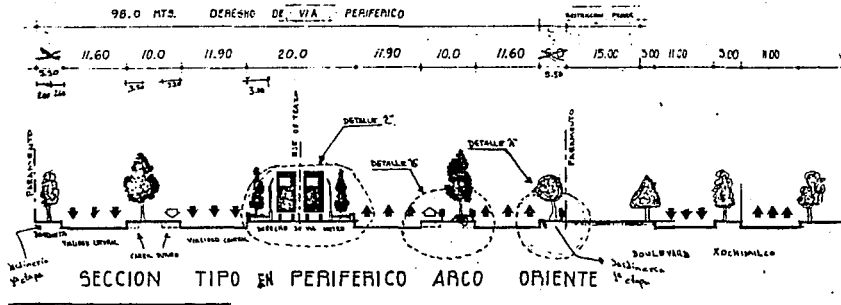
Los tipos de árboles propuestos para su plantación son:

- | | |
|----------|-----------------------------------|
| AHUEJOTE | (<i>Solix bapladiana</i>) |
| CIPRES | (<i>Cupressus sempervirens</i>) |

Con un crecimiento calculado de:

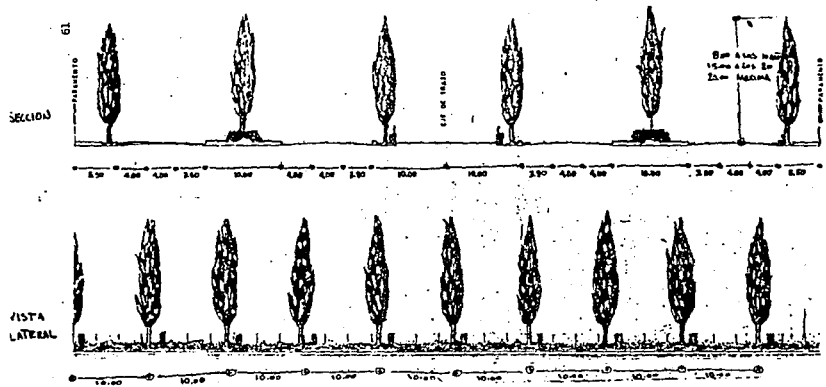
- 8.00 mts. para los 10 años.
- 15.00 mts. para los 20 años.
- 20.00 mts. como máxima altura.

La separación de un árbol con respecto a otro sera de 10.00 mts. (ver fig. 5).



PLANTA COETES Y SECCIONES
TIPAS DE JARDINERIA 2^a FOMA

FIG: 4



TIPO DE ARBOL PROPUESTO:
 ARBUSTO (SOLIX banplandiana)
 CIPRES (Cupressus Sempervirens)

ALTERNATIVAS DE JARDINERIA 2ª ETAPA
 CON ESPECIES DE ARBOLUS PROPUESTAS
 FIG: 5

4.3.- MECANICA DE SUELOS.

La zona del periférico arco-oriente, comprendida entre canal Nacional y canal Chalco se ubica en lo que antiguamente constituyó el lago de Xochimilco, cuyo subsuelo esta formado por depósitos arcillosos de alta compresibilidad con algunos horizontes arenosos. El espesor del manto compresible se estima superior a los 30 m.

Superficialmente existe una capa limo-arcillosa con alto contenido de materia orgánica; así como rellenos artificiales sin control, cuyos componentes van desde cascajo hasta materia orgánica producto del dragado de los canales de Chalco y Nacional.

El terreno muestra una ligera pendiente generalizada de oriente a poniente, la cual se acentúa en las inmediaciones tanto del bordo de canal Nacional como en el terraplén de Calzada del Hueso, como consecuencia del hundimiento de dichas estructuras ubicadas en dicha zona.

El nivel de aguas freáticas es variable ya que en algunos puntos de observación (al poniente) se registra a 40 cm. mientras que en algunos otros puntos (al oriente) este se ubica cercano a los 3 m; sin embargo, durante la época de lluvias toda el área muestra un tirante que en algunas ocasiones rebasa 1 m. sobre el nivel de terreno natural, situación que deberá ser corregida por las lagunas de regulación (en construcción).

En base a lo antes expuesto y con la finalidad de que la vialidad del periférico arco-oriente presente un comportamiento adecuado durante su vida útil se plantea como solución más adecuada un pavimento flexible sobre un terraplén compensado.

Esta solución no genera cambios significativos en el estado natural de esfuerzos del subsuelo. Por otra parte debido a la geometría de la excavación y al aligeramiento, los hundimientos diferenciales entre el centro de la vialidad y las orillas son despreciables por lo que la pendiente transversal (bordeo) no se modifica con el tiempo.

Los estudios que se realizaron para clasificar la estratigrafía del suelo, fueron los sondeos de penetración estandar y de las pruebas de laboratorio.

La prueba de Penetración estándar consiste en:

Este procedimiento es, entre todos los exploratorios preliminares, quizá el que rinde mejores resultados en la práctica y proporciona más útil información en torno al subsuelo.

El equipo necesario para aplicar el procedimiento consta de un muestreador especial (muestreador o penetrómetro estándar), de dimensiones establecidas.

Es normal que el penetrómetro sea de media caña, para facilitar la extracción de la muestra que haya penetrado en su interior. El penetrómetro se enrosca al extremo de la tubería de perforación, y la prueba consiste en hacerlo penetrar a golpes dados por un martinete de 63.5 kg. (140 Lbs.), que cae desde 76 cm. (30 pulgadas), contando el número de golpes necesarios para lograr una penetración de 30 cm. (1 pie) El martinete, hueco y guiado por la misma tubería de perforación, es elevado por un cable que pasa por la polea del trípode y dejado caer desde la altura requerida contra un ensanchamiento de la misma tubería de perforación hecho el efecto, en cada avance de 60 cm. debe retirarse el penetrómetro, renoviendo al suelo de su interior, el cual constituye la muestra.

Los Trabajos de Laboratorio ejecutados fueron:

- Clasificación visual al tacto de cada muestra, 1 cada 50 cm. de 5 m.
- Contenido de humedad, 1 cada 50 cm. de 5 m.
- Límites de consistencia, 1 cada 50 cm. de 5 m.
- Resistencia a la compresión simple 1 por cada muestra inalterada de 5 m.
- Triaxial rápida, una cada muestra inalterada de 5 m.
- Consolidación unidimensional, 1 por cada muestra inalterada de 5 m.
- Granulometría o porcentaje de finos, 1 por cada muestra inalterada.
- Valor relativo de soporte, 1 por cada metro cúbico.

La prueba de penetración estándar define suelos muy resistentes entre 1.8 y 5.0 m de profundidad, y suelos de muy baja resistencia de 5.0 a 26 m. Superficialmente se tienen 1.8 m de suelos limosos con materia orgánica; siguen 3.2 m de suelos arenosos muy compactos, con humedades de 25%. Desde 5 m hasta los 26 m, los suelos son predominantemente arcillosos, con humedades entre 180 y 270%, límites líquidos entre 240 y 280%, y consistencia muy blanda.

Descripción detallada.

De 0.0 a 1.8 m.- Limos de color negro, con mucha materia orgánica, poco húmedo, de consistencia firme.

De 1.8 a 5.0 m.- Se tienen 20 cm de limo negro muy compacto y el resto son arenas limosas de color negro, muy compactas, con una lente delgada de arcilla café, a 3.0 m.

5.0 a 11.4 m.- Arcillas de alta compresibilidad, café verdoso y rojizo, con humedades del orden de 250%, y límites líquidos de 280%, muy blandos.

11.4 a 13.2 m.- Limo café claro muy blando. Humedades y límites líquidos del orden de 150%.

13.2 a 16.8 m.- Arcillas café y verdoso, muy blandas. Las humedades son de 190%, y límites líquidos de 250%.

16.8 a 21.8 m.- Arcilla café rojizo muy blanda. Humedades de 220% y límites líquidos de 240%.

21.8 a 25.6 m.- Arcillas y limos muy blandos, con humedades de 220% y límites líquidos de 240%.

De los resultados de otra prueba de penetración estándar y de las pruebas de laboratorio, se deduce lo siguiente: En el sitio predominan los suelos cohesivos: limos y arcillas de alta compresibilidad, pues en todos, sus límites líquidos tienen valores mayores de 50%.

Descripción detallada.

De 0.0 a 1.8 m, se tienen suelos limosos de baja resistencia.

1.8 a 4.8 m: limos café de alta resistencia, (consistencia muy firme., con capa delgada de arena compacta.

De 4.8 a 6.2 m: limo verdoso de baja resistencia. (Consistencia poco firme).

De 6.2 a 9.2 m: arenas finas y limo arenoso, negros. Suelos muy compactos, con capa de arcilla muy blanda, a 8.0 m.

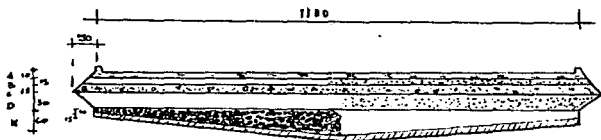
9.2 a 10.8 m.- limo gris oscuro de alta compresibilidad y resistencia media. (Consistencia entre firme y muy firme).

10.8 a 18.0 m.- arcillas verdosas, café y rojizas, de baja resistencia, (consistencias poco firmes a firmes), con humedades entre 150 y 200%, y límite líquidos del mismo orden, con capas de arena poco compactas, a 11 y 12 m. de profundidad.

18.0 a 21.0 m.- arcillas verdosas de resistencias baja y media, (consistencias blanda y poco firme), y humedades de 120% capa de arena a 19.5 m.

Como resumen se puede anotar que en los 11 m. superficiales, predominan suelos limosos y arenosos de mediana y alta resistencia, en tanto que de 11 a 21 m. se tienen suelos arcillosos de baja resistencia.

Con los datos así obtenidos se puede hacer el análisis de las características mecánicas del suelo y diseñar los pavimentos y terraplén para el tramo de periférico.



ESTRUCTURACION DE PAVIMENTOS

FIG. No. 1

A	CARPETA ASFALTICA	
B	BASE	
C	SUB BASE	
D	SUB GRANITE	
E	TERRAPLEN ACOMODADO	
F	ZONA RECOMPACTADA	

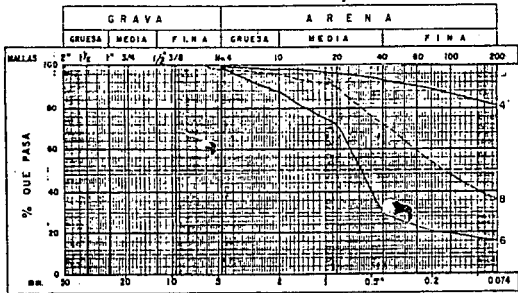
--

ESTUDIO: XOCHIMILCO

SONDEO No. _____
 LOCALIZACION: _____
 Prof. Nivel Aguas Freaticas: _____ m.

GRANULOMETRIAS

MUESTRA No.	PROF m.	TAMANO MAX. PULG.	% QUE PASA LA MALLA				GRAVA %	ARENA %	DIAMETROS, mm.			C _u	C _c	SUCS	
			No. 4	10	40	200			D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀				
						FINOS									SUCS
4	1.9		100	99	93	82	MH	0	18						MH
6	3.2		100	88	30	16	ML	0	84						SM
8	4.3	1/4	98	96	73	37	MH	2	61						SM



ANEXO No.

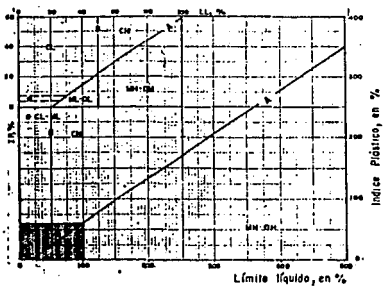
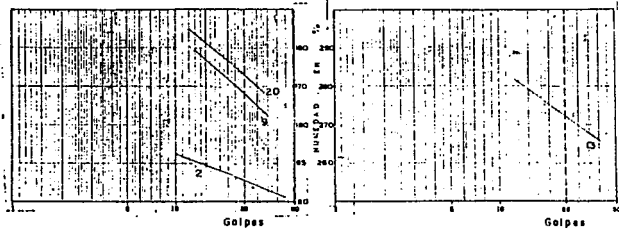
ESTUDIO: 68

SONDEO No. UNICO HOJA No. 1/3

LIMITES DE PLASTICIDAD

MUESTRA	PROF.	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO	F_w	T_w	ω	C_r	SUCS
No.	m.	%	%	%	%		%		
2	0.9	62.7	45.3	17.4					MH
9	5.1	168.3	59.0	109.3					CH
13	8.1	272.5	87.0	191.5					CH
16	10.5	294.0	86.9	207.1					CH
20	12.9	173.2	62.5	110.7					MH

CURVAS DE FLUIDEZ



ANEXO No.

CLASIFICACION MANUAL		ESTUDIO: RIO SAN BUENAVENTURA (3) SONDEO No 17		
PROF. m.	PENETRACION ESTANDAR 10 20 30 40	CLASIFI- CACION SUCS	DESCRIPCION	COLUMNA DE SUELOS
		MH	Retena: limo arenoso café, con tercos, poco firme a duro (BARRD)	
		CH	Arcilla arenosa café, poco + blc. efervencia limosa y med. org. muy firme.	
5		OH	Limo orgánico negro, poco firme.	
		OH		
		SM	Arena limosa, gris, compacta, con capa de Lima.	
10		SM	Arena, limosa, café, suelta	
		SM	Arena, limosa, café, suelta	
		MH	Limo café claro, blanda	
		OH	Limo orgánico negro	
		CH	Arcilla café claro, blanda	
		CH	Arcilla café claro, poco firme.	
15		SM	Arena limosa, negra, muy compacta.	
		CH	Arcilla café claro, muy blanda	
		MH	Limo gris obscuro, blanda	
		CH	Arcilla café claro, blanda	
20		SM	Arena gris obscura, con tercos gris claro, compacta y suelta, limosa	
		SM		
		MH	Limo poco arenoso café obscuro firme a muy firme.	
		CH	Arcilla café claro, blanda a poco firme.	
25		CH	Arcilla gris verdoso y café rojizo blanda a poco firme.	
		CH	Arcilla café verdoso y gris, blanda a poco firme.	
		SM	Arena limosa gris obscura, compacta.	
		CH	Arcilla gris verdoso y café rojizo	
30		SM	Arena fina limosa, color gris oscuro, muy compacta.	
		SM		
		SM		
		SM		
		SM		
		SM		
		SM		
		SM		
35				

NAP = 3.05 m.

30/Sept.

CLASIFICACION MANUAL				ESTUDIO CUERPOCANO II (1) (SOMERO NO UNICO)		
PROF. m.	PENETRACION ESTANDAR			CLASIFICACION GUCS	DESCRIPCION	COLUMNA DE SUELOS
	10	20	30			
5	SHELBY				Pavimento	
					CH	
10	SHELBY				CH	Limo orgánico negro
					OH	Arcilla café
15	SHELBY				OH	Limo orgánico negro
					SM	Arena limosa gris, con lentas gris oscura, poco compacta y suelta
20	SHELBY				SM	Arena limosa gris, con lentas gris oscura, poco compacta y suelta
					MH	Limo café oscuro, muy blando
25	SHELBY				CH	Arcilla café oscura y verdosa, blanda
					CU	Arcilla café oscura y verdosa, blanda
30	SHELBY				SM	Arena limosa negra, suelta y compacta
					SM	Arena limosa negra, suelta y compacta
35	SHELBY				SM	Arena limosa negra, suelta y compacta
					SM	Arena limosa negra, suelta y compacta
	SHELBY				CH	Arcilla café poco firme
					CH	Arcilla café poco firme
	SHELBY				CH	Arcilla gris verdosa, poco firme
					CH	Arcilla gris verdosa, poco firme
	SHELBY				SM	Arena limosa gris, poco compacta
					CU	Arcilla gris oscura, blanda
	SHELBY				CU	Arcilla gris oscura, blanda
					CU	Arcilla gris oscura, blanda
	SHELBY				CH	Arcilla café oscura, muy blanda
					CH	Arcilla café oscura, muy blanda
	SHELBY				MH	Limo café oscuro blando
					CH	Arcilla café rojiza, blanda
	SHELBY				CH	Arcilla gris verdoso, poco firme
					CH	Arcilla gris verdoso, poco firme
	SHELBY				SM	Arena limosa gris oscura, muy compacta
					SM	Arena limosa gris oscura, muy compacta
	SHELBY				CU	Arcilla verdosa blanda
					CU	Arcilla café blanda
	SHELBY				CH	Arcilla verdosa, poco firme
					CH	Arcilla verdosa, poco firme
					FIN DEL SONDEO: 36.80m. NAF = 0.40m.	

4.4.- Estudio de Afectaciones y Obras inducidas.

Para realizar el proyecto de las vialidades del periférico arco-oriente se tiene que tomar en cuenta los estudios de afectaciones y obras inducidas, que a continuación se describen los más importantes.

a) Expropiación de terrenos afectados.

Los terrenos en lo que se construye el periférico corresponden a los terrenos expropiados por decreto, para el plan de rescate ecológico de Xochimilco.

La superficie expropiada es de 780-56-61 Has. de terrenos ejidales del poblado denominado "Xochimilco", Delegación Xochimilco, Distrito Federal para destinarlos a mejorar la superficie agrícola a través de chinampería, incrementar la recarga de los mantos acuíferos y controlar, mediante la creación de las zonas de regulación, las inundaciones y hundimientos que afectan a la región.

Del total de superficie expropiada, el área de 39-50-50 Has. es en favor del Departamento del Distrito Federal para destinarlos a la construcción de un campo deportivo, estacionamientos públicos, calles puentes, embarcaderos, oficinas, edificios, explanadas, patio de maniobras de remo y canotaje y pista olímpica de remo y demás servicios públicos que se requieran, como la ampliación del anillo periférico.

b) Ayasgos Arqueológicos.

Es importante tocar este punto ya que debido a los ayasgos Arqueológicos localizados en la zona de construcción del periférico, se genero un atraso muy considerable aproximadamente de cuatro meses, en lo que no se pudo trabajar, debido a que las instituciones encargadas de los estudios arqueológicos, el I.N.A.H y el Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM. no permitían realizar trabajo alguno.

Los Aysagos Arqueológicos son:

Vestigios Arqueológicos del postclásico Mexica y de los asentamientos humanos que crearon los sistemas de cultivo a base de chinampas y canales lo cual permitía la capacidad productiva de la región.

La estrategia tomada por el I.N.A.H y la UNAM. son:

Salvaguardar y proteger la localización de vestigios arqueológicos, evitando que las obras de infraestructura que se desarrollan en la zona afectan su rescate y/o salvamento.

Realizar trabajos de rescate y salvamento de vestigios arqueológicos, de forma tal que no se afecten por las obras hidráulicas, vialidades o equipamiento.

Los logros obtenidos por dichas Instituciones son la localización y delimitación de sitios, determinando su extensión y complejidad.

A la fecha se han localizado 34 sitios, compuestos por 184 montículos con alturas no mayores a 1.5 m. y 10 m. promedio de radio.

c) Secado del río Buena Ventura.

La Cuenca Hidrológica de la Delegación Kochimilco, incluye parte de las delegaciones vecinas, considerándose en 522 km² /a extensión total de la misma y en la cual se captan unos 869 mm. de precipitación pluvial al año, en promedio.

La Delegación cuenta solamente con 3 corrientes intermitentes principales que bajan de las laderas del Ajusco y del Cauautzin y una permanente, que en la actualidad sirve de límite Delegacional y es usada para conducir aguas negras.

Corrientes Intermitentes:

- a) Rio Santiago
- b) Rio San Lucas
- c) Rio San Gregorio

Estos cauces presentan diversos grados de contaminación.

Corriente Permanente:

- a) Rio San Buena Ventura.

Conociendo la importancia hidrológica de Xochimilco y teniendo presente que el eje del periférico atraviesa al río Buena Ventura, se tubo que realizar el trabajo de secado de un tramo del río.

Esta obra se pudo realizar hasta el mes de noviembre, ya que debió a que era temporada de lluvias y siendo que el río Buena Ventura es una corriente permanente y transportaba un gasto considerable.

- d) Libramiento del Entubamiento del Río Buena Ventura.

Actualmente se encuentra en construcción el entubamiento del río Buena Ventura, con una sección de cajón a base de concreto armado.

La Dependencia que esta a cargo de dicha obra es la D.G.C.O.H., misma que no permitió que se recargaran los terraplenes del periférico, sobre los muros de concreto del entubamiento, debido a los hundimientos diferenciales del terreno.

Este problema se presento ya realizado el proyecto del periférico, cuya solución fue realizar un puente vehicular, que libraría el entubamiento del río Buena Ventura.

Actualmente no se tiene información del diseño de dicho puente vehicular.

c) Línea de Conducción de Gas.

Otra obra que resulto afectada por la construcción de la ampliación del periférico fue un gasoducto de Petroleos Mexicanos, el cual se encontraba sobre el eje de proyecto del periférico.

Por tal motivo dicho gasoducto tuvo que ser desplazado de su lugar aproximadamente 69 mts., con el consiguiente incremento en los costos de proyecto y en el tiempo de ejecución de la obra.

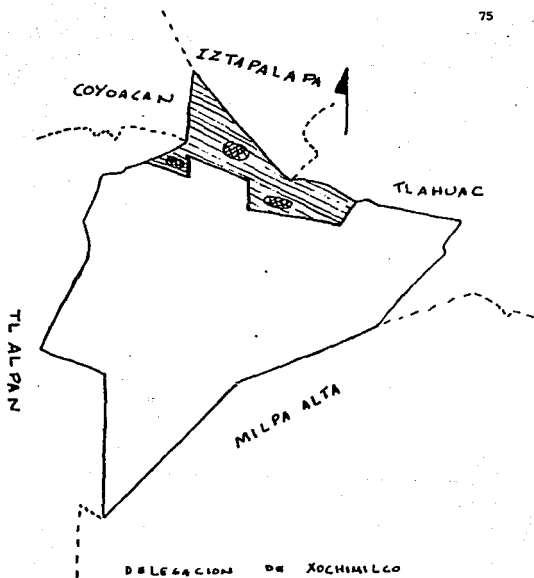
f) Afectaciones al Acueducto de Xochimilco.

A fin de satisfacer la demanda de agua en el área Metropolitana de la Ciudad de México, la Secretaría a través de la Comisión de Aguas del Valle de México, Organo técnico Administrativo, genera la extracción de agua potable de esta zona suroriental, de la ciudad, la cual aporta en la actualidad, 2.5 litros de cada 10 litros de agua que se consumen en la capital del país.

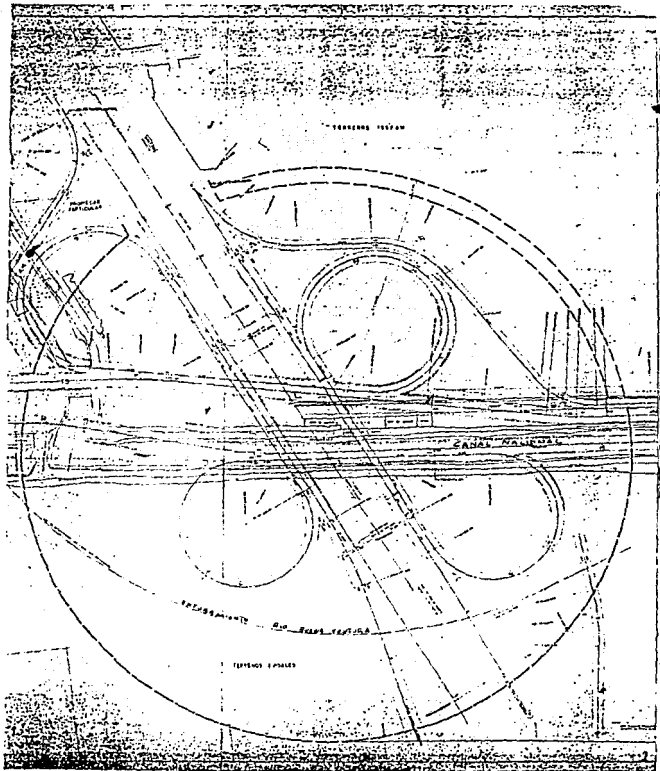
De ahí la importancia de dicho Acueducto que resultaba afectado por la construcción del periférico.

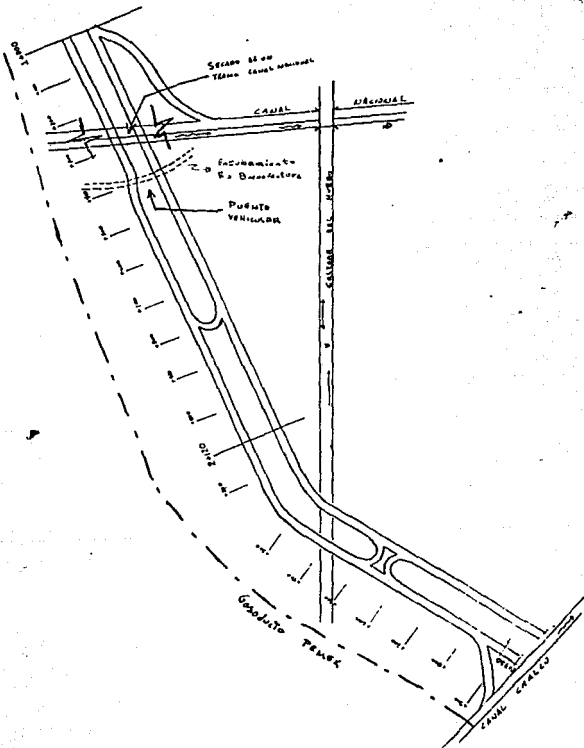
La afectación consistía en que al realizar la excavación para formar el cajón para construir la subrasante se encontraba con el acueducto.

La desición tomada para este problema es la de cambiar el nivel de la subrasante, con el consiguiente aumento en el volumen de materiales para su construcción.



- AMPLIACION DEL PERIMETRO
- ESPROPACION DE TERRENOS
- AREAS RESERVADAS





**5.- DESCRIPCION DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA
AMPLIACION DEL ANILLO PERIFERICO.**

- 5.1.- Programa de Obra, Volúmenes y Conceptos.
- 5.2.- Breve descripción de la Maquinaria y del Equipo.
utilizado en la Construcción del Periférico.
- 5.3.- Pruebas de Laboratorio efectuadas durante
el desarrollo de la Obra.
- 5.4.- Descripción del proceso constructivo de los Pavimentos
y Terraplén del Periférico arco-oriente en el tramo
comprendido entre Canal Nacional y Canal Chalco.

5.1.- Programa de Obra, Volúmenes y Conceptos.

1. Especificaciones Particulares
- 1.1 Descripción de la Obra:
La Obra consiste en construir:
Continuación del Anillo Periférico
- 1.1.1. Trabajos por Ejecutar.
Preliminares:
Cimentaciones:
Estructura:
Albañilería:
Acabados:
Herrería:
Inst. Hidráulica y Sanitaria:
Inst. Eléctrica:
- 1.1.2. Localización de la Obra:
La Obra se localiza en el D.F.
entre Canal Nacional y Canal Chalco
Delegación Xochimilco, Coyoacán y Tlalpan.
- 1.1.3. Programa de Trabajo:

El Contratista presentará su Programa de Trabajo de acuerdo con la fecha de iniciación y terminación indicadas en el formato de Referencias, empleando el sistema de barras.

A continuación se presenta el programa de obra propuesto por la contratista y los volúmenes de obra a ejecutar.

PROGRAMA DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS

OBRA CONTINUACION ANILLO PERIFERICO ENTRE CANAL NACIONAL Y CANAL DE CHALCO.
 NOMBRE DE LA CONTRATISTA
 CONSTRUCTORA TATSA, S. A. DE C. V.

No.	PARTIDA	ENERO	FEB	MAIZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGTO	SEPT	OCT.	NOV	DIC.
	EXCAVACION, CORTES				///	///	///	///	///				
	TERRAPLENES				///	///	///	///	///				
	RELLENOS				///	///	///	///	///				
	COMPACTACION TERRACERIAS					///	///	///	///				
	SUB_BASE					///	///	///	///	///			
	BASE						///	///	///	///			
	RIEGO DE IMPREGNACION						///	///	///	///			
	RIEGO DE LIGA							///	///	///			
	CARPETA ASPALTICA							///	///	///			
	GUARNICIONES							///	///	///			
	INSTALACION ELECTRICA							///	///	///			

DURACION TOTAL DE LA OBRA:

PROPUESTA POR EL D.D.F. 180 DIAS CALENDARIO
 PROPUESTA POR EL CONCURSANTE 180 DIAS CALENDARIO

DIAS CALENDARIO
 DIAS CALENDARIO

FECHA INICIACION
 2 ABRIL 1990

FECHA TERMINACION
 28 SEPTIEMBRE 1990

ESTA TESIS NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

CONCEPTO

CANTIDAD DE
OBRA

TERRACERIAS

DESPALME

EXCAVACIONES Y CORTES

Corte y despálme en la zona de construcción excavando toda el área que ocupa el terraplén hasta la profundidad de desplante indicada en el proyecto, en cualquier clase de material, depositando el producto en la orilla del corte (acarreo libre hasta 20 m.) incluyendo en su caso el trazo, nivelación y desmonte del terreno de acuerdo a los incisos 3.10 y 3.13 respectivamente, de las normas de construcción, por unidad de obra terminada.

39,364 M3

TERRAPLENES

Escarificación y compactación del terreno natural despalmado en las superficies de desplante de rellenos, cualquiera que sea su clasificación y profundidad, compactado al 85% proctor standard, incluye en su caso el disgregado, acamellonado y posterior tendido, por unidad de obra terminada.

43,738 M2

RELLENOSMEJORAMIENTO CON MATERIAL PETREO

Mejoramiento de terracerias con tezontle a volteo, entre el fondo de la excavación del desplante de la sub-rasante, incluye el tendido y acomodo en

capas de 30 cm. de espesor y todos los acarrees, por unidad de obra terminada.

26,242 M3

PREPARACION, CONFORMACION, AFINE
Y COMPACTACION DE TERRADERIAS.

Preparación conformación y compactación de la capa de sub-rasante, con tepetate compactado al 95% proctor standard, en capas de 15 cm. de espesor promedio, previa incorporación del agua necesaria incluyendo todos los acarrees, por unidad de obra terminada.

13,114 M3

PAVIMENTOS

SUB-BASE

Sub-base de grava cementada, incluyendo la adquisición de la grava cementada y agua de los bancos aprobados por el departamento; todos los acarrees y sobreacarrees, la preparación de la capa anterior previa al tendido de la nueva capa para efectuar su liga adecuada, el tendido de capas de espesor suelto no mayor de 15 cm., la incorporación previa del agua necesaria, la compactación al 95% proctor modificada, el afine de la terracería terminada, el recorte de las curvas y eliminación de sobrantes, por unidad de obra terminada.

10,934 M3

BASE

Base de grava cementada controlada incluyendo la adquisición de la grava cementada, controlada y agua de los bancos aprobados por el departamento, todos los acarrees y sobrecarrees, la preparación de la capa anterior previa al tendido de la nueva capa para efectuar su liga adecuada, al tendido en capas de espesor suelto no mayor de 15 cm., la incorporación previa de agua necesaria la compactación al 100% proctor modificado, el afine de la terracería terminada, el recorte de las curvas y eliminación de sobrantes, por unidad de obra terminada.

6,560 M3

CARPETAS Y RIEGOS ASFALTICOS.

Riego de impregnación.

Riego de impregnación con asfalto rebajado, todos los acarrees y sobre acarrees, la preparación previa de la capa anterior para efectuar la liga adecuada, aplicación de material asfáltico con petrolizadora, por unidad de obra terminada.

65,604 Lto.

GUARNICIONES

Guarniciones de concreto de F'c = 200 6k /cm2 acabado aparente de sección de 0.15

x 0.20 x 0.50 M., incluye cimbrado con moldes metálicos, descimbra, curado, todos los acarrees y sobre acarrees, por unidad de obra terminada.

7,288 M1

Suministro y colocación de membrana geotextil, fabricada con polipropileno centrifugado, MCA. DUPONT, tipo ROCAP, de 110 gr/m², incluyendo todos los acarrees, sobre acarrees, por unidad de obra terminada.

43,738 M2

INSTALACION ELECTRICA

Suministro y colocación de poste conico circular, MCA. PEPSA o similar, fabricado en lamina cal. No. 11 con longitud de caja de 12m. con brazo de 2.50m. de longitud de 51 mm. de diametro placa base de 28 x 28 x 1.3 cm., juego de anclas de fierro dulce de 2.54 cm.

104 Pza.

Luminario tipo cromalite (OV-25), MCA. lumisistemas o similar auto balastrado, autorregulado, cuerpo de aluminio fundido a presión para adaptarse a brazo tubular de 32 a 1 1/2 mm. Celda fotoelectrica marca holoplane o similar para 220 V. 60 HZ. con rango ajustable de 15 a 250 luxes 10 map.

8 Pza.

8 Pza.

5.2.- Breve Descripción de la Maquinaria y del equipo utilizado en la Construcción del Periférico.

Si queremos lograr mayor eficiencia en las obras, debemos tener en cuenta que la selección del equipo adecuado para la construcción, es fundamental para la buena realización de dichas obras.

Una selección adecuada de la maquinaria para la ejecución de las obras, traería como consecuencia una operación económica y máximo rendimiento del equipo.

A continuación describiremos algunas de las máquinas utilizadas en la construcción del periférico.

TRACTOR

Son máquinas que convierten la energía del motor en energía de tracción.

Su principal objeto es el de jalar ó empujar cargas, aunque a veces, pueden utilizarse para otros fines.

Son máquinas útiles, eficaces y, generalmente, indispensables en todos los trabajos de construcción de grandes obras.

Los tractores se encuentran montados para su desplazamiento sobre orugas o sobre llantas de hule.

Los primeros son utilizados cuando se necesita aprovechar la potencia del tractor en su mayor capacidad, en detrimento de su velocidad; y los segundos por el contrario, se usan cuando es más importante la velocidad que la potencia del tractor.

CARGADORES

Son máquinas exclusivas para la excavación, carga y descarga del material.

Básicamente consisten de un cucharón adaptado en la parte delantera de cualquier tractor, ya sea de orugas o de llantas.

Su control y movimiento es a base de un sistema hidráulico. Se pueden clasificar en tres clases de acuerdo a su descarga:

- 1) Descarga frontal.
- 2) Descarga lateral.
- 3) Descarga trasera.

RETROEXCAVADORAS

Son máquinas propias para excavar zanjas ó trincheras, que retroceden durante el proceso de trabajo.

Los cucharones que emplea esta máquina pueden ser anchos ó angostos; anchos para suelos fáciles de atacar y angostos para terrenos duros ó difíciles.

La capacidad de estos cucharones se mide a rás o bien colmado, y su carga útil depende de su tamaño y de ciertas características del suelo.

MOTOCONFORMADORAS

Son máquinas de aplicaciones múltiples, destinadas a mover, nivelar y afinar suelos; utilizadas en la construcción y en la conservación de caminos.

La importancia de estas máquinas se debe tanto a su potencia como al dispositivo para mover la cuchilla o principal elemento.

Esta hoja o cuchilla de perfil curvo, cuya longitud determina el modelo y potencia de la máquina, está localizada abajo del chasis.

El dispositivo especial de movimiento permite a la cuchilla girar y moverse en todos los sentidos.

Esta máquina es específica para realizar trabajos como:

- Desyerbar y remover vegetación ligera.
- Limpiar bancos.
- Construir canales y formar terraplenes.
- Extender materiales.

- Mezclar y revolver materiales con objeto de uniformarlos.
- Terminar y afinar taludes.
- Mantener y conservar caminos.

COMPACTADORAS

Equipo diseñado exclusivamente para la compactación y confinamiento de materiales sueltos, expulsando el agua y aire de su interior y mediante el constante golpeo o apisonamiento de la máquina sobre el terreno.

Gracias a éste equipo es posible obtener una compactación rápida y efectiva en cada una de sus aplicaciones, ya que de otra manera tardaría años para lograrlo en forma natural.

Los compactadores se clasifican en:

- Compactador de tres rodillos lisos.
- Compactador tandem.
- Compactador portátil.
- Aplanadora para zanjas.
- Rodillo vibrador liso.
- Rodillo de pata de cabra
- Rodillo de zapatas y rejas.
- Compactador de llantas neumáticas.
- Compactador Duo-pactor.

PAVIMENTADORAS

Para el tendido de las mezclas, se usan las extendedoras, afinadoras o pavimentadoras.

Estas contienen una tolva para recibir el material del camión; un dispositivo en forma de tornillo para distribuirlo uniformemente en todo el ancho de tendido especificado; elementos para apisonar y nivelar la mezcla al espesor de proyecto, garantizando una densidad uniforme en el pavimento.

Estas máquinas vienen montadas sobre orugas o sobre neumáticos y pueden tender espesores desde $\frac{1}{2}$ " a 6" y ancho de 2.44 m. a 4.24 m.

DRAGAS.

Equipo que consta de una larga y ligera pluma de grúa, que lleva en su extremo superior una polea de gufa y un cucharón que se une a la máquina solamente por cables.

La polea de grúa, que va montada en el extremo superior de la pluma, sirve para alinear el cable de arrastre, y para que éste pueda enrollarse — uniformemente.

Los cucharones son de tipo ligero, normal y pesado, y van reforzados según su tamaño y provistos de perforaciones para cuando son sumergidos en agua.

Aplicaciones: Usuales en excavaciones de canales, drenes, zanjas, cimentaciones profundas de edificios, en el desasolve y dragado de ríos y puertos, en canteras para materiales sueltos o fragmentados, y en la alimentación de bandas transportadoras, tolvas, cribas y ocasionalmente para la carga de camiones.

A continuación presentamos el programa de la maquinaria y del equipo utilizado en la construcción de la ampliación del Periférico.

MAQUINARIA Y EQUIPO QUE SE EMPLEARA EN OBRA

OBRA: CONTINUACION ANILLO PERIFERICO ENTRE CANAL NACIONAL Y CANAL DE CHALCO.
 NOMBRE DE LA CONTRATISTA: CONSTRUCTORA TATSA, S.A. DE C.V.

N _o UNIDAD	DENOMINACION	TIPO	MARCA DE LA MAQUINA O EQUIPO	CAPACIDAD DE LA MAQUINA O EQUIPO						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
PP23	CAMION PIPA	VOLTED TANQUE	FORD 600 6 M3 FORD 600	6 M3 8 M3	X									X	X	X	X	X	X			
	CARGADOR	45 - B	HITCHMAN		X									X	X	X	X	X				
A -302	COMPACTADOR	3-R	HUBER		X									X	X	X	X	X				
CD.06	COMP. NEUMAT.	13 T 9	HUBER		X										X	X	X	X				
DU.02	DUO PACTOR	1030 RD	INTERNACIONAL		X									X	X	X	X	X				
	CAMION HIAB		FORD 600		X											X	X	X				
	DRAGA	3B-B	BUCYRUS ERIE		X									X	X	X	X					
MO-08	MOTOCONFORM.	120-B	CATERPILLAR		X									X	X	X	X	X				
PT.03	PETROLIZADOR.	4300 LT.	FORD 600	4300 LT	X										X	X	X	X				
FN-06	FINISHER	PP 65 *	BLAW KNCK		X										X	X	X	X				
RE 03	RETROEXCAVAD.	LC-80	POCLAIN		X									X	X	X	X					
	BOMBA	AUTOCEB.	EVANS	Ø 4"	X									X	X	X	X	X				
TR 11	TRACTOR	D5	CATERPILLAR		X									X	X	X	X					
	TRACTOR	D7 F	CATERPILLAR		X									X	X	X	X					

5.3.- Pruebas de laboratorio efectuadas durante el desarrollo de la obra.

Las pruebas de laboratorio son necesarias en la realización de cualquier obra, ya que es importante tener un control de calidad de los materiales, así como de los trabajos terminados.

Dicho control de calidad se hará de acuerdo con las indicaciones que gira al respecto la Dirección General de Obras Públicas.

Las pruebas realizadas fueron las siguientes:

Prueba Próctor estándar, utilizada para obtener el grado de compactación en la subrasante.

Prueba Próctor modificada, utilizada para obtener el grado de compactación en la sub-base y base.

Prueba Próctor estándar, utilizada para obtener el valor relativo de soporte y la expansión máxima en la subrasante, la sub-base.

Prueba Marshall, utilizada para obtener el grado de compactación de la carpeta Asfáltica.

La prueba para obtener el límite líquido é índice plástico de los materiales utilizados en la construcción de la sub-base y la base.

La prueba de granulometría ó porcentaje de finos, para determinar la curva granulométrica del material a usarse en la construcción de la sub-base, base y en la carpeta asfáltica.

A continuación se presentan unos valores de algunas pruebas de laboratorio obtenidas durante la construcción del periférico.

Mexico, D. F., a 8 de agosto de 1990.-

C. ING. GUILLERMO A VILLAGOMEZ PINAL
DIRECTOR DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA.
Presente.-

Adjunto remito a Ud., los resultados de las muestras correspondientes a las pruebas de "COMPACTACION EN EL LUGAR".

Nums. 13746 al 13747

PROCEDENCIA: ANILLO PERIFERICO COL.-DELEG.: HANK GONZALEZ -
CONTRATISTA: TATSA, S. A. OPERADOR: NEFTALI CORTES -
CLASIFICACION DEL MATERIAL: TERRENO NATURAL - ESPESOR DE CAPA: _____
RETORNO CADENAMIENTO 1+800
FECHA: 10.-AGOSTO-90

No.	ESPESOR SONDEO
LOCALIZACION: <u>EST. 1+800 LADO DERECHO</u> <u>PROF. 10.0cms.</u>	
COMPACTACION	% 90.5

No.	ESPESOR SONDEO
LOCALIZACION: <u>EST. 1+800 LADO IZQUIERDO</u> <u>PROF. 10.0cms.</u>	
COMPACTACION	% 88.4

No.	ESPESOR SONDEO
LOCALIZACION: _____	
COMPACTACION	%

No.	ESPESOR SONDEO
LOCALIZACION: _____	
COMPACTACION	%

No.	ESPESOR SONDEO
LOCALIZACION: _____	
COMPACTACION	%

No.	ESPESOR SONDEO
LOCALIZACION: _____	
COMPACTACION	%

ENSAYE: 6001 FECHA: 24-ABRIL-90 H.OPT.: 61 R % P.V.M. 886 Kg/m³

OBSERVACIONES: SI CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES DEL D.D.F.

D. D. F. J. C. H. J.

D. G. O. P.

A f e n t a m e n t e .
EL JEFE DE LA UNIDAD DEPTAL. DE LA

Mexico, D. F., a 18 de JULIO de 1990.

C. ING. GUILLERMO A. VILLAGOMEZ PINAL,
DIRECTOR DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA.
P R E S E N T E .

Adjunto remito a Ud., los resultados de las muestras correspondientes a las pruebas de "COMPACTACION EN EL LUGAR".

Nums. 12206 al 12210

PROCEDENCIA: ANILLO PERIFERICO COL.-DELEG.: HANK GONZALEZ

CONTRATISTA: TASA OPERADOR: NEPTALI CORTES

CLASIFICACION DEL MATERIAL: TEPETATE ESPESOR DE CAPA:

COMO SUBRASANTE 2da. CAPA LATERAL DERECHA.

FECHA: 4-JULIO 1990.

No.	ESPESOR SONDEO
LOCALIZACION: EST. 2+350 LADO IZQ. PROF. 15.0 CMS.	
COMPACTACION	% 96.2

No.	ESPESOR SONDEO
LOCALIZACION: EST. 2+420 AL CENTRO PROF. 15.0 CMS.	
COMPACTACION	% 95.5

No.	ESPESOR SONDEO
LOCALIZACION: EST. 2+480 LADO DERECHO PROF. 15.0 cms.	
COMPACTACION	% 95.8

No.	ESPESOR SONDEO
LOCALIZACION: EST. 2+540 LADO IZQ. PROF. 15.0 CMS.	
COMPACTACION	% 96.1

No.	ESPESOR SONDEO
LOCALIZACION: EST. 2+600 AL CENTRO PROF. 15.0 CMS.	
COMPACTACION	% 95.4

No.	ESPESOR SONDEO
LOCALIZACION:	
COMPACTACION	%

ENSAYE: 10315 FECHA: 14-JUNIO-90 H. OPT.: 30.4 % P.V.M. 1376 Kg/m³

OBSERVACIONES: SI CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES DE D.D.F.

S. O. F.

Atentamente, DIRECCION DE OBRAS
EL JEFE DE LA UNIDAD DEPTAL. DE INFRAESTRUCTURA

Mexico, D. F., a 27 de julio de 1990.

C. ING. GUILLERMO A. VILLAGOMEZ PINAL,
DIRECTOR DE O. DE INFRAESTRUCTURA.
Presente.-

D.D.F.

D.G.O.P.

12.03/ser
JUL 27 1990

DIRECCION DE OBRAS
DE INFRAESTRUCTURA

Adjunto remito a Ud. los resultados de las muestras correspondientes a las pruebas de "COMPACTACION EN EL LUGAR".

Nums. 12784 al 12786
PROCEDENCIA: ANILLO PERIFERICO COL.-DELEG.: HANK GONZALEZ.
CONTRATISTA: TATSA, S. A. OPERADOR: M. CORTES Y C. RIVERA.
CLASIFICACION DEL MATERIAL SUB'BASE ESPESOR DE CAPA:
LATERAL DERECHA.- 1+620 A 1+800
FECHA: 16-JULIO-90

No.	ESPESOR SONDEO
	LOCALIZACION: EST. 1+640 LADO IZD. PROF. 15.0cms.
COMPACTACION	% 95.8

No.	ESPESOR SONDEO
	LOCALIZACION: EST. 1+700 AL CENTRO PROF. 15.0cms.
COMPACTACION	% 96.9

No.	ESPESOR SONDEO
	LOCALIZACION: EST. 1+760 LADO DERECHO PROF. 15.0cms.
COMPACTACION	% 96.3

No.	ESPESOR SONDEO
	LOCALIZACION:
COMPACTACION	%

No.	ESPESOR SONDEO
	LOCALIZACION:
COMPACTACION	%

No.	ESPESOR SONDEO
	LOCALIZACION:
COMPACTACION	%

ENSAYE: 11166 FECHA: 27-JUNIO-90 H.OPT.: 12.3 % P.V.M. 1637 Kg/m³

OBSERVACIONES: SI CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES DEL D.D.F.

Atentamente,
EL JEFE DE LA UNIDAD DEPTAL. DE IA

**DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE LABORATORIO
Y CONTROL DE CALIDAD
SUB-BASE Y BASE**

D. G. O. P.

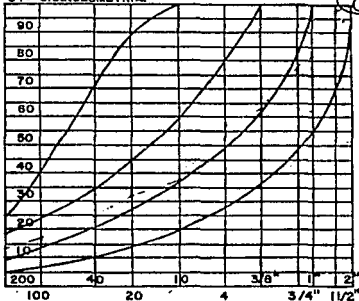
MUESTRA N° 13274 OPERADORES JOSE SOSA R.Y
P. PATLAN M.
 PROCEDENCIA ANILLO PERIFERICO FECHA 30 JULIO 1990.
 1.- MATERIAL BASE.- MINA JOVAGA.- MUESTREO DE MATERIAL TENIDDO EN LATERAL DERECHA
ENTRE EST. 1+700 A 1+900.- CIA. TATSA.- MUESTREO: H. CORTES Y E. GON
-ZALEZ.

2.- COMPACTACION EN EL LUGAR.

SONDEO	N°			
LOCALIZACION.				
PEBO VOL. HUMEDO	Kg/m ³			
HUMEDAD	%			
PEBO VOL. SECO	Kg/m ³			
PEBO VOL. MAXIMO	Kg/m ³			
COMPACTACION	%			

SI CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES DEL D.D.F. PARA MATERIAL DE BASE DE PAVIMENTO.

3.- GRANULOMETRIA.



MALLA	% PASA
2"	100
1 1/2"	98
1"	81
3/4"	79
3/8"	63
N° 4	57
10	38
20	32
40	25
100	17
200	14
200/40	0.56
DESPERDICIO	-----

4.- ESPECIFICACIONES

ZONA		
CONTRACCION	%	---
V. CEMENTANTE	Kg/cm ²	---
SOPORTE	1	%
	2	%
MALLA 200/40		---

5.- MATERIAL RETENIDO MALLA 3/8"

ABSORCION	%	7.69
DENSIDAD	g/cm ³	1.76

7.- PRUEBA DE PORTER

PEBO VOL. SUELTO	Kg/m ³	1406
PEBO VOL. PORTER	Kg/m ³	1628
HUMEDAD PORTER	%	12.1
EXPANSION	%	-----
PENETRACION A O. 1"	Kg	2200
VALOR REL. SOPORTE	%	161.8

8.- VALOR CEMENTANTE

CARGA ROTURA PROMEDIO	Kg/cm ²	1.0
-----------------------	--------------------	-----

6.- MATERIAL PASA MALLA N° 40

LIMITE LIQUIDO	%	25.5
LIMITE PLASTICO	%	23.7
INDICE PLASTICO	%	1.8
HUMEDAD CAMPO	%	-----
CONTRACCION LINEAL	%	0.2

8.- PRUEBA DE PROCTOR

PEBO VOL. SUELTO	Kg/m ³	-----
PEBO VOL. PROCTOR	Kg/m ³	-----
HUMEDAD OPTIMA	%	-----
PENETRACION PROCTOR	Kg/cm	-----

CUADRO DE MUESTRAS
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS DDF



**DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA
 UNIDAD DEPARTAMENTAL DE
 LABORATORIOS Y CONTROL DE CALIDAD
 RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO HIDRAULICO**

MUESTRA No. 151d4 - 13185 OPERADOR WILFRIDO BUSTAMANTE
 PROCEDENCIA ANILLO PERIFERICO
 ENTRE _____ Y _____
 PASO _____ ARROYO _____ FECHA DE COLADO 26-JULIO-90
 LADO _____ FECHA DE RUPTURA 23-AGOSTO-90
 ESTRUCTURA GUARNICION LATERAL IZQUIERDO,-
 LOCALIZACION MUESTRA ESTACION 2+375

CILINDRO NUMERO	DATOS CILINDROS					COMPRESION		EDAD DIAS	REV. cm.	FRACTURA
	DIAMETRO cm	DIAMETRO cm	DIAMETRO PROM. cm	LARGO cm	AREA cm ²	RUPTURA Kg	Kg/cm ²			
1			15.15	30.2	180.3	37500	208	28	10	CONO
2			15.20	30.4	181.5	36500	201	28	10	CONO
						PROMEDIO	205			

CONTRATISTA TATSA
 REVOLUTURA CARSA
 OLLA No. _____ HORA _____
 RESISTENCIA DE PROYECTO 200 Kg/cm²
 PROPORCION _____
 MARCA DE CEMENTO _____ NORMAL TIPO _____

OBSERVACIONES SI CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES DEL D.D.F.

NGTA:
 rgs.

5.4.- Descripción del proceso constructivo de los Pavimentos y Terraplén del Periférico arco-oriente en el tramo comprendido entre canal Nacional y canal Chalco.

En base a lo expuesto en el tema de mecánica de suelos y con la finalidad de que la vialidad del Periférico Arco-Oriente presente un comportamiento adecuado durante su vida útil se plantea como solución más adecuada, un pavimento flexible sobre un terraplén compensado.

Esta solución no genera cambios significativos en el estado natural de esfuerzos del subsuelo. Por otra parte debido a la geometría de la excavación y al aligeramiento, los hundimientos diferenciales entre el centro de la vialidad y las orillas son despreciables por lo que la pendiente transversal (bombeo) no se modifica con el tiempo.

A continuación se detalla el procedimiento y las normas que deberá cumplir cada actividad durante la construcción de la vialidad.

I.- Para la construcción del terraplén (rellenos y subrasante) se deberán seguir las siguientes especificaciones.

I.1.- Se deberá excavar toda el área que ocupa el terraplén hasta la profundidad de desplante tal y como lo muestra la figura N^o.1
La maquinaria utilizada para realizar estos trabajos son:

Draga Bucyrus	38-B
Tractor	D7-F
Bomba autocebante de 4" diam.	

I.2.- El material producto de la excavación, se recomienda

acomodarlo en la zona en que se construirán los pavimentos centrales del periférico; con la finalidad de preconsolidar el terreno.

Por lo anterior es conveniente que el material se acomode siguiendo el mismo trazo que la citada vialidad y de forma uniforme en el ancho que ésta ocupará.

- I.3.- Es conveniente que la zorra excavada se escarifique a una profundidad aproximada de 15 cm, retirando cualquier material que pudiera ser nocivo al compactamiento del terraplén. Posteriormente se compactará al 90% (mínimo) respecto a la prueba próctor estándar en la zona escarificada.

La maquinaria utilizada para realizar estos trabajos son:

Compactador metálico	3-R
Motoconformadora Cat.	120-B

- I.4.- Posteriormente se colocará el relleno aligerado (tezontle) en capas de 30 cm, hasta el nivel de desplante de la capa subrasante. Esta capa, además de aligerar el terraplén debe romper la capilaridad para que ésta no dañe los elementos del pavimento (fig. N^o 1).

- I.5.- Sobre el relleno aligerado (tezontle), se colocará una membrana Geotextil que cubra toda el área en que se desplantará la capa subrasante; esta membrana tiene como finalidad que el material de subrasante no contamine el aligeramiento, disminuir las deformaciones del pavimento y satisfacer normas de construcción para la capa subrasante.

La membrana deberá ser continua a lo largo y ancho de la --

sección, debiéndose unir de acuerdo a lo especificado por el fabricante.

El Geotextil es una membrana que brinda una resistencia elevada a la tracción, junto con un coeficiente de alargamiento — inicial y de rotura que ofrece un buen contacto entre el material y las irregularidades del terreno, a la vez que sirve de membrana de apoyo antes de que se produzca una deformación — importante.

La alta permeabilidad del geotextil, junto con una distribución porosa adecuada, da un filtro excelente. La permeabilidad del geotextil evita la acumulación de presión hidrostática y previene con más eficacia el socavamiento de las estructuras

I.6.- Una vez colocado el relleno aligerado se colocará la capa subsiguiente con las siguientes características.

- Espesor: 30 cm, dos capas de 15 cm.
- Tamaño máximo: 7.5 cm. (3").
- Grado de compactación : 95% de la prueba próctor estándar.
- Valor relativo de soporte : 15% (mínimo).
- Expansión máxima: 5%

Los dos últimos valores se deben de obtener por medio de la prueba de Porter estándar.

I.7.- Durante esta etapa se deberán colocar las estructuras de drenaje, así como satisfacer los niveles y pendientes de proyecto

II.- Sobre el terraplén que constituirá la subrasante se construirán las capas de subbase, base y carpeta asfáltica hasta la conexión con la vialidad existente de acuerdo a las especificaciones siguientes:

II.1.- Sub-base de grava

Sub-base de grava cementada, el proceso constructivo iniciará desde: La adquisición de la grava cementada y agua, será de los bancos aprobados por el Departamento, la contratista para realizar este trabajo debe tomar en cuenta, mermas, desperdicios, carga a vehículos de transporte, el tiempo de la carga y descarga de los mismos en la forma requerida, los acarreos de la grava cementada hasta su colocación, la aplicación del agua y su incorporación adecuada, la preparación de la capa anterior previa al tendido de la nueva capa, para efectuar en liga adecuada, el tendido en capas de espesor suelto no mayor de 15 cms., la compactación al 95% de su peso volumétrico seco máximo, el afine de la terracería terminada, el recorte de las cuñas, y la eliminación de sobrantes, la mano de obra, maquinaria y equipo necesarios, muestreo, pruebas de laboratorio. La unidad de medición será el metro cúbico compacto, con aproximación de dos decimales.

La maquinaria utilizada para la realización de estos trabajos son:

Compactador metálico	3-R
Duopactor	
Motoconformadora Cat.	120-B
Características de la sub-base.	

- Espesor: 25 cm.

- Grado de compactación: 95% con respecto a la prueba proctor modificada.

- La curva granulométrica del material a usarse deberá quedar comprendida dentro de la zona II (tabla N^o.1).

Las características del material de sub-base serán las sig.

- Límite líquido.....30% (máximo)
- Índice plástico..... 6% (máximo)
- Valor relativo de soporte.....40% (mínimo)
- Equivalente de arena.....35% (mínimo)

II.2.- Base de grava cementada controlada

Base de grava cementada, el proceso constructivo inicia desde: La adquisición del agua y la grava cementada controlada en la planta y aprobada por el Departamento, mermas, desperdicios de los materiales, la carga a los vehículos de transporte, el tiempo de carga y descarga de los mismos en la forma requerida para su tendido, los acarrees de la grava cementada controlada hasta su colocación, la aplicación del agua y su incorporación adecuada, la preparación de la capa anterior previa al tendido de la nueva capa, para efectuar su liga adecuada, el tendido en capas de espesor suelto no mayor de 15cms., la compactación al 100% de su peso volumétrico seco máximo, el afine de la terracería terminada, la mano de obra, maquinaria y equipo necesario, pruebas de laboratorio, y por último la limpieza parcial y/o total del área de trabajo, retiro de material sobrante fuera de la obra al tiro propuesto.

La unidad de medición será el metro cúbico compacto, con aproximación de dos decimales.

Características de la Base.

- Espesor: 15 cm.

- Compactación : 100% de la prueba proctor modificada.
- La curva granulométrica del material deberá quedar comprendida en la zona II (tabla N^o 2).

Las características del material de base serán las siguientes:

- Tamaño máximo de agregado..... 1 1/2"
- Contenido de finos..... 25% (máximo)
- Límite líquido..... 30% (máximo)
- Contracción lineal
(en porcentaje)..... 30% (máxima)
- Valor cementante para
materiales angulosos (Kg/Cm²)..... 3.0 (mínimo)
- Valor cementante para
materiales redondeados
y lisos (Kg/Cm²)..... 4.4 (mínimo)

La tolerancia en niveles para base y subbase será del 2 % respecto a proyecto, la pendiente se dará desde la subrasante, tal y como antes se indicó.

II.3.- Riego de Impregnación.

Una vez alcanzado en la base el grado de compactación de proyecto, se deja secar superficialmente durante varios días, y una vez que se tiene a la capa en esa condición, sobre la base superficialmente seca y barrida, se aplicará un riego de impregnación.

Los pasos a seguir en el riego de impregnación serán: La adquisición del asfalto rebajado, las mermas, los desperdicios de los materiales, la carga a los vehículos de transporte, el tiempo de carga y riego, el acarreo hasta su colocación en —

obra, la preparación previa de la capa anterior al riego — para efectuar la liga adecuada, aplicación del material asfáltico con petrolizadora o la maquinaria y/o equipo adecuado, en la cantidad y forma que estipule el proyecto, protección a las estructuras o partes de ellas que lo requieran, terminando los trabajos con la limpieza parcial y/o total de área de trabajo.

La unidad de medición será el litro con aproximación de dos decimales.

La maquinaria utilizada para la realización de estos trabajos son:

Petrolizadora de 4500 Lts. Cap.

Las características del RIEGO DE IMPREGNACION serán:

- Producto asfáltico tipo..... FM-1
- Relación..... 1.5 L/m²
- Penetración..... 3 mm (mínimo)
- Absorción total..... 24 hr. (máximo)

El riego se aplicará durante las horas más calurosas. De existir acumulaciones excesivas de asfalto estas se retirarán mediante cepillos.

La base impregnada se cerrará al tráfico por 48 horas como (mínimo).

Si la superficie de la capa esta muy "cerrada", es posible que se deba a que tenga un exceso de finos y el riego es probable que no penetre; en estos casos, conviene cambiar la granulometría reduciendo los finos para proporcionar la penetración del asfalto; si la base por el contrario llegará a estar muy abierta conviene que la proporción de asfalto

se aumente a 1.8 L/m^2 , para que cumpla su finalidad

II.4.- Riego de liga.

El procedimiento en el riego de liga inicia desde: La adquisición del asfalto rebajado FR-3 ó FR-1 a razón de 0.5 Lt/m^2 y temperatura de 90°C ., las mermas, desperdicios de los materiales, la carga a los vehículos de transporte, el tiempo de carga y riego, acarrees de la planta hasta su colocación en obra, la preparación previa de la capa anterior al riego para efectuar la liga adecuada, aplicación del material asfáltico con petrolizadora o la maquinaria y/o equipo adecuados. La unidad de medición será el litro con aproximaciones de dos decimales.

Trascurridas 48 hrs., del riego de impregnación, se aplicará un RIEGO DE LIGA cuyas características serán:

- Producto asfáltico tipo..... FR-3
- Proporción..... 0.7 L/m^2

II.5.- Carpeta de concreto asfáltico.

Construcción de carpeta con concreto asfáltico elaborado en planta, el procedimiento constructivo comprende desde: la adquisición del concreto asfáltico caliente en la planta que proponga el contratista, la carga a los vehículos de transporte, el tiempo de carga y descarga de los mismos, en la forma requerida para su tendido, el acarreo del material de la planta a su colocación en la obra, la preparación de la capa

anterior previa al tendido de la nueva capa para efectuar la liga adecuada, tendido uniforme del material a las temperaturas adecuadas, la compactación al 95% de su densidad máxima teórica hasta obtener un espesor mínimo y uniforme según lo especificado en el proyecto en el material compactado, preparación de juntas de construcción longitudinales y transversales, afine de la carpeta terminada.

La unidad de medición será el metro cuadrado ó metro cúbico, según se especifique con aproximaciones de dos decimales.

La maquinaria utilizada para la ejecución de estos trabajos son:

Compactador metálico.....	3-R
Compactador neumático.....	Autoprop
Compactador metálico.....	Tandem
Finisher.....	PF-65

Transcurridos 30 min. del riego de liga se colocará la CARPETA ASFALTICA cuyas características serán:

- Espesor 10 cm.
- Compactación al 95% de la prueba Marshall (mínimo)
- Temperatura de colocación 120 °C (mínimo)
- El material petreo deberá cumplir con las siguientes características:

Material triturado cuya curva

granulométrica se ubique en (fig. 2).. zona 1	
Contracción lineal.....	2% (máximo)
Desgaste "Los angeles".....	40% (máximo)
Partículas de forma alargada.....	5% (máximo)
Equivalente de arena.....	55% (mínimo)
Cemento asfáltico.....	No 6

Desprendimiento por fricción.....	25%
Cubrimiento con asfalto.....	90%
Pérdida de estabilidad por inmersión al agua.....	25%

- La mezcla asfáltica deberá cumplir con los siguientes puntos:

Estabilidad.....	700 kg (mínimo)
Flujo.....	2 - 4.5 mm.
Porcentaje de vacíos (VAM).....	13% (mínimo)
(En el agregado respecto al volumen de la mezcla)	

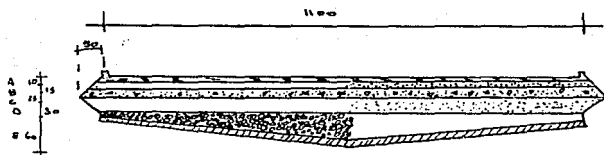
- Pruebas al cemento asfáltico Num. 6

Penetración.....	100 g, 5 seg. 25 °C, 90-100 C
Viscosidad SAYLBOLT-FUROL.....	135 °C, 85 seg.
Punto de inflamación.....	Copa abierta de 232 C, mínimo CLEVELAND.
Punto de reblandecimiento.....	45 - 52 C.
Ductibilidad.....	25 - 100 cm. mínimo
Solubilidad en tetra cloruro de carbono.....	99.5% (mínimo)

II.6.- Sello con cemento.







Como ultimo paso en la construcción de la carpeta asfáltica tenemos el sello con cemento que se aplica de la siguiente manera, el suministro del cemento a razón de $3/4 \text{ Kg/m}^2$. en el sitio de su utilización, la proporción del agua será de 1.5 lt/m^2 . para formar una lechada de consistencia media, cepillado de la superficie, riego previo de agua en caso necesario, espolvoreado del cemento distribuyendolo uniformemente, riego de agua y cepillado de la lechada.

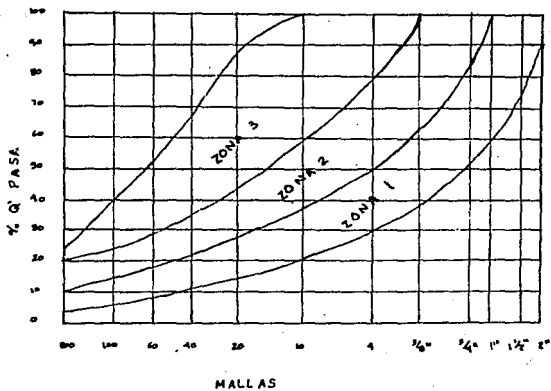
La unidad de medición será el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.



ESTRUCTURACION DE PAVIMENTOS

FIG. N° 1

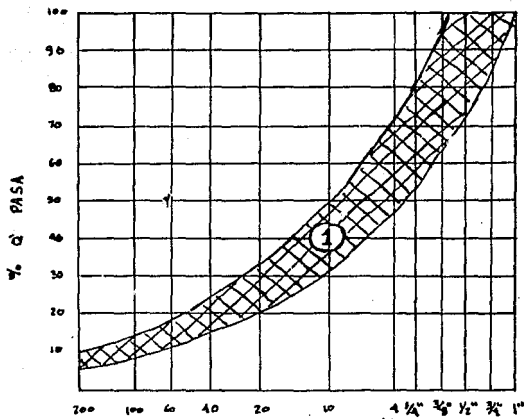
A	CARPETA ASFALTICA	
B	BASIS	
C	SUB BASIS	
D	SUB RASANTE	
E	TRAZANTE ACOMODADO	
F	ZONA RECOMPACTADA	



CURVAS GRANULOMÉTRICAS PARA MATERIALES
DE BASA Y SUB-BASA

TAB. N.º 1

MECANICA DE SUELOS



MALLAS

CURVAS GRANULOMETRICAS PARA MATERIALES
 PETROS DE MEZCLA ASFALTICA

TABLA No 2

MECANICA DE SUELOS

CONCLUSIÓN.

Verdaderamente, el conocimiento científico de la capital del país es crucial para planear la evolución urbana y económica de la ciudad de México, por lo que es imprescindible impulsar la investigación de sus características urbanísticas y de su dimensión social.

Ya que la extensión inusitada del crecimiento urbano en la ciudad de México ha sido una constante en su historia contemporánea.

Este crecimiento presenta el fenómeno del transporte en nuestra metrópoli que es verdaderamente notable.

La situación se vuelve notablemente compleja cuando reconocemos que el transporte metropolitano incorpora adicionalmente las demandas de traslado megapolitano multiplicando las distancias, seguramente, en forma más que proporcional a la integración de las vecinas áreas metropolitanas con el núcleo megapolitano.

Las exigencias de movilidad, han sido notables desde la emergencia del proceso de metropolización de nuestra ciudad. Es así que la expansión urbana de la ciudad de México se ha visto afectada por la acelerada dinámica del proceso de acumulación de capital, sobre todo industrial.

Inexplicablemente, los problemas de transportación pública de pasajeros no han sido atacados debidamente jamás, lo que a ocasionado, la lentitud del tránsito, por la circulación de más de dos millones de vehículos particulares, junto con un transporte público de pasajeros saturado y una vialidad que tiende a la parálisis, que obligan a incidir en la readecuación de una de las funciones básicas del espacio urbano; garantizar la circulación y realización mercantil.

Pero como las vialidades no pueden separarse de una política de transporte, cualquier mejora debe acompañarse de una ampliación de alternativas de transporte público, para evitar un impulso a la demanda del automóvil individual.

Por último podemos decir que la problemática existente de vialidad entorpece nuestro desarrollo en todos los aspectos.

El gobierno debe atender este problema en forma inmediata pero con un perfil futurista, dándole prioridad a la transportación pública de pasajeros, ya que de no tomarse alguna medida, el resultado sería una ciudad que no se pueda comunicar entre sí.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Benhumea-León M. y Vázquez Contreras A., "Estudios geofísicos del valle de México", Depto. de estudios Geofísicos, C.F.E. 1988.
- 2.- Mosser, F., "Historia tectónica de la cuenca de México", boletín A, MGP. Vol. XV.
- 3.- Nicolás Aguilera H. y Jorge Cervantes B., "Edaofología de la cuenca de México", boletín no. 2, Atlas de la ciudad de México.
- 4.- Oscar Terrazas y Eduardo Preciat., "Estructura territorial de la ciudad de México", Ed. Plaza y Valdes.
- 5.- Memorias y encuentros., "La ciudad de México y el Distrito Federal, tomo I, II.", Departamento del Distrito Federal.
- 6.- Gustavo Garza Villarreal., "El proceso de industrialización en la ciudad de México 1821-1970", Ed. Colegio de México.
- 7.- Gustavo Garza Villarreal., "Una década de planeación Urbana-Regional en México 1978-1988", Ed. Colegio de México.
- 8.- Alan Riding., "Vecinos distantes, un retrato de los mexicanos" Ed. Joaquín Mortiz/Planeta.
- 9.- Charles Gibson., "Los Aztecas bajo el dominio Español", Ed. Siglo XXI.
- 10.- Bernal Díaz del Castillo., "Historia de la conquista de la Nueva España", Ed. Porrúa.
- 11.- George C. Vailland., "La civilización Azteca", Ed. Fondo de cultura económica.
- 12.- Francisco Javier Clavijero., "Historia antigua de la ciudad de México", Ed. Porrúa.
- 13.- D. Lucas Alaman., "Disertaciones sobre la historia de México, tomo I, II". Ed. Jus.
- 14.- Hernan Cortés., "Cartas de relación", Ed. Concepto.
- 15.- Charles Menguet., "Alejandro de Humboldt historiador y geógrafo de la América Española", Ed. UNAM.

- 16.- Juárez Badillo y Rico Rodríguez., "Mecánica de suelos, tomo I" , Ed, Limusa.
- 17.- Georges Jeuffroy., "Proyecto y construcción de carreteras, tomo I,II" , Ed. Editores técnicos asociados.
- 18.- Carlos Crespo Villalaz., "Vías de comunicación, Caminos, Ferrocarriles, Aeropuertos, Puentes y Puertos" , Ed. Limusa.
- 19.- Secretaria de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, "Costos y procedimientos de construcción en las Vias Terrestres".
- 20.-Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., "Breve descripción del equipo usual de construcción."
- 21.- Departamento del Distrito Federal, "Anuario de Transporte de la Ciudad de México 1988".