



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“CAMPUS ARAGÓN”

**EVALUACIÓN PROPUESTA PARA LA IMPLANTACIÓN
DEL STI EN EL SISTEMA URBANO DE
LA CIUDAD DE MÉXICO.**

293583

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL.

P R E S E N T A:
FRANCISCO ROMERO TELLEZ.

ASESORA:

ING. MARÍA DE LOS ANGELES SÁNCHEZ CAMPO.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA LL
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON
DIRECCION

**FRANCISCO ROMERO TELLEZ
P R E S E N T E .**

En contestación a la solicitud de fecha 5 de julio del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que la profesora, Ing. MA. DE LOS ANGELES SANCHEZ CAMPOS pueda dirigirle el trabajo de tesis denominado, "EVALUACIÓN PROPUESTA PARA LA IMPLANTACIÓN DEL STI EN EL SISTEMA URBANO EN LA CIUDAD DE MÉXICO", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HARLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 21 de agosto del 2006
EL DIRECTOR

Lic. CARLOS EDUARDO LEVY VÁZQUEZ



- C p Secretaría Académica.
- C p Jefatura de la Carrera de Ingeniería Civil.
- C p Asesor de Tesis.

CELV/AIR/VSA/IIa.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS.

A Dios por haber permitido que fructifera esta meta tan importante en mi vida ya que es eje de la misma y por ser obra de su creación.

A mis padres:

*José León Romero Álvarez.
Gloria Téllez Relles.*

Por haber creído en mí y darme su apoyo sin pedir nada a cambio, a ellos por estar siempre atrás de mí para guiarme por el mejor de los caminos.

Al trabajo, entusiasmo, alegría y apoyo incondicional de mis hermanos Martín, Santa, Adriana, Leonardo y Gloria Guadalupe, a quienes les exhorto por seguir como hasta hoy y persistir por sus máximos anhelos y propósitos.

A LA UOAM ENEP ARAGON por darme la oportunidad de estudiar en ella y a todos los profesores que participaron en mi formación académica, en especial a los Ingenieros:

*Ing. María de la Luz Fernández Zorita.
Ing. María de los Angeles Sánchez C.
Ing. Gilberto García Santamaria González.
Ing. Ortiz León Juan Carlos.
Ing. Velázquez Vázquez David.*

A mis amigos por brindarme su amistad y apoyarme siempre, a ellos por que compartimos tiempos bonitos.

A todos mis familiares por sus consejos y por demostrarme que siempre estaremos unidos.

*Teresa, José, Ana María, Estela, Virginia, Inés,
Román, Dolores, Esperanza, Clara.*

A mis tíos Tito, Enrique, Adolfo.

*A Jorge, Víctor, Ana, Jacqueline y a todos mis
primos.*

*A mis abuelos que con su sabiduría siempre me
enseñaron a seguir adelante sin importar cual fuera el
obstáculo.*

*Román Romero P y Rita Álvarez M
Felipe Téllez Acosta y Consuelo Rellas*

*A Olimpia por brindarme su amistad sin pedir nada a
cambio y ser sincera a ella por darme sus consejos y por
apoyarme en este trabajo.*

*A Rebeca A. López T. Que con esto le demuestro que no le falle y que al mostrarle el presente trabajo me
volverá a felicitar igual que antes.*

A todos ellos Gracias.

Francisco Romero Téllez.

Evaluación propuesta para la implantación del STI (Sistemas de transporte Inteligente) en el sistema urbano en la Ciudad de México.

Introducción

Objetivo

CAPITULO 1 Antecedentes del transporte en la ciudad de México.	4
1.1 Condiciones físicas.	7
1.2 Movilidad de la población en el D.F. y la ZMVM	8
CAPITULO 2 Marco jurídico.	20
2.1 A nivel federal.	20
2.2 A nivel del D.F. (entidades relacionadas con el transporte en el D.F.)	22
CAPITULO 3 Infraestructura vial existente.	34
3.1 Vialidades en el D.F. y ZMVM	34
3.2 Señalamientos.	44
3.3 Programa de apoyo vial.	48
3.4 Estacionamientos.	49
3.5 Centros de transferencia modal de servicio publico de transporte	51
CAPITULO 4 Sistemas de transporte urbano	54
4.1 Metro.	62
4.2 Tren elevado.	63
4.3 Transporte concesionado.	70
4.4 Transporte escolar.	71
4.5 Transporte particular	
CAPITULO 5 Sistemas de transporte inteligente.	72
5.1 Concepto de STI.	73
5.2 Dispositivos de STI.	73

CAPITULO 6	Implantación de STI en el transporte urbano del D.F. y ZMVM.	97
6.1	Infraestructura requerida.	97
6.2	Costos y Beneficios.	101
CAPITULO 7	Modelo propuesto.	106
7.1	Desarrollo.	108
7.2	Aplicación.	116
CAPITULO 8	Evaluación.	117
8.1	Análisis de resultados.	117
	Conclusiones.	
	Bibliografía.	

INTRODUCCIÓN.

El transporte urbano vincula las distintas actividades económicas a través del traslado de personas y de mercancías. Constituye uno de los mas importantes elementos de estructura urbana. Al unir actividades, integra zonas y funciones de la metrópoli y homogeniza las áreas urbanas; además hace concurrir en el espacio los principales factores de la producción: insumos, medios y fuerza de trabajo. El transporte publico es el principal medio para trasladar la mano de obra de las zonas de habitación hacia las áreas fabriles, de comercio, de finanzas o servicios básicos: hospitales, escuelas centros recreativos, etc.

El transporte no solo satisface una necesidad de reproducción social para un importante segmento de la población; también se extiende a las diversas actividades económicas que utilizan dicha fuerza de trabajo.

El Funcionamiento del transporte es parte de la dinámica de la ciudad, impuesta en ultima instancia por las actividades económicas, los servicios, equipamiento. Estas se atribuyen desorganizadamente en el territorio urbano, pero de acuerdo a una desagregación espacial, fruto fundamentalmente de otro hecho inherente a la producción en la ciudad.

El crecimiento y el desarrollo de una ciudad es un proceso que depende de diversos factores dinámicos. La comprensión de este fenómeno es indispensable para poder establecer un mejor proceso de planeación que permita el adecuado desarrollo de los sistemas de transporte. Para identificar el efecto que ejerce el crecimiento dinámico de una ciudad sobre su sistema de transporte, es necesario realizar un seguimiento continuo en los elementos que constituyen este sistema.

Un monitoreo continuo del funcionamiento del sistema de transporte y de las características demográficas del área por medio de la recolección constante de información permite mejorar los procesos de planeación y facilita la adaptación al crecimiento dinámico de las ciudades. La realización de un modelo logra identificar los diferentes elementos que intervienen en el funcionamiento de los sistemas de transporte. El análisis de estos diferentes elementos permite obtener acciones específicas que lleven a la prestación de un mejor servicio, pero en muchas ocasiones las soluciones propuestas a través del tiempo carecen de flexibilidad para adaptarse a los cambios dinámicos que impone el crecimiento de la ciudad y no logran la prestación del servicio deseado.

Los modelos de simulación actuales buscan representar el funcionamiento de las redes viales y de transporte público existentes. El avance en los sistemas de cómputo en la actualidad permiten la ejecución de procesos analíticos que logran simular el desempeño de los sistemas de vialidad y transporte público. Estos modelos requieren de información diversa que permita identificar las diferentes características que dan forma al sistema. La información recopilada es utilizada para ajustar los modelos y además genera un banco de información que facilita el desarrollo del estudio de los sistemas de transporte.

El proceso de simulación permite la modelación de la demanda de viajes en el área urbana así como el análisis y el modelaje multimodal del flujo de vehículos y viajeros en la red de transporte. La simulación permite además implementar un sistema de evaluación de alternativas donde es posible investigar los efectos que generan cambios en la infraestructura de la red vial sobre las condiciones de operación o el efecto que produce un incremento en la demanda de viajes sobre la red vial existente.

En la actualidad los problemas de pérdidas de tiempo y generación de contaminantes afectan a la mayoría de la población que habita en áreas urbanas de tamaño considerable. No debemos esperar a que los problemas ocasionados por la ineficiencia en los sistemas de transporte se hagan evidentes o se acentúen.

La vialidad y el transporte urbano es el sistema circulatorio de una ciudad que permite el movimiento de bienes y personas de un lugar a otro. Este sistema es un componente básico para el impulso de actividades sociales y económicas e indispensable para el funcionamiento de las ciudades. La eficiente operatividad del sistema incrementa la movilidad y la accesibilidad dentro del área urbana y fomenta de esta manera el desarrollo.

El estudio de la vialidad y el transporte urbano es indispensable para establecer un medio de control sobre el desarrollo de la infraestructura de transporte. Este proceso genera los elementos necesarios para impulsar el buen funcionamiento del sistema y orientar un desarrollo ordenado.

El desarrollo de Sistemas de transporte más eficientes, seguros y competitivos a dado origen en todo el mundo a la generación y aplicación de tecnología de vanguardia para la creación de dispositivos destinados a su implementación tanto en los vehículos como en su infraestructura existente para su modernización , además de plantear el nuevo paradigma para la construcción de la nueva infraestructura.

La modernización de los sistemas de transporte con base en la automatización para su operación y mantenimiento ha dado lugar a los Sistemas Inteligentes de Transporte (STI), los cuales presentan una amplia gama de características para satisfacer las demandas de servicio requeridas como resultado de las economías globalizadas y la apertura de nuevos mercados.

La tecnología STI tiene aplicación en todos los modos de transporte, resaltando su avance en los modos terrestres . Su campo de aplicación primordial es el control del tránsito en la zonas urbanas, servicio de transporte público de pasajeros.

México se encuentra en una etapa inicial en cuanto al uso de tecnología STI, sin embargo su aplicación prevé necesaria e impostergable dados los acuerdos comerciales pactados en los últimos años.

La necesidad de crear un sistema de transporte que sea auto sustentable en su operación detección de requerimiento de mantenimiento, rehabilitación expedita del sistema en caso de interrupción por causas de incidentes, ha dado origen al desarrollo vertiginoso de tecnología de vanguardia para la elaboración de dispositivos de localización, control, administración, comunicación e información a usuarios de los sistemas de transporte, principalmente los modos terrestres.

La aplicación de avances científicos en diversas áreas de ingeniería como electrónica, eléctrica, satelital, comunicaciones, cibernética e informática ha permitido la construcción de los denominados STI; siendo la telemática el pilar de sustento para la creación de los Sistemas de Transporte Inteligente.

En México la tecnología STI ha comenzado a aplicarse de forma aislada mediante la aplicación de diferentes dispositivos tecnológicos en determinados sistemas; por ejemplo: algunos sistemas de semaforología, estacionamientos computarizados, el sistema de transporte Colectivo Metro (Ciudad de México), el uso de tarjetas para el pago electrónico de peaje (Sistema IAVE), aplicaciones de señalización dinámica) y el uso de localizadores satelitales (GPS) en algunas flotas de transportistas privados.

OBJETIVO.

Crear un modelo de evaluación que permita analizar los elementos que conforman al Sistema de Transporte Inteligente, que propicie el establecimiento de resultados y soluciones a los problemas ambientales y de congestión vial del Sistema de Transporte Urbano en el Distrito Federal y la Zona Metropolitana del Valle de México, en base a las necesidades de la población, infraestructura vial existente y organismos relacionados con el transporte.- Presentando los beneficios para la población y comprobar si el modelo es factible o no.

1.- ANTECEDENTES DEL TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

La Ciudad de México tiene sus orígenes en la fundación de la Gran Tenochtitlan, en 1325. En esta época, los principales medios de transporte eran las canoas, que navegaban por los lagos, acequias y canales de la cuenca del valle de México, y las andas y hamaquillas, en hombros de tamemes, en tierra firme.

En el siglo XVI, una vez consolidada la conquista, los españoles levantan sus edificios sobre las destruidas construcciones aztecas, pero se conserva el trazo general de la ciudad. Durante este periodo se generaliza el uso de carreteras y carrozas tiradas por caballos.

No es sino hasta la segunda mitad del siglo XVIII cuando se da inicio a las obras de empedrado de calles y banquetas, y para fines de siglo aparecen los primeros carros de alquiler tirados por mulas y caballos, debido a su éxito, este servicio proliferó y se diseminó, lo que hizo necesaria su regulación por el gobierno. A principios del siglo XIX, se introduce el servicio de diligencias para el transporte foráneo de pasajeros y carga, en la ruta México-Veracruz.

Con el movimiento de Independencia y la promulgación de la Constitución de 1824, se sientan las bases para que, cinco años más tarde, se estableciera la Ciudad de México como sede de los poderes de la federación, y se creara el Distrito Federal, con un territorio comprendido dentro de un radio de dos leguas a partir de la Plaza - aproximadamente 400 Km. cuadrados.

Mediando el siglo aparecen los primeros transportes colectivos, conocidos como ómnibus. Eran unos carruajes largos, con asientos laterales, tirados por caballos. Estos presentaban su servicio en la Ciudad de México y los pueblos vecinos de Coyoacán, San Ángel, Tacubaya, Tacuba, La Villa y algunos más. En 1838, un grupo de empresarios mexicanos obtiene la autorización para construir un camino de fierros, un ferrocarril de vapor, de la ya para entonces Plaza de la Constitución a Tacubaya, en 1852, se autoriza otro proyecto que enlazaría a la Ciudad de México con Tlalpan, pasando por los pueblos de Tacubaya, Mixcoac, Coyoacán y San Ángel.

Ninguno de estos proyectos fue realizado. Por fin, el 4 de julio de 1857, se inaugura el primer tramo - de Buenavista a la Villa- del ferrocarril de vapor, dieciséis años más tarde formaría parte del ferrocarril entre las ciudades de México y Veracruz.

En 1856 se otorga una concesión para construir un camino de fierro para tranvías a Tacubaya. De Bucareli a Tacubaya los carros eran remolcados por una máquina de vapor, y de Bucareli al Centro eran tirados por mulas o caballos, pues se considero que el ruido de la máquina de vapor podía molestar a los vecinos.

Estos tranvías presentaban servicio de primera y segunda clases.

El primer ordenamiento regulatorio para la operación del servicio de tranvías se publica el 2 de julio de 1858.

En 1898 se fijaron los límites del Distrito Federal vigentes hasta la fecha, que le dan una superficie de 1,438 km cuadrados, El Distrito Federal tenía a fin de siglo pasado una población de 540 mil habitantes, de los cuales 344 mil eran residentes de la ciudad de México.

El 14 de abril de 1896, se inicia una transformación tecnológica con la solicitud de ferrocarriles del Distrito para cambiar su servicio de tracción anormal a energía eléctrica. Deseaban utilizar el sistema de Trolley, que tomaba la energía de un cable suspendido encima de los tranvías, tendido paralelamente a las vías. El 6 de enero de 1899 se expidió la autorización para instalar las líneas eléctricas elevadas, a una altura de cinco metros sobre el nivel del riel, y el 15 de enero de 1900 Porfirio Díaz inauguró el sistema para el tramo México - Tacubaya. La empresa cambió su razón social a Compañía Limitada de Tranvías Eléctricos. La nueva tecnología se extendió rápidamente a todas las líneas de esta compañía,

En 1898 se fijaron los límites del Distrito Federal vigentes hasta la fecha, que le dan una superficie de 1,438 km cuadrados, El Distrito Federal tenía a fin de siglo pasado una población de 540 mil habitantes, de los cuales 344 mil eran residentes de la ciudad de México.

La era del automóvil se inicia con el siglo. En 1901 se empieza a utilizar el asfalto para pavimentar las calles y en 1903 se emite un reglamento que limita el número de automóviles de alquiler en circulación a 50 durante el día y 100 durante la noche. Para 1906, había 800 vehículos de motor en la ciudad.

Centralismo mas explosión demográfica igual a congestionamientos de transito.

La constitución de 1917 sienta las bases, primero, la recuperación de los desastres de la guerra civil y , posteriormente, para el desarrollo y crecimiento en todos los ámbitos.

La Ciudad de México experimento un acelerado crecimiento debido principalmente el flujo de emigrantes. A principio de la década de los treinta, la Ciudad de México tenía una población cercana al millón de habitantes.

Las primeras líneas de autobuses aparecen en 1917. los autobuses o camiones eran de hecho automóviles modificados para 1925 había más de 21 mil vehículos en circulación y ya daba servicio un sitio de coches de alquiler. en el centro de la ciudad. la movilidad que permitió el automóvil indujo una extensión de la mancha urbana.

Según el censo de 1940 la población ascendía a 1 760 000 ha, y el área urbanizada se había ampliado a 92 km cuadrados, las nuevas colonias residenciales de la ciudad se asentaron principalmente hacia el sur y el sureste, mientras que el desarrollo industrial se finco en el norte, la colonia industrial Vallejo en el D. F., y zonas fabriles en los municipios de Ecatepec, Tlalnepantla y Naucalpan del Edo. de México.

En 1948 se inicia la construcción de C.U, que reforzaría la atracción habitacional del sur de la ciudad, también se abren nuevas avenidas, División del Norte, Tasqueña, Universidad, Mixcoac, Cuitlahuac, etc.

El crecimiento demográfico del D.F, durante el periodo de 1950 a 1964, alcanzo una tasa media superior al 5% Anual la población aumento de 3.1 millones en 1950 a 5.2 Millones en 1960, y rebasó los 6 millones en 1964. El área urbanizada creció, en este mismo lapso de 200 Km. cuadrados a 320 Km. cuadrados el numero de vehículos aumento de 130 mil a 450 mil. El patrón de uso de suelo se reforzó, habitacional, principalmente se hacían patente de la ciudad de México en 1960 el 48% de la producción industrial y el 47% del personal ocupado se localizaban en el D.F .

El abasto de agua potable para la ciudad se obtenía de la perforación de pozos artesianos, lo cual provoco una aceleración en su proceso de hundimiento, entre 1948 y 1950 llego a ser de 40 cm por año, ocho veces mayor que lo registrado a principios de siglo.

La ciudad empezaba a manifestar problemas asociados con altos índices de concentración demográfica, particularmente con respecto al transito intra urbano.

En solo 15 años el numero de automóviles había aumentado 3.5 veces, la población se duplico y la mancha urbana creció 1.6 veces, las anteriores vialidades resultaron insuficientes los congestionamientos de transito se volvieron una constante.

Las autoridades del D.F optaron por la construcción de vías rápidas.- El Viaducto Miguel Alemán, El Anillo Periférico y la calzada de Tlalpan, se trato de frenar el crecimiento de la ciudad prohibiendo nuevas urbanizaciones alrededor del D.F, el resultado fue el establecimiento de fraccionamientos residenciales en el Edo de México a si como de asentamientos irregulares en ambas demarcaciones, la mancha urbana creció hasta el Edo de México inicialmente en los municipios de Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla Baz, Ecatepec posteriormente se conurbaron los municipios de La Paz, Tultitlan, Nezahualcoyotl, Coacalco. Huixquilucan. la población de los municipios con urbanos en el D.F, paso de 308 mil habitantes, en 1960 acerca de 2 millones en 1970.

La Ciudad presentaba un trazo vial anárquico . el principal problema del D.F era el transporte publico y el congestionamiento de la red vial particularmente en la zona centro, donde las estadísticas mostraban que el 76% de la población se trasladaba en transporte colectivo y el 24% restante en taxis y automóviles particulares. En el Centro y sus alrededores transitaban 65 de las 91 líneas de Autobuses y transportes eléctricos de pasajeros, con 4 mil unidades además de 150 mil automóviles particulares, en horas pico del trafico, la velocidad de los vehículos era menor a la de una persona caminando.

El 4 de septiembre se inauguró el sistema de transporte colectivo o Metro como normalmente se le conoce, a principios del siglo XXI transitan 217 trenes que recorren, diariamente, dos veces y media la circunferencia de la Tierra en los 178 kilómetros de vías, que intercomunican las distintas zonas de la ciudad.

Actualmente se le suman 23 kilómetros de la línea B, que corre de Buenavista, en el centro de la ciudad, hasta San Cristóbal Ecatepec, en el Estado de México.

EL TRANSPORTE ACTUAL EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

1.1.- CONDICIONES FÍSICAS

Actualmente en el siglo XXI la ZMVM se ha convertido en uno de los núcleos urbanos más complejos y saturados de la historia.

La ciudad de México se encuentra ubicada en una cuenca cerrada, a una altitud superior a los 2000 metros sobre el nivel del mar, afectada principalmente por las 30 mil instalaciones industriales y comerciales que producen contaminación atmosférica y vierten aguas de desecho al drenaje. y por las emisiones derivadas del uso irracional de combustibles para la atención de casi 31 millones de viajes persona / día , la gran demanda de energía que genera más de 8 millones de habitantes del Distrito Federal y casi 18 millones en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

Distribución de Asentamientos e infraestructura.

- **Zona Centro:** La zona centro se compone de las delegaciones Cuauhtemoc y Benito Juárez, aloja la mayor concentración de la infraestructura del Sistema de Transporte Colectivo.

- **Zona Poniente:** Esta zona se compone de las delegaciones Azcapotzalco, Miguel Hidalgo y la parte norte de Álvaro Obregón y Coyoacán. Dotada de vialidades primarias y de acceso controlado, concentra los tramos de la red vial con mayores volúmenes de tránsito de la ciudad.

- **Zona Oriente:** Esta zona se compone de las delegaciones Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, Iztacalco e Iztapalapa. Cuenta con una menor quitación de infraestructura vial y de transporte, fuentes de trabajo y servicios, constituye el polo de generación de viajes más importante de la ZMVM. la zona oriente presenta la mayor demanda de transporte publico a nivel metropolitano.

- **Zona Sur:** La zona sur se compone de las delegaciones Milpa Alta, Xochimilco, Magdalena Contreras, el resto de Álvaro Obregón y Tláhuac, presentan una menor demanda de viajes.- Su uso de suelo, topografía y escasez de infraestructura vial limitan su comunicación transversal.

1.2 .- LA MOVILIDAD DE LA POBLACIÓN EN EL D.F. Y ZMVM

La ZMVM es el núcleo urbano más importante del país y una de las metrópolis mas grandes a nivel mundial. la ZMVM alcanzó en 1995 una población de 16.7 millones de habitantes, de los cuales el Distrito Federal registró un total de 8.4 millones los municipios conurbados 8.3 millones. Esto indica que en los próximos 20 años la población en el D.F. se mantendrá estable con un incremento de 400 mil habitantes y los municipios conurbados del estado de México duplicaran su población en el mismo periodo. (véase figura 1.2.1).

FIGURA 1.2.1
POBLACIÓN DE LA ZMVM 1970-2020 (MILES)

	1970	1980	1990	2000 ¹	2010 ²	2020 ²
Zona Metropolitana	9 202	13 100	15 536	17 914	20 235	22 803
• Distrito Federal	6 965	8 300	8 371	8 570	8 670	8 755
• Municipios conurbados del Estado de México	2 237	4 799	7 165	9 343	11 565	14 208
Región Metropolitana	--	13 814	17 383	21 414	24 735	27 803
• Zona de Influencia Regional	--	1 000	2 000	3 500	4 500	5 000

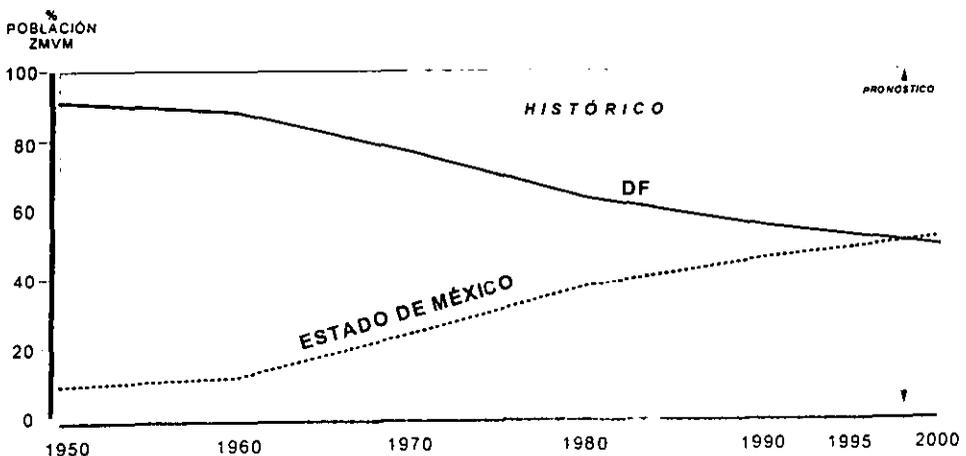
Fuente: Censos Generales de Población y Vivienda, (1970-1990). INEGI.

1 Estimaciones del Consejo Nacional de Población, 1996.

2 Estimaciones propias.

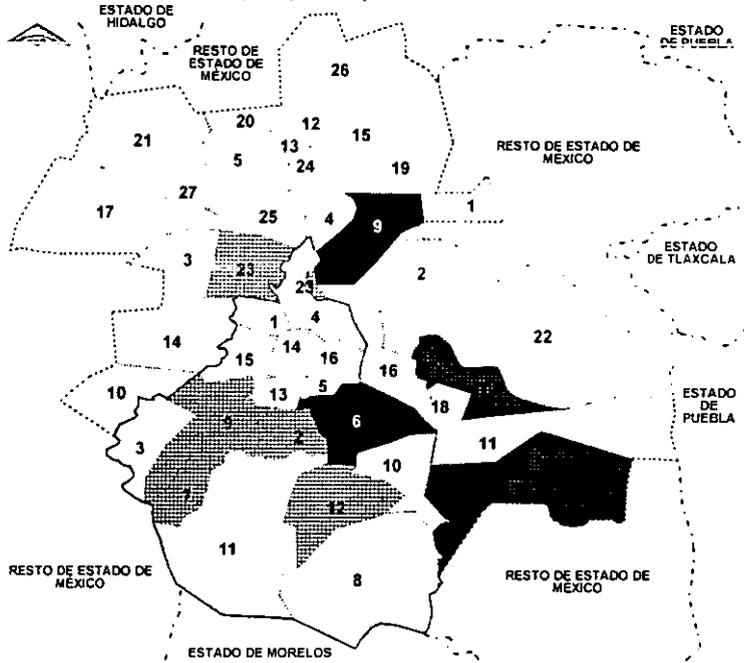
En este esquema, destacan, por su tasa de crecimiento poblacional superior al 3% anual, algunos de los municipios conurbados del Estado de México que se encuentran en el entorno de las delegaciones del norte y oriente del Distrito Federal (véase figura 1.2.2). En el caso del Distrito Federal se mantendrá la tendencia de decremento de la población en las delegaciones centrales, acelerada a partir de los sismos de 1985, y de expulsión de habitantes hacia la periferia.

FIGURA 1.2.2
EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN DISTRITO FEDERAL - ESTADO DE MÉXICO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO



Fuente: Censos Generales de Población y Vivienda, (1950-1990). INEGI.

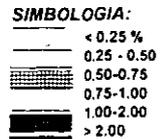
Conteo de Población y Vivienda. INEGI, 1995.



DELEGACIONES	POB. 2020 Millones
1 AZCAPOTZALCO	0.34
2 AXIUMILCO	0.18
3 CUAJIMALPA DE MORELOS	0.22
4 GUSTAVO A. MADERO	0.95
5 IZTACALCO	0.24
6 IZTAPALAPA	2.21
7 MAGDALENA CONTRERAS	0.29
8 MILPA ALTA	0.12
9 NAYAUQUITLAN	0.16
10 TLAHUAC	0.48
11 TLALPAN	0.45
12 XALCATEPEC	0.12
13 BENITO JUAREZ	0.25
14 CUAUHTEMOC	0.39
15 MIGUEL HIDALGO	0.24
16 VENUSTIANO CARRANZA	0.34

MUNICIPIOS	POB. 2020 Millones
1 ACOXTEPEC	0.06
2 ATENCO	0.06
3 ATIZAPAN DE ZARAGOZA	0.91
4 CDACALCO	0.44
5 CUAUTITLAN	0.06
6 CHALCO	1.16
7 CHICOLOAPAN	0.18
8 CHIMALHUACÁN	1.93
9 ECATEPEC	2.60
10 HUIXQUILUCAN	0.32
11 IXTAPALUCA	0.47
12 JALTENCO	0.06
13 MELCHOR OCAMPO	0.05
14 NAUCALPAN DE JUÁREZ	0.77
15 NEXTLALPAN	0.02
16 NEZAHUALCÓYOTL	0.90

MUNICIPIOS	POB. 2020 Millones
17 NICOLAS ROMERO	0.41
18 TOLUCA	1.45
19 TECAMAC	0.29
20 TEOLOYUCÁN	0.69
21 TOLUCA	0.21
22 TEXCOCO	0.21
23 TOLUCA	0.21
24 TULTEPEC	0.19
25 TULTITLÁN	0.90
26 ZUMPANGO	0.13
27 CUAUTITLÁN IZCALLI	0.98



TMCA. Tasa Media de Crecimiento Anual
Fuente: CONAPO

17 En la población del municipio de Chalco se incluyó la población del municipio de Valle de Chalco Solidaridad.

El Distrito Federal concentró el 66.5% de todos los viajes de la ZMVM; mientras que los municipios conurbados del Estado de México representan sólo el 33.5% de los viajes, tal como se representa en la figura 1.2.3.

En el Distrito Federal la Delegación Cuauhtémoc registra el 10.6% del total de viajes, las Delegaciones consideradas como delegaciones centrales (M. Hidalgo, G.A. Madero, V. Carranza, Iztacalco y B. Juárez), agrupan junto con Cuauhtémoc el 37% de los viajes de la zona.

- Los movimientos entre delegaciones representaron el 32.2% de todos los viajes que se realizaron en la ZMVM, CON 6.6 millones de viajes al día, lo que manifiesta que un tercio de los viajes se realizaron en el Distrito Federal, donde se concentra la mayor actividad.
- 4.9 millones de viajes día – 24.2% del total – se realizaron al interior del perímetro de las delegaciones del Distrito Federal, lo que implica desplazamientos cortos en un radio de 2 a 3 Km.
- Los viajes metropolitanos entre el Distrito Federal y los municipios conurbados del Estado de México, representaron el 20.6 % del total de viajes, con 4.2 millones de viajes diarios.
- El 16% de los pares origen- destino agrupan al 80% de todos los desplazamientos en la ZMVM, lo que se traduce en una gran concentración de viajes entre diez delegaciones del Distrito Federal y cinco municipios del Estado de México.
- De los viajes realizados entre el Distrito Federal y el Estado de México:
 - * El 19% se realizan en automóvil particular, con un volumen de 793 mil viajes al día
 - * Cuatro millones de tramos de viaje se efectúan en vehículos de baja capacidad (microbuses y combis) complementándose con otros modos de transporte.

- Cerca de 1.7 Millones se realizan en el SCT-Metro, lo cual refleja en la concentración de usuarios en las estaciones terminales, principalmente: Pantitlan, Indios Verdes y Cuatro Caminos.
- En el Estado de México, los municipios conurbados que concentran el mayor número de viajes , además de Ecatepec y Naucalpan, son Nezahualcóyotl y Tlalnepantla, mismos que en conjunto representan el 19.5% del total de viajes metropolitanos.
- Los movimientos internos en los municipios conurbados representan solamente el 15.4% de los viajes en la ZMVM, con 3.2 millones, y los viajes intermunicipales el 7.6% con 1.6 millones de viajes diarios.

Proyección de la Demanda de Viajes

El reducido crecimiento de la población del Distrito Federal en los próximos 20 años, no se traduce en una disminución en la movilidad a su interior, por el contrario, se prevé un aumento en el número de viajes ocasionado por una mayor actividad comercial y de servicios, que tiene como resultado un incremento en los desplazamientos generados en la ciudad.

En un escenario tendencial, se estima que para el año 2020 se generarán un total de 28.3 millones de viajes en día laborable¹, de los cuales el 61.5% corresponderán al Distrito Federal, y el 38.5% a los municipios conurbados del Estado de México. Esta distribución aumenta la proporción de viajes en los municipios conurbados en 5.5% respecto a los registrados durante 1994. En la tabla 1.2.4 se muestra la distribución estimada de los viajes en la ZMVM para el año 2020.

TABLA 1.2.4

GENERACIÓN DE VIAJES EN LA ZMVM (1994-2020) (Miles de viajes en día laborable)

	1994	%	2020	%
Distrito Federal	13 673.1	66.5%	17 426.3	61.5%
• VIAJES AL INTERIOR DEL DF	11 598.6	56.4%	14 647.3	51.7%
– EN DELEGACIONES	4 977.4	24.2%	6 398.1	22.6%
– ENTRE DELEGACIONES	6 621.1	32.2%	8 249.2	29.1%
• VIAJES METROPOLITANOS	2 074.5	10.1%	2 778.9	9.8%
Z.M. Estado de México	6 900.6	33.5%	10 914.3	38.5%
• VIAJES AL INTERIOR DE LA ZMEM	4 744.1	23.1%	8 101.7	28.6%
– EN MUNICIPIOS	3 168.0	15.4%	5 340.8	18.8%
– ENTRE MUNICIPIOS	1 576.0	7.7%	2 760.8	9.7%
• VIAJES METROPOLITANOS	2 156.5	10.5%	2 812.6	9.9%
Total Viajes en la ZMVM	20 573.7	100.0%	28 340.6	100.0%
• TOTAL VIAJES INTERNOS DF/EM	8 145.5	39.6%	11 738.9	41.4%
• TOTAL VIAJES ENTRE DELEGACIONES/MUNICIPIOS	8 197.2	39.8%	11 010.1	38.8%
• TOTAL VIAJES METROPOLITANOS	4 231.1	20.6%	5 591.6	19.7%

Fuente: Encuesta-Origen-Destino. INEGI, 1994.
Para el 2020, estimaciones de la SETRAVI.

¹ Para el pronóstico de los viajes se utilizó un modelo de nivel esquemático que permite determinar - para distintos horizontes de tiempo -, los viajes generados en el Distrito Federal y la Zona Metropolitana del Valle de México.

El crecimiento periférico de la zona metropolitana tendrá una incidencia muy importante en las vialidades de acceso al Distrito Federal; se estima que el número de viajes entre los municipios conurbados del Estado de México y las delegaciones centrales del Distrito Federal se incrementará de 2 millones registrados en 1994², a 5.7 millones de viajes en el 2020, mismos que se verán reflejados en la demanda de infraestructura vial y de transporte a lo largo de tres corredores metropolitanos: al norte, oriente y uno más de menor intensidad hacia el poniente la ciudad, que conecta el corredor México - Toluca, impulsando la integración megalopolitana.

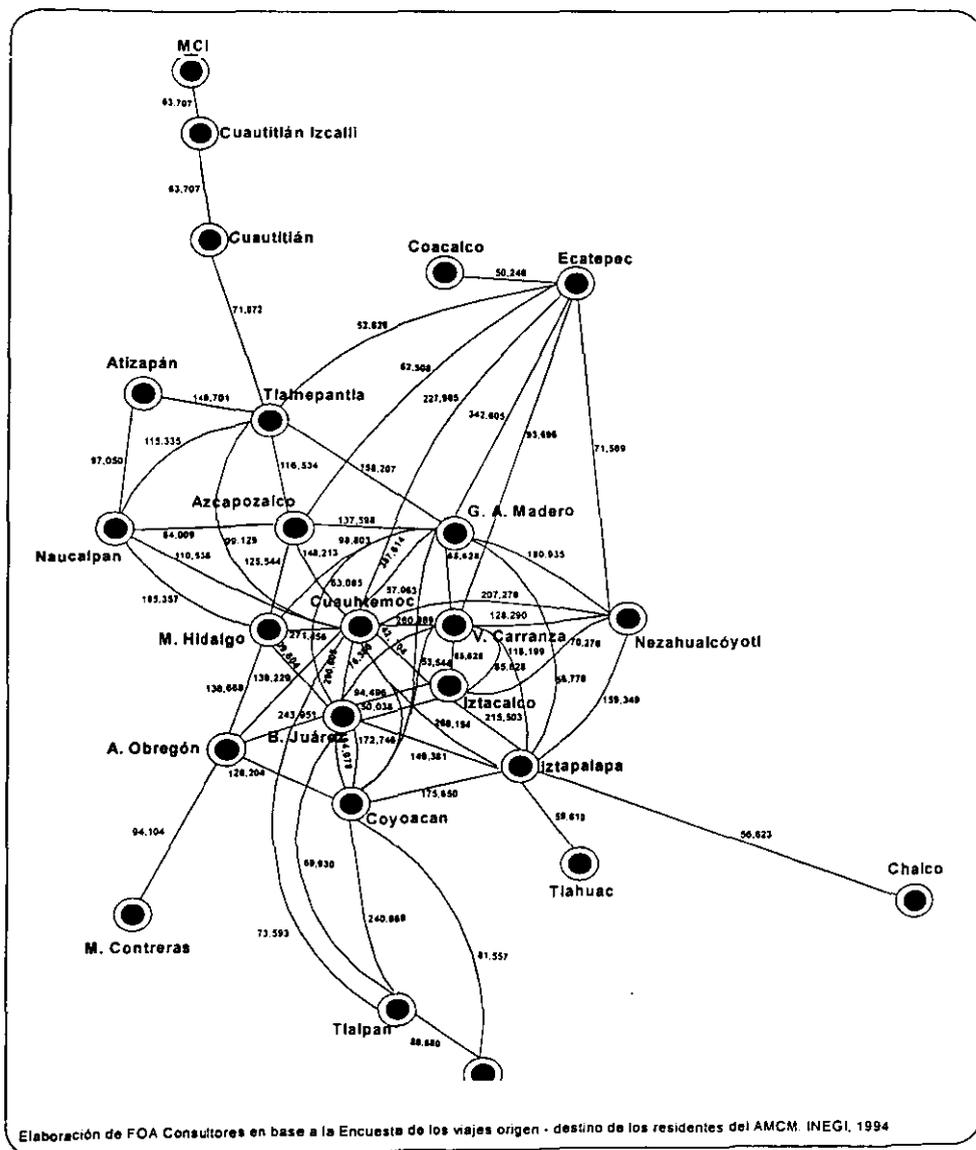
Como antes se señaló, en 1994 el 80% de los movimientos internos y de origen - destino totales correspondían a 94 pares que concentraban más de 50 mil viajes por día, lo cual significa que el 16% de los pares origen - destino agruparon el 80% de todos los desplazamientos en la ZMVM: esto es un indicador de la concentración de viajes que existe en las delegaciones y municipios más significativos, concretamente diez delegaciones del Distrito Federal y cinco municipios del Estado de México.

² Estudio de Origen - Destino de los viajes de los residentes de la zona metropolitana de la ciudad de México. INEGI, 1994

Estos pares origen - destino pueden integrarse en una serie de corredores de transporte; el análisis de estos corredores implica que para el año 2020 se darán cambios importantes respecto a 1994, en relación con la magnitud del volumen de viajes entre los municipios conurbados del Estado de México y el Distrito Federal, en función del crecimiento de la población y de la demanda de transporte en los municipios involucrados en el intercambio de viajes entre estas dos entidades. En las figuras 1.2.5 a 1.2.9 se presentan los principales corredores de transporte en el Distrito Federal y a nivel metropolitano, para los años de 1994 y 2020.

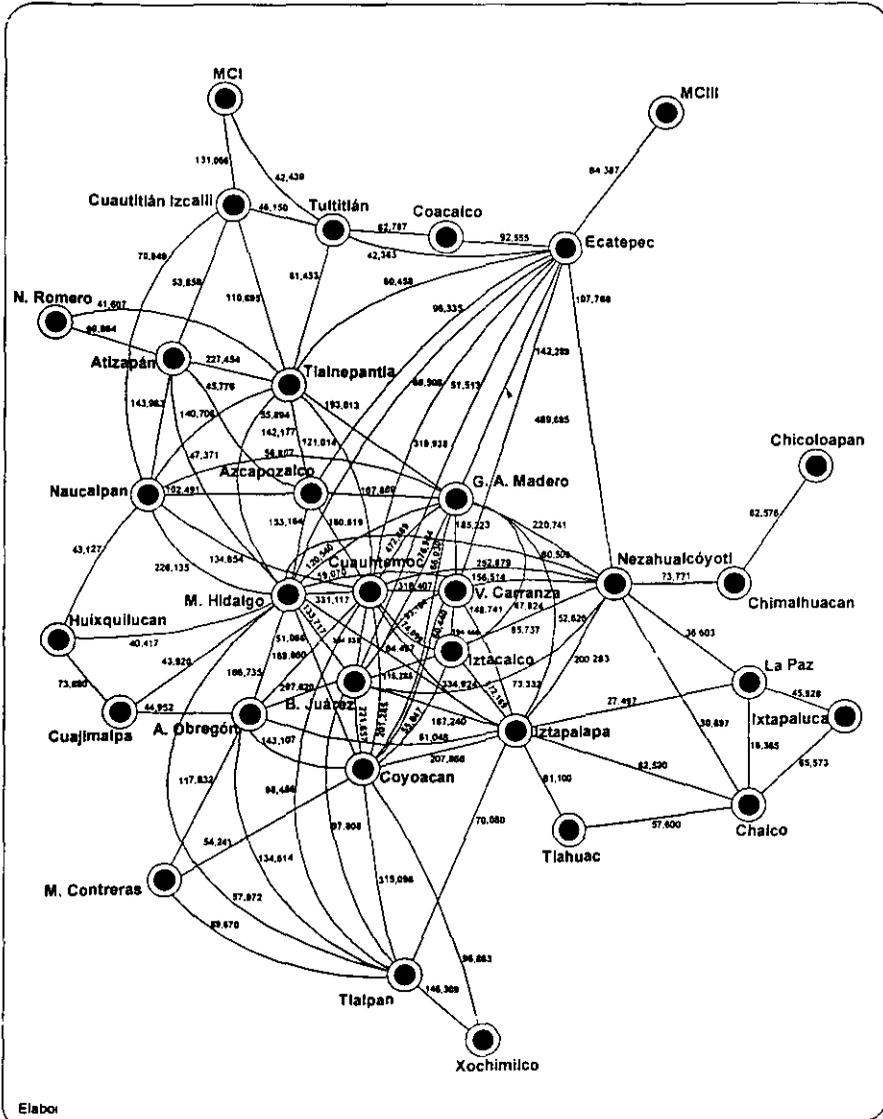
Por los volúmenes y distancias que implican los viajes en estos corredores, es necesaria su atención con modos de transporte de alta capacidad.

FIGURA 1.2.5
MOVIMIENTOS ORIGEN - DESTINO EN LA ZMVM > 50,000 V/D
POR DELEGACIONES Y MUNICIPIOS 1994



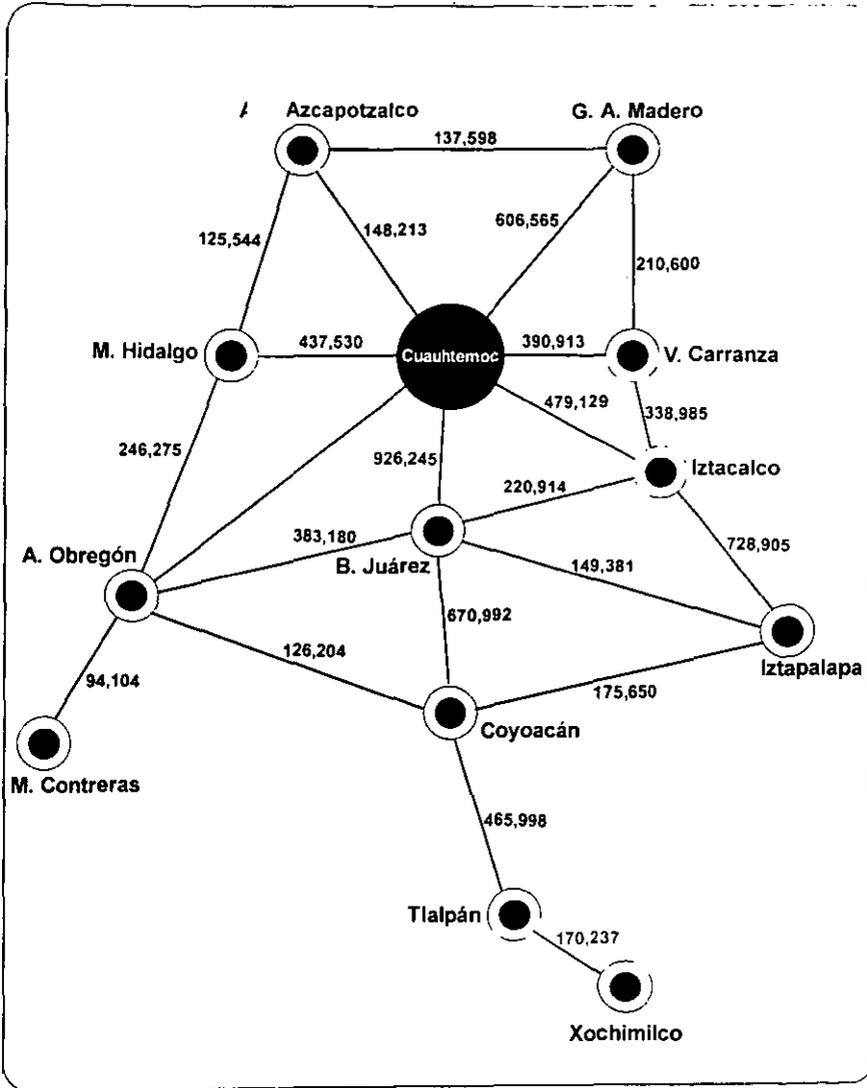
Fuente: Obtenido con base en los resultados de la encuesta O-D de 1994.
 MCI Centroides ficticios para conectar zonas externas

FIGURA 1.2.6
MOVIMIENTOS ORIGEN - DESTINO EN LA ZMVM > 50,000 V/D
POR DELEGACIONES Y MUNICIPIOS 2020



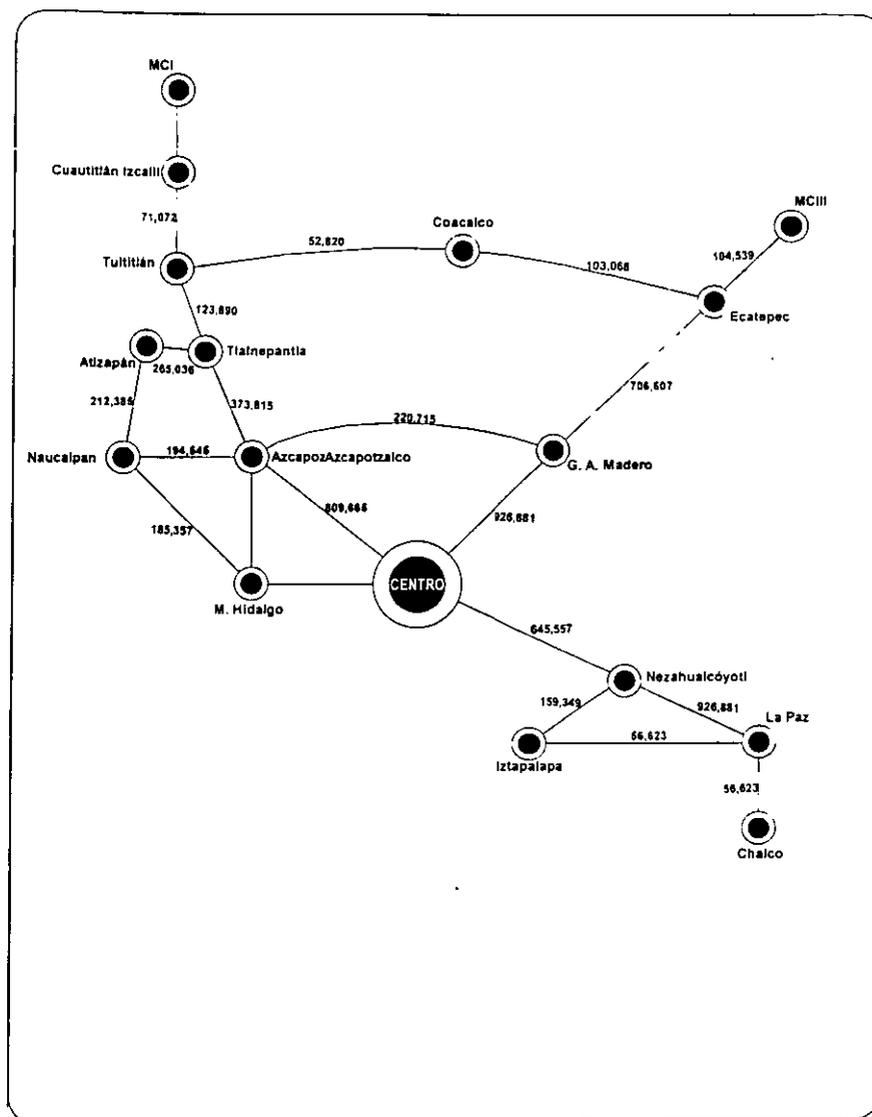
Fuente: Estimado con base en los resultados de la encuesta O-D de 1994.
 MCI, MCIII Centroides ficticios para conectar zonas externas

**CORREDORES DE TRANSPORTE EN EL DISTRITO FEDERAL
MOVIMIENTOS ORIGEN-DESTINO > 50,000 V/D 1994**



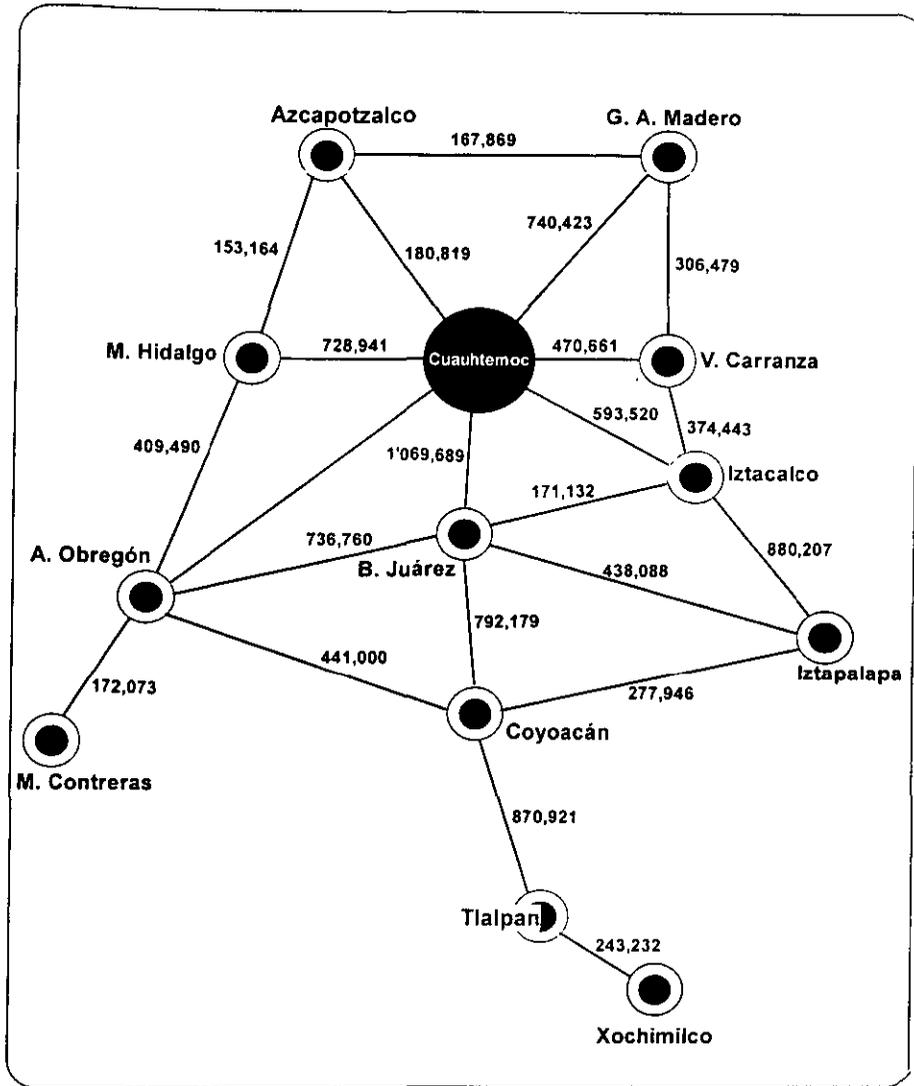
Fuente: Obtenido con base en los resultados de la encuesta O-D de 1994.

FIG. 1.2.7
CORREDORES DE TRANSPORTE METROPOLITANO EN LA ZMVM
MOVIMIENTOS ORIGEN-DESTINO DF -EDO. MEX. 1994



Fuente: Obtenido con base en los resultados de la encuesta O-D de 1994.
 MCI, MCHII Centroides ficticios para conectar zonas externas.

**FIG. 1.2..8 CORREDORES DE TRANSPORTE EN EL DISTRITO FEDERAL
 MOVIMIENTOS ORIGEN-DESTINO > 50,000 V/D 2020
 ESCENARIO TENDENCIAL**



Fuente: Estimado con base en los resultados de la encuesta O-D de 1994.

FIG. 1.2..9
CORREDORES DE TRANSPORTE METROPOLITANO EN LA ZMVM
MOVIMIENTOS METROPOLITANOS ORIGEN-DESTINO > 50,000 V/D DF -EDO. MEX. 2020
ESCENARIO TENDENCIAL

2.- MARCO JURÍDICO

Por sus antecedentes recientes, el marco jurídico del transporte en el Distrito Federal es parte de un contexto más amplio emanado del concepto del Estado Mexicano, el cual se conforma por tres niveles de gobierno: Federal, Estatal y Municipal. Estos tres gobiernos interactúan entre sí con funciones y facultades perfectamente delimitadas y cada uno de ellos limita la actuación de los otros.

En el Distrito Federal sólo existen los dos primeros niveles de gobierno, con algunas variaciones en el segundo caso, el cual se encuentra sujeto a ciertas modalidades asociadas al Distrito Federal, de acuerdo con el artículo 122 constitucional.

2.1.- MARCO JURÍDICO A NIVEL FEDERAL.

El origen general del marco jurídico del transporte en el Distrito Federal es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. De este ordenamiento se derivan las leyes y los reglamentos conducentes¹.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS.

Existen varios artículos relacionados directa o indirectamente con el transporte, mediante los cuales:

- Se establece la rectoría del Estado en la planeación, conducción, coordinación y orientación de la actividad económica.
- Se faculta al Estado para concesionar la prestación de servicios públicos.
- Se establecen las atribuciones de los Estados de la Federación y del Distrito Federal, así como lo conducente para la integración de zonas conurbadas.
- Se señala que la Federación y los Estados podrán convenir por parte de éstos últimos, el ejercicio de sus funciones, la ejecución de obras y prestaciones de los servicios públicos cuando el desarrollo económico y social lo haga necesario.

¹ La Ley proviene siempre de un poder legislativo federal o local en tanto un Reglamento es facultad del poder ejecutivo o de algún otro órgano gubernativo. El Reglamento es una norma jurídica de carácter abstracto e impersonal que provee en el orden administrativo al cumplimiento de la Ley.

- Se señala la obligación de los Gobernadores de los Estados para publicar y hacer cumplir las leyes federales.
- Se indican las atribuciones del Gobierno del Distrito Federal.
- Señala que las facultades que no están expresamente concedidas por la Constitución a los funcionarios federales, se entienden reservadas a los Estados.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Esta ley establece las bases de organización de la administración pública Federal, centralizada y paraestatal.

Ley de Vías Generales de Comunicación. En esencia, este ordenamiento establece como un requisito necesario para construir, establecer y explotar vías generales de comunicación o cualquier clase de servicios conexos, las figuras de la concesión, el permiso administrativo y la contratación de obras.

Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. Esta Ley regula la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos o carreteras de jurisdicción federal y los puentes nacionales e internacionales, en su caso, que constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares

Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente. Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, en el territorio nacional

Ley General de Asentamientos Humanos. Dentro de esta Ley se hace referencia a la situación jurídica de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, entendida como el espacio territorial del Distrito Federal y los municipios conurbados del Estado de México.

Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Establece las atribuciones de la estructura de la SCT, y le otorga facultades para el otorgamiento de concesiones y las prórrogas respectivas, así como indicar la caducidad, nulidad, rescisión y revocación de las mismas en el ámbito federal.

Reglamento de la Policía Federal de Caminos. Se indica que esta dependencia tiene como propósito la vigilancia, mantenimiento del orden y garantía de seguridad en los caminos de jurisdicción federal.

Reglamento de Tránsito de Carreteras Federales. Este ordenamiento ha sido modelo para otros reglamentos de carácter local en lo que se refiere a equipamiento, señalamientos y dispositivos. En él se menciona que la SCT puede celebrar convenios

con los gobiernos de los estados para el intercambio de informes o cualquier otro asunto relativo a la materia de tránsito.

2.2 .- MARCO JURÍDICO DEL DISTRITO FEDERAL.

En 1995 - como consecuencia de los cambios en la vida política del país -, el Departamento del Distrito Federal deja de existir como figura político - administrativa puesto que en julio de 1997 se eligió por primera vez por voto directo, al titular del gobierno de esta entidad y a partir de diciembre de ese año se le denomina Jefe de Gobierno del Distrito Federal.

Lo anterior se inscribe dentro del Artículo 122 de la Carta Magna, en donde se establece que el Gobierno del Distrito Federal está a cargo de los poderes Federales, y de los órganos de Gobierno del Distrito Federal representativos y democráticos, que son:

1. La Asamblea de Representantes. (poder legislativo).
2. El Jefe de Gobierno del Distrito Federal (poder ejecutivo).
3. El Tribunal Superior de Justicia y el Consejo de la Judicatura (poder judicial).

A partir de estas modificaciones, tanto el Estatuto de Gobierno del Distrito Federal como la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal fueron modificados en algunos de sus artículos relacionados con las funciones y compromisos de las autoridades del Distrito Federal.

Otros ordenamientos jurídicos con vigencia en el Distrito Federal y que guardan relación directa con el transporte y la vialidad, son los siguientes:

a) Estatuto de Gobierno del Distrito Federal

Dentro del Estatuto de Gobierno del Distrito Federal, de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal y del Reglamento Interior correspondiente, se establecen las atribuciones de cada una de las dependencias y unidades administrativas que integran la Administración Pública del Distrito Federal.

En este marco legal destacan tres temas importantes para la adecuada operación del transporte y la vialidad del Distrito Federal:

- La complementariedad de los modos de transporte.
- La construcción de obras viales.
- El control de tránsito en el sistema vial de la ciudad.

b) Ley de Planeación del Distrito Federal

Esta Ley se encuentra en estudio dentro de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal; el 17 de diciembre de 1998, las Comisiones Unidas de Hacienda y de Presupuesto y Cuenta Pública elaboraron un dictamen de las iniciativas de planeación presentadas por diversos partidos políticos.

En este dictamen sobresalen los siguientes aspectos:

- Se plantea la necesidad de establecer para el Distrito Federal un sistema de planeación del desarrollo en el que se vinculen las autoridades y órganos responsables del proceso de planeación.
- El sistema de planeación tendrá cuatro etapas: Formulación, instrumentación, control y evaluación.
- Se incluye la figura de Comité de Planeación del Desarrollo del DF como órgano de decisión intersecretarial responsable de coordinar las actividades de planeación de la administración pública del Distrito Federal, y determinar las prioridades del desarrollo en la entidad.
- En coordinación con el Comité, funcionará un Consejo de Planeación en el que la participación social y ciudadana se hará efectiva.
- Se establece un horizonte de planeación a largo plazo que abarca 18 años, tanto para el DF como para los programas delegacionales.
- El Plan de Desarrollo es el instrumento rector del desarrollo en el Distrito Federal.

b) Plan de Desarrollo del Distrito Federal

Las Comisiones Unidas de Hacienda y de Presupuesto y Cuenta Pública elaboraron el dictamen de aprobación, restando la resolución final por parte del pleno de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal.

c) Ley de Participación Ciudadana del Distrito Federal

En noviembre de 1998 la Asamblea Legislativa del Distrito Federal decretó esta Ley, que, como se establece en el Artículo 1º, tiene el siguiente propósito:

Fomentar, promover, regular y establecer los instrumentos que permitan la organización y funcionamiento de la participación ciudadana y su relación con los órganos de gobierno de la Ciudad de México, conforme a las disposiciones del Estatuto de Gobierno, de esta Ley y las demás disposiciones que resulten aplicables.

d) Ley Ambiental del Distrito Federal

Tiene por objeto regular los aspectos relativos a la protección del ambiente, prevención y control de la contaminación, y restauración y conservación de la ecología dentro del ámbito territorial del Distrito Federal; para ello, señala a la Secretaría del Medio Ambiente como la dependencia encargada de la prevención y control de la contaminación ambiental generada por toda clase de fuentes móviles y fijas.

e) Ley para las Personas con Discapacidad del Distrito Federal

Establece las medidas y acciones que contribuyan al desarrollo integral de las personas con discapacidad en el Distrito Federal, y norma algunos aspectos relativos a los servicios de transporte público y la vialidad en los que la SETRAVI tiene injerencia.

Entre estos aspectos destacan los siguientes:

- La dotación de espacios públicos para el uso exclusivo de personas con discapacidad - espacios de estacionamiento y rampas de acceso en vialidades, principalmente -, y la aplicación de mecanismos para garantizar el uso adecuado de estas instalaciones.
- La eliminación de barreras físicas que limiten el desplazamiento de personas con discapacidad, mediante la instalación de facilidades arquitectónicas, de señalización y de desarrollo urbano.
- Vehículos adaptados para facilitar el acceso y uso de los servicios de transporte para las personas con discapacidad, así como la instalación de señales y facilidades especiales en la red del Metro.
- La difusión de programas especiales de educación vial.

f) Ley de Transporte del Distrito Federal

En los últimos dos años se ha realizado un esfuerzo muy importante por diseñar un marco legislativo en materia de transporte y vialidad, que permita una acción más eficiente del sector público, y defina reglas claras para regular la prestación de los servicios de transporte y el uso de la vialidad. Este esfuerzo responde a la imperiosa necesidad de modernizar y mejorar el transporte público para que atienda efectivamente los requerimientos de los usuarios, y de reducir el impacto del sector en la contaminación.

Esta nueva Ley establece un marco legislativo que asegura las condiciones que permitirán - en el corto y mediano plazos -, consolidar las acciones que se han emprendido, e impulsar nuevas líneas de acción para mejorar substancialmente el desarrollo y operación de los servicios de transporte, y lograr un uso más eficiente de la infraestructura vial.

Entre estas modificaciones resaltan las siguientes:

También en la actualización de los reglamentos se han dado avances significativos para impulsar la regulación y modernización del transporte. Desde finales de 1995 se comenzó a trabajar en la discusión de reglamentos para distintos aspectos del transporte público en el Distrito Federal, con el propósito de precisar las herramientas de que dispone la autoridad competente para mejorar los servicios y reducir los efectos del sector en la contaminación del aire.

El trabajo que se ha desarrollado durante los dos últimos años se ha caracterizado por su enfoque integral, al plantear un esquema en el que se avanza conjuntamente en la revisión de la Ley y los reglamentos; de esta forma, en agosto de 1999, se publica la versión más reciente de los reglamentos que se indican en la tabla siguiente:

Reglamento
Reglamento para el servicio de transporte de pasajeros en el Distrito Federal
Reglamento de Tránsito del Distrito Federal
Reglamento para el servicio de transporte de carga en el Distrito Federal
Reglamento para el servicio de transporte público de taxi en el Distrito Federal
Reglamento de anuncios para el Distrito Federal

El Reglamento de Estacionamientos en el Distrito Federal continúa en proceso de aprobación. El Reglamento que establece los procedimientos para la fijación, revisión y modificación de tarifas de transporte público de pasajeros en el Distrito Federal, se deroga y sus planteamientos se agregan a los reglamentos de pasajeros, el del servicio de taxi y el de carga.

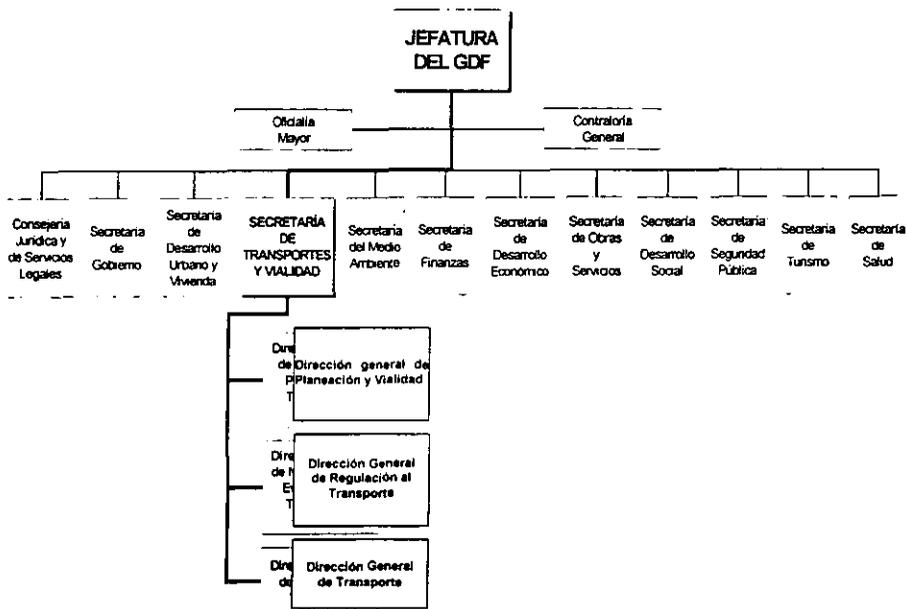
ENTIDADES RELACIONADAS CON EL DISTRITO FEDERAL.

Secretaría de Transportes y Vialidad

El 29 de diciembre de 1998, la Asamblea Legislativa del Distrito Federal publicó en la Gaceta Oficial la nueva Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal, cuyo artículo 15 señala que el jefe de gobierno se auxiliará en el ejercicio de sus atribuciones, con las dependencias que se muestran en la estructura orgánica del Distrito Federal .

El artículo 31 de dicha Ley establece las atribuciones de las Secretaría de Transportes y Vialidad.

FIGURA
ORGANIGRAMA GENERAL DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL, 1998



Con base en las reformas mencionadas y en los planteamientos de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal, se dio inicio a la reestructuración orgánica de la SETRAVI con el propósito de fortalecerla y hacer más efectivo el desempeño de sus funciones. La modificación de su estructura se basó en tres ejes centrales: desconcentración de funciones a las delegaciones políticas, simplificación administrativa y transparencia en los trámites de los transportistas y de la ciudadanía.

El Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal², en sus artículos 89, 90 y 91 señala las atribuciones específicas de las Direcciones Generales que están adscritas a la Secretaría de Transportes y Vialidad; que son las siguientes:

Dirección General de Planeación y Vialidad

- Formular las políticas para el desarrollo del transporte y vialidad de conformidad con los estudios y proyectos que lleve a cabo el sector.
- Elaborar y mantener actualizado el Programa Integral de Transporte y Vialidad del Distrito Federal, así como el programa regulador correspondiente.
- Realizar los estudios y proyectos estratégicos del transporte y la vialidad en congruencia con las políticas de desarrollo urbano.
- Establecer los mecanismos de coordinación con instituciones públicas y privadas para la integración de instrumentos tendientes al desarrollo del transporte y la vialidad.
- Diseñar la implantación de rutas de penetración o de paso de los vehículos del servicio público de transporte de pasajeros suburbanos y foráneos, y los itinerarios para los vehículos de carga.
- Promover la aplicación de nuevas tecnologías en los vehículos, mobiliario, señalización y equipamiento del transporte y la vialidad.
- Proyectar y establecer la normatividad para la operación de los centros de transferencia modal, así como proporcionar los mecanismos de coordinación interinstitucional.
- Constituir Comités Técnicos en materia de transporte y vialidad.

² Publicado el 11 de agosto de 1999 en la Gaceta Oficial del Distrito Federal.

- Establecer las normas generales para que los Organos Político - Administrativos determinen la ubicación, construcción y funcionamiento de los estacionamientos y parquímetros, así como vigilar el cumplimiento de dicha normatividad.
- Elaborar y actualizar la normatividad del señalamiento horizontal y vertical de la red vial, así como los dispositivos tecnológicos de control de tránsito y preparar los proyectos ejecutivos correspondientes.
- Diseñar y supervisar la instalación del equipamiento, mobiliario urbano y control de tránsito que protejan al peatón en las vialidades.

Dirección General de Regulación al Transporte.

- Evaluar el cumplimiento de las políticas y programas para el desarrollo del transporte.
- Expedir las normas técnicas y operacionales de los modos de transporte urbano, así como de la infraestructura y equipamiento auxiliar del transporte y evaluar su cumplimiento.
- Realizar los estudios pertinentes para establecer las normas generales a que se sujetarán los Órganos Político - Administrativos determinen la ubicación, construcción y funcionamiento de los estacionamientos públicos así como llevar el registro de los mismos.
- Sistematizar y actualizar el padrón vehicular y de licencias de conducir de servicio particular.
- Evaluar la aplicación y eficiencia del marco regulatorio del transporte y mantenerlo actualizado.
- Determinar los criterios para la actualización de las tarifas del servicio público de transporte.
- Realizar los estudios técnicos que justifiquen la necesidad de incrementar concesiones para la prestación de los servicios públicos de transporte de pasajeros, sitios y bases de servicios de transporte de carga.
- Elaborar los proyectos de declaratorias de necesidad y para el otorgamiento de concesiones en los términos de la Ley de Transporte del Distrito Federal.
- Elaborar el proyecto de las bases para el otorgamiento de concesiones bajo invitación restringida o por licitación pública, de conformidad con lo establecido en la Ley de Transporte del Distrito Federal.

- Fungir como secretario técnico del Comité Adjudicador de Concesiones.
- Normar la instrumentación de sistemas de peaje multimodal; regular, autorizar e inspeccionar la publicidad en el servicio de transporte, así como imponer las sanciones en caso de incumplimiento, de acuerdo con la normatividad correspondiente.
- Establecer un sistema de información sobre la regulación del transporte.

Dirección General de Transporte

- Fomentar, impulsar, estimular, ordenar y regular el desarrollo del transporte público de pasajeros, privado y de carga, así como de su infraestructura y equipamiento auxiliar.
- Tramitar la expedición de concesiones, permisos, licencias, y autorizaciones.
- Evaluar la aplicación y eficiencia del marco regulatorio del transporte y mantenerlo actualizado.
- Determinar los criterios para la actualización de las tarifas del servicio público de transporte.
- Realizar los estudios técnicos que justifiquen la necesidad de incrementar concesiones para la prestación de los servicios
- públicos de transporte de pasajeros, sitios y bases de servicios de transporte de carga.
- Elaborar los proyectos de declaratorias de necesidad y para el otorgamiento de concesiones en los términos de la Ley de Transporte del Distrito Federal.
- Elaborar el proyecto de las bases para el otorgamiento de concesiones bajo invitación restringida o por licitación pública, de conformidad con lo establecido en la Ley de Transporte del Distrito Federal.
- Fungir como secretario técnico del Comité Adjudicador de Concesiones.
- Normar la instrumentación de sistemas de peaje multimodal; regular, autorizar e inspeccionar la publicidad en el servicio de transporte, así como imponer las sanciones en caso de incumplimiento, de acuerdo con la normatividad correspondiente.
- Establecer un sistema de información sobre la regulación del transporte.

Dirección General de Transporte

- Fomentar, impulsar, estimular, ordenar y regular el desarrollo del transporte público de pasajeros, privado y de carga, así como de su infraestructura y equipamiento auxiliar.
- Tramitar la expedición de concesiones, permisos, licencias, y autorizaciones relacionadas con la prestación del servicio público de transporte de pasajeros, privado y de carga, con estricta sujeción a las disposiciones, procedimientos y políticas establecidas por la Administración Pública.
- Dictaminar y autorizar los proyectos para la prestación del servicio público de transporte, con base en los lineamientos que fije la normatividad correspondiente.
- Programar, orientar, organizar y en su caso modificar la prestación del servicio público de transporte de pasajeros, privado y de carga, conforme a lo previsto en la Ley de Transporte del Distrito Federal y demás disposiciones jurídicas y administrativas aplicables.
- Redistribuir, modificar y adecuar los itinerarios, recorridos y rutas locales de penetración urbana y suburbana, sitios, bases de servicio, del transporte público de pasajeros, privado y de carga en congruencia con las políticas, programas y normas establecidas en la materia.
- Dictar y ejecutar los acuerdos necesarios para la conservación, mantenimiento, renovación y cumplimiento de las especificaciones técnicas del parque vehicular destinado a la prestación del servicio público de transporte de pasajeros, privado y carga, implementando las medidas adecuadas para mantener en buen estado la infraestructura utilizada para tal fin.
- Actualizar permanentemente el Registro Público de Transporte, en lo que se refiere a la prestación del servicio público de transporte de pasajeros, privado y de carga.
- Realizar la inspección, verificación y vigilancia de los servicios de transporte público de pasajeros, privado y de carga, e imponer las sanciones establecidas en la normatividad de la materia y substanciar y resolver los procedimientos administrativos para la prórroga, revocación, caducidad, cancelación y rescisión de los permisos y concesiones, cuando proceda conforme a la Ley de Transporte del Distrito Federal y las demás disposiciones jurídicas y administrativas aplicables.

- Calificar y determinar la representatividad de los concesionarios o permisionarios del servicio público de transporte de pasajeros, privado y de carga, en los casos en que exista controversia respecto a la titularidad de los derechos derivados de las autorizaciones, permisos o concesiones, así como del equipamiento auxiliar, a fin de garantizar la operación del servicio.
- Establecer la coordinación con las autoridades correspondientes, para determinar los cursos y programas de capacitación para concesionarios, permisionarios y operadores del servicio público de pasajeros, privado y de carga.
- Impulsar el desarrollo del transporte escolar, de personal, y de turismo y todos aquellos sistemas de transporte que eviten la saturación de las vialidades y protejan el medio ambiente.
- Realizar todas aquellas acciones tendientes a que los servicios públicos de transporte de pasajeros, privado y de carga, además de llevarse a cabo con eficiencia y eficacia, garanticen la seguridad de los usuarios y peatones y los derechos de los permisionarios y concesionarios.
- Adoptar las medidas que tiendan a optimizar y satisfacer el transporte de pasajeros, privado y de carga y en su caso, coordinarse con las Dependencias y Entidades para este propósito.

En lo que se refiere al control del tránsito y a la seguridad vial, algunas de las funciones de la Secretaría de Seguridad Pública son muy importantes por sus efectos en el desarrollo del sistema de transporte y vialidad. Algunas de estas funciones son las siguientes:

- Dirigir y controlar la instalación, operación y mantenimiento de la red de semáforos.
- Implementar el programa de vialidad en el Distrito Federal.
- Implantar las innovaciones tecnológicas susceptibles de incorporarse al equipo semafórico y de señalamiento en el Distrito Federal.
- Implantar y vigilar el cumplimiento de actividades de educación vial a los particulares.
- Dirigir y vigilar los mecanismos de coordinación establecidos por la Secretaría de Seguridad Pública, entre las dependencias, unidades administrativas, órganos desconcentrados y entidades de la Administración Pública del DF, así como entre

las instituciones públicas y privadas, para mantener actualizados los programas de seguridad y educación vial.

- Ejecutar los programas, proyectos y estudios en materia de control del tránsito y de seguridad vial.
- Aplicar los dispositivos de control de tránsito que aumenten la eficacia del sistema vial.
- Administrar los depósitos de vehículos aplicando las normas, políticas y procedimientos establecidos por la Secretaría de Seguridad Pública.

Otras dependencias del Gobierno del Distrito Federal

Las funciones y tareas de las dependencias y organismos relacionadas con el transporte y la vialidad en el Distrito Federal, incluyen no sólo a la Secretaría de Transportes y Vialidad, sino también a las siguientes Secretarías:

- Secretaría de Gobierno.
- Secretaría del Medio Ambiente.
- Secretaría de Obras y Servicios.
- Secretaría de Seguridad Pública.
- Secretaría de Finanzas.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda.

En cada una de estas Secretarías, existen Direcciones Generales involucradas directamente con alguna de las tareas del transporte y la vialidad en el Distrito Federal. En total son 10 Direcciones Generales. Por las características funcionales resulta conveniente dividir el análisis en cinco grupos de tareas:

- Planeación
- Construcción
- Operación
- Mantenimiento
- Control

En la página siguiente se presenta una matriz que relaciona estas funciones con las dependencias involucradas.

FIGURA 2.3 - 1 MATRIZ DE DEPENDENCIAS VS. FUNCIONES RELACIONADAS CON LA VIALIDAD Y EL TRANSPORTE

GRUPO DE TAREAS	DE FUNCIONES ESPECÍFICAS	SG	SMA	SOS			SETRAVI			SSP	SF	SEDUVI	CJSL	
		DGCD	DGPPA	DGEA	DGOP	DGSU	DGCOSTC	DGPV	DGRT	DGT	DGCM	SF		DGDU
PLANEACIÓN	Normatividad													
	Planeación de Sistemas Viales													
	Planeación de Rutas													
	Planeación Ambiental													
	Planeación de Sistemas de Transporte Masivo													
CONSTRUCCIÓN	Vialidad													
	Transporte													
OPERACIÓN	Concesión de Rutas													
	Administración de Rutas													
	Administración Financiera													
	Administración de Autopistas													
	Policía y Tránsito													
MANTENIMIENTO	Mantenimiento de Señalización													
	Mantenimiento de Vialidades													
CONTROL	Estudios de Seguridad Vial													
	Coordinación Interinstitucional													
	Control Ambiental													

EN EL DISTRITO FEDERAL

SG: Secretaría de Gobierno; SMA: Secretaría del Medio Ambiente; SOS: Secretaría de Obras y Servicios; STV: Secretaría de Transporte y Vialidad; SSP: Secretaría de Seguridad Pública; SF: Secretaría de Finanzas; SEDUVI: Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda.

DGCD: Dirección General de Coordinación Delegacional; DGPPC: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación; DGEA: Dirección General de Planeación y Política Ambiental; DGOP: Dirección General de Obras Públicas; DGSU: Dirección General de Servicios Urbanos; DGCOSTC: Dirección General de Construcción de Obras del Sistema de Transporte Colectivo; DGPV: Dirección General de Planeación y Vialidad (STV); DGRT: Dirección General de Regulación al Transporte (STV); DGT: Dirección General de Transporte (STV); DGCM: Dirección General de Control Metropolitano; DGDU: Dirección General de Desarrollo Urbano; CJSL: Consejería Jurídica y de Servicios Legales.

3.- INFRAESTRUCTURA VIAL EXISTENTE.

3.1.- VIALIDADES EN EL D.F Y ZMVM.

La red vial primaria y secundaria del Distrito Federal tiene una longitud total cercana a los 9 mil kilómetros, de los cuales poco más del 10% corresponden a la vialidad primaria, que comprende las vías de acceso controlado, las vialidades principales, y los ejes viales.

Las vías de acceso controlado tienen una longitud de 130 km (el 1.5% del total), como se detalla en la tabla siguiente:

TABLA 3.1.1
INVENTARIO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL DISTRITO FEDERAL

Vialidad	Km totales	Km de acceso controlado	Km controlar sin
Periférico	92.70	42.70	50.00
Círculo Interior	43.70	36.98	6.70
Calzada de Tlalpan	18.75	18.75	0.00
Viaducto	13.55	10.15	3.40
Viaducto R. Becerra	1.80	1.80	0.00
Calzada I Zaragoza	14.70	10.5	4.2
Radial Aquiles Serdán	9.45	3.20	6.25
Radial Río San Joaquín	5.40(1)	5.40	0.00
Gran Canal	10.50	0.00	6.5
Suma	210.55	129.48	77.07
Ejes Viales	514.20	4.60	509.60
Arterias Principales	205.00	13.80	191.20
Total de la Vialidad Primaria	929.75	147.88	777.87
Total de la Vialidad Secundaria	8,000.00		

Deberán sumarse 4 kilómetros cuya construcción está pendiente.

Aún cuando por sus características la ciudad de México escapa de una normatividad genérica, de acuerdo con las Normas de Planeación del Sistema General de Transportación establecidos por la extinta Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas SAHOP con base en normas internacionales, el Distrito Federal requeriría una vialidad con las características siguientes:

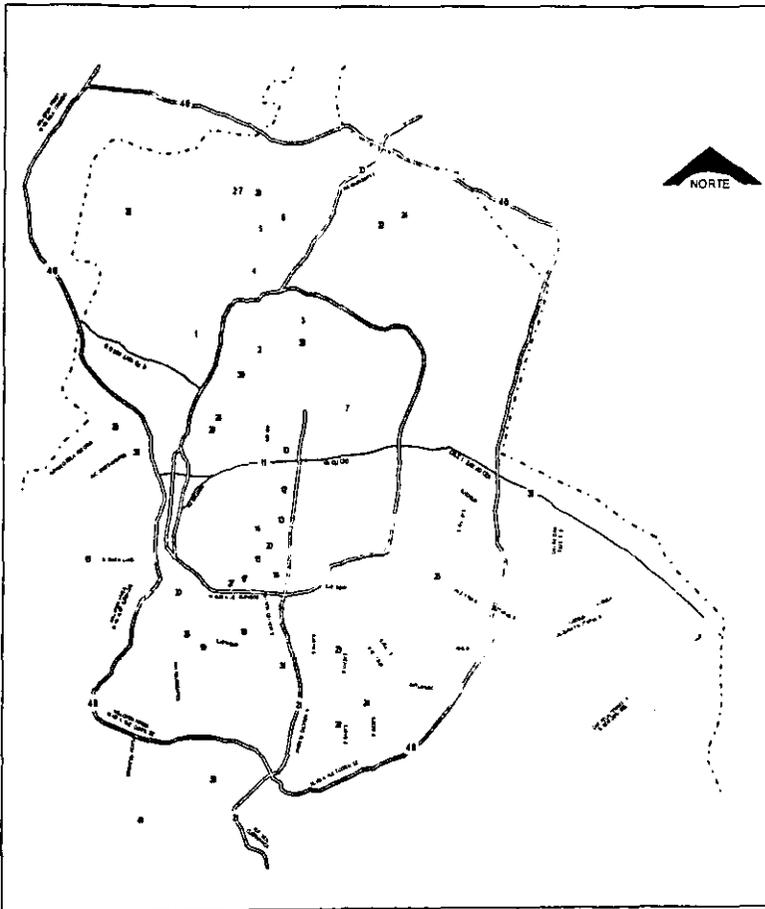
- Un 15% de la unidad total dedicado a la vialidad primaria en arterias principales;
- Un 3% del total de la red para las vías de acceso controlado en autopistas urbanas.

De acuerdo a lo anterior y con base en el inventario de infraestructura vial existente en el Distrito Federal (que se presenta en la figura 3.1 - 1), se tiene un déficit total de 392 km (4.3%) de vialidades primarias y de 128 km (1.46%) de viaductos urbanos. El déficit actual incluiría la construcción faltante del proyecto de los Ejes Viales, que comprende más de 150 km.

En materia de autopistas urbanas faltarían por terminar las obras a desnivel y de carriles centrales en el Anillo Periférico, así como las obras en el Circuito Interior, Viaducto Tlalpan, Viaducto Miguel Alemán, Calzada I. Zaragoza, Radial Aquiles Serdán, para dar a estas vialidades características de viaducto urbano.

Tanto la vialidad al interior del Distrito Federal, como la vialidad metropolitana integrada por los corredores de acceso a la ciudad, constituyen la principal problemática por solucionar en materia de infraestructura.

FIGURA 3.1.2
VIALIDAD PRIMARIA DEL DISTRITO FEDERAL.



- 1 Ribera de San Cosme, Calz. México-Tacuba
- 2 Eje 1 Norte
- 3 Eje 2 Norte
- 4 Eje 3 Norte, Av. Carlos Hank G. (Av. Central)
- 5 Eje 4 Norte
- 6 Eje 5 Norte
- 7 Fray Servando Teresa de Mier-Av Chapultepec
- 8 Eje 2 Sur
- 9 Eje 2A sur
- 10 Eje 3 Sur
- 11 Viaducto Miguel Alemán
- 12 Eje 4 Sur
- 13 Eje 5 Sur
- 14 Eje 6 Sur
- 15 Eje 7 Sur
- 16 Eje 7A Sur
- 17 Eje 8 Sur
- 18 Manuel A. de Quevedo
- 21 Calzada de Tlalpan, México-Cuamavaca (Cuota)
- 22 Eje 1 Oriente
- 23 Eje 2 Oriente
- 24 Eje 3 Oriente
- 25 Eje 5 Oriente
- 26 Av. Universidad
- 27 Eje 1 Poniente
- 28 Eje 2 Poniente
- 29 Eje 3 Poniente
- 30 Av. Insurgentes-Carr., México-Cuamavaca (libre)
- 31 División del Norte
- 32 Radial Aquiles Serdán-Manna Nacional-Parque Vía
- 33 Paseo de la Reforma-Calz. de Guadalupe-Calz. Mistlenos-Carr. México-Toluca
- 34 Manzano Escobedo
- 35 Ejército Nacional
- 36 Av. Constituyentes
- 39 Circuito Interior
- 40 Anillo Periférico
- 41 Blvd. Picacho Ajusco

En la tabla 3.1.3 se indican las vialidades primarias aforadas en estaciones maestras en los años 1997 y 1998, con los volúmenes horarios máximos (VHM) registrados en las semanas estudiadas en cada una de las estaciones; así como los volúmenes promedio diario (VPD) máximos semanales.

El análisis de capacidad de cada vialidad en el año de 1998 incluyó el número de carriles, determinándose los niveles de servicio y velocidades globales con que están operando. El resultado de este análisis es el siguiente:

- 20 vialidades tienen nivel de servicio "F" (flujo inestable), con velocidad global menor a 20 Km./h, representando el 74% de las vialidades aforadas.
- 2 vialidades tienen nivel de servicio "E" (flujo inestable), con velocidad global de 20 Km./h, representando el 7.4%.
- 1 vialidad tiene nivel de servicio "D" (flujo poco estable), con velocidad global entre 20 y 30 Km./h, representando el 3.7%.
- 3 vialidades tienen nivel de servicio "C" (flujo estable), con velocidad global entre 30 y 40 Km./h, representando el 11.2%.
- 1 vialidad tiene nivel de servicio "B" (flujo estable), con velocidad global mayor a 40 Km./h representando el 3.7%.

En suma, únicamente el 15% de las vialidades aforadas presentan condiciones de flujo estable, mientras que el 85% restante tiene flujo poco estable o inestable. Estas condiciones implican una velocidad promedio en los tramos de vialidad considerados de entre 20 y 21 km; por su parte, los vehículos de transporte público en el Distrito Federal operan a una velocidad promedio de 17 km/hr.

En ambos casos las reducidas velocidades de operación de la vialidad provocan tanto pérdidas significativas de tiempo como, altos niveles de contaminación. El origen de esta velocidad se debe a:

- Las prácticas de operación del transporte público concesionado, que en muchos casos bloquea uno o dos carriles en las vialidades primarias, esta situación se agrava en los corredores en los que grandes volúmenes de demanda son atendidos por minibuses.
- El estacionamiento de vehículos en tramos importantes de la vialidad lo que reduce su capacidad.
- La operación ineficiente de los semáforos en algunas intersecciones, particularmente los que operan con tiempos fijos.

TABLA 3.1.3 VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN EL D.F. ESTACIONES MAESTRAS, 1997 Y 1998

Corredor	Nombre de la Vialidad	A la altura de la calle	Sentido	VHM (1)		Hora	VPD (2)		N° de carriles/sentido	VHM/Carril	N.S. 1998 (3)	Velocidad km/h
				1997	1998		1997	1998				
2	Eje 1 norte	Correos y telégrafos	O-P	3,977	4,572	7:00	55,895	50,521	4	1143	F	<20
	Eje 1 norte	Correos y telégrafos	P-O	3,995	5,784	10:00	67,964	66,856	4	1446	F	
	Eje 1 norte	Reforma	P-O	3,976	3,634	10:00	46,987	46,963	6	605	C	
3	Eje 2 norte	Eje 3 Oriente	O-P	3,753	4,391	8:00	44,220	44,165	6	732	D	30-39
	Eje 2 norte	Eje 1 poniente	O-P	3,371	3,125	7:00	41,816	41,178	6	521	B	
4	Eje 3 norte	Eje 1 Oriente	O-P	2,159	2,528	19:00	27,986	28,863	3	843	E	<20
	Eje 3 norte	Eje 1 Oriente	P-O	1,797	2,058	8:00	22,652	20,640	3	686	C	
	Eje 3 norte	Reforma	O-P	2,116	3,403	8:00	37,940	40,287	3	1134	F	
	Eje 3 norte	Reforma	P-O	2,803	2,710	8:00	37,299	33,465	3	934	F	
5	Eje 4 norte	Calz. Guadalupe	P-O	2,490	2,071	20:00	29,704	28,864	3	690	C	30-39
6	Eje 5 norte	Eje 3 Oriente	O-P	3,098	3,201	7:00	38,928	38,191	3	1032	F	<20
7	Fray Servando - Av Chapultepec	Diamarca	O-P	3,449	3,672	8:00	40,627	40,456	4	918	F	<20
10	Eje 3 Sur	Río Churubusco	O-P	3,209	5,679	6:00	54,677	52,498	5*	1420	F	<20
11	Viaducto M. Alemán (central)	Eje 4 Sur	O-P	5,385	6,245	17:00	88,928	84,851	3	2082 (C)	F	<20
	Viaducto M. Alemán (central)	Eje 4 Sur	P-O	4,877	6,766	14:00	76,663	89,655	3	2255 (C)	F	
12	Eje 4 Sur	Calzada de Tlalpan	P-O	4,557	4,515	19:00	48,840	45,244	5*	903	F	<20
13	Eje 5 Sur	Calzada de Tlalpan	O-P	-	-	8:00	78,924	75,212	5	-	-	-
14	Eje 6 Sur	Av. Universidad	P-O	4,307	4,180	19:00	50,630	48,653	5	836	E	20
16	Eje 7A Sur	Filipinas	O-P	1,760	2,126	8:00	15,970	20,054	3	708	D	21-29
17	Eje 8 Sur	Av. San Lorenzo	O-P	4,893	5,910	7:00	66,892	63,850	6*	1,182	F	<20
18	M. A. de Quevedo	Av. Universidad	O-P	2,364	2,486	8:00	31,244	29,674	3	829	E	20
20	Eje Central Lázaro Cárdenas	Río Tlalnepanitla	S-N	2,685	4,830	8:00	52,076	56,989	6*	966	F	<20
	Eje Central Lázaro Cárdenas	Republica de Perú	S-N	4,314	5,097	10:00	70,162	69,361	6*	1,019	F	
	Eje Central Lázaro Cárdenas	Eje 3 Sur	S-N	4,450	4,800	8:00	62,695	57,190	6*	960	F	
21	Calz. De Tlalpan	Lorenzo Boturini	N-S	4,954	5,235	15:00	71,298	73,127	4	1308 (C)	B	<20
	Calz. De Tlalpan	Río Churubusco	N-S	7,479	11,679	19:00	134,530	134,507	5	2336 (C)	F	
	Calz. De Tlalpan	Río Churubusco	S-N	8,854	8,979	8:00	114,611	110,461	5	1796 (C)	E	
22	Eje 1 Oriente	Eje 1 Norte	N-S	4,351	4,194	8:00	44,168	41,836	6	699	F	<20
23	Eje 2 Oriente (Cuerpo Oriente)	Eje 8 Sur	S-N	2,711	3,130	8:00	29,561	30,577	3	904	F	<20
	Eje 2 Oriente (Cuerpo Oriente)	Eje 4 Norte	S-N	2,612	2,857	18:00	35,309	34,652	3	870	F	
24	Eje 3 Oriente	Eje 4 Norte	N-S	2,861	2,730	8:00	37,915	34,754	4	715	D	<20
	Eje 3 Oriente (centro)	Calzada I. Zaragoza	N-S	2,747	4,224	7:00	48,233	43,190	4	1056	F	
	Eje 3 Oriente (centro)	Calzada I. Zaragoza	S-N	2,142	3,494	7:00	38,320	43,103	4	874	F	
	Eje 3 Oriente (centro)	Río Churubusco	N-S	3,326	3,431	18:00	47,909	46,131	4	858	F	

TABLA 3.1.3 (continuación)

VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN EL D.F. ESTACIONES MAESTRAS, 1997 Y 1998

Corredor	Nombre de la Vialidad	A la altura de la calle	Sentido	VHM (1)		Hora	VPI (2)		N° de carriles sentido	VHM/ Carril	N.S. 1998 (3)	Velocidad km/h
				1997	1998		1997	1998				
25	Eje 5 Oriente	Eje 3 Sur	S-N	3,377	3,777	8:00	34,662	33,088	6	528	B	30-35
26	Av. Universidad	M. A. de Quevedo	N-S	3,153	3,355	8:00	35,252	36,306	3	1,118	F	<20
	Av. Universidad	M. A. de Quevedo	S-N	2,808	2,835	18:00	36,966	37,409	3	945	F	
27	Eje 1 Poniente	Río de los Remedios	N-S	2,288	2,592	7:00	26,326	27,251	3	864	F	<20
	Eje 1 Poniente	Viaducto M. Alemán	N-S	6,214	6,797	7:00	85,044	77,520	6*	1,359	F	
30	Av. Insurgentes	Acueducto Guadalupe	N-S	6,151	6,235	8:00	83,071	81,827	4	1,529 (C)	D	<20
	Av. Insurgentes	Acueducto Guadalupe	S-N	6,722	6,657	19:00	96,787	96,738	4	1,664 (C)	E	
	Av. Insurgentes	Sullivan	N-S	4,032	3,963	9:00	53,084	48,351	4	991	F	
	Av. Insurgentes	Sullivan	S-N	3,385	3,561	19:00	39,711	42,036	4	890	F	
	Av. Insurgentes	Circuito Interior	N-S	2,671	3,197	17:00	38,583	41,742	4	799	F	
	Av. Insurgentes	Viaducto Tlalpan	N-S	1,888	1,379	15:00	22,714	17,331	4	345	A	
32	Aquiles Serdán (central)	Eje 3 Norte	N-S	4,966	6,011	7:00	45,592	42,241	3	2,003 (C)	F	<20
	Aquiles Serdán (central)	Eje 3 Norte	S-N	4,637	4,574	19:00	40,748	39,922	3	1,526 (C)	D	
33	Reforma - Calz. Guadalupe - Misterios (central)	Circuito Interior	S-N	2,696	2,787	18:00	27,437	30,068	3	929	F	<20
	Reforma - Calz. Guadalupe - Misterios (central)	Av. Juárez	N-S	1,818	3,045	10:00	29,763	39,210	4	761	E	
	Reforma - Calz. Guadalupe - Misterios (central)	Periférico	O-P	3,928	5,123	9:00	48,342	65,012	4	1,280	F	
	Reforma - Calz. Guadalupe - Misterios (central)	Periférico	P-O	3,563	3,058	10:00	48,769	32,655	4	764	F	
38	Calz. I. Zaragoza - Carr. México - Puebla (libre)	Inicio Carr. México - Puebla	O-P	3,207	3,563	13:00	52,607	48,996	4	891	A	30-39
	Calz. I. Zaragoza - Carr. México - Puebla (libre)	Inicio Carr. México - Puebla	P-O	3,265	4,176	15:00	54,167	56,056	4	1044 (C)	A	
	Calz. I. Zaragoza - Carr. México - Puebla (libre)	Eje 5 Oriente	O-P	6,122	6,771	7:00	84,073	85,626	5	1,354 (C)	C	
	Calz. I. Zaragoza - Carr. México - Puebla (libre)	Eje 5 Oriente	P-O	6,202	6,918	20:00	83,398	80,721	5	1,384 (C)	C	
39	Circuito Interior (central)	Eje Central L.C.	O-P	5,689	5,296	7:00	72,972	72,746	3	1,765 (C)	E	<20
	Circuito Interior (central)	Eje Central L.C.	P-O	5,277	5,757	19:00	79,184	77,998	3	1,919 (C)	F	
40	Anillo Periférico (central)	Ingenieros Militares	N-S	4,132	4,820	8:00	58,063	59,663	3	1,607 (C)	E	<20
	Anillo Periférico (central)	Ingenieros Militares	S-N	5,495	5,091	10:00	57,554	68,096	3	1,697 (C)	E	
	Anillo Periférico (central)	Estadio Azteca	P-O	5,324	6,407	7:00	69,549	76,082	3	2,136 (C)	F	
	Anillo Periférico (central)	Estadio Azteca	O-P	6,072	7,062	14:00	88,161	88,544	3	2,354 (C)	F	
	Anillo Periférico (central)	Calz. I. Zaragoza	S-N	2,206	2,922	16:00	32,911	39,609	3	974 (C)	A	
	Anillo Periférico (central)	Calz. I. Zaragoza	N-S	2,761	3,118	7:00	36,785	41,895	3	1,039 (C)	A	

(1) Volumen Horario Máxim(2) Volumen Promedio Diario(3) Nivel de Servicio(*) Cuenta con carril a contraflujo(C) Continua

VIALIDAD METROPOLITANA.

Junto con la red vial primaria en el Distrito Federal, la vialidad que permite la comunicación entre los municipios metropolitanos del Estado de México y el Distrito Federal, representa uno de los mayores problemas por atender en la actualidad y en el futuro inmediato, debido principalmente a la dinámica de crecimiento de los municipios conurbados y a las limitaciones físico - urbanas y geográficas, que limitan la ampliación y construcción de accesos viales en los corredores metropolitanos.

a) Características generales de la vialidad metropolitana

La red vial metropolitana corresponde a los corredores viales más importantes, que comunican al Distrito Federal con los municipios conurbados del Estado de México.

La comunicación entre ambas entidades está restringida al norte por el macizo montañoso que se conoce con el nombre de Sierra de Guadalupe, que restringe notablemente la comunicación de zonas ubicadas en los municipios de Coacalco, Tultitlán y Tlalnepantla.

Por otra parte, dadas las características topográficas de la zona norponiente del Valle de México, la comunicación entre el Distrito Federal y los municipios localizados en el valle de Cuautitlán se realiza únicamente por dos vías, la autopista México - Querétaro y la carretera Tlalnepantla - Cuautitlán, ésta última con serias deficiencias de infraestructura vial.

En esta zona, hasta hace poco el corredor vial formado por el Anillo Periférico y la autopista México - Querétaro constituía la única opción de comunicación en la dirección norte - sur, ya que todas las arterias viales de la zona descargaban el flujo vehicular hacia este eje. Hoy en día este patrón de viajes se ha modificado después de haberse puesto en operación la autopista de cuota La Venta - Lechería. Sin embargo, las repercusiones positivas de ésta se han minimizado ya que se trata de una carretera de peaje, cuya cuota resulta excesiva para un importante sector de usuarios potenciales.

La topografía de la zona oriente del Valle de México permite que existan mayores arterias viales que comunican al Distrito Federal con municipios tales como Ecatepec,

Nezahualcóyotl, Texcoco y Valle de Chalco. A pesar de que en éstos habita la mayor parte de la población del Estado de México, solamente hasta hace poco tiempo se comenzaron a mejorar y adecuar los corredores viales que los comunican con el Distrito Federal. Entre estas adecuaciones se pueden citar la conversión de la calzada Ignacio Zaragoza en una vía de acceso controlado y la construcción de la autopista de cuota Peñón – Texcoco

Por su importancia en un nivel metropolitano, resalta la construcción de los arcos oriente y norte del Anillo Periférico; sin embargo, se reconoce que para que esta vía opere eficientemente será necesario homogeneizar las

condiciones físicas y operativas de sus diversos tramos, mediante esquemas adecuados de confinamiento y la construcción de pasos a desnivel.

Prácticamente en todos los corredores viales metropolitanos, con excepción de la autopista México - Querétaro, existen serios problemas de reducción de capacidad vial y discontinuidad en los límites del Estado de México

b) Flujos Vehiculares en Horas de Máxima Demanda

En los corredores viales metropolitanos que comunican directamente a los municipios conurbados del Estado de México con el Distrito Federal, la hora de máxima demanda se presenta durante las primeras horas de la mañana, ya que el flujo vehicular corresponde mayormente a viajes de tipo hogar - trabajo y hogar - escuela.

Este tipo de viajes ocasiona que el flujo vehicular en la hora de máxima demanda matutina se presente en forma más intensa que en la correspondiente vespertina, debido principalmente a que la hora de entrada a escuelas y centros de trabajo se concentra principalmente entre las 7 y las 9 A.M. Por el contrario, los viajes en sentido inverso se realizan de manera más distribuida a lo largo del día, a partir de la una de la tarde y hasta las nueve de la noche.

Del análisis de los flujos vehiculares registrados durante la hora de máxima demanda en 30 intersecciones metropolitanas seleccionadas, se desprende una calificación de bajo nivel de servicio para la mayoría de los cruces metropolitanos, en donde 22 de ellos (73% del total) tienen un nivel F, considerado como de saturación, con un volumen de más de 3 000 vehículos en la HMD y más de 42 mil vehículos en 24 horas en un día hábil promedio. (Tabla 3.1 .4).

Un aspecto notorio en varias de las intersecciones estudiadas es el elevado porcentaje del flujo vehicular que corresponde a vehículos de transporte público: combis y minibuses.

Esto es mucho más patente en intersecciones tales como: Carretera Libre México - Puebla - Simón Bolívar, Vía Morelos - Av. Revolución, Vía Morelos - Av. Morelos y Río San Joaquín - Ingenieros Militares, donde el flujo de este tipo de vehículos representa más del 40% del total. Estos niveles son muy altos y son indicativos de que el sistema de transporte público necesita ser reordenado, de tal manera que se utilicen vehículos de mayor capacidad, o bien se considere la implantación de sistemas que cuenten con infraestructura de uso exclusivo, tales como el metro o el tren ligero.

Por otra parte, el porcentaje de vehículos de carga registrados en las intersecciones se sitúa entre el 2 y el 18%. En general, los mayores porcentajes de vehículos de carga corresponden a las intersecciones localizadas sobre corredores viales con mayor capacidad, tales como el Periférico o los principales accesos carreteros a la ZMVM. En este sentido, los valores más altos fueron registrados en las intersecciones del Estado de México o las limítrofes del Distrito Federal. Esto es coincidente con una mayor actividad industrial en los municipios conurbados del Estado de México.

La situación de la vialidad metropolitana implica la necesidad de una estrecha coordinación para eficientar las acciones que se emprendan tanto por el gobierno del Estado de México como del Distrito Federal, particularmente las que se orientan a corregir los conflictos que se presentan en el entorno del límite entre ambas entidades.

TABLA 3.1.4 Resumen de los Aforos Vehiculares

Núm	Descripción	Hora de Máxima Demanda	Flujo en los accesos	Porcentaje de de Vehículos de transporte Público	Porcentaje de de Vehículos de Carga	Nivel de Servicio (1)
1	Periférico / Centenario	8:45 - 9:45	5 302	17%	12%	F
2	Periférico / Autopista Peñón - Texcoco	8:00 - 9:00	4 137	8%	12%	F
3	Periférico / Av. Panutlán	9:00 - 10:00	5 243	30%	12%	F
4	Carretera Libre México - Puebla / Simón Bolívar	7:30 - 8:30	3 844	41%	13%	C
5	Periférico / Av. Xochiaca	8:00 - 9:00	4 924	24%	11%	F
6	Periférico / Blvd. Centro	11:00 - 12:00	19 615	7%	7%	F
7	Av. Texcoco / Ferrocarril del Sur	7:15 - 8:15	3 090	9%	5%	D
8*	Av. Ignacio Zaragoza / Circuito Interior	8:45 - 9:45	6 996	36%	6%	F
9	Av. Central / Jardines de Morelos	7:30 - 8:30	3 745	32%	9%	E
10	Martín Carrera / Centenario	7:15 - 8:15	4 696	30%	3%	F
11	Ferrocarril Hidalgo / Talismán	7:30 - 8:30	6 301	4%	5%	F
12	Insurgentes Norte / Eje 2 Norte	8:00 - 9:00	12 742	7%	3%	F
13	Carretera Texcoco / Carretera México - Puebla	9:30 - 10:30	3 971	31%	18%	A
14	Av. Constituyentes / Acueducto	8:45 - 9:45	5 691	10%	4%	F
15*	Periférico / Legaria	7:30 - 8:30	5 057	24%	8%	F
16*	Marina Nacional / Circuito Interior	7:45 - 8:45	5 829	5%	6%	E
17	Vía Morelos / Av. Revolución	7:30 - 8:30	4 979	47%	12%	F
18*	Insurgentes Norte / Montevideo	7:15 - 8:15	6 846	11%	2%	D
19	Av. 100 Metros / Periférico Norte	8:15 - 9:15	6 394	14%	11%	F
20	Av. Gustavo Baz / Mario Colín	8:15 - 9:15	7 721	9%	13%	F
21	Aquiles Serdán / Calzada de las Armas	8:15 - 9:15	8 503	14%	4%	F
22	Av. Mario Colín / Circunvalación (Cuauhtémoc)	9:00 - 10:00	5 057	9%	14%	F
23	Vía Morelos / Av. Morelos	8:00 - 9:00	4 843	50%	9%	D
24	Calzada Vallejo / Clave	8:00 - 9:00	9 386	4%	5%	F
25	Calzada Vallejo / Tequesquínahuac	7:45 - 8:45	6 514	12%	7%	F
26	Av. 1º de Mayo / Vía Gustavo Baz	8:15 - 9:15	10 453	33%	11%	D
27	Mariano Escobedo / Av. Marina Nacional	8:00 - 9:00	6 599	7%	2%	F
28	Mario Colín / Av. Toltecas	7:30 - 8:30	6 839	13%	12%	F
29	Aquiles Serdán / Eje 4 Norte	8:00 - 9:00	6 663	7%	3%	F
30*	Río San Joaquín / Ingenieros Militares	8:00 - 9:00	4 643	45%	4%	F

Fuente: Aforos vehiculares aplicados entre abril y mayo de 1996

(*) El nivel de servicio es una medida que relaciona la capacidad de una vialidad o intersección con el flujo vehicular observado. En estas intersecciones, el flujo vehicular indicado corresponde solamente al controlado por semáforos.

volumen vehicular observado; se especifica en seis rangos identificados por letras de la A a la F, en donde el nivel de servicio A representa condiciones de flujo libre del tránsito, y el F saturación de la capacidad de la vialidad o intersección correspondiente.

c) Sentidos de Circulación

La vialidad primaria en el Distrito Federal presenta actualmente un esquema de sentidos del tránsito adecuado; sin embargo, en intersecciones conflictivas de la vialidad primaria los movimientos direccionales generan demoras considerables aun en los carriles centrales.

Este comportamiento está asociado con la programación de los semáforos que también requiere una revisión detallada, con el propósito de adecuarlos a los requerimientos específicos de cada intersección. En este sentido, las vueltas a la izquierda son las que requieren mayor atención.

En cuanto a la vialidad secundaria, en diversas zonas de la ciudad en las que se concentra el crecimiento de la población del Distrito Federal - principalmente en las delegaciones ubicadas al oriente y al sur -, el incremento de los volúmenes de tránsito hace necesaria la revisión de los accesos a colonias, por lo que deberán realizarse los estudios necesarios para cambiar los sentidos de circulación en casos específicos, aprovechando la participación de las Delegaciones Políticas en la captación de las quejas y sugerencias de los vecinos.

3.2.- SEÑALAMIENTOS.

El nivel de cobertura del señalamiento vertical y horizontal es adecuado en los corredores viales, dado que son los que reciben acciones periódicas de mantenimiento; particularmente durante 1998 se puso énfasis en el reencarpetado de diversas vialidades primarias, y como parte de estas acciones se renueva el señalamiento horizontal, especialmente las marcas en el pavimento para delimitar los carriles. Sin embargo, en varios corredores importantes es necesario renovar la pintura deteriorada.

En general, las señales de tipo restrictivo tienen una cobertura aceptable, de tal manera que resulta evidente para el usuario que existe una prohibición expresa para la realización de ciertas maniobras, tales como vueltas izquierdas o en "U", o el estacionamiento en la vía pública.

Casi siempre, el señalamiento vertical de tipo informativo cumple parcialmente con su cometido, ya que no se puede considerar suficiente desde el punto de vista del peatón o automovilista que no está familiarizado con la zona. En lo que se refiere a la nomenclatura vial, no existe uniformidad en el tipo de señales y en muchas avenidas y calles, prácticamente no existen.

Uno de los problemas más importantes es el estacionamiento lateral en las vialidades primarias, cuyo efecto es la reducción de la capacidad de las mismas y por ende de la velocidad de operación de los vehículos y la seguridad. El señalamiento debería contribuir a reducir esta problemática.

Actualmente, existe la restricción de no estacionarse en los Ejes Viales y en la mayor parte de las vialidades primarias, a través del señalamiento vertical reglamentario, pero que carecen del señalamiento horizontal de la pintura amarilla en las guarniciones, indicado en el Reglamento de Tránsito de Distrito Federal, y en el Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Áreas Urbanas y Suburbanas aplicable en el Distrito Federal.

Aunado a lo anterior, los conductores no acatan la restricción de no estacionarse, debido principalmente a la falta de vigilancia de la policía de tránsito, y a la carencia de educación vial de los conductores. Además se carece de un mantenimiento periódico de las rayas canalizadoras de carriles y pasos peatonales y la durabilidad de la pintura es de corto tiempo.

SEMÁFOROS.

El sistema de semáforos del Distrito Federal consta de 3,114 intersecciones semaforizadas, de las cuales, solamente 933 (30%) son computarizados y 2,181 (70%) son de control electrónico programados con tiempos fijos, que no en todos los casos corresponden a la variación horaria de los volúmenes de tránsito. Esta situación es particularmente crítica en las intersecciones en las que - para permitir todos los movimientos direccionales -, los semáforos tienen más de dos fases, con lo que se originan pérdidas de tiempo a los usuarios, y se contribuye al congestionamiento vehicular y al incremento de las emisiones contaminantes a la atmósfera.

Si bien los semáforos constituyen el dispositivo de control de tránsito más efectivo para regular el paso de vehículos en las intersecciones, el funcionamiento de estas intersecciones puede ser mejorado mediante la adecuada operación de los semáforos instalados en ellas.

Es por esta razón que durante los últimos 20 años se han tratado de implantar técnicas y equipos innovadores que permitan un funcionamiento más eficiente de los semáforos, entre éstos se puede mencionar la coordinación de semáforos, y la utilización de varios programas durante el día.

La sincronización de semáforos se implantó por primera vez en el Distrito Federal en el tramo del Circuito Interior formado por el par vial de las avenidas Revolución y Patriotismo, entre Río Mixcoac y Calzada Tacubaya, a mediados de la década de los setentas. Con esta medida se hicieron evidentes para los automovilistas las bondades de este tipo de solución, que sin duda contribuyen en forma determinante a reducir la demora de parada de los vehículos.

El beneficio más importante derivado de la instalación de un sistema de semáforos coordinado es el mejoramiento en la calidad del servicio proporcionado, medido en función de la disminución de las demoras y del número de paradas. Una adecuada coordinación de los semáforos permite que los vehículos circulen a una mayor velocidad, lo cual redundará en un menor consumo de combustible y, por tanto en una disminución importante de las emisiones contaminantes. Otro beneficio notable, resultante del aumento de la fluidez en el tránsito de vehículos por la sincronización de semáforos, es la inducción a los conductores para mantener un límite en la velocidad de recorrido.

Entre los factores que pueden limitar los beneficios de un sistema de coordinación se pueden citar los siguientes:

- Capacidad vial inadecuada.
- Existencia de importantes obstáculos laterales, tales como: estacionamientos, sitios de carga, estacionamientos en doble fila, paradas de autobuses, así como la existencia de accesos y salidas.
- Intersecciones de operación complicada, que requieren de un gran número de fases.
- Diversidad de velocidades del tránsito.
- Espaciamiento reducido o muy amplio entre semáforos.
- Altos flujos vehiculares que se incorporan o desincorporan al sistema.

En la práctica, la sincronización de semáforos ha resultado ser más eficiente en arterias viales de un solo sentido de circulación, debido a que esta característica permite que todas las maniobras vehiculares se efectúen en dos fases del semáforo. Asimismo, es indispensable que se mantenga la misma sección y el mismo número de carriles a lo largo de un tramo considerable para lograr la uniformidad en la circulación del grupo de vehículos que transitan por la arteria vial con un sistema coordinado de semáforos. Este

funcionamiento puede observarse en los ejes viales de la ciudad de México con un solo sentido de circulación.

En lo que se refiere a los corredores de carácter metropolitano, pocos de los corredores viales estudiados cumple con los requerimientos para implantar un sistema de semáforos coordinados, puesto que:

1. Existen serios problemas de discontinuidad en la anchura de la sección transversal, como es el caso del Periférico norponiente, avenida López Mateos - Aquiles Serdán o en los ejes 1 y 2 Oriente.
2. Es prácticamente imposible suprimir las maniobras de vuelta izquierda en las intersecciones más críticas, ya que la vialidad adyacente no cuenta con la capacidad suficiente para que dichas vueltas sean realizadas en forma indirecta. Como ilustración de esto, se pueden citar los problemas viales que se han presentado sobre la avenida Texcoco, en el límite del municipio de Nezahualcóyotl y el Distrito Federal, después de la construcción de los pasos a desnivel sobre la calzada Ignacio Zaragoza. Como no es factible eliminar estas maniobras, los semáforos tienen que operar en tres o más fases.
3. En ningún caso los corredores analizados pueden funcionar como pares viales de un solo sentido, lo cual permitiría que las maniobras de vuelta izquierda se efectuaran en forma directa y protegida haciendo uso solamente de dos fases de semáforo.
4. La separación entre las intersecciones semaforizadas de algunos corredores viales analizados es muy amplia, lo cual limita los beneficios de la aplicación de un sistema de semáforos coordinados.
5. Sobre los corredores de penetración existen varias intersecciones con niveles de servicio F que requerirían de soluciones a desnivel para que el sistema de coordinación de semáforos funcionara correctamente. Como ejemplo de esto se puede citar a la intersección del Eje Central con Paseo de la Reforma y el Eje 1 Norte, que representaba un punto conflictivo que reducía considerablemente la eficiencia del sistema sincronizado de semáforos, ya que esta intersección requería de tres fases de semáforo. Este problema se solucionó solamente cuando fue construido un paso a desnivel sobre el sitio indicado.

6. Las maniobras de ascenso y descenso de usuarios del transporte público son muy frecuentes en algunos tramos de los corredores viales, y se realizan en el segundo y hasta en el tercer carril, por lo que independientemente de que exista una coordinación de semáforos éstas acciones deberán complementarse con un mayor control para evitar que se sigan ocasionando las mismas demoras al tránsito que se presentan hoy en día.

En los corredores viales con patrones matutinos y vespertinos muy diversos, se requiere la adquisición de equipos controladores que permitan la operación de diferentes programas durante el día, logrando de esta manera hacer los ajustes necesarios para adecuar la operación de los semáforos a las condiciones del tránsito.

Por otra parte, se ha planteado la necesidad de que la distribución de tiempo de los semáforos favorezca a peatones y a vehículos de transporte público, en lugar de favorecer a los automóviles. Para tratar de favorecer a los vehículos de transporte público en los semáforos es necesario que existan carriles exclusivos y que estos carriles sean respetados por los automovilistas. Por lo tanto, la exitosa implantación de una reprogramación de semáforos estaría ligada a que se dotara de carriles exclusivos a los autobuses y a los taxis colectivos en los principales corredores.

3.3.- PROGRAMA DE APOYO VIAL.

A partir de abril de 1997, se inició el Programa de Apoyo Vial, denominado "Radar", con los siguientes objetivos básicos:

- Agilizar el tránsito en las vías de mayor densidad para reducir la contaminación y los accidentes.
- Proporcionar información a los automovilistas y peatones para mejorar las condiciones de operación y seguridad del tránsito.
- Ofrecer auxilio mecánico a vehículos descompuestos en vías de acceso controlado y vías primarias.
- Auxiliar a peatones, discapacitados y personas de la tercera edad en los cruces de mayor circulación.
- Informar de la situación vial directamente a los usuarios que lo soliciten, o a través de la Central de Comunicación.

A finales de ese año, el programa contaba con un total de 332 personas trabajando en dos turnos, con la distribución que se indica en la tabla siguiente:

TABLA 3.3.1
PERSONAL DEL PROGRAMA "RADAR": 1997

Personal	Función	Cantidad de personal
Mecánicos	Auxilio mecánico a vehículos descompuestos	149
Auxilio vial	Asesoría a conductores y peatones	85
De comunicación	Coordinación de actividades vía radio	23
Administrativos	Administración	25

Para las actividades de auxilio mecánico y vial, el personal cuenta con herramienta, equipo de radiocomunicación y botiquín básico de primeros auxilios. Los servicios que se ofrecen son totalmente gratuitos; por esta razón y por la eficiencia y buen trato del personal, el programa se ha consolidado y tiene muy buena imagen entre la población.

En forma complementaria, con la información que se genera en los recorridos del personal de auxilio vial, se ofrece a cualquier persona que lo solicita por vía telefónica, orientación sobre las condiciones de operación de la red vial, marchas, interrupción y desvíos del tránsito.

3.4.-ESTACIONAMIENTOS.

De acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática¹ (INEGI) en 1994 se presentó la siguiente demanda de lugares de estacionamiento en el Distrito Federal:

TABLA 3.4.1
DEMANDA DE LUGARES DE ESTACIONAMIENTO EN LA ZMVM, 1994

Tipo	Demanda, espacios	Distribución
Lotes y Edificios Públicos	178 118	4.8%
Lotes y Edificios Privados	2 070 096	56.4%
Vía Pública	1 425 285	38.8%
Total	3 673 499	100.0%

De las cifras presentadas en la tabla anterior, es importante aclarar que la mayor parte de la demanda de estacionamiento privado se presenta en las cocheras localizadas en los domicilios de las familias que cuentan con por lo menos un vehículo automotor. De forma similar, se puede suponer que una parte importante de los espacios disponibles en la vía

¹ Encuesta de Origen y Destino de los Viajes de los Residentes del Área Metropolitana de la Ciudad de México, 1994. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

pública son ocupados durante la noche y los fines de semana, por residentes que no cuentan con cocheras en sus domicilios.

En la tabla 3.4.2, se indica la distribución de estacionamientos públicos, en lotes y edificaciones y la oferta de cajones por Delegaciones en el D.F. en el año 1998. El total de estacionamientos es de 1,204, que cuentan con 160,277 cajones.

Las 4 Delegaciones con mayor número de estacionamientos públicos son: Cuauhtémoc con 55,834 cajones (35%), Benito Juárez con 18,652 (12%), M. Hidalgo con 20,220 (13%) y Coyoacán con 11,543 (7.2%). Dichas Delegaciones cuentan con el 67.2% del total de cajones de estacionamiento en el D.F. y son las Delegaciones donde se presentan los mayores volúmenes de tránsito y la mayor demanda de espacios de estacionamiento en la vía pública, restando área vial y por consecuencia capacidad, con niveles de servicio inaceptables, velocidades bajas y contaminación ambiental alta.

TABLA 3.4. 2 DISTRIBUCIÓN DE ESTACIONAMIENTOS PÚBLICOS Y OFERTA DE CAJONES POR DELEGACIONES EN EL DISTRITO FEDERAL: 1998

Delegación	Total de estacionamientos	Tipo de estacionamiento					% del total de estacionamientos en el D.F.	Total de cajones en la delegación	% del total de cajones en el D.F.
		"AA" o Subterráneo	"A" o Edificio	"C" o B" o Estructura	"C" o Lote	"E" o Mixto			
Cuauhtémoc	666	3	124	61	464	14	55.32	55,834	34.84
Benito Juárez	143	0	32	5	103	3	11.88	18,652	11.64
M. Hidalgo	155	0	45	1	102	7	12.87	20,220	12.62
V. Carranza	55	0	7	1	44	3	4.57	5,672	3.54
Coyoacán	36	0	12	0	23	1	2.90	11,543	7.20
A. Obregón	32	0	11	0	21	0	2.99	7,473	4.66
G. A. Madero	24	0	8	0	15	1	1.99	6,540	4.08
Tlalpan	27	0	5	1	17	4	2.24	10,379	6.48
Azcapotzalco	21	0	3	2	16	0	1.74	3,033	1.89
Iztacalco	10	0	1	0	9	0	0.83	575	0.36
Iztapalapa	15	0	4	0	11	0	1.25	10,362	6.47
M. Contreras	8	0	4	0	4	0	0.66	3,158	1.97
Xochimilco	7	0	1	0	5	1	0.58	387	0.24
Cuajimalpa	5	0	3	0	2	0	0.42	6,449	4.02
Milpa Alta	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0.00
Tláhuac	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0.00
Total en el D.F.	1,204	3	260	71	836	34	100.00	160,277	100.00

Fuente: Padrón de Estacionamientos Públicos a septiembre de 1998.

De las tablas 3.4.1 y 3.1.2 se deduce que la oferta de 160,227 cajones en lotes y edificaciones, comparada con la demanda de 178,118 espacios, resulta en una rotación de 1.11 espacios/cajón al día, la cual resulta demasiado baja.

Lo anterior refleja, a nivel agregado, varios aspectos importantes, como los siguientes:

- Existe una sobreoferta de estacionamiento en lotes y edificaciones, por lo que no es necesario construir nuevos hasta que cambien las condiciones actuales expresadas a continuación:
- La poca demanda en los estacionamientos públicos es debida a la ventaja de estacionarse en la vía pública, en lugares permitidos y prohibidos, sin que le cueste al automovilista, aunado a la carencia de vigilancia y en algunos casos la aplicación discrecional de las normas, para impedir el estacionamiento en lugares prohibidos, principalmente en la red vial primaria y calles colectoras congestionadas.
- La demanda de espacios en la vía pública De los recursos obtenidos de los parquímetros instalados se asigna a los vecinos un 16%, con la finalidad de hacer obras sociales en las mismas colonias; el 55% a la empresa, el 18% a la Tesorería del Gobierno del Distrito Federal y el 11% a SERVIMET. Se tiene proyectado ampliar este programa a otras zonas de la ciudad como: Polanco, Condesa, Roma Norte y Sur.
- Se requiere la aplicación de estudios específicos de oferta y demanda de estacionamiento en las zonas de la ciudad donde se presentan altas demandas en la vía pública, para determinar los déficit de espacios de estacionamiento y tomar las medidas pertinentes al respecto.

3.5.- CENTROS DE TRANSFERENCIA MODAL DE SERVICIO PUBLICO DE TRANSPORTE.

Actualmente, se han desarrollado zonas de transferencia en 70 de las estaciones de las líneas de Metro; de éstas, solamente 39 corresponden a los centros de transferencia modal (CETRAM), que se ubican fuera de la vía pública y cuentan con infraestructura propia y servicios para los usuarios y los operadores de los vehículos de transporte público.

Los centros de transferencia surgen en 1969 como instalaciones complementarias a las terminales del Metro; desde su puesta en operación y hasta 1993 estuvieron administrados por el STC Metro, posteriormente por las delegaciones políticas y a partir de mediados de esta década se transfiere su administración y control a la entonces Coordinación General de Transporte, hoy SETRAVI.

La problemática actual de los paraderos se centra en los siguientes aspectos:

- Los CETRAM en su mayoría se encuentran de 1,425,285, (permitidos y prohibidos) se abatiría en un 32% si se aprovechara el superávit potencial de espacios de estacionamiento en lotes y edificaciones públicas.
 - La reducción del estacionamiento en la vía pública traería grandes beneficios en la fluidez del tránsito (mayores velocidades y reducción de la contaminación ambiental), con bajos costos en su instrumentación. Además, se alentaría a los inversionistas para la construcción de nueva infraestructura.
 - Con respecto a los instrumentos de medición para el control del estacionamiento en la vía pública, actualmente se encuentran operando 4,230 aparatos de 6000 que están concesionados por SERVIMET a la empresa OPEVSA desde el año 1993. Estos aparatos se encuentran en las Colonias Cuauhtémoc y Juárez de la Delegación Cuauhtémoc. La empresa los suministró, instaló, los opera y mantiene.
 - Saturados, ya que en su diseño no se previó el incremento de la demanda de transporte público, por lo que se presenta actualmente insuficiencia de espacios para usuarios y prestadores del servicio.
 - El desorden de los servicios de transporte público que tienen acceso a los CETRAM, causa congestión dentro y fuera de las instalaciones en las horas pico, lo que contribuye a incrementar la contaminación y los accidentes. En horas valle, la problemática no solo se origina por los excesivos tiempos de permanencia de las unidades dentro de los CETRAM, sino también por la invasión de las calles de la periferia por unidades en espera durante largos periodos, que utilizan espacios de la vía pública como lanzaderas, estacionamiento y reparación de las unidades, lo que afecta a los usuarios y a los ciudadanos.
 - La insuficiencia de equipamiento adecuado ² para los operadores del servicio de transporte, y para los usuarios dificulta operar adecuadamente los CETRAM.
 - Políticas inadecuadas ajenas a la SETRAVI, han propiciado la invasión de los CETRAM por el comercio informal, originando mayores problemas al reducir las áreas para el tránsito de vehículos y peatones, generan basura, contaminación y condiciones de inseguridad para los usuarios.
-

El descontrol sobre los servicios de transporte concesionado influye de manera determinante en las condiciones de operación no solo de los CETRAM sino en general en la infraestructura auxiliar del transporte: Existen bases y cierres de circuito del transporte colectivo, sitios de taxis y del transporte de carga en vialidades primarias y secundarias, en los que la cantidad de vehículos en operación se ha incrementado de manera considerable en tiempos recientes.

Su operación es causa de reiteradas molestias de los vecinos; atender estas demandas mediante el ordenamiento de los servicios y la dotación de la infraestructura y el equipamiento necesario para una operación adecuada de estas instalaciones, será una prioridad a fin de que sus efectos negativos sean los mínimos posibles tanto para la ciudadanía como para los usuarios.

4.- SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO

En los últimos veinte años, los sistemas de transporte han sido participes de las decisiones de los prestadores de servicio, y de las necesidades de los usuarios. De esta forma, la situación actual de cada modo de transporte, depende de su capacidad de respuesta a los cambios cualitativos y cuantitativos de la demanda, de las limitaciones impuestas por sus características físicas y operativas, y de la forma en que le afectan las decisiones del Gobierno.

Antes de entrar al detalle de cada modo de transporte, es conveniente examinar en forma general el sistema de transporte público de pasajeros en el Distrito Federal:

TABLA 4.1
SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO QUE OPERAN EN EL DISTRITO FEDERAL

Modalidad	Operador(es)	Principales características
Metro	Organismo descentralizado (Sistema de Transporte Colectivo)	Alta capacidad; opera en derecho de vía exclusivo
Tren Ligero	Organismo descentralizado (Servicio de Transportes Eléctricos)	Alta capacidad; opera en derecho de vía exclusivo
Trolebuses	Organismo descentralizado (Servicio de Transportes Eléctricos)	Mediana capacidad; operan en tránsito mixto, con rutas y paradas fijas
Autobuses	<ul style="list-style-type: none"> • El Servicio de Transportes Eléctricos opera autobuses articulados • Consejo de Incautación (opera parte de las rutas de la extinta Ruta - 100) <ul style="list-style-type: none"> • Tres empresas privadas 	Mediana capacidad; operan en tránsito mixto, con rutas y paradas fijas
Minibuses y vagonetas	Asociaciones de taxis colectivos, que integran a concesionarios individuales, con no más de cinco unidades	Baja capacidad; operan en tránsito mixto, con rutas fijas y paradas fijas en los principales corredores
Taxis libres y de sitio	Operadores individuales integrados en algunos casos en asociaciones, principalmente para los taxis de sitio	Servicio individual sin ruta fija
Bicitaxis	Operadores individuales	Servicio individual sin ruta fija, cubre viajes a distancias cortas

Por otra parte, entre los modos de transporte privado están los automóviles, y autobuses que ofrecen servicios a empresas y escuelas para el transporte de personal y de alumnos.

En la tabla 4.2 se presentan el promedio diario de pasajeros transportados y la flota vehicular de los sistemas de transporte más importantes que operan en el Distrito Federal.

TABLA 4.2
SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO EN EL DISTRITO FEDERAL

Sistema	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997 ^p	1998 ^e
PROMEDIO DIARIO DE PASAJEROS TRANSPORTADOS (Millones)									
Metro	3.966	3.928	3.934	3.895	3.898	4.038	3.895	3.704	3.748
Tren Ligero	0.013	0.012	0.019	0.029	0.044	0.071	0.088	0.084	0.043
Trolebuses	0.316	0.348	0.306	0.272	0.297	0.391	0.388	0.438	0.179
Ruta 100	3.320	2.987	2.668	2.579	2.517	2.610	1.875	0.913	0.495
Minibuses y Combis	14.879	15.003	15.126	15.658	15.917	16.358	15.201	15.201	15.33
Taxis	2.296	2.363	2.430	2.765	2.921	3.196	1.112	1.112	1.15
Particulares	3.800	4.546	5.292	6.038	6.784	7.530	5.144	5.144	5.21
FLOTA VEHICULAR (Unidades)									
Metro (1)	2,304	2,424	2,424	2,424	2,487	2,559	2,559	2,559	2,559
Tren Ligero (2)	29	26	26	17	15	17	16	16	19
Trolebuses	812	641	631	536	466	439	442	445	445
Autobuses	6,184	3,860	3,860	3,860	3,958	3,124	2,735	806	985
Minibuses y Combis (3)	42,565	42,122	42,314	53,539	45,996	25,136	26,422	26,644	26,866
Taxis	55,715	59,051	59,211	56,180	63,935	79,504	86,094	86,412	89,069
Particulares	1,944,479	2,252,715	2,109,988	2,595,710	2,256,573	2,425,286	2,357,152	2,386,900	2,416,648

1 Número de carros.

2 La flota vehicular para el tren ligero incluye los tranvías adaptados que operaron hasta 1992.

3 A partir del Programa de Reemplazamiento que inició la Secretaría de Transportes y Vialidad en 1995 se obtuvo el inventario real de las unidades del servicio público.

p Cifras preliminares

e Cifras estimadas.

Para 1995 se consideran sólo 340 días, debido a que se omitieron los días correspondientes al Programa Emergente de Transporte

Fuente: Poder Ejecutivo Federal. Tercer informe de gobierno. Anexo, 1997. Con datos del Departamento del Distrito Federal.

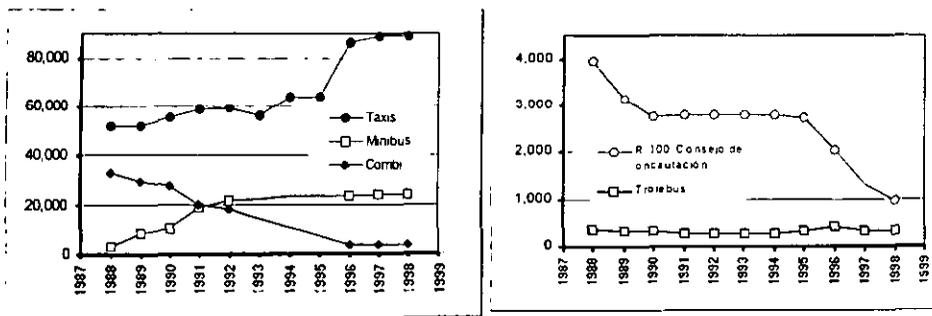
Si bien los datos de la tabla presentan algunas inconsistencias¹, reflejan claramente la evolución del transporte en la ciudad; destaca por una parte la reducción gradual de la flota vehicular de trolebuses y autobuses, asociada por un lado a la situación financiera del Servicio de Transportes Eléctricos, y por otro a los conflictos con el organismo Autotransportes Urbanos de Pasajeros de Autobuses, que condujeron a su declaración en quiebra.

¹ Particularmente para el transporte concesionado, dichas inconsistencias se deben a la falta de acciones para el registro adecuado de los vehículos, hasta que se aplicó el Programa de Reemplazamiento.

En lo que se refiere al servicio de transporte concesionado (minibuses y combis), el decremento en la flota vehicular se debe fundamentalmente al proceso de sustitución de los vehículos tipo combi por minibuses que se inició de manera intensiva en 1993. Por su parte, los taxis libres y de sitio presentan un crecimiento del 60% en el periodo de 1990 a 1998.

En resumen, el transporte de superficie se ha transformado al reducirse paulatinamente el número de vehículos de mediana capacidad (la flota de autobuses se redujo en un 76% con respecto a 1988, y la de trolebuses en un 6%); los espacios generados en este proceso —al contraerse los organismos públicos STE, fueron ocupados por las rutas de taxis colectivos que operan con vehículos de baja capacidad. En la gráfica siguiente se presenta el comportamiento de la flota vehicular correspondiente a estos servicios.

FIGURA 4.3
EVOLUCIÓN DE LA FLOTA VEHICULAR DE LOS SERVICIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE SUPERFICIE (VEHÍCULOS)



Fuente: Anuarios de Transporte y Vialidad de 1993 a 1996; Coordinación General de Transporte y Secretaría de Transportes y Vialidad; DDF. Versión preliminar del Anuario de Transporte y Vialidad, 1997; Secretaría de Transportes y Vialidad del GDF.

Notas: Para los trolebuses y autobuses, se muestra el parque vehicular promedio diario en operación.
Para 1998, en la flota del Consejo de Incautación se suman los autobuses articulados cedidos al Servicio de Transportes Eléctricos.
Para el periodo 1993 - 1995 se omiten los datos correspondientes a minibuses y combis; sólo se muestra la tendencia, por considerarse inconsistente la información publicada en los Anuarios de Transporte Vialidad (por ejemplo, para 1993 se reporta un total de 48,824 minibuses).

En el periodo 1990 - 1998, la flota del Metro se ha incrementado en 11 %, mientras que la del tren ligero se ha mantenido prácticamente constante.

Evolución de la participación modal del transporte.

Como consecuencia del comportamiento de la flota vehicular del transporte en el Distrito Federal, la participación de los distintos modos de transporte se ha visto distorsionada en los últimos años; esta situación se ha intensificado a partir de 1986, ante el avance de los minibuses, combis y la disminución porcentual de la participación de los modos de capacidad unitaria media (autobuses y trolebuses) y de alta capacidad (Metro y tren ligero).

En 1986, la captación de los modos de transporte de alta y mediana capacidad, era de casi el 65%, pero se ha reducido a menos del 20%; por supuesto que esta situación no es exclusiva del Distrito Federal, sino que es aplicable para la ZMVM en conjunto.

Toda vez que los índices de captación de dichos sistemas muestran tendencia a la baja a partir de 1986, este espacio ha sido llenado por los modos de baja capacidad unitaria; de hecho, dicha tendencia continúa pues se estima que en el periodo 1994 - 1998, la captación de los modos de mediana y alta capacidad se redujo aún más, frente a una mayor participación de los colectivos y de los automóviles particulares.

FIGURA 4 - 4
EVOLUCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN MODAL EN EL DISTRITO FEDERAL (%)

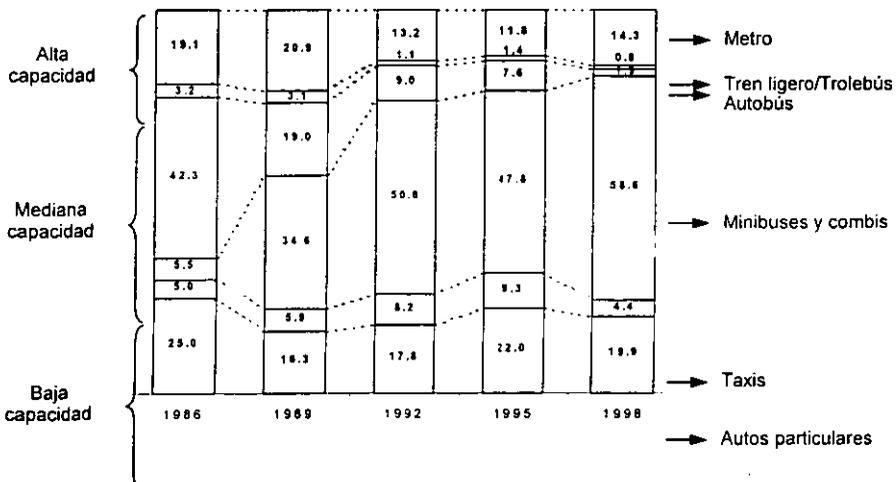
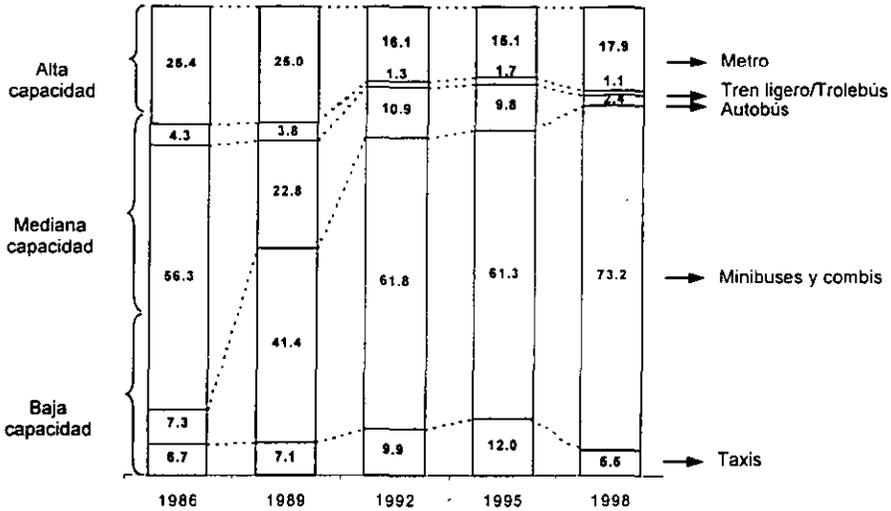


FIGURA 4.5
EVOLUCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN MODAL EN EL DISTRITO FEDERAL
(SOLAMENTE MODOS DE TRANSPORTE PÚBLICO) (%)



Esta situación se hace aún más evidente, si se analizan los indicadores de la tabla 4.6, que muestran rendimientos decrecientes de los modos de transporte de mediana y alta capacidad, en lo que se refiere a su captación por vehículo - kilómetro y por unidad.

TABLA 4.6
INDICADORES SELECCIONADOS DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO

ÍNDICE	1994	1995	1996	1997	1998
Pasajeros/veh-km recorrido:	42.4	41.7	40.3	38.2	37.7
STC-Metro	12	18	20	12	9
STE (Tren ligero)	6	7	6	4	3
STE (Trolebús)	3.9	5.8	4.9	4.2	4.5
R-100					
Pasajeros/unidad/día:					
STC-Metro (trenes)	n.d.	20 320	19 661	18 871	18 222
STE (Tren ligero)	4 705	7 630	8 461	4 832	3 802
STE (Trolebús)	1 132	1 425	1 339	713	603
R-100	n.d.	1,298	1 137	916	806

n.d. No disponible.

Fuente: Estimación con base en los datos de la Coordinación General de Transporte y Secretaría de Transportes y Vialidad. GDF.

Esta situación refleja un deterioro de la eficiencia del sistema de transporte de la ZMVM, en tanto que el aumento de la participación de los modos de transporte de baja capacidad implica el uso de un mayor número de vehículos para atender la demanda de viajes, lo que se traduce en mayores niveles de congestamiento de la red vial, y de emisiones contaminantes.

4.1.- SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO.

El Metro de la ciudad de México es la columna vertebral del sistema de transporte en la ZMVM, aún cuando su participación en la captación de viajes se ha reducido del 19% en 1986, al 14% en 1998.

Actualmente el sistema cuenta con una red en servicio de 156.28 km, y una longitud total de la red de 178 km. y capta en promedio 3.9 millones de pasajeros en día laborable. En el periodo 1995 - 1998, la afluencia de usuarios se redujo en un 8.8%, como se observa en la tabla 4.1-1

TABLA 4.1-1
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL METRO.

Sistema/Concepto	1995	1996	1997	1998
Unidades en servicio día laborable (Trenes)	217	217	217	220
Longitud total de las rutas (Kilómetros)	177.7	177.7	177.7	177.7
Viajes realizados (Miles)	1 035.1	1 041.4	1 047.0	1 046.1
Kilómetros recorridos (Miles)	35 253.6	35 435.9	35 645.5	35 646.2
Variación - kilómetros recorridos (%)		0.52	0.59	0.00
Pasajeros transportados (Miles)	1 473 969.3	1 425 467.3	1 361 546.2	1 344 036.4
Variación - pasajeros transportados (%)		-3.29	-4.48	-1.2

Fuente Coordinación General de Transporte y Secretaría de Transportes y Vialidad, GDF.

El servicio se presta mediante 10 líneas, 9 de las cuales son de rodadura neumática (líneas 1 a 9), y la línea A de rodadura metálica; sus principales características de operación se presentan en la tabla 4.1.2

TABLA 4.1-2
MEDIDAS DE EVALUACIÓN POR LÍNEA: 1998.

Concepto	L í n e a s									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A
Longitud de servicio ¹ (km)	16.65	20.71	21.28	9.36	14.43	11.43	17.01	17.72	13.04	14.65
Longitud promedio de interestación (km)	0.833	0.863	1.013	0.936	1.11	1.034	1.215	1.265	1.087	1.465
Frecuencia de paso (mínima y máxima)	1'55" 10'00"	2'10" 10'00"	2'05" 10'00"	5'50" 15'00"	4'10" 15'00"	5'50" 15'00"	4'15" 8'00"	3'15" 10'00"	2'30" 10'00"	2'50" 9'00"
Capacidad de transporte ²	763,470	670,140	665,550	279,990	327,320	275,400	373,320	410,040	480,420	335,580
Número de trenes en operación	37	38	40	7	13	8	14	24	21	18
Velocidad comercial (km/hr)	32.1	33.6	33.4	36.2	38.6	37.1	40.6	36.6	36.6	42.6

La disminución del índice general de captación del sistema indica rendimientos decrecientes, al mantenerse relativamente constante la demanda a lo largo de 10 años, con un aumento de 37 kilómetros de líneas, esto es, un aumento de la oferta y un decremento de la demanda.

La reducción de la afluencia diaria a las estaciones del Metro, afecta de manera distinta a cada una de las líneas; de hecho, las que tienen una mayor participación en el sistema son las que presentan las mayores reducciones en la captación/km (superiores al 10% en el periodo considerado); por su parte, las líneas de baja captación han reducido su afluencia a un ritmo menor, e incluso - como en el caso de las líneas 7 y 8 - la demanda por kilómetro de red se ha incrementado, como puede observarse en la tabla siguiente.

TABLA 4. 1 - 3
AFLUENCIA POR LÍNEA DEL METRO 1995 Y 1998.

Línea	Promedio de pasajeros por día				Pasajeros/km de línea		Variación (%) 1995 - 98
	1995	%	1998	%	1995	1998	
Líneas de afluencia alta							
L-1	859,052	21.3	758,935	20.6	51,595	45,582	-11.7
L-2	919,671	22.8	824,296	22.4	44,407	39,802	-10.4
L-3	774,492	19.2	686,520	18.6	36,395	32,261	-11.4
Subtotal/ promedio	2,553,215	63.2	2,269,751	61.6	43,540	38,707	-11.1
Líneas de afluencia media							
L-9	321,052	8.0	311,751	8.5	24,621	23,907	-2.9
Líneas de afluencia baja							
L-8	255,694	6.3	282,945	7.7	14,430	15,968	10.7
L-7	221,024	5.5	221,058	6.0	12,994	12,996	0.0
L-5	223,364	5.5	208,141	5.7	15,479	14,424	-6.8
L-A	243,013	6.0	185,762	5.0	16,588	12,680	-23.6
L-6	128,825	3.2	118,554	3.2	11,271	10,372	-8.0
L-4	92,085	2.3	84,330	2.3	9,838	9,010	-8.4
Subtotal/ promedio	1,164,005	28.8	1,100,790	29.9	13,759	13,012	-5.4

La evaluación por línea del Metro plantea índices superiores a los 25 mil pas/km en las líneas 1, 2 y 3, donde se concentra el 62% del movimiento de pasajeros de todo el sistema - aunque su participación es cada vez menor -, e índices menores a los 20 mil pas/km en las líneas restantes. Este desequilibrio se manifiesta por otro lado al considerar que en una proporción inversa, estas tres líneas representan únicamente el 36% de la extensión del sistema, y como resultado se obtiene que las líneas 1, 2 y 3 transportan dos terceras partes de la captación total con un tercio de la longitud.

Las diferencias en el comportamiento de la captación por kilómetro se explican por diversas causas:

- Los sistemas de alta capacidad como el Metro, presentan normalmente un rápido crecimiento al inicio de la operación, pero conforme se acerca a su nivel de saturación, parte de los usuarios optan por el uso de otras alternativas.

- La ampliación de las líneas en operación, implica que los viajes que hacen los usuarios en los modos de superficie se acorten o se eliminen, al acercar nuevas estaciones a los puntos de origen de los viajes, y no generan necesariamente demanda adicional; es decir, incrementan la longitud promedio de los viajes, pero no implican la captación de cantidades considerables de nuevos usuarios.
- En algunos casos, las líneas no corresponden a los requerimientos de los usuarios - destacan el caso de las líneas 4 y 6 -, por lo que de inicio, la captación es muy baja para sistemas de la capacidad del Metro. A pesar de que estas líneas no hayan alcanzado niveles de saturación, presentan rendimientos decrecientes.
- El crecimiento de los servicios alternos tiene también un papel importante, al ofrecer alternativas a los usuarios del Metro. La flexibilidad que presentan las rutas de minibuses - por ejemplo -, puede ofrecer a los usuarios mejores condiciones para realizar sus viajes.

En general, la problemática del Metro plantea la necesidad de estudiar el origen de sus circunstancias actuales, procurando por diversos medios el aumento de la captación existente y la planeación cuidadosa de las futuras líneas en el programa de ampliación del sistema.

4.2. TREN ELEVADO.

Con la intención de mejorar la atención de la demanda de transporte en la zona norponiente de la ciudad, en el año de 1993 los gobiernos del Estado de México y del Distrito Federal otorgaron a un grupo de inversionistas privados una concesión para construir y operar un tren de tracción eléctrica, con origen en Santa Mónica (en el municipio de Tlalnepantla) y destino en la estación del Metro Bellas Artes.

El planteamiento inicial implicaba una longitud de 25 km., y permitiría comunicar a los usuarios con las líneas 1 (en la estación Chapultepec), 2 y 8 del Metro (en la estación Bellas Artes), con un tramo subterráneo a partir de la Av. Mariano Escobedo en dirección a Bellas Artes.

A pesar de haberse asignado la concesión, diversas circunstancias retrasaron su construcción; entre éstas destacan:

- La crisis económica de 1995 afectó el costo del proyecto, así como las condiciones financieras de los concesionarios.
- Grupos vecinales y ecologistas se opusieron al proyecto, por lo que se generó la necesidad de definir un nuevo derrotero.

- Dado que el proyecto requería del financiamiento internacional, para su autorización se hizo una revisión de la viabilidad financiera del proyecto; uno de los resultados de esta evaluación fue que se requería de una tarifa sensiblemente alta, por lo que se esperaba que la captación inicial fuera reducida.

Ante estas circunstancias, se consideraron varias opciones para dar viabilidad al proyecto; una de ellas era la posibilidad de dividir el proyecto en dos etapas: la primera de Barrientos a Chapultepec, y la segunda de Chapultepec a Bellas Artes, otra de ellas planteaba un nuevo trazo para evitar la zona de Polanco, en la que los vecinos opusieron mayor resistencia.

Si bien la evaluación de estas y otras opciones no se llevó a cabo, la evaluación financiera tuvo mayores complicaciones, pues queda claro que este tipo de proyectos - con sistemas de alta capacidad operando en derecho de vía exclusivo.

Implica costos tan altos que dificultan la participación exclusiva de la iniciativa privada; los costos de inversión para la construcción de la infraestructura y la adquisición de equipo, aunados a un esquema de recuperación exclusivamente a través de la tarifa, se traduce en altos costos para los usuarios, lo que dificulta su viabilidad. No obstante, se buscan los esquemas técnicos y financieros que permitan concretar el proyecto.

4.3. TRANSPORTE CONCESIONADO.

Nuevas empresas de autobuses

En abril de 1995, el Departamento del Distrito Federal declaró en quiebra al organismo descentralizado AUPR-100, para iniciar la puesta en marcha del programa de reordenamiento del servicio público de transporte urbano de pasajeros en autobús en el Distrito Federal, y así mejorar el nivel de servicio ampliando su capacidad, confiabilidad y seguridad.

Este proceso contempla la concesión de las rutas que operaba el organismo, a empresas de transporte dispuestas a realizar las inversiones necesarias para mejorar la infraestructura e incorporar autobuses nuevos para la operación de las rutas. Al concesionarse diversos grupos de rutas, se pretendía generar una red integrada por subredes interconectadas entre sí y con las líneas del Metro.

El planteamiento inicial consideraba el otorgamiento de concesiones a diez empresas constituidas como sociedad anónima de capital variable, con un parque vehicular máximo de 500 unidades, operando con base en los módulos disponibles para el resguardo y las actividades de mantenimiento de las unidades.

Como resultado de este proceso, tres empresas iniciaron actividades en el segundo semestre de 1996, con un total de 56 rutas y un parque vehicular inicial de 777 autobuses nuevos.

Adicionalmente, durante 1997 se emitieron fallos favorables para el otorgamiento de siete concesiones al mismo número de empresas; sin embargo, ninguna de ellas acreditó la disponibilidad del parque vehicular en las fechas establecidas en los títulos de concesión, por lo que las concesiones les fueron revocadas. En el año de 1998, se realizaron tres concursos adicionales, pero no culminaron con la asignación de concesiones.

Ante estos resultados, para 1999, se prevé el otorgamiento de concesiones adicionales a nuevas empresas, bajo esquemas administrativos, operativos y jurídicos más adecuados.

Taxis colectivos y de ruta fija.

La proliferación de unidades de baja capacidad en la ZMVM a partir de 1984 ha distorsionado la oferta de transporte en la región, invadiendo el espacio natural de operación del autobús y de otros medios masivos de transportación. Por supuesto que esta situación no se ha generado de manera espontánea, sino que es producto de diversas circunstancias: por una parte, los conflictos con la extinta Ruta - 100 se tradujeron en reducción paulatina del servicio de autobuses, con lo que se generaron cada vez más espacios para el crecimiento de las rutas de colectivos en la ciudad.

Para 1996, el parque vehicular de ruta fija se estimaba en 27,100 de los cuales el 84% eran minibuses y el 16% restante vagonetas (predominantemente combis); para 1997, se reporta un total de 27,493² vehículos registrados con placas para el servicio de ruta fija, y 5,338 con placa metropolitana, con lo que se obtiene un total de 32.831 unidades.

De acuerdo con estudios desarrollados por la SETRAVI en 50 ramales del servicio durante 1997, se obtuvo un promedio de 688 pasajeros diarios por unidad; suponiendo que solamente se encuentran en operación el 80% de las unidades, la cifra estimada de tramos de viaje captados por el transporte concesionado de ruta fija, ascendería a poco más de 18 millones de pasajeros al día, es decir, casi cinco veces la cantidad de viajes realizados en el Metro. Este hecho confirma la problemática antes expuesta en el sentido de que resulta ineficiente atender tales niveles de demanda con unidades de baja capacidad unitaria.

² Anuario de Transporte y Vialidad 1997, versión preliminar. Secretaría de Transportes y Vialidad; Gobierno del Distrito Federal.

En general, este sector del sistema de transporte de la ciudad, es el que ha recibido los mayores esfuerzos institucionales por parte de las autoridades, con la intención de mejorar sus condiciones de operación. Así, se han impulsado diversos programas entre los que destacan los siguientes:

- Programa de reemplacamiento: Durante 1995 se llevó a cabo el proceso de revista anual para los vehículos de transporte público concesionado en el Distrito Federal, específicamente para taxis libres, de sitio y colectivos; esta revista se llevó a cabo en forma paralela y como requisito para el reemplacamiento de las unidades, mediante el cual se otorgaron a los prestadores del servicio nuevas placas con características especiales (colores y series de numeración) para las diferentes modalidades de servicio.
- Programa de Reordenamiento de los permisos para bases, paraderos y servicios auxiliares, con el que se actualizó en 1997 la información relativa a las bases, terminales, cierres de circuito, lanzaderas y otros elementos de la infraestructura física de los servicios de taxi colectivo.
- Programa para el ordenamiento operativo de las rutas. El objetivo central de este programa fue regular de una manera más eficiente la operación de los taxis colectivos en los principales corredores de la ciudad, principalmente en lo que se refiere a la ubicación de paradas específicas para el ascenso y descenso de los pasajeros y el recorrido de las rutas, mediante la instalación de “parabuses”, a partir de 1997.
- Programa de sustitución de minibuses por autobuses. Las versiones iniciales de este programa contemplaban la incorporación de 12 mil autobuses en el periodo 1996 - 2005, considerando la sustitución de minibuses (al 2 por 1) en rutas de colectivos, así como la creación de nuevas empresas que desde su inicio operaran con este tipo de unidades.
- Programa para la transformación de las organizaciones de colectivos en sociedades mercantiles, con el propósito de promover una mejor administración y operación del servicio, considerando la capacitación necesaria tanto para los operadores como para las nuevas empresas.

De los programas mencionados, el que mayores avances presenta es el de reemplacamiento de unidades, en tanto que está asociado al proceso de revista vehicular; este programa incluye la placa metropolitana con el que se pretende ordenar los servicios de penetración entre el Distrito Federal y el Estado de México, proceso que aún no concluye.

En lo que se refiere al ordenamiento operativo de los servicios, el programa se ha limitado a la definición de paradas fijas en diversos corredores de la ciudad, principalmente

en los que se han instalado parabuses; aun con estos avances, en la mayor parte de los casos prevalece el desorden y descontrol en la prestación del servicio.

Por su parte, los programas para la sustitución de minibuses y para la conversión de las asociaciones a empresas han tenido poco éxito; para el año de 1996 solamente se habían constituido dos empresas y se habían incorporado 200 autobuses a rutas de taxis colectivos.

Taxis libres y de sitio

En 1997, se registraron un total de 89,069 taxis de los cuales 79,175 contaban con placa para taxi libre, y 9,894 de sitio; en conjunto, estos servicios captan alrededor de 1.1 millones de viajes por día.

En general, el servicio que prestan estas unidades es eficiente; sin embargo, es necesario avanzar en el ordenamiento del servicio, especialmente en el control de vehículos, con el propósito de mejorar la oferta, la seguridad de los usuarios, y reducir el impacto del mismo en la contaminación del medio ambiente.

Dado que este es el servicio de transporte público que - en función de la cantidad de usuarios transportados - presenta los mayores índices de emisiones contaminantes, la regulación de su operación es un elemento fundamental.

Bicitaxis

El servicio de bicitaxis inició su operación en 1991, con un parque vehicular de 30 unidades en zonas específicas del centro histórico, y surge a consecuencia del cierre parcial de algunas vialidades para el tránsito de vehículos. Actualmente, se ha extendido a las delegaciones de Tláhuac, Iztapalapa, Azcapotzalco, Xochimilco, Venustiano Carranza y Gustavo A. Madero - en zonas muy localizadas en las que se generan viajes de cortas distancias y cuenta ya con cerca de 1800 unidades.

Ante las deficiencias en el diseño de los vehículos, se elaboró un manual de lineamientos técnicos para mejorar las condiciones de seguridad y comodidad de los usuarios (publicado en 1997); con este manual, se institucionaliza el bicitaxi como uno más de los modos de transporte en operación en el Distrito Federal.

Las principales acciones que se han aplicado para regular este modo de transporte, se centran en la actualización del padrón de vehículos, a limitar la cobertura de los servicios, y a la reubicación de las bases.

Edad del parque vehicular

Uno de los aspectos críticos en lo que se refiere al parque vehicular del transporte concesionado, es la edad del parque vehicular en operación; para 1996, al tenerse disponibles los avances del programa de reemplacamiento, la edad promedio de la flota de taxis de ruta fija, libres y de sitio era de 5.8

años³. Si bien esto representa un avance muy importante (en 1991 la edad promedio era de 11 años), debe reconocerse que el avance más importante en la modernización de la flota se ha logrado en los taxis libres, y que aún falta mucho por hacer en los que se refiere a los taxis colectivos de ruta fija.

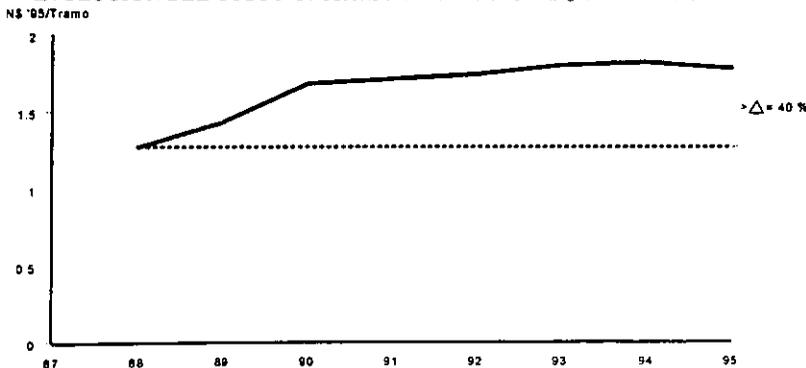
Este problema es aun más grave si se considera que la flota del Estado de México para los mismos servicios, tiene una edad promedio de entre de 10 y 11 años, y que hay una cantidad importante de vehículos que operan en rutas de penetración al Distrito Federal.

Precios, Tarifas, Costos y Subsidios

Muy relacionado con la sección anterior sobre la evolución de la participación modal, se encuentra el costo del transporte para los usuarios del transporte público. Así, durante el período 1988-1995, y tomando como base las tarifas actuales, el costo promedio (ponderado) estimado de un tramo de viaje en servicios de transporte público se incrementó en 40%, como se indica en la figura 4.3-1 .

FIGURA 4.3-1

EVOLUCIÓN DEL COSTO UNITARIO DEL TRAMO-VIAJE EN TRANSPORTES PÚBLICOS.



En la tabla 4.3-2 se muestran los viajes y el costo por viaje de acuerdo con las categorías indicadas en la “Encuesta de Origen y Destino de los Viajes de los Residentes de la Zona Metropolitana del Valle de México, 1994”.

³ Dirección General de Servicios al transporte. Secretaría de Transportes y Vialidad; Departamento del Distrito Federal. Padrón de servicio público de pasajeros, al mes de octubre de 1996.

De acuerdo con esta tabla el costo ponderado por viaje en la ZMVM ascendería a \$1.94 pesos de 1994, que al indexarse, equivaldría a \$2.33 en pesos de 1995.

TABLA 4.3-2
COSTO PONDERADO POR VIAJE (1994)

Origen	Destino	Viajes	Costo/Viaje (\$)
Distrito Federal	Distrito Federal	11 584 716	1.59
Distrito Federal	Municipios conurbados	2 074 539	2.17
Distrito Federal	Fuera del AMCM	13 861	7.66
Municipios conurbados	Distrito Federal	2 098 884	2.10
Municipios conurbados	Municipios conurbados	4 744 071	1.50
Municipios conurbados	Fuera del AMCM	23 109	3.57
Fuera del AMCM	Municipios conurbados	22 622	3.36
Fuera del AMCM	Distrito Federal	11 541	8.26
Suma (ponderado)		20 573 343	1.69

De acuerdo con los presupuestos del STC-Metro, STE y Consejo de Incautación (R-100), se ha estimado el costo real de operación por viaje (tramo) para el período 1991-1997 de estos modos de transporte.

La tabla siguiente muestra los costos estimados, en los cuales no se incluye la parte del costo que correspondería al cargo por recuperación de las inversiones ni los costos de capital. En los últimos años el costo real del STC Metro ha aumentado. Los transportes eléctricos son los más costosos de operar, mientras que el Metro se podría considerar como el más barato; sin embargo, esto se explicaría por la demanda de usuarios en cada uno de ellos.

TABLA 4.3-3
COSTO REAL DE TRANSPORTES SELECCIONADOS EN LA ZMVM. 1991 - 1997
(\$/TRAMO DE VIAJE)

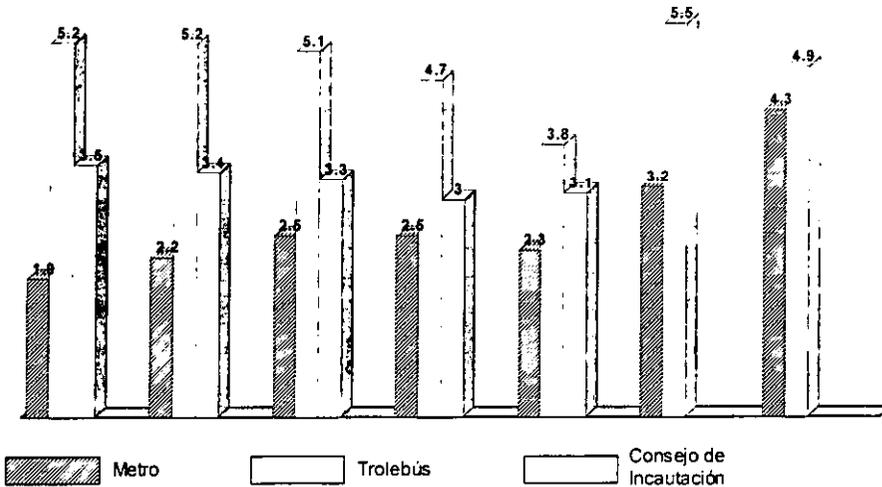
Año	STC-Metro	STE	Consejo de Incautación
1991	1.94	5.18	3.50
1992	2.21	5.16	3.44
1993	2.51	5.13	3.25
1994	2.50	4.72	2.99
1995	2.29	3.75	3.06
1996	3.20	5.54	n.d.
1997	4.26	4.86	n.d.
Variación 1991/1997:	120%	-6%	n.d.

El costo por tramo de viaje en Metro ha aumentado en los últimos años en casi 120%. Por otra parte, El STE ha disminuido sus costos en 6%, con relación a los correspondientes al año de 1991.

A partir de las cifras de costos totales de la sección anterior y tomando en consideración que los precios o tarifas para los usuarios del STC-Metro y del STE se encuentran en niveles de \$1.50, se calcula que los subsidios otorgados son del orden de \$2.80 a \$3.4/pasaje.

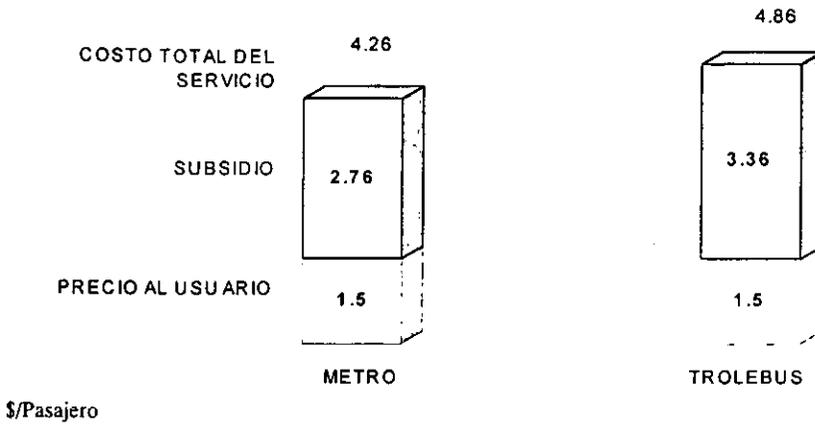
FIGURA 4.3-4

COSTO REAL POR TRAMO DE VIAJE PARA MODOS DE TRANSPORTE SELECCIONADOS EN LA ZMVM: 1991-1997



Cifras en pesos de 1997
Fuente: Estimación de SETRAVI.

FIGURA 4.3-5
ESTIMACIÓN DEL SUBSIDIO POR MODO DE TRANSPORTE EN LA ZMVM, 1997



TRANSPORTE PARTICULAR

4.4.- TRANSPORTE ESCOLAR Y DE PERSONAL.

Los servicios de transporte de personal a empresas y escuelas se ofrecen por empresas particulares que operan con autobuses, una buena parte de ellos de modelo reciente; en el año de 1997, se tenían registradas un total de 2,150 autobuses para el transporte escolar y de personal.

Una de las grandes ventajas de estos servicios es que contribuyen a reducir la cantidad de viajes que se realizan en automóvil privado, y con ello, los niveles de congestionamiento y contaminación.

Para promover estos servicios, en el año de 1996 se firmó un convenio con las empresas transportistas para impulsar las siguientes acciones:

- La aplicación de programas de difusión.
- La realización de estudios técnicos para el diseño y establecimiento de rutas.
- La definición de programas para la renovación de la flota vehicular, considerando la posibilidad de usar combustibles alternos, o el equipamiento de las unidades con equipos para reducir las emisiones contaminantes.
- La capacitación de los operadores.

4.5.- AUTOMÓVIL PARTICULAR.

De acuerdo con los datos del Programa Hoy no Circula, el número de vehículos en circulación en 1997 era de 1.85 millones de automóviles particulares con placas del Distrito Federal, y 0.6 millones con placas del Estado de México; en conjunto, más del 95% del total de vehículos automotores que operan en la ZMVM, captaron menos del 20% del total de la demanda de tramos de viaje.

De acuerdo con los resultados de aforos aplicados en 1996, la ocupación promedio de los vehículos particulares fluctúa entre 1.21 y 1.76 personas por automóvil, y el porcentaje de vehículos con un solo ocupante figura entre el 48% y el 82%. En la tabla 4.5-1 se presentan los datos de ocupación y su distribución en diversos accesos de la red vial primaria en la ZMVM.

TABLA 4.5-1

OCUPACIÓN DE AUTOMÓVILES PARTICULARES REGISTRADOS EN VIALIDADES SELECCIONADAS DE LA ZMVM

Acceso	Distribución por número de ocupantes				Promedio
	1	2	3	>=4	
Periférico N-S	65.4%	27.4%	4.4%	2.8%	1.45
Legaría O-E	69.5%	24.8%	4.6%	1.2%	1.37
Periférico S-N	66.5%	25.5%	5.4%	2.6%	1.44
Legaría E-O	68.0%	26.7%	4.4%	0.9%	1.38
Blvd. Del Centro, O-E y E-O	74.0%	22.2%	2.9%	0.9%	1.31
Periférico, N-S y S-N	82.7%	14.6%	1.8%	1.0%	1.21
Calz. Vallejo (Lateral) N-S	52.4%	34.2%	8.0%	5.3%	1.66
Clave, O-E	48.2%	36.3%	10.0%	5.4%	1.73
Calzada Vallejo, S-N	63.0%	28.7%	5.7%	2.6%	1.48
Clave (Derecha), E-O	58.7%	31.0%	6.8%	3.4%	1.55
Clave (Izquierda), E-O	58.4%	31.8%	6.6%	3.2%	1.55
Calz. Vallejo (Central), N-S	57.2%	32.6%	5.9%	4.3%	1.57
Mariano Escobedo, N-S	61.8%	25.7%	7.4%	5.0%	1.56
Marina Nacional, O-E	63.8%	26.0%	6.7%	3.6%	1.50
Mariano Escobedo, S-N	52.5%	28.5%	18.6%	0.5%	1.67
Marina Nacional, E-O	68.5%	25.6%	4.8%	1.0%	1.38
Ingenieros Militares, N-S	48.1%	33.9%	12.0%	6.0%	1.76
Río San Joaquín, O-E	63.7%	30.5%	3.1%	2.7%	1.45
Ingenieros Militares, S-N	51.9%	31.4%	9.5%	7.1%	1.72
Río San Joaquín, E-O	61.2%	33.7%	2.4%	2.7%	1.47

Fuente: COMETRAVI.

5.- SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE.

En los últimos diez años, el mundo ha experimentado una revolución tecnológica que ha cambiado nuestras vidas. Muchas de estas tecnologías se están aplicando en el área de transporte para, por ejemplo, combatir la congestión de tránsito, mejorar la seguridad vial, proveer información al viajero, y proteger el medio ambiente. La aplicación de estas tecnologías para mejorar el transporte se conoce como un transporte inteligente, o STI.

Hasta ahora parte de estos sistemas se han implementado en los Estados Unidos, Europa y Japón. Algunas tecnologías, tales como peajes electrónicos, pesaje dinámico de camiones, y semáforos computarizados, ya existen en América Latina, donde la infraestructura en desarrollo permite que estos sistemas sean considerados desde un principio, bajo un proceso de planificación predeterminado. Además, el crecimiento económico y el libre comercio entre países ha creado la necesidad de optimizar el transporte terrestre.

Uno de los problemas más criticados para los sistemas de transporte es el constante incremento en el número de usuarios y el consiguiente aumento en los niveles de congestión. Para la solución de este problema se pueden proponer dos clases de medidas. Por el lado de la oferta, el incremento de la capacidad por medio de la construcción de nuevos caminos, el mejoramiento de las vías existentes y el uso de mejores controles de tráfico son medidas comúnmente propuestas. Por el lado de la demanda, son recomendadas acciones tales como el uso de horarios flexibles de trabajo, aumento en las cuotas de estacionamiento, impuestos a los combustibles o permisos de circulación, carriles preferenciales para vehículos con alta ocupación, tecnologías de información (telemática) y precio por congestión. Para abatir efectivamente los niveles de congestión, se requiere una combinación de ambas medidas.

Para tener un impacto significativo, el aumento de la capacidad de los sistemas de transporte implica fuertes gastos de inversión . Sin embargo el incremento en la capacidad así logrado, generalmente queda por debajo de los incrementos de demanda y en un corto tiempo, los caminos aparecen de nueva cuenta congestionados. Las medidas para el control de demanda son generalmente menos costosas. Estas se orientan a reducir el número de usuarios en las redes de caminos o redistribuirlos temporalmente para así reducir los niveles de congestión.

5.1. CONCEPTO DE STI. (Sistema de Transporte Inteligente).

Conocidos también como ITS, son tecnologías que incluyen electrónica avanzada, comunicaciones y sistemas informativos para aumentar la eficiencia y seguridad del transporte por carretera.

Conocidas originalmente como IVHS (intelligent Vehicle/Highway Systems, Sistemas Inteligentes de automóviles y autopistas, proporcionan intercambio de información en el tiempo real entre los conductores y las autopistas.

Como las tecnologías se han expandido para incluir transporte público y vehículos comerciales, este rango de tecnologías ha terminado por llamarse Sistemas de Transporte Inteligente.

5.2. DISPOSITIVOS DE SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE.

Dentro de las técnicas para el control de demanda, un método para aliviar los problemas de congestión, es el uso de los Sistemas de Transporte Inteligente (STI o ITS por sus siglas en inglés). La incorporación en años recientes de las telecomunicaciones e informática en sistemas de transporte ha dado lugar a este nuevo concepto: los llamados STI. Se espera que por medio de la aplicación de tecnologías de procesamiento de información, comunicaciones, control y electrónica, los STI creen nuevos caminos, vehículos y usuarios más inteligentes. Se espera también que la aplicación de estas tecnologías mejore la operación y seguridad de los sistemas de transporte al proveer rutas más recientes y mecanismos de advertencia de colisiones.

Los STI tiene seis componentes, hasta ahora orientados a la operación de modos de transporte.

- Sistemas Avanzados de Manejo de Tráfico (SAMT o ATMS en inglés);
- Sistemas Avanzados de Información para Viajeros (SAIV o ATIS en inglés);
- Sistemas de Operación de Vehículos Comerciales (SOVC o CVOS en inglés);
- Sistemas Avanzados de Transporte Público (SATP o APTS en inglés);
- Sistemas Avanzados de control de vehículos (SACV o AVCS en inglés) y;
- Sistemas Avanzados de Transporte Rural (SATR o ARTS en inglés).

La aplicación de estos seis diferentes componentes de los STI esta orientada tanto a ambientes urbanos como rurales; aunque la aplicación de algunos componentes, tales como los de Manejo de Tráfico y los de Transporte Público, redundarán en mayores beneficios en ambientes urbanos, debido a la gravedad de los problemas de congestión que estas regiones enfrentan, y que son los temas principalmente a tratar en este trabajo de investigación.

A continuación se describen en forma mas detallada cada uno de los elementos mencionados anteriormente.

Sistemas Avanzados de Manejo de Tráfico

Son la parte fundamental de los Sistemas Inteligentes de Transporte. Consisten en métodos para mejorar el nivel de servicio y reducir el retraso de los vehículos, mediante programas de computadora que monitorean las condiciones de tráfico para manejarlo.

Los Sistemas Avanzados en el Manejo de Tráfico incluyen la recolección de datos en una área geográfica determinada y su trasmisión a los centros de control de tráfico. Los centros de control de tráfico procesan la información, combinándola con información de otras fuentes, incluyendo vehículos que actúan como detectores móviles en el flujo de tráfico. La información recolectada se usa para manejar el sistema, seleccionando el numero de vehículos admitido en las rampas de acceso, ajustando semáforos y manejando incidentes.

La información obtenida por medio de estos sistemas de manejo de tráfico en las autopistas y carreteras, es transferida también a los Sistemas Avanzados de Información para Viajeros, los que a su vez, dan la información a los viajeros y de esta forma puedan tomar decisiones más adecuadas respecto a sus rutas, medios de transporte y tiempos de viaje. Con esta información, los viajeros pueden decidir permanecer en su ruta original y sufrir los retrasos, cambiar a una ruta alterna o medio diferente de transporte o cambiar su hora de salida.

Los tres elementos de los Sistemas Avanzados de Manejo de Tráfico son:

- Equipo de recolección de información, para monitorear las condiciones de operación de un camino o de una red de caminos.
- Sistemas de control de respuesta a las Condiciones de Tráfico en tiempo real para modificar la operación de los sistemas de control tales como: semáforos, señales en accesos de autopistas, mensajes en tableros electrónicos, etc., a partir de la información de los equipos de recolección; y
- Sistemas de soporte para los operadores de sistema, para facilitar el control y manejo en tiempo real de la red.

Algunos aparatos y equipos que integran los Sistemas Avanzados de Manejo de Tráfico son: sensores de bobina de inductancia, sistemas de detección de hielo, equipo electrónico para el cobro de cuotas, pesaje en movimiento, tableros con mensajes variables. Existen equipos instalados al lado de la carretera. conectados a un centro de operación de tráfico.

Estos centros, mediante los sistemas Avanzados de Manejo de tráfico reúnen información de los servicios de emergencia, sistemas de semáforos , sitios en construcción y otras fuentes y pueden proporcionar información a los servicios de emergencia. Pueden también monitorear las carreteras por medio de cámaras de televisión de circuito cerrado o con ayuda de sensores electrónicos, para de esta forma ajustar la operación de accesos.

Sistemas Avanzados de Información para Viajeros

Su objetivo principal es informar a los viajeros acerca de las condiciones de operación de las redes de transporte. Otros objetivos son optimizar el flujo de vehículos y la operación de las redes de transporte, influenciar a los viajeros para utilizar mejor la red, reducir los congestionamientos y mejorar la calidad del aire. Para lograr estos objetivos es necesario alertar a los conductores y usuarios del transporte público acerca de los incidentes, educar a todos los viajeros acerca del uso de los diferentes medios de transporte, promover viajes compartidos (" rondas ") y proveer información sobre eventos locales y su posible efecto en tráfico y los horarios del transporte público.

Los sistemas avanzados de Información para viajeros forman la base para la transmisión de la información de tráfico entre los sistemas de monitoreo y el viajero común. Con ello pueden ayudar al viajero en su casa, cuando viaja, o en el trabajo. La información obtenida por medio de estos sistemas permite a los viajeros decidir cuando partir, en que medio de transporte y usando que caminos. Entre los elementos que integran estos sistemas se incluyen herramientas para mejorar la información que se le proporciona al usuario tales como:

- Modelos de optimización. Estos modelos han sido desarrollados para mejorar el uso de las redes y;
- Estimación del comportamiento de los conductores. Esto abarca del desarrollo de modelos que simulan el comportamiento de los conductores en su selección de ruta, medio de transporte y reacciones a incidentes en las carreteras.

Tan bien incluyen los siguientes productos:

- Sistemas de orientación en los vehículos.- Son ayudas audiovisuales tales como mapas electrónicos o transmisiones vía estaciones de radio, que permiten al conductor seleccionar la mejor ruta, para el caso de transporte urbano se tienen las pantallas de auxilio vial, instaladas en los puntos mas transitados de la ciudad.

- **Sistemas Personales / Portátiles.** Estos sistemas son similares en tamaño y apariencia a los juegos electrónicos de bolsillo. Proporcionan información de restaurantes , hoteles, gasolineras, tiendas, estacionamientos e información sobre eventos especiales. Los sistemas pueden también proporcionar información sobre rutas para caminar o circular en bicicleta, transporte público, o rutas para automóviles y;
- **Sistemas para viajeros para uso en casa / oficina / público.** Son sistemas ubicados en de lugares fijos. Proporcionan información a los viajeros antes su salida

Algunos ejemplos de los sistemas avanzados de información para viajeros que ya están disponibles o lo estarán en un futuro cercano son:

- **Sistemas de mapas de pantalla.** Estos sistemas muestran un mapa de calles en una pantalla dentro del vehículo, que destaca la ubicación del auto y da información de los alrededores. Algunos sistemas están conectados a un centro de información que proporciona al conductor información sobre accidentes y retrasos. Esto permite cambiar de ruta en caso necesario. Además, estos sistemas incluirán todos los tipos de líneas férreas, transbordadores y rutas de autobuses.
- **Sistemas de planeación de rutas.** Informan al viajero la ruta óptima a su destino. La ruta puede incluir más de un medio de transporte, dependiendo de las preferencias del viajero.
- **Sistemas de guía en ruta.** Una vez que se escoge la ruta, el sistema describe al viajero cada uno de las maniobras de la ruta seleccionada. Las instrucciones pueden ser escritas o mostradas en la pantalla, un dibujo de la ruta en general, una pantalla para cada maniobra y / o comandos en voz sintetizada para cada una de las maniobras.
- **Información de la red de transporte en tiempo real.** Esta es la fuente de información sobre flujo de tráfico, congestionamientos y retrasos en el transporte público o cambios de horario, actualizada minuto a minuto

Sistemas Avanzados de Control de Vehículos.

Estos sistemas combinan sensores, computadoras y sistemas de control en los vehículos y la infraestructura para alertar y asistir a los conductores o intervenir en la conducción de un vehículo. Sus propósitos incluyen lograr un mucho mayor nivel de seguridad al conducir, disminuir congestionamientos en autopistas urbanas y eventualmente crear conceptos enteramente nuevos para los servicios de transporte terrestre.

Dos características únicas de los Sistemas Avanzados de Control de Vehículos son:

- Mejoran la percepción, Al incorporar sensores para mejorar la percepción visual y auditiva, darán a los conductores una mejor información acerca de peligros inminentes y de la situación general en y alrededor del vehículo.
- Permiten el control automático. Siendo más rápidos, precisos y confiables que los reflejos humanos, ayudaran y en ocasiones reemplazaran al conductor. Ejemplos de compensación automática por falta de pericia.

Este tipo de desarrollos es resultado de la búsqueda en la instrumentación de mejoras en la seguridad, que vayan más allá de lo que es posible lograr con otros componentes de los SIT.

Sistemas de Operación de los Vehículos Comerciales

Este tipo de sistemas de aplican varias de las tecnologías de los SIT para mejorar la seguridad y eficiencia de operación de los vehículos comerciales y flotillas. En este esquema, los vehículos comerciales incluyen camiones, camionetas de reparto, autobuses interurbanos y vehículos de emergencia. Los sistemas de operación de vehículos comerciales mejorar la respuesta a incidentes y reducen los costos operativos.

Los sistemas de operación de vehículos Comerciales utilizan algunas tecnologías de las áreas de manejo de tránsito, información para viajeros y control de vehículos, tales como:

- Identificación Automática de Vehículos (IAV).
- Clasificación Automática de Vehículos (CAV).
- Localización Automática de Vehículos
- Computadoras a Bordo (CAB).
- Comunicación en dos sentidos en tiempo real (CSTR).
- Trasmisiones Digitales de Trafico en Tiempo Real (TDTR).
- Horarios y Rutas Dinámicas en Redes (HRDR).
- Antenas a los Lados del Camino. (ALC).

Sistemas Avanzados de Transporte Público.

En estos sistemas se aplican tecnologías electrónicas para la operación de vehículos de alta ocupación, incluyendo autobuses y trenes. Las tecnologías desarrolladas para los Sistemas Avanzados de Información para Viajeros tienen un gran potencial para mejorarlos servicios de transporte masivo y se usarán para informar a los viajeros acerca de los horarios y costos disponibles para cualquier viaje, incluyendo las rutas más adecuadas. Los sistemas Avanzados de Transporte Público pueden también manejar los cobros, y mantendrán informado al viajero, en tiempo real, de cualquier cambio en los sistemas de transporte y responderán a cambios en los planes del viajero. Además, ayudarán a los administradores del sistema a contar con una flota más segura y eficiente y a planear servicios que atiendan a las diversas necesidades de los consumidores. Permitirán a las comunidades manejar sus caminos con provisión especial para vehículos de alta ocupación. Permitirán a los administradores del transporte público proveer un servicio más flexible, a costo reducido y más amigable para sus usuarios.

Algunas características específicas de los Sistemas Avanzados de Transporte Público incluyen:

- Información de los sistemas de transporte masivo y de viajes compartidos que es exacta, actualizada, de fácil de entender y adecuada a las necesidades de los usuarios.
- Información que permita la flexibilidad de cambiar planes en un corto tiempo, aún durante el viaje.
- Sistemas de transporte público que eliminen la necesidad de contar con cantidades exactas de dinero o complicados sistemas de reservación y pago.
- Controles de tráfico que den tratamiento preferente a vehículos de alta ocupación, reduciendo así retrasos para los usuarios de transporte público.
- Métodos de cobro de tarifas que permitan el rápido ascenso y descenso de pasajeros y mantengan registros para cobro a terceros, promoción a planeación.
- Monitoreo automático y supervisión del uso de carriles exclusivos.

- Mejor plantación de operaciones de las flotillas, basadas en una mayor información.
- Optimización de operaciones mediante el uso de monitoreo en tiempo real.
- Manejo de la flotilla que responde a las necesidades del usuario.
- Control automatizado de vehículos.

La amplia gama de aplicaciones de los SIT muestra el número de oportunidades de investigación que está área puede representar.

Los componentes de los SIT se identifican en el orden siguiente como los más prometedores para su puesta en práctica en México: Sistemas avanzados de Manejo de Tráfico.

Sistemas Avanzados de Transporte Público, Sistemas de Operación de Vehículos Comerciales y Sistemas Avanzados de Control de Vehículos. Se considera que las aplicaciones de los sistemas de Manejo de Tráfico, de Transporte Público y de Información para Viajeros, serían las de mayor beneficio para un ambiente urbano.

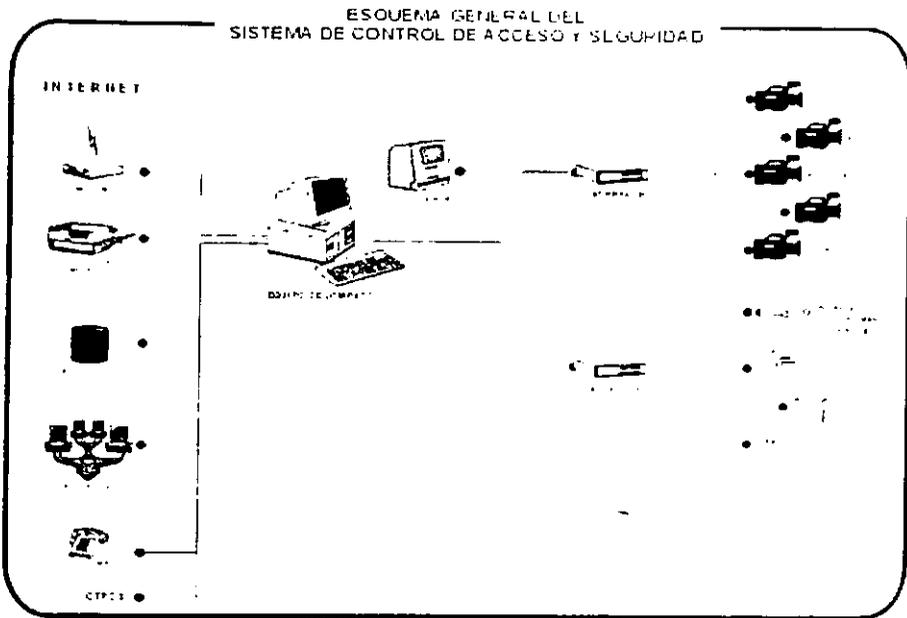
Videovigilancia.

Con el propósito de contar con nuevos esquemas de vigilancia y seguridad acordes a las necesidades actuales de este Organismo, se presenta el proyecto Sistema Integral Computarizado de Videovigilancia y Seguridad en el S.T.C. denominado SICASEG, como una alternativa de solución para apoyar las labores del personal de seguridad, así como para controlar y regular el acceso de usuarios a las instalaciones de la Red de servicio.

Los módulos y partes del SICASEG deberán garantizar la operación interrumpida en las estaciones del S.T.C., de manera que puedan trabajar 24 horas continuas los 365 días del año y permitan identificar, detectar y reportar los hechos o eventos de emergencia, incidentes, actos vandálicos o delincuencia en el preciso instante en que ocurren.

Por otra parte, los equipos de Videovigilancia instalados con anterioridad en las estaciones, han sido un elemento que reafirma la política de seguridad en el S.T.C, sin embargo, con las nuevas tecnologías de información, deberán instrumentarse nuevos mecanismos con herramientas modernas que cuenten con los componentes necesarios para solucionar en el corto plazo, el problema del vandalismo, delincuencia, comercio

El SICASEG, incorpora los últimos avances en tecnología de cómputo, telecomunicaciones y electrónica, por lo que se puede aseverar que es una herramienta estratégica, para coadyuvar a la disminución de la inseguridad en la Red de servicio del S.T.C.



El objetivo de este proyecto es definir a detalle las configuraciones y características técnicas de los elementos y componentes requeridos para el suministro, instalación y puesta en marcha del proyecto SICASEG de acuerdo al proyecto que más adelante se describe.

Asimismo, las presentes especificaciones técnicas y funcionales son de observancia general para todos aquellos participantes que intervengan durante el proceso de licitación contenidas en las bases técnicas.

Especificación Funcional.

El proyecto que se requiere, es un sistema de información digital que combine elementos tecnológicos de vanguardia en equipo electrónico, de informática y telecomunicaciones para apoyar y fortalecer la vigilancia y seguridad de los usuarios, empleados e instalaciones de la Red de servicio del S.T.C.

El SICASEG esta integrado por interfaces que incorporan tecnología de punta utilizados para controlar los accesorios conectados al sistema administrados y controlados por un programa de aplicación, en español, dedicado y residente en el servidor, teniendo la posibilidad de procesar, consultar y manipular las imágenes para posteriormente imprimirlas, así mismo, genera una bitácora de información e imágenes digitales que permite al personal autorizado auditar fácil y rápidamente los eventos.

Otra característica adicional del SICASEG, es que el sistema administrador de eventos deberá de permitir y validar el acceso remoto desde otra computadora, con el objeto de monitorear la información generando su propio archivo de imágenes en forma local, teniendo prioridad de manejo sobre el servidor de cada instalación, la grabación de las imágenes deberá ser en formato digital considerando un mínimo de 4 cuadros por segundo y un mínimo de almacenamiento de 7 días por 24 horas por cámara.

El sistema esta basado en tecnología abierta de uso general, de expansión modular para mediano y largo plazo, con la posibilidad de interconexión a otro servidor para los sistemas que se planeen en fases subsecuentes de la instalación de dispositivos de seguridad y control de accesos.

El proyecto SICASEG para cada estación, taller y garaje consiste en los siguientes subsistemas:

- 1.Subsistema de Captación de Información (Vídeo digital)
- 2.Subsistema de Cómputo
- 3.Subsistema de Administración de Información Digital
- 4.Subsistema de Alarmas para la Protección de Cámaras y Censado de Puertas de Locales Técnicos
- 5.Enlaces Requeridos para la Comunicación con los Sistemas de Información.

A continuación se describe brevemente cada uno de los subsistemas considerados

Subsistema de Captación de Información.

Instalación de cámaras fijas y móviles, en las siguientes áreas:

- Estaciones
- Talleres
- Garajes

Dependiendo de la geometría y obstáculos que tengan cada una de estas áreas a vigilar, así como de los campos estratégicos a captar, se determinó la instalación y número de las cámaras fijas o móviles, por lo que en las descripciones y planos se detallan la ubicación y características de estas.

Las señales de vídeo de cada una de las cámaras serán conectadas hasta el equipo de cómputo ubicado en el Centro de Monitoreo de cada instalación, según sea la distancia entre las cámaras y el equipo, siendo estos cables coaxiales de una sola pieza, sin empalmes y sin interconectar amplificadores regeneradores de señal, salvo en aquellos casos en que la distancia sea mayor a 450 metros.

Las cámaras junto con sus lentes, serán resguardados por carcazas y estas a su vez son fijadas a la estructura de la Estación mediante brazos soporte y/o herrajes necesarios.

Cada una de las cámaras móviles lleva un dispositivo de movimiento horizontal y vertical denominado Pan/Tilt, el cual permite el desplazamiento angular de la propia cámara; el giro horizontal puede ser de 355° ó de 360°.

Para el control de los movimientos Pan/Tilt se debe disponer de un Receptor/Decodificador de movimientos, el cual se instalará lo más cercano a la cámara por controlar, procurando que quede fuera del alcance de los usuarios, pero que sean de fácil acceso para su mantenimiento. Este mismo receptor, permite el control del movimiento de acercamiento (zoom) de los lentes de las cámaras así como el ajuste del foco, por lo que se le denomina Receptor PTZ.

Los receptores PTZ se entrelazan con el equipo de cómputo a través de la interfaz respectiva, para procesar los comandos generados de manera local o de manera remota desde el Centro Estratégico de Videovigilancia.

La alimentación de las cámaras se debe efectuar de manera centralizada, a 127 voltios de Corriente Alterna, mediante 3 hilos (fase, neutro y tierra) para lo cual el proveedor deberá de iniciar la instalación eléctrica a partir del Local Técnico 2 para el caso de Fase y Neutro y para el caso de Tierra prever la instalación a partir del Local Técnico 1 y llevarla al Centro de Monitoreo desde donde se distribuirá a los lugares donde se ubiquen los transformadores reductores de corriente alterna, los cuales deben instalarse a una distancia máxima de 10 metros de cada una de las cámaras y deben estar resguardados en una caja de protección o dentro de la carcasa que resguarda la cámara.

Las interfaces deberán instalarse en el Centro de Monitoreo y deberán conectarse a la computadora para el control de las cámaras. Las interfaces propuestas, deberán tener la capacidad de permitir la grabación simultánea de cada una de las cámaras conectadas y almacenar las imágenes en la base de datos. El número mínimo de cámaras a instalar por interfaz será de 8, pudiéndose incrementar de manera modular en múltiplos de 4.

Subsistema de Administración de Información Digital.

El programa de aplicación del SICASEG deberá estar programado con tecnología orientada a objetos, tener la capacidad de controlar las interfaces, correr bajo el sistema operativo Windows 98/NT (ó versiones superiores) y además deberá de proporcionar la capacidad de implementarse con los principales manejadores de bases de datos del mercado, como son Oracle, Informix, Sybase y SQL Server.

El SICASEG, deberá contar con interfaces gráficas y sencillas que proporcionen al usuario un ambiente amigable de operación, se deberán incluir mecanismos de seguridad e integridad de la información, con el propósito de que se tenga un alto grado de confiabilidad en la información almacenada. Se podrá variar la grabación de imágenes desde un mínimo de 4 cuadros por segundo de manera simultánea por cada cámara instalada y tener la posibilidad de acceder las imágenes sin suspender la grabación.

El software propuesto debe manejar 3 niveles de acceso para la operación, supervisión y mantenimiento del sistema. El proveedor debe entregar los manuales de operación y de programación, discos originales del software así como las licencias correspondientes.

Para estaciones, talleres y garajes.

El operador podrá seleccionar una cámara a través del menú correspondiente o dando, un clic sobre el icono representativo de la cámara en el plano de la planta arquitectónica correspondiente.

El menú de selección de cámaras contendrá la totalidad de las cámaras instaladas en la estación. Mientras que un plano arquitectónico mostrara únicamente las cámaras instaladas en el nivel correspondiente, si se selecciona una cámara a través del menú y esta no se encuentra en el plano actual el programa deberá actualizar el plano automáticamente y mostrar la cámara seleccionada en el monitor de vídeo.

En la pantalla de la computadora se mostrarán iconos para el control PTZ de las cámaras móviles y funciones de los lentes (zoom y foco), así como para la programación de secuencias en los monitores auxiliares.

Para el Centro Estratégico de Videovigilancia el software de control deberá contar con menús de control amigable que divida la pantalla en dos partes, desplegando en una de ellas el mapa de la línea correspondiente e indicando la instalación sobre la cual se tiene control; en otra parte de la pantalla el Sistema deberá indicar: nombre de la estación, línea, ubicación y número de cámaras instaladas en la estación, taller o garaje seleccionado, desplegando un plano arquitectónico con el sembrado de las cámaras. En caso de que la estación cuente con mas de un plano deberá mostrar un menú para seleccionar el plano requerido.

Este sistema deberá realizar las mismas funciones que el software administrador de eventos de las estaciones, talleres y garajes.

El Monitor Maestro deberá mostrar en la mitad izquierda el plano arquitectónico los diferentes niveles de las instalaciones; en el cuarto superior derecho se ubicará la imagen actual de la cámaras solicitadas hasta un máximo de cuatro y en el cuarto inferior derecho se ubicarán los botones para el control de imágenes y del PTZ de las cámaras móviles, así como aquellas alarmas del sistema.

En los Monitores Auxiliares, después de haber seleccionado las imágenes en el Monitor Maestro éstas se trasladarán en forma de CUAT a los monitores auxiliares para su representación y secuenciado de cuatro en cuatro imágenes por monitor.

Subsistema de Alarmas para la protección de Cámaras y Sensado de puertas locales Técnicos.

El subsistema de alarmas debe ser parte integral del sistema de grabación y control de imágenes de cada instalación, alertando al operador en forma sonora y visual. Asimismo deberá contar con las interfaces necesarias para poder enviar y recibir datos en forma remota a y desde el Centro Estratégico de Videovigilancia.

La señalización remota será utilizada una vez que el Sistema de Transporte Colectivo consolide su Red Pública de Telecomunicaciones.

El software de control deberá contar por lo menos con dos niveles de acceso, donde uno de ellos será exclusivo para la administración y programación de los puntos de censado, tipos de respuesta, adición o borrado de usuarios, asignación y/o cambio de claves, etc. para el cual se requieren de por lo menos tres usuarios de ese nivel. Mientras que el segundo nivel de acceso corresponderá a la operación diaria del sistema, requiriéndose por lo menos de 10 usuarios facultados en este nivel.

Enlaces Requeridos para la comunicación con los sistemas de información.

El enlace de comunicación para la transmisión de las señales de vídeo y datos entre el Centro Estratégico de Videovigilancia y las estaciones, talleres y garajes se llevará mediante el protocolo TCP/IP.

En esta primera etapa el enlace se efectuará mediante línea telefónica e Internet y deberá ser compatible para la conexión futura con la Red de Fibra Óptica, evento que se llevará a cabo a la consolidación de la Red Pública de Telecomunicaciones del Sistema de Transporte Colectivo.

La segunda etapa no es motivo de la presente licitación; sin embargo, deben considerarse las preparaciones necesarias en esta primera etapa. El enlace de comunicación para la transmisión de las señales de vídeo y datos entre el Centro Estratégico de Videovigilancia y las estaciones, talleres y garajes se llevará mediante el protocolo TCP/IP.

En esta primera etapa el enlace se efectuará mediante línea telefónica e Internet y deberá ser compatible para la conexión futura con la Red de Fibra Óptica, evento que se llevará a cabo a la consolidación de la Red Pública de Telecomunicaciones del Sistema de Transporte Colectivo.

La segunda etapa no es motivo de la presente licitación; sin embargo, deben considerarse las preparaciones necesarias en esta primera etapa.

Benchmarking en el S.T.C.

Con el propósito de intercambiar información referente al desempeño operativo de los Metropolitanos, desde finales de 1995, el Sistema de Transporte Colectivo ingresó como miembro de la Comunidad de los nueve Metros más importantes, conocido como Grupo COMET, quienes en conjunto transportan a más de 500 millones de pasajeros al año, y que cuentan con un reconocido prestigio internacional, siendo éstos los Metropolitanos de: Nueva York, Berlín, Tokio, París, Londres, Hong Kong, Sao Paulo, Moscú y Ciudad de México. El objeto de esta comunidad, es que a través de la práctica del Benchmarking se establezcan mecanismos de comparación y estándares entre los miembros, mediante la definición de más de 30 indicadores relativos a la Eficiencia, Fiabilidad, Costos, Utilización de la Infraestructura, Seguridad y Calidad del servicio.

Los objetivos básicos del Benchmarking son:

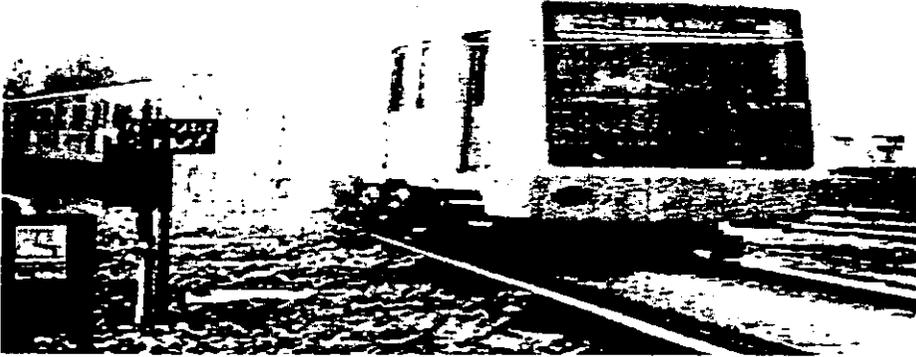
- Satisfacer las necesidades reales de los usuarios.
- Establecer metas de mejora.
- Medir la productividad.
- Incrementar la competitividad del servicio.
- Asegurar que en los procesos de trabajo se incluyan las mejores prácticas del servicio de transporte.

El Benchmarking es un proceso de análisis, realizado por parte de los expertos internos de cada área, con la finalidad de analizar aquellas actividades que tienen mayor impacto en la empresa y los clientes, en este caso los usuarios; esta técnica apoya a la Planeación Estratégica.

A partir de la información recibida, se ha obtenido un diagnóstico cuyos resultados son los siguientes:

Utilización.

La tasa de utilización de la capacidad instalada es de las más altas y la frecuencia de trenes en el S.T.C. lo colocan entre los Metros más eficientes del grupo. Esto permite que el costo por carro/ kilómetro se encuentre entre los más bajos.



Confiabilidad y Retrasos

La Ciudad de México tiene el segundo lugar en los índices de trenes a tiempo. En materia de fiabilidad, el Metro registró un nivel ligeramente inferior al líder.

Efectividad Financiera.

El Sistema de Transporte Colectivo tiene los menores costos de operación y de mantenimiento del grupo de la comunidad. En lo que se refiere a estructuras tarifarias, el estudio concluye que el S.T.C. tiene una fuerte vocación social, que no se ha traducido en mayores costos. En términos de la estructura de costos, el Sistema tiene el menor porcentaje de costos administrativos y uno de los mayores porcentajes destinados a la inversión.

La participación en este proceso nos ha dado resultados satisfactorios, ya que el S.T.C. ocupa entre los miembros del grupo, un primer lugar de desempeño en:

- Capacidad kilómetro 1 horas trabajadas
- Carros kilómetro operados 1 total de horas.
- Viajes pasajero por año 1 total de horas.
- Costo total por viaje pasajero.
- Costo de operación por carro kilómetro.
- Costo total por carro kilómetro.
- Costo de operación y mantenimiento/pasajero.

El proceso de Benchmarking en el S.T.C. se llevó a cabo a través de las siguientes etapas:

- En la primera, se realizó la planificación en la que se determinaron las actividades estratégicas que permitieron identificar los factores de éxito en la organización.
- En la segunda etapa, se formó, con la participación de las diferentes áreas del Organismo, el grupo de trabajo, que bajo la coordinación de la Gerencia de Planeación realizó.
- En la tercera etapa, las actividades que permitieron determinar a las empresas, miembros del grupo, con las que nos habremos de comparar.
- En la cuarta etapa se han desarrollado, junto con los otros integrantes del Grupo COMET y coordinados por el Imperial College de Londres, las definiciones de cada uno de los indicadores de desempeño en las áreas de: Confiabilidad, Servicio de Calidad, Eficiencia, Seguridad, Rentabilidad y/ o Utilización de Capacidad y Financiera.
- En la quinta etapa, dentro del programa para 1999, se realizó el análisis de la brecha, o sea la determinación de los elementos necesarios para lograr los resultados óptimos. Una vez definidos los cambios requeridos se implementarán las acciones que permitan lograr mejoras, y se efectuará la revisión, el monitoreo y el reporte de resultados, para mantener continuamente el proceso.

Tendencias.

De acuerdo a las más recientes estimaciones del Consejo Nacional de Población, respecto a la evolución demográfica del D. F. y la zona Metropolitana, que incluye a 50 municipios del Estado de México y 1 del Estado de Hidalgo, la población para el año 2010 será de 22.4 millones de habitantes, es decir, se incrementará en un 20%. Es evidente que este crecimiento implicará una mayor demanda de servicios públicos y de transporte. Esta situación requiere plantear estrategias de carácter integral que solucionen los requerimientos futuros de transportación.

La construcción de la Red básica del Metro cuenta con 201.7 kilómetros de vías dobles y 175 estaciones actualmente.

En los próximos años, proporcionar a la Ciudad la Red de transporte masivo necesaria para enfrentar el crecimiento de la demanda, requerirá un gran esfuerzo de planeación e inversión de recursos, con nuevos enfoques para lograr un

financiamiento sano, sustentado preponderantemente en los recursos propios y del Gobierno del Distrito Federal.

Reviste la mayor importancia, que, a medida que se vayan cumpliendo las diferentes etapas de ampliación y expansión de las Líneas del Metro, se consolide efectivamente el programa integral de transporte, que en su concepción más avanzada, otorga al Sistema una función vertebral para la estructura eficiente del transporte público, con los consecuentes beneficios para el mejoramiento del medio ambiente y el avance en la solución de los problemas de congestamiento vial.

Tarjetas Inteligentes.

La tarjeta inteligente TACOM - CIT es un smart card que contiene un microprocesador (chip) con memoria y seña de seguridad. Este chip almacena créditos que el usuario utiliza para pagar sus pasajes de autobús. créditos almacenados en el CIT se pueden adquirir en los puestos de venta autorizados. Estas tarjetas tienen una vida útil de 5 años y pueden ser recargadas varias veces con nuevos créditos. Las tarjetas son fabricadas por terceros, quedando TACOM responsable de la personalización física y electrónica de las mismas.

En sistemas de transporte público, además de almacenar créditos de pasajes (gratuitos, viales, ticket estudiantil, ticket común, billetes entero), la tarjeta inteligente se puede utilizar para registrar el control de los operadores de los autobuses.

Posee amplia flexibilidad de control y bloque, tal como horario, fechas y sentido del viaje, intervalos entre dos viajes, y permite además varios tipos de integración (temporal, física y intermodal).

El validador ControlCIT, instalado en los autobuses, incluye un procesador, una lectora-grabadora y opcionalmente receptores de señales de localización. Al embarcar, el pasajero introduce su tarjeta inteligente en el control CIT instalado junto al torniquete.

Este equipo es una especie de computador que instantáneamente verifica los créditos disponibles en la tarjeta del usuario, su validez, efectúa el débito en la tarjeta y graba en su memoria todas las operaciones para dejar libre el torniquete. El pasajero recibe orientaciones a través de display alfa-número de dos líneas, con pictogramas de colores y señales sonoras.

Todas las informaciones son transferidas al sistema de garaje al final de la jornada y a la memoria de la tarjeta del cobrador o del conductor.

El validador ControlCIT no posee teclas, es de tamaño reducido y tiene un sensor de impacto para registrar cualquier golpe. Posee también varios dispositivos antifraude.

Otras operaciones efectuadas por el ControlCIT:

- Registra informaciones de trayecto con gráficos de ocupación del autobús a lo largo del tiempo y del trayecto.
- Registra el horario y el kilometraje desde el inicio hasta el final del viaje.
- A través de un jalón con señalización automática se hace la alineación de los transmisores para el intercambio de datos entre el autobús y el sistema de garaje.

En las dependencias de su empresa se abren y se cierran las líneas, se hace el control de cuentas con los cobradores o conductores y la recopilación de datos almacenados a lo largo del día en los validadores del autobús. En los garajes se instalan los terminales PDA para la recaudación de los pasajes recaudados con los cobradores o conductores.

A través de un jalón con señalización automática se hace la alineación de los transmisores para el intercambio de datos entre el autobús y el sistema de garaje.

En los garajes se instalan los terminales PDA para la recaudación de los billetes con los cobradores o conductores.

Los terminales de Puesto de Ventas son dispositivos periféricos montados en el propio gabinete de los ordenadores PC.

Los PDV's están equipados con lectora doble TACOM exclusiva para PC, con dos slots para tarjeta inteligentes, uno para la tarjeta del operador y el otro para la tarjeta del usuario. La lectora ocupa el mismo espacio que un driver para discos de 3,5 pulgadas.

Para mayor seguridad, el terminal solamente funciona con la tarjeta y la seña del operador habilitado.

El sistema de rastreo es operado por frecuencia de radio, a través de rastreadores activos que emiten señales de posición para los equipos.

Estos rastreadores presentan varias diferencias en relación a los sistemas de rastreo por infrarrojo, tales como: dimensión, peso, costos más reducidos, alta resistencia a la intemperie, transmisión clara sin interferencia, obstáculos y instalación muy sencilla.

El rastreo se podrá hacer también por señales de satélite (GPS).

Programa RADAR de Apoyo Vial.

Antecedentes.

El Programa Radar de Apoyo Vial, surge como una alternativa de solución a los graves problemas de vialidad que se generan día a día en la Ciudad de México. La tarea del Programa se ha definido como la agilización vial a través del auxilio vial y la información vial a peatones y automovilistas así como fomento de una cultura vial, de manera que se contribuye a reducir la contaminación, la pérdida de horas hombre y se mejora la convivencia urbana.



El día 16 de abril de 1997 arrancó esta nueva filosofía del servicio al ciudadano, cumpliendo en 1999 dos años sirviendo a la ciudadanía.

Objetivos del programa.

El Programa Radar de Apoyo Vial, cuya operación está a cargo de la Dirección de Apoyo Vial, es una iniciativa del gobierno de la Ciudad de México para proporcionar un servicio de carácter gratuito, a quien lo requiera, en la forma de primeros auxilios mecánicos a vehículos con fallas en las principales vías, primeros auxilios viales a niños, personas de la tercera edad y discapacitados, información sobre la condición vial en las principales arterias y diversa información relacionada con la vialidad en la ciudad de México mediante diversos medios de comunicación masivos. Actualmente como parte esencial de estos servicios, se respaldan los objetivos del programa con el Proyecto de Cultura Vial, ofreciendo pláticas y cursos sobre educación vial a los

centros escolares, centros de convivencia y empresas así como difundiendo los conceptos de la misma, a través de folletos y buscando el apoyo de algunos medios de comunicación.

Los objetivos del programa se han orientado en dos vertientes: Auxilio Vial y el desarrollo de la Cultura Vial; entre los objetivos del programa en materia de Auxilio Vial se encuentran:

- Agilizar la vialidad en las principales arterias y vías rápidas de la Ciudad de México.
- Brindar a los automovilistas primeros auxilios mecánicos y de comunicación en vías rápidas y principales avenidas.
- Auxiliar a los peatones, principalmente niños, personas de la tercera edad o con alguna discapacidad, proporcionándoles la ayuda necesaria en los cruces de mayor circulación e información específica sobre direcciones o localizaciones y formas de desplazamiento.
- Proporcionar a la ciudadanía, mediante la colaboración de diversos medios de comunicación, la condición de las principales arterias de nuestra ciudad de manera continua y confiable.
- Establecer canales de contacto entre la población y las diversas dependencias, entidades e instituciones que prestan algún servicio, principalmente aquellos de emergencia.
- Coadyuvar a disminuir la problemática generada por eventos, marchas y contingencias.

Por lo que se refiere al desarrollo de la Cultura Vial, los objetivos del programa son:

- Influir en el comportamiento de la población en peatones y conductores mediante el fomento de la cultura vial, lo que permita una mayor agilidad vial con menos pérdidas de hora/hombre, contribuya a la reducción significativa de los actuales niveles de contaminación y a la convivencia urbana.
- Desarrollar la conciencia ciudadana sobre la importancia que reviste el desarrollo de la Cultura Vial en la mejora de su calidad de vida.
- Establecer mecanismos y condiciones permanentes que actualicen y reafirmen la cultura vial entre la ciudadanía en coordinación con las dependencias involucradas principalmente la Secretaría de Educación Pública y la Secretaría de Seguridad Pública.
- Difundir a través de todos los medios los conceptos de cultura vial.

Descripción del programa.

Por lo que se refiere a la infraestructura, el programa cuenta con un total de 302 elementos dedicados a la operación del Programa entre los que contamos Radares mecánicos, Radares viales y Radares de Comunicación. Como parte del equipo motorizado el programa Radar cuenta con 110 motocicletas y 3 vehículos. En lo que a comunicaciones se refiere contamos con una central que maneja 140 radios con un sistema troncalizado de cinco canales y diez líneas telefónicas dedicadas para la atención al público. Actualmente se está trabajando en la modernización de la infraestructura de tecnología de la Dirección de Apoyo Vial, lo que permitirá contar con procesos de información más ágiles para la atención al público usuario.



Cobertura territorial.

Actualmente el programa Radar participa total o parcialmente en 13 delegaciones de la ciudad de México: Benito Juárez, Coyoacán, Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, Iztapalapa, Iztacalco, Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, Miguel Hidalgo, Alvaro Obregón, Xochimilco, Tlalpan y Magdalena Contreras, en las avenidas y cruceros más conflictivos de la ciudad.

Por otra parte, el programa Radar realiza operativos especiales, proporcionando apoyo de agilización vial e información mediante comunicación vía radio, en eventos masivos, tales como: marchas, plantones, mítines, así como eventos culturales, recreativos y deportivos, estos últimos a solicitud del organizador correspondiente.

Resultados obtenidos.

Dentro de los resultados obtenidos en el desarrollo de las actividades del programa podemos mencionar los siguientes:

a) La atención a infantes en edad escolar de enero a julio de 1998, fue de 45,966, para este año se ha proporcionado asistencia a un total de 54,320 niños, comparado con el mismo periodo de 1997 se tiene un incremento de 18%.

b) En lo que a información vial, información sobre calles y localizaciones, RADAR ha proporcionado en este año un total de 879,894 servicios en este año (enero a julio), que comparados con los 695,484 de 1997, representan un incremento en este rubro del 26%.

c) Dentro de los últimos 7 meses de gestión de la presente administración, el programa RADAR incrementó su capacidad de servicio en un 25% comparando los 975,693 servicios proporcionados en el período enero a julio de 1997 contra los 1,220,814 servicios proporcionados en el mismo periodo de este año. Recordemos que en su primer año de operación, el programa RADAR proporcionó un total de 1,254,531 servicios de abril de 1997 a abril de 1998.

Semáforos Computarizados o Inteligentes.

El sistema de semáforos del Distrito Federal que esta computarizado lo tenemos en un 30 % esto quiere decir que de 3,114 intersecciones semaforizadas, solamente 933 están computarizados como ya se había mencionado el capítulo 4 de este trabajo.

A continuación se presenta información de semáforos inteligente y que realmente puede ayudar a el Distrito Federal y La ZMVM a resolver problemas de congestamiento vial.

Los sistemas de semaforizacion Inteligente mediante la utilización de instrumentos computarizados, los cuales incluyen modelos avanzados para la simulación y optimización de transito, estableciendo un sistema coordinado de los encendidos de los semáforos para el logro de una mayor fluidez del mismo.

Existe un modelo computarizado, que lo denominan el programa TRANSYT, software que es usado para simular la operación del transito, proponer planes de tiempo adecuados y para optimizar la fluidez en arterias y redes urbanas semaforizadas en un estudio.

El programa Transyt es un modelo macroscópico, el simula y optimiza sistemas de semáforos en base a una longitud de ciclo fijo, calcula y ajusta desfases entre intersecciones y los tiempos de luces verdes para mejorar las oportunidades de progresión; logrando así la coordinación o combinación óptima de progresión para reducir paradas y/o demoras y disminuir el consumo de combustible.

Estos ahorros pueden ser cuantificables en términos de costo de horas hombre y de ahorro de galones de combustible.

Aparte de ofrecer las posibilidades de simular y de optimizar las operaciones del sistema de controles de semáforos coordinados, permite tomar decisiones a la hora de calcular los tiempos de los semáforos, de presentar un diagnóstico de una situación dada y de facilitar un diseño para implementar un sistema coordinado de control de tránsito.

En cuanto a tomar decisiones, se puede establecer comparaciones operacionales, en las cuales se simulan escenarios diferentes, evaluando las diferentes alternativas a fin de tomar la mejor decisión e implementar el mejor diseño en la vía estudiada para la instalación de las estructuras, semáforos, señales y demarcación.

Los proyectos de Semaforización incluyen los siguientes pasos:

- Conteos vehiculares
- Diseño de la intersección y ubicación físicas de las piezas.
- Cálculo de los tiempos de los semáforos
- Simulación en computadora de la operación del tránsito
- Optimización del flujo vehicular para el establecimiento de un sistema coordinado de señales luminosas.
- Elaboración de proyecto de detalle con cómputos de las cantidades de obra.
- Cronograma para la instalación e implementación.
- Presupuestos.

Nota: La información de Tarjeta Inteligente y Semáforos Inteligentes se tomó de páginas de Internet pero estos elementos ya se aplican en países como son Brasil, Chile y Venezuela.

Sistema Geoposicionador Global (GPS).

Uno de los sistemas que ha tenido mayor auge en el sector del transporte es el Sistema geoposicionador global (GPS). Mientras que los GPS van bajando de precio y al mismo tiempo aumentando su perfección y exactitud, tanto los usuarios como el mercado van en ascenso con el único fin de facilitar la navegación.

Con los GPS se conocen las coordenadas del punto en donde estamos, la altitud a la que nos encontramos, la fecha y hora actual etc.

La aplicación de estas tecnologías en el sistema del auto transporte representa un avance significativo en la optimización y la reducción en el costo del movimiento de bienes.

El receptor de GPS calcula la posición utilizando medidas de distancia entre el receptor y cada uno de los satélites de apoyo; los satélites que ubican los sistemas GPS forman una constelación llamada NAVSTAR que es propiedad del Ejército de los Estados Unidos.

6. IMPLANTACIÓN DE STI EN EL TRANSPORTE URBANO DE D.F. Y ZMVM.

6.1 INFRAESTRUCTURA REQUERIDA.

Una tecnología prometedora para la reducción del nivel de congestión en zonas urbanas es la de los Sistemas de Transporte Inteligente: Consta de tres componentes : el equipo de guía de vehículos, un centro de gestión de tráfico y las comunicaciones entre estos componentes , comunicaciones que se facilitan mediante interfaces.

Los STI tendrán un gran impacto sobre el transporte público, ya que algunas tecnologías ya son aplicadas al Sistema de transporte urbano en la ciudad de México, como son los sistemas de localización automática de vehículos (AVL) basados en Trasponders.

Estos sistemas dan prioridad a los vehículos de transporte público, ajustando los tiempos de las señales de tráfico.

El efecto de estos sistemas se traduce en una disminución del nivel de congestión y del número de vehículos de pasajeros circulantes.

A continuación se presenta la Infraestructura que se requiere para poder implementar los elementos STI en el D.F. y la ZMVM.

Sistemas Avanzados de Manejo de Tráfico

Los tres elementos que se necesitan para tener Sistemas Avanzados de Manejo de Tráfico son:

- Equipo de recolección de información, para monitorear las condiciones de operación de un camino o de una red de caminos.
- Sistemas de control de respuesta a las Condiciones de Tráfico en tiempo real para modificar la operación de los sistemas de control tales como: semáforos señales en accesos de autopistas, mensajes en tableros electrónicos, etc., a partir de la información de los equipos de recolección.
- Sistemas de soporte para los operadores de sistema, para facilitar el control y manejo en tiempo real de la red.

Algunos aparatos y equipos que integran los Sistemas Avanzados de Manejo de Tráfico son: sensores de bobina de inductancia, sistemas de detección de hielo, equipo

electrónico para el cobro de cuotas, pesaje en movimiento, tableros con mensajes variables y centros de operación de manejo de tráfico.

Sistemas Avanzados de Información para Viajeros.

- Centros de información al viajero.
- Sistemas de orientación en los vehículos
- Sistemas personales o de bolsillo.
- Sistemas de información en casa o en el trabajo.
- Sistemas de mapas de pantalla.

Los sistemas mencionados se pueden integrar por estaciones de radio, computadoras (Internet) y empresas dedicadas a la recolección de información sobre tráfico vial en la ciudad de México.

Sistemas Avanzados de Control de Vehículos.

- Censores
- computadoras
- sistemas de control de vehículos.
- Infraestructura ya existente

Sistemas de Operación de los Vehículos Comerciales.

- Identificación Automática de Vehículos (IAV).
- Clasificación Automática de Vehículos (CAV).
- Localización Automática de Vehículos
- Computadoras a Bordo (CAB).
- Comunicación en dos sentidos en tiempo real (CSTR).
- Trasmisiones Digitales de Tráfico en Tiempo Real (TDTTR).
- Horarios y Rutas Dinámicas en Redes (HRDR).
- Antenas a los Lados del Camino. (ALC).

- GPS (Satélites Globales Posicionadores)

Sistemas Avanzados de Transporte Publico.

- Tecnologías electrónicas.
- Empresas dedicadas a proporcionar información a los viajeros o usuarios

Proyecto de Videovigilancia en el S.T.C. Metro.

Subsistema de Cómputo.

Para la operación, control y administración del SICASEG, se deberá contar con los siguientes elementos:

- Computadoras Personales
- Software de aplicación de Videovigilancia en español .
- Impresoras de alta resolución a color

El equipo deberá ser modular y expansible con una salida para un monitor de computadora el cual será de 17" y se denominará "Monitor Maestro", asimismo debe contar con salidas adicionales para monitores de video auxiliares en razón de 1 monitor de 14" por cada ocho cámaras instaladas y para los cubículos del Jefe de Estación, TCO de Terminal y Puesto de Maniobras en Talleres.

Los equipos solicitados, deberán ser de marca, con tecnología propietaria (no clones), compatible, tener preinstalados el sistema operativo en el idioma español, considerando los manuales de operación y del usuario en el mismo idioma.

Subsistema de Administración de Información Digital.

El programa de aplicación del SICASEG deberá estar programado con tecnología orientada a objetos, tener la capacidad de controlar las interfaces, correr bajo el sistema operativo Windows 98/NT (ó versiones superiores) y además deberá de proporcionar la capacidad de implementarse con los principales manejadores de bases de datos del mercado, como son Oracle, Informix, Sybase y SQL Server.

El software propuesto debe manejar 3 niveles de acceso para la operación, supervisión y mantenimiento del sistema. El proveedor debe entregar los manuales de operación y de programación, discos originales del software así como las licencias correspondientes.

Para estaciones, talleres y garajes.

- Red Pública de Telecomunicaciones del Sistema de Transporte Colectivo.
- línea telefónica e Internet

Tarjetas Inteligentes.

Las tarjetas son fabricadas por terceros, quedando TACOM responsable de la personalización física y electrónica de las mismas.

- Estándar ISO
- Memoria EPROM no volátil
- Señal interna de acceso y escritura
- Capacidad de almacenamiento y procesamiento de gran volumen de informaciones con seguridad.
- Procesador
- una lectora-grabadora
- receptores de señales de localización.
- censor de impacto
- Sistema de rastreo por señales de satélite (GPS).
- detector de impactos
- torniquetes comunes .

Programa RADAR de Apoyo Vial.

- diversos medios de comunicación masivos.
- 302 elementos Radares mecánicos, Radares viales y Radares de Comunicación.
- 110 motocicletas
- 3 vehículos.
- Central que maneja 140 radios con un sistema troncalizado de cinco canales
- diez líneas telefónicas

Semáforos Computarizados o Inteligentes.

Semáforos actualizados.

Personas capacitadas para su instalación y operación.

Centros de manejo equipados con el equipo requerido.

6.2. COSTOS Y BENEFICIOS.

La principal dificultad estriba en el nivel de inversión necesario para su desarrollo generalizado, debido al alto coste de los elementos infraestructurales.

Sin embargo, si esta tecnología utiliza la infraestructura ya existente para los teléfonos celulares (GMS), penetrarían en el mercado mucho más fácilmente.

Los costos operativos para la gestión de estos sistemas son bastante altos, por lo que se admite que solo se aplicaran para las zonas urbanas más afectadas por el tráfico en este caso la ciudad del D.F. Y ZMVM.

La aplicación de estos seis diferentes componentes de los SIT esta orientada tanto a ambientes urbanos como rurales; aunque la aplicación de algunos componentes, tales como los de Manejo de Tráfico y los de Transporte Público, redundarán en mayores beneficios en ambientes urbanos, debido a la gravedad de los problemas de congestión que estas regiones enfrentan, y que son los temas principalmente a tratar en este trabajo de investigación.

Beneficios de Sistemas Avanzados de Manejo de Tráfico

La información obtenida por medio de estos sistemas de manejo de tráfico en las autopistas y carreteras, es transferida también a los Sistemas Avanzados de Información para Viajeros, los que a su vez, dan la información a los viajeros y de esta forma puedan tomar decisiones más adecuadas respecto a sus rutas, medios de transporte y tiempos de viaje. Con esta información, los viajeros pueden decidir permanecer en su ruta original y sufrir los retrasos, cambiar a una ruta alterna o medio diferente de transporte o cambiar su hora de salida.

pueden proporcionar información a los servicios de emergencia. Pueden también monitorear las carreteras por medio de cámaras de televisión de circuito cerrado o con ayuda de sensores electrónicos, para de esta forma ajustar la operación de accesos.

Beneficios de Sistemas Avanzados de Información para Viajeros.

Su objetivo principal es informar a los viajeros acerca de las condiciones de operación de las redes de transporte. Otros objetivos son optimizar el flujo de vehículos y la operación de las redes de transporte, influenciar a los viajeros para utilizar mejor la red, reducir los congestionamientos y mejorar la calidad del aire.

Los sistemas avanzados de Información para viajeros forman la base para la transmisión de la información de tráfico entre los sistemas de monitoreo y el viajero común. Con ello pueden ayudar al viajero en su casa, cuando viaja, o en el trabajo. La información obtenida por medio de estos sistemas permite a los viajeros decidir cuando partir, en que medio de transporte y usando que caminos

Beneficios de Sistemas Avanzados de Control de Vehículos.

Estos sistemas combinan sensores, computadoras y sistemas de control en los vehículos y la infraestructura para alertar y asistir a los conductores o intervenir en la conducción de un vehículo. Sus propósitos incluyen lograr un mucho mayor nivel de seguridad al conducir, disminuir congestionamientos en autopistas urbanas y eventualmente crear conceptos enteramente nuevos para los servicios de transporte terrestre. Dos características únicas de los Sistemas Avanzados de Control de Vehículos son:

- Mejoran la percepción, Al incorporar sensores para mejorar la percepción visual y auditiva, darán a los conductores una mejor información acerca de peligros inminentes y de la situación general en y alrededor del vehículo.
- Permiten el control automático. Siendo más rápidos, precisos y confiables que los reflejos humanos, ayudaran y en ocasiones reemplazaran al conductor. Ejemplos de compensación automática por falta de pericia.

Beneficios de Sistemas de Operación de los Vehículos Comerciales

Este tipo de sistemas se aplican varias de las tecnologías de los SIT para mejorar la seguridad y eficiencia de operación de los vehículos comerciales y flotillas. En este esquema, los vehículos comerciales incluyen camiones, camionetas de reparto, autobuses interurbanos y vehículos de emergencia.

Beneficios de Sistemas Avanzados de Transporte Público.

Algunas características específicas de los Sistemas Avanzados de Transporte Público incluyen:

- Información de los sistemas de transporte masivo y de viajes compartidos que es exacta, actualizada, de fácil de entender y adecuada a las necesidades de los usuarios.

- Información que permita la flexibilidad de cambiar planes en un corto tiempo, aún durante el viaje.
- Sistemas de transporte público que eliminen la necesidad de contar con cantidades exactas de dinero o complicados sistemas de reservación y pago.
- Controles de tráfico que den tratamiento preferente a vehículos de alta ocupación, reduciendo así retrasos para los usuarios de transporte público.
- Métodos de cobro de tarifas que permitan el rápido ascenso y descenso de pasajeros y mantengan registros para cobro a terceros, promoción a planeación.
- Monitoreo automático y supervisión del uso de carriles exclusivos.
- Mejor plantación de operaciones de las flotillas, basadas en una mayor información.
- Optimización de operaciones mediante el uso de monitoreo en tiempo real.
- Manejo de la flotilla que responde a las necesidades del usuario.
- Control automatizado de vehículos.

Sistemas Avanzados de Transporte Público, Sistemas de Operación de Vehículos Comerciales y Sistemas Avanzados de Control de Vehículos. Se considera que las aplicaciones de los sistemas de Manejo de Tráfico, de Transporte Público y de Información para Viajeros, serían las de mayor beneficio para un ambiente urbano.

Beneficios de Videovigilancia en el S TC Metro.

- Controlar y regular el acceso de usuarios a las instalaciones de la Red de servicio.
- Identificar, detectar y reportar los hechos o eventos de emergencia, incidentes, actos vandálicos o delincuencia en el preciso instante en que ocurren.
- Solucionar en el corto plazo, el problema del vandalismo, delincuencia, comercio
- Coadyuvar a la disminución de la inseguridad en la Red de servicio del S.T.C.
- apoyar y fortalecer la vigilancia y seguridad de los usuarios, empleados e instalaciones de la Red de servicio del S.T.C.

Beneficios Benchmarking en el S.T.C (Metro).

Las actividades de Benchmarking que se han desarrollado dentro de un grupo tan importante como es COMET, permiten al S.T.C., además de brindar un exitoso servicio de calidad mundial, tener los siguientes beneficios:

- Construir un sistema de medidas que permitan indicar las mejores prácticas aceptadas y usadas por los transportes metropolitanos del grupo.
- Proveer información a diversas instituciones de Gobierno.
- Establecer un sistema de medida en la gestión del S.T.C.
- Identificar y priorizar áreas para el mejoramiento de los resultados.
- Proveer a los gerentes de cada área, medidas contables de desempeño.

En el seno de la Unión Internacional de Transporte Público (UITP), dada la inquietud de algunos Metros de mediana capacidad por desarrollar actividades de Benchmarking, se formó el Grupo NOVA, que será apoyado por el Imperial College.

consecuentes beneficios para el mejoramiento del medio ambiente y el avance en la solución de los problemas de congestión vial.

Tarjetas Inteligentes.

El CITbus sistema de billeteo inteligente de TACOM. presenta las siguientes ventajas:

- Trabaja con tecnologías "con contacto", "contactless" o "cambicard" con la misma eficacia.
- Registra cualquier operación "con contacto" en menos de 0,5 segundo.
- Recupera automáticamente las transacciones interrumpidas (tarjeta retirada antes de la ejecución completa de la lectura).
- Tecnología sin problemas de "mal contacto".
- Posee un tamaño reducido, es liviano y tiene estilo moderno y funcional.
- Actualiza la lista negra cada 24 horas.
- Posee detector de impactos para prevenir actos de vandalismo que no se pueden detectar de otro modo.
- Realiza mediciones de RPM, velocidad y distancia recorrida por los autobuses, permitiendo evaluar el desempeño del conductor.
- Proporciona el control de horarios de trabajo de los cobradores y conductores.

- Trabaja acoplado electrónicamente a los torniquetes comunes, por lo que no es necesario cambiarlos por otros torniquetes con bloqueo.
- TACOM entrena mano de obra especializada para que sus clientes operen y hagan mantenimiento en los sistemas adquiridos.
- TACOM suministra asistencia técnica y piezas de repuesto para entrega inmediata en todo Brasil.
- Contratos en las modalidades "venta" o "alquiler" con prestación de servicios.

Programa RADAR de Apoyo Vial.

Solución a los graves problemas de vialidad que se generan día a día en la Ciudad de México. auxilio vial y la información vial a peatones y automovilistas así como fomento de una cultura vial, de manera que se contribuye a reducir la contaminación.

Los Beneficios del programa se han orientado en dos vertientes: Auxilio Vial y el desarrollo de la Cultura Vial; entre los objetivos del programa en materia de Auxilio Vial se encuentran:

- Agilizar la vialidad en las principales arterias y vías rápidas de la Ciudad de México.
- Brindar a los automovilistas primeros auxilios mecánicos y de comunicación en vías rápidas y principales avenidas.
- Auxiliar a los peatones, principalmente niños, personas de la tercera edad o con alguna discapacidad, proporcionándoles la ayuda necesaria en los cruces de mayor circulación e información específica sobre direcciones o localizaciones y formas de desplazamiento.
- Proporcionar a la ciudadanía, mediante la colaboración de diversos medios de comunicación, la condición de las principales arterias de nuestra ciudad de manera continua y confiable.
- Establecer canales de contacto entre la población y las diversas dependencias, entidades e instituciones que prestan algún servicio, principalmente aquellos de emergencia.
- Coadyuvar a disminuir la problemática generada por eventos, marchas y contingencias.

Semáforos Computarizados o Inteligentes.

Dos de los principales Beneficios que se podrán obtener con la implementación de semáforos inteligentes son:

- Evitar principalmente accidentes
- Mejorar la calidad de vida del ciudadano al proponer un sistema organizado y fluido de tránsito.

7.- MODELO PROPUESTO.

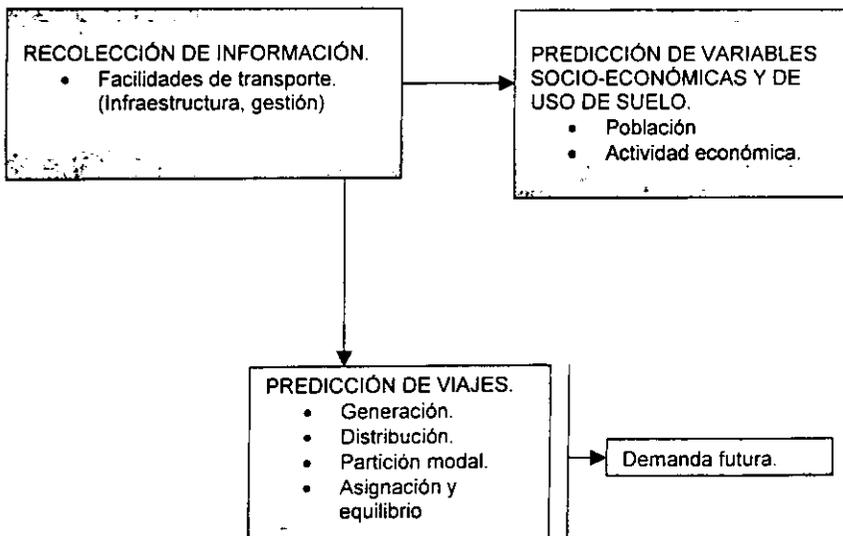
Objetivo.

Minorizar el problema de congestionamiento vial mediante el empleo de (STI) Sistemas de Transporte Inteligente.- Evaluando cada uno de los elementos para saber cuales son los mas convenientes., considerando que ya existen algunos en funcionamiento ne el D.F. y la ZMVM.

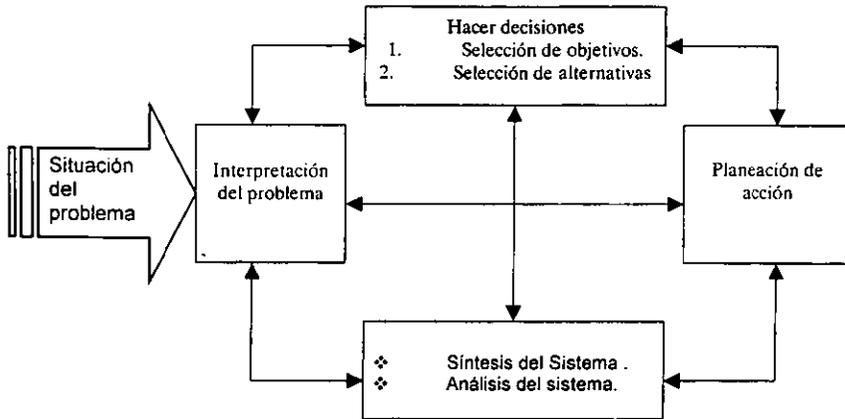
Estructura general del modelo de transporte urbano.

Desde los años 50 se han venido realizando estructuras de estudios de planificación del transporte urbano, estos estudios han dado como fruto secundario pero importante el establecimiento de una metodología de análisis relativamente estándar. Aun cuando se han producido importantes avances en sus componentes, la estructura del modelo general ha variado poco en el tiempo.

Estructura general del modelo de transporte.



Modelo de mayor alcance y con la mejor adaptación en la Ingeniería de Sistemas.



Dos conceptos sirvieron de fundamento para tomar una decisión los cuales son:

Sistema ideal.

Representa la imagen del sistema que se desea, comprende lo esencial de lo que se espera funcionalmente e incluye el rendimiento que se desea alcanzar.

Sistema optimo.

Es aquel que se desarrolla dentro de las necesidades físicas, económicas y sociales quedando determinado por completo por el conjunto de consecuencias materiales que difieran lo menos posible de las consecuencias que se desean.

7.1.- DESARROLLO.

Para el desarrollo del modelo se aplicará el Criterio de compromiso o de Hurwicz

La decisión de utilizar este criterio antes mencionado depende de la personalidad del individuo que toma las decisiones.

Un individuo sumamente pesimista utilizara el criterio maxmin este criterio le permite maximizar las ganancias en el peor, o más pesimista de los casos que es el que piensa que puede suceder.

Un individuo pesimista es un individuo con gran aversión al riesgo la curva de aversión al riesgo de un individuo pesimista tiene la forma mostrada en la figura 7.1.

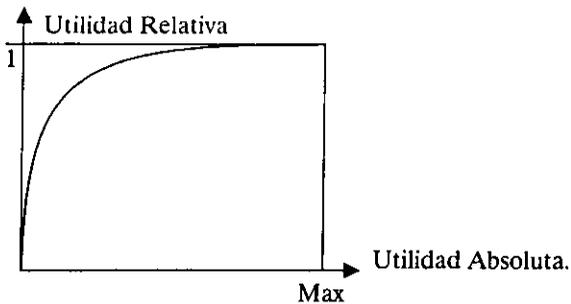


Fig. 7.1 Curva de aversión de un individuo extremadamente pesimista.

Los individuos extremadamente optimistas emplean el criterio maxmax y tienen una curva de aversión al riesgo similar a la figura 7.2 y tratan de maximizar el mejor de los beneficios en el mejor de los casos.

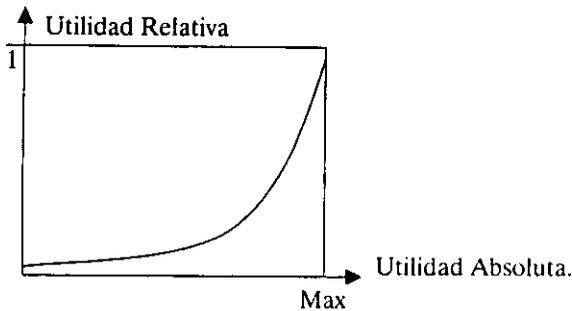


Fig. 7.2 Curva de aversión al riesgo de un individuo extremadamente optimista.

Hurwicz propone la utilización de un criterio que combine ambos extremos tratando de obtener una solución de compromiso. Esto se logra utilizando un índice de optimismo α .

Dicho índice se utiliza para tomar en cuenta la personalidad de cada individuo en los valores máximos y mínimos de cada alternativa al hacer esto con las alternativas del modelo se obtienen los valores de las siguientes tablas.

(utilizando $\alpha = 0.2$)

El modelo para la formulación de decisiones que se presenta consta de las siguientes partes.

1. Una lista de objetivos.
2. Una lista de alternativas.
3. Los métodos para la predicción de las consecuencias de esas alternativas.
4. Un determinado método para la asignación de probabilidades (si es posible) a las consecuencias.
5. Un sistema de valores para los objetivos.

En la tabla 7.1 se encuentra la justificación de la cual se consideraron los valores para el modelo cuya escala se maneja del 1 al 10.

Para los índices de pesimismo ($\alpha = 0.2$) se aplica a las alternativas con mayor valor en este caso como las alternativas tienen un valor parecido todas pueden ser elegidas y el modelo propuesto cumple con el objetivo que se persigue.

El índice de optimismo varía entre 0 y 1, el primer valor al extremo pesimista y el segundo valor al extremo optimista.

Criterio de Hurwicz (min/max)

$$C = \alpha \min + (1 - \alpha) \max$$

A = Coeficiente del pesimista (0 - 1, %)

0.2 Optimismo.

0.8 Pesimista

TABLA 7.1.- EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTES.

SISTEMA	ELEMENTOS	INFRAESTRUCTURA REQUERIDA	BENEFICIOS	MEDIOS A LOS QUE APLICA
Sistemas Avanzados de Manejo de Tráfico	Pantallas	Videocámaras. Empresas dedicadas a la recolección de datos viales. Censores de bobina de inductancia. Equipo electrónico para el cobro de cuotas. Censores electrónicos.	Información a los viajeros para poder tomar decisiones sobre una ruta alterna en caso de que la acostumbren a usar.	Automóvil particular. Taxis. Microbuses. Camiones. Etc
Sistemas avanzados de información para viajeros.	Mapas electrónicos y transmisiones vía estaciones de radio.	Programa de apoyo vial "RADAR". Estaciones de radio para transmitir información sobre congestión de vías. Videocámaras. GPS	Ayudar al viajero en su casa, en su trabajo o cuando viaja proporcionando información sobre tráfico o problemas viales en las avenidas.	Automóvil particular. Taxis. Microbuses. Camiones. Etc.
Sistemas avanzados del control de vehículos	Censores. Computadoras en red. Sistemas de control de vehículos.	Sistemas de computadoras en Red. Videocámaras. Censores.	Mejorar la percepción al incorporar sensores en las principales avenidas de la ciudad, para mejorar la percepción visual y auditiva, dar información de peligros inminentes en y al rededor del vehículo.	Automóvil particular
Sistemas de operación de vehículos comerciales.	GPS.	Computadoras a bordo del vehículo, Principalmente dispositivos de GPS.	Mejorar las respuestas a incidentes y reducen los costos operativos	Vehículos de reparto de mercancías. Flotillas de camionetas de reparto.

CONTINUACIÓN DE LA TABLA 7.1

Sistemas Avanzados de Transporte Publico.	Pantallas viales. Mapas electrónicos. Trasmisiones vía estación de radio. Censores, Computadoras. Sistemas de control de vehículos.	Videocámaras centrales Programa de apoyo vial "RADAR" Censores Computadoras en Red. Estaciones de radio. Empresas encargadas de recaudar información sobre congestionamientos viales en las principales avenidas de dichas ciudades.	Información de los sistemas de transporte masivo y de viajes, para mejorarlos. Información acerca de los horarios y de los costos disponibles para cualquier viaje.	Autobuses y Trenes.
Videovigilancia.	Sistema de Videovigilancia en el S.T.C Metro.	Videocámaras. Equipo de computo en red. Internet.	Identificar, detectar y reportar los hechos o eventos de emergencia, incidentes actos vandálicos o delincuencia en el preciso instante en que ocurren.	Metro.
Tarjeta Inteligente	Tarjeta inteligente Computadoras en red.	Procesador de información. Grabadora lectora Receptores de señales de localización GPS.	Amplia flexibilidad de control y acceso a los autobuses o medios de transporte publico. Reducción de horarios y costos.	Metro. Autobuses y Vehículos de trasporte publico exento taxis.
Programa de apoyo vial RADAR.	Información General para agilizar el trafico en la ciudad de México.	302 elementos dedicados a la operación del programa. Radares mecánicos. Radares viales. Radares de comunicación. 110 motocicletas 3 vehículos. 140 radios con sistema troncal izado con 5 canales. 10 líneas telefónicas.	Agilizar la vialidad en las principales arterias y vías rápidas. Proporcionar información a personas de la tercera edad, discapacitados y niños principalmente. Ayuda mecánica para los automovilistas que lo necesiten.	Usuarios del transporte publico. Automovilistas en gereral.

**MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE EN LA CIUDAD DE MÉXICO Y ZMVM.
POR EL MÉTODO DE HURWICZ**

Alternativa	GPS	Pantallas viales	Videovigilancia	Tarjeta Inteligente	Benmarking	Sistemas avanzados de manejo de trafico	Sistemas Avanzados de Control de vehiculos	Sistemas avanzados de transporte publico	Programa apoyo vial Radar
Causa									
Seguridad	8	9	10	8	10	7	7	7	9
Subsanar congestionamiento vial	2	9	6	8	8	8	8	8	9
Contaminación	1	9	1	7	5	8	8	8	8
Beneficios para la población	8	8	8	9	9	8	8	8	10
Vías Existentes	5	6	7	7	4	6	6	6	6
Medios de transporte	9	9	2	5	2	9	9	9	9
Marco jurídico	2	2	8	1	8	1	1	1	8

$$C 1 = (.2) (.1) + (1 - .2) (.9) = 0.74$$

$$C 2 = (.2) (.2) + (1 - .2) (.9) = 0.76$$

$$C 3 = (.2) (.1) + (1 - .2) (1) = 0.82$$

$$C 4 = (.2) (.3) + (1 - .2) (.9) = 0.78$$

$$C 5 = (.2) (.2) + (1 - .2) (1) = 0.84$$

$$C 6 = (.2) (.5) + (1 - .2) (.9) = 0.82$$

$$C 7 = (.2) (.5) + (1 - .2) (.9) = 0.82$$

$$C 8 = (.2) (.5) + (1 - .2) (.9) = 0.82$$

$$C 9 = (.2) (.6) + (1 - .2) (1) = 0.92$$

PRIMERA ITERACIÓN.

Alternativa	GPS	Pantallas viales	Videovigilancia	Tarjeta Inteligente	Benmarking	Sistemas avanzados de manejo de trafico	Sistemas Avanzados de Control de vehiculos	Sistemas avanzados de transporte publico	Programa apoyo vial Radar
Causa Seguridad	8	9	10	8	10	7	7	7	9
Subsanar congestionamiento vial	0.74	9	6	8	8	8	8	8	9
Contaminación	0.74	9	0.82	7	0.84	8	8	8	8
Beneficios para la población	8	8	8	9	9	8	8	8	10
Vías Existentes	0.74	6	7	7	0.84	6	6	6	6
Medios de transporte	9	9	0.82	0.78	0.84	9	9	9	9
Marco juridico	0.74	0.76	8	0.78	8	0.82	0.82	0.82	8

$$C 1 = (.2) (.74) + (1 - .2) (.9) = 0.88$$

$$C 2 = (.2) (.76) + (1 - .2) (.9) = 0.87$$

$$C 3 = (.2) (.82) + (1 - .2) (.9) = 0.88$$

$$C 4 = (.2) (.78) + (1 - .2) (.9) = 0.87$$

$$C 5 = (.2) (.84) + (1 - .2) (1) = 0.97$$

$$C 6 = (.2) (.82) + (1 - .2) (.9) = 0.88$$

$$C 7 = (.2) (.82) + (1 - .2) (.9) = 0.88$$

$$C 8 = (.2) (.82) + (1 - .2) (.9) = 0.88$$

SEGUNDA ITERACIÓN.

Alternativa	GPS	Pantallas viales	Videovigilancia	Tarjeta Inteligente	Benmarking	Sistemas avanzados de manejo de trafico	Sistemas Avanzados de Control de vehiculos	Sistemas avanzados de transporte publico	Programa apoyo vial Radar
Causa									
Seguridad	8	9	10	8	10	7	7	7	9
Subsanar congestionamiento o vial	0.88	9	6	8	8	8	8	8	9
Contaminación	0.88	9	0.88	7	0.97	8	8	8	8
Beneficios para la población	8	8	8	9	9	8	8	8	10
Vías Existentes	0.88	6	7	7	0.97	6	6	6	6
Medios de transporte	9	9	0.88	0.87	0.97	9	9	9	9
Marco juridico	0.88	0.87	8	0.87	8	0.88	0.88	0.88	8

$$C 1 = (.2) (.88) + (1 - .2) (.9) = 0.90$$

$$C 2 = (.2) (.87) + (1 - .2) (.9) = 0.89$$

$$C 3 = (.2) (.88) + (1 - .2) (.9) = 0.90$$

$$C 4 = (.2) (.87) + (1 - .2) (.9) = 0.89$$

$$C 6 = (.2) (.88) + (1 - .2) (.9) = 0.89$$

$$C 7 = (.2) (.88) + (1 - .2) (.9) = 0.89$$

$$C 8 = (.2) (.88) + (1 - .2) (.9) = 0.89$$

7.2.- Aplicación.

La aplicación del modelo para el D.F. y la ZMVM. es factible debido a que los resultados calculados en el modelo son cercanos a 1, el cual es un indicador optimista.

Los elementos propuestos cumplen con las expectativas que el usuario requiere, al comprobar que al implantar Sistemas de Transporte Inteligente le darán un menor tiempo de traslado en su viaje origen destino y reducirá los altos índices de inseguridad y contaminación que vive el D.F y la ZMVM.

En la tabla 7.1 se especifica a que medios de transporte es aplicable el modelo y los beneficios que dará al implantarlo a los usuarios en el D.F. y la ZMVM.

8.- EVALUACIÓN.

Los sistemas solo pueden evaluarse en características niveladas, en general a un nivel muy cualitativo.

Sin embargo los Sistemas de Transporte Inteligente pueden evaluarse cualitativamente y cuantitativamente por métodos de colección, flujo, disseminación de transporte etc. (esto con datos y información).

El sistema mantiene apoyo completo para que el usuario que utiliza los Sistemas de transporte Inteligente pueda solucionar problemas, cuando estos puedan presentarse en varias ocasiones.

Este sistema se diseña para aumentar al máximo la flexibilidad en despliegue inherentemente.

Las interfaces abiertas del sistema apoyaran al desarrollo y asi poder incrementar e implementar los Sistemas de Transporte Inteligente.

8.1.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al analizar los elementos STI en el modelo podemos comprobar que aunque tengamos parámetros o alternativas con baja calificación, los elementos ITS pueden implementarse en el D.F. y la ZMVM, ya que al obtener resultados de .89 indica que el modelo es factible y estamos a un nivel optimo que indica acercarse a 1 como lo maneja en su criterio Hurwicz.

Al analizar los cálculos de las iteraciones nos podemos dar cuenta que los resultados se van incrementado esto indica que se esta cumpliendo con el criterio de Hurwicz.

Cada uno de los elementos de Sistemas de Transporte Inteligente se analizo con las siguientes alternativas.

- Seguridad.
- Subsanan congestión vial.
- Contaminación.
- Beneficios para la población.
- Vías existentes.
- Medios de transporte.
- Marco jurídico

A continuación se enlistan cada una de las alternativas y como se podrían relacionar los elementos del Sistema de Transporte inteligente.

La seguridad que obtendríamos al implementar elementos de Sistemas de Transporte Inteligente en el D.F. y la ZMVM sería mayor ya que los automovilistas son asaltados en los principales ejes viales, debido a los mismos congestionamientos viales, esto se reduciría ya que se le permite cambiar de ruta para poder llegar a su mismo destino sin tener que encontrarse con algún otro congestionamiento vial.

Al implementar elementos STI reduciríamos los congestionamientos viales ya que se les daría información a los automovilistas de que vías son las que tienen problemas y que rutas pueden tomar para llegar a su destino esto con el fin de poder solucionar el problema más rápido y al hacer esto también tendríamos índices de contaminación bajos en la ciudad.

Los elementos STI pueden ser implementados y servir a cualquier vehículo que circule por la ciudad, utilizando de alguna manera más provechosa la infraestructura que tenemos en el D.F. y la ZMVM.

A continuación se presentan los resultados de la última iteración para poder comprobar que el modelo es factible en un .89% para poder ser aplicado en el D.F. y la ZMVM.

Aunque algunos elementos ya están funcionando en el D.F. y la ZMVM se analizan para poder comprobar si están cumpliendo con los objetivos del Modelo.

RESULTADOS DE LA ULTIMA ITERACIÓN

$$C 1 = (.2) (.88) + (1 - .2) (.9) = 0.90$$

$$C 2 = (.2) (.87) + (1 - .2) (.9) = 0.90$$

$$C 3 = (.2) (.88) + (1 - .2) (.9) = 0.90$$

$$C 4 = (.2) (.87) + (1 - .2) (.9) = 0.89$$

$$C 6 = (.2) (.88) + (1 - .2) (.9) = 0.89$$

$$C 7 = (.2) (.88) + (1 - .2) (.9) = 0.89$$

$$C 8 = (.2) (.88) + (1 - .2) (.9) = 0.89$$

Estos resultados comprueban que el modelo se puede implementar en el D.F. y la ZMVM debido a que se encuentran en un nivel de optimismo cercano a 1 como lo indica el criterio de Hurwich.

CONCLUSIONES

La historia del transporte urbano de la ciudad de México muestra de una forma clara y detallada la importancia que los vehículos automotores han tenido para su desarrollo , al ir creciendo la ciudad se fue incrementando el índice de vehículos ocasionando congestonamiento vial y contaminación al medio ambiente por lo que fue necesario la creación de leyes y reglamentos.

Uno de los problemas mas grandes de la ciudad de México es el congestionamiento vial, ya que ocasiona contaminación atmosférica. inseguridad y enfermedades respiratorias a los habitantes de la gran urbe.

Como se ha planteado es importante la continuidad en la integración de Sistemas Inteligentes dando un mayor impulso a su desarrollo para obtener el mayor beneficio publico y social; para lograrlo se requiere una metodología y una planeación adecuada y precisa para definir el proceso a seguir.

Esta integración se refiere principalmente a un mayor intercambio de información y recursos entre autoridades, instituciones y empresas relacionadas con los Sistemas de Transporte Inteligente.

Para realizar la adecuada aplicación e implementación de un Sistema de Transporte Inteligente en nuestro país, será necesario primordialmente conciliar intereses particulares, estableciendo interés comunes.

Hasta el momento los trabajos y esfuerzos realizados han sido limitados, por lo que es necesario continuar promoviendo e impulsando su desarrollo.

El uso de tecnología STI resultaría ampliamente conveniente considerando el avance tecnológico mundial, la economía globalizada y los requerimientos y necesidades tanto de usuarios directos como de la sociedad en general; sin embargo considerando los problemas en otros países al utilizar tecnología STI de manera anárquica, resulta la necesidad de definir previamente el marco de desarrollo para los Sistemas de Transporte Inteligente, el entorno y el ambiente donde se desarrollara. los estatutos, actual futuro del transporte. los etakeholders y las relaciones entre los mismos.

De esta manera será posible obtener mejores resultados en el desarrollo de los sistemas de transporte mediante la aplicación de tecnología STI y por consiguiente lograr transformar los sistemas de transporte del D.F. y la ZMVM en Sistemas de Transporte Inteligente.

Esta cada vez mas claro que construir carreteras no es la solución a los problemas de transporte, mediante el uso de equipos informativos y dispositivos de comunicación, la infraestructura del transporte puede pasar a ser mas inteligente, y por lo tanto, reducir los atascos, disminuir las emisiones de los vehículos en trafico intermitente, reducir el tiempo de viaje, aumentar la capacidad de las principales avenidas de D.F. y la ZMVM existentes y hacer mas seguros los desplazamientos por estas.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Los Hombres del Metro.- Departamento del Distrito Federal.- Sistema de TC-M.- Promoción Comercial y Comunicación Social México – 1997.
2. Transporte y Comunicación en la Ciudad de México.- Jorge Legorreta.- Ángeles Flores (Colaboración).- Centro de Desarrollo 1989- Altadena 8 México D.F.
3. Institute of Transportation of Engineers (Feb 1993) Itejournal.
4. Institute of Transportation of Engineers (Dic 1995) Itejournal.
5. IVHS America 1992 Strategic Plan For IVHS in the U.S.
6. Análisis Cuantitativo Para los Negocios.- Charles. E Bonini. Warren. H . Asuman Harold. Bierman.Jr.- Editorial Mc Graw.
7. Ingeniería de Sistemas.- Arthur D. Hall.- Compañía Editorial Continental S.A, México.
8. Modelos de Demanda de Transporte.- Juan De Dios Ortúzar S- Editorial Alfaomega.
9. El enfoque de Sistemas Dr. Víctor Gerez –M en C Manuel Grijalva.- Editorial Limusa.
10. <http://www.puntolog.com/foro/tema/messages/1,4htm>.
11. <http://www.essaynetwork.com/trabajos/transporte.html>.
12. <http://.proway.com.ar/smartc.htm>.
13. http://www.jmassoc.com/introduccion_a_los_sistemas_de.html.
14. Instituto Mexicano del Transporte
Boletín *Notas*
 - a. *Apartado Postal 1098, 76000 Querétaro, Qro. , México*
Tel.: (4) 216-9777 y 216-9744
Fax.: (4) 216-9671
E-Mail: notas@imt.mx

BIBLIOGRAFÍA.

- ❖ Los Hombres del Metro.- Departamento del Distrito Federal.- Sistema de TC-M.- Promoción Comercial y Comunicación Social México - 1997
- ❖ Transporte y Comunicación en la Ciudad de México.- Jorge Legorreta.- Ángeles Flores (Colaboración).- Centro de Desarrollo 1989- Altadena 8 México D.F.
- ❖ Institute of Transportation of Engineers (Feb 1993) Itejournal.
- ❖ Institute of Transportation of Engineers (Dic 1995) Itejournal.
- ❖ IVHS America 1992 Strategic Plan For IVHS in the U.S.
- ❖ Análisis Cuantitativo Para los Negocios.- Charles. E Bonini. Warren. H . Asuman Harold. Bierman.Jr.- Editorial Mc Graw.
- ❖ Modelos de Demanda de Transporte.- Juan De Dios Ortúzar S- Editorial Alfaomega.
- ❖ El enfoque de Sistemas Dr Víctor Gerez –M en C Manuel Grijalva.- Editorial Limusa.
- ❖ <http://www.puntolog.com/foro/tema/massages/1.4htm>.
- ❖ <http://www.essaynetwork.com/trabajos/transporte.html>.
- ❖ <http://.proway.com.ar/smarte.htm>.
- ❖ http://www.jmassoc.com/introduccion_a_los_sistemas_de.html.
- ❖ **Instituto Mexicano del Transporte**
Boletín Notas
Apartado Postal 1098, 76000 Querétaro, Qro. , México
Tel.: (4) 216-9777 y 216-9744
Fax.: (4) 216-9671
E-Mail: notas@imt.mx