



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN
INGENIERÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**COSTOS SOCIALES PRODUCIDOS POR LA
INFRAESTRUCTURA DE VIALIDADES URBANAS:
CASO DEL SEÑALAMIENTO VIAL
DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

T E S I S

QUÉ PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS - PLANEACIÓN

P R E S E N T A :
SARA MARGARITA PARDO NUÑEZ

TUTOR:
M.I. FRANCISCO JOSÉ ALVAREZ Y CASO



MÉXICO, D.F.

2009



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.

DEDICATORIA

A DIOS por ponerme los medios necesarios para entrar a la Maestría y brindarme la fortaleza espiritual y física para llevar a término la maestría y esta tesis.

A mi mamá Ma. Gudelia Nuñez Becerra, por regalarme el tesoro más preciado: la vida. Por su amor y paciencia.

A Omar Ramiro Flores Yescas cuyo amor, paciencia y apoyo incondicional han sido fundamentales.

A mis hermanos José Benaya y Benjamin quienes han sido mi aliciente.

A mis amigos sin distinción alguna y a todos aquellos que hicieron posible la realización y terminación de este sueño, gracias por brindarme su apoyo sincero.

A todos los que con su apoyo confiaron en mí.

*Nada sucede por casualidad no existe la suerte.
Hay un significado detrás de cada pequeño hecho.
Quizás no pueda ser visto con claridad de inmediato,
pero lo será antes de que pase mucho tiempo.
Nada es azar.*

Richard Bach

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por la formación recibida y por mi paso tan agradable en ella.

También a la Facultad de Ingeniería, en especial al Posgrado de Ingeniería por todo el apoyo brindado a lo largo de mi estancia en la maestría.

En especial a mi tutor el M.I. Francisco José Alvarez y Caso por el tiempo y dedicación aportados para la realización de esta tesis, además por ser un gran maestro y amigo.

Para los sinodales Dr. de Jesús Acosta flores José, Dr. Gabriel de las Nieves Sánchez Guerrero, Dr. Benito Sánchez Lara y Dr. Laurent Yves Dartois Giraldo, por el tiempo dedicado a la revisión de esta tesis.

Un agradecimiento especial para el Dr. Dr. Laurent Yves Dartois Giraldo por sus valiosas aportaciones para la finalización de este trabajo.

Para todos los profesores que se involucraron en mi formación profesional.

A todos mis amigos: Norma Jiménez, Roció Olvera, Julieta Herrera, Angélica Álvarez, Cesar Hernández, Martín Huerta; muchas gracias por estar conmigo en todo este tiempo donde he vivido momentos felices y tristes, gracias por ser mis amigos y recuerden que siempre los llevaré en mi corazón. Los quiero mucho y les agradezco haber llegado a mi vida

A todos ustedes MIL GRACIAS de todo corazón, que dios los bendiga hoy y siempre, porque han sido una bendición en mi vida.

ÍNDICE
Resumen

	Página
1 ANTECEDENTES	1
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Estrategia de investigación	5
1.3 Objetivos	6
1.4 Hipótesis	6
2 LA MOVILIDAD DE LAS PERSONAS EN LA CIUDAD DE MÉXICO	7
2.1 Crecimiento poblacional	7
2.2 Planeación urbana	9
2.3 Más dispersión más viajes	10
2.3.1 Viajes producidos, atraídos e internos	11
2.3.2 Viajes por propósito	12
2.3.3 Viajes por tipo y modo de transporte	12
2.4 ¿Cómo y en qué se viaja por la ciudad?	13
2.4.1 Parque vehicular	13
2.5 Distribución horaria de los viajes	16
2.5.1 Promedio de viajeros en el hogar	17
2.5 Tiempos de traslado	17
3 RED DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y SEÑALAMIENTO VIAL	19
3.1 Jerarquización de vialidades	19
3.2 Señalamiento vial	22
3.2.1 Legislación	22
3.2.2 Clasificación	22
3.2.3 Características físicas	27
3.3 Ejemplos de señalamientos viales en la Ciudad de México	34
3.3.1 Anillo Periférico	34
3.3.2 Circuito Interior (Bulevar Puerto Aéreo), al cruce con la Calz. Ignacio Zaragoza	37
3.3.3 Eje Vial 1 Poniente (Avenida Cuauhtémoc), al cruce con el Viaducto Presidente Miguel Alemán	40
3.3.4 Eje Vial 3 Oriente, al cruce con el Eje Vial 5 Norte San Juan de Aragón	43
3.3.5 Vía Gustavo Baz Prada, al cruce con la desviación hacia el Anillo Periférico en el tramo de la autopista México Querétaro	46
4 COSTO SOCIAL POR DEFICIENCIA DE SEÑALAMIENTO VIAL	49
4.1 Los costos del transporte	49
4.1.1 Costos del productor	51
4.1.2 Costos de los usuarios	53
4.1.3 Costos de externalidades	54
4.2 Costo social por deficiencia de señalamiento vial	62
4.2.1 Evolución de la necesidad de señalamiento vial	62
4.2.2 Costo social	63
5 CONCLUSIONES	69

ANEXO I

I BREVE HISTORIA DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CIUDAD MÉXICO	71
I.1 Antecedentes	72
I.2 Periodo 1920-1930 (Estructura radial concéntrica)	74
I.3 Periodo 1930-1970 (Conformación del eje longitudinal)	74
I.3.1 Periodo 1930-1952 (Fase urbana e intensa, construcción de vías urbanas)	74
I.3.2 Periodo 1952 -1970 (Construcción de obra con objetivos específicos)	76
I.4 Periodo 1970-1982 (Reconstrucción urbana)	77
I.5 Periodo 1982-1988 (Crisis económica y menor inversión en obras públicas)	80
I.6 Periodo 1988-2000 (autopistas e implementación del modelo neoliberal)	81
I.7 Red vial existente en la ciudad	82
I.7 Accesos carreteros	83

ANEXO II

II EL TRANSPORTE BAJO EL ENFOQUE SISTEMICO	85
II.1 Antecedentes de sistemas	86
II.1.1 Enfoque de sistemas	87
II.1.2 Modelado y simulación de sistemas	89
II.2 El sistema de transporte bajo el enfoque se sistemas	89
II.2.1 Componentes técnicos	89
II.2.2 Componentes normativos	90
II.2.3 Componentes operativos	90
II.3 Transporte y desarrollo urbano	90
II.3.1 Transporte y modelados urbano-regionales	92
II.4 Escalas de operación y redes de transporte	92
II.5 Ciclo de vida de los proyectos de desarrollo	93
II.5.1 El proyecto como herramienta básica en la cooperación al desarrollo	94
II.5.2 La acción evaluadora es una constante en el ciclo de vida de un proyecto	94
II.5.3 La preparación del proyecto (identificación y formulación-planificación)	95
II.5.4 La Implementación del proyecto (ejecución y seguimiento)	97
II.5.5 La Evaluación (ex-post o de impacto)	97
II.5.6 Tipos de proyectos	98
II.6 Vinculación de la industria de la construcción con el transporte	99
II.7 La planeación de las redes de transporte y la integración entre ellas	99
II.7.1 Desarticulación de la estructura modal	100
II.8 Problemas causados por la falta de planeación en la infraestructura vial	100
II.9 Impactos en la población por la falta de planeación en la infraestructura vial	102
II.10 El crecimiento urbano a costa de intereses políticos y económicos	104

BIBLIOGRAFÍA**106**

Resumen

Se presenta una investigación de los costos sociales producidos por la deficiencia en el señalamiento vial en la Ciudad de México, debido principalmente a la falta de planeación urbana.

Se utilizó el enfoque sistémico, éste aborda el problema de la complejidad a través de una forma de pensamiento basada en la totalidad y sus propiedades. El sistema es un todo integrado, compuesto de estructuras diversas que interactúan y son especializadas. Un sistema ejecuta una función imposible de realizar por una de las partes individuales. Tal es el caso del señalamiento vial en el sistema de transporte.

Se clasifican los costos del transporte teniendo en cuenta sobre quién recaen los mismos. Se distingue así, los costos incurridos por los productores, los costos incididos por los usuarios y los costos externos; la suma de estos, proporciona el costo social total, al que la sociedad debe hacer frente para disfrutar cierto nivel de prestación de servicios de la infraestructura del transporte.

Para calcular el costo social por deficiencia en señalamiento vial se recolectaron datos estadísticos y se hicieron algunas hipótesis.

Los resultados arrojan que los costos sociales pueden llegar a ser de 27.48 millones de pesos diarios y 10031.8 millones anuales, bajo las circunstancias consideradas en este trabajo. Este costo es el 0.08% del Producto Interno Bruto Nominal (PIBN) de México del año 2008 (12.111 billones de pesos). Esto no beneficia a nadie por el contrario, se tienen pérdidas de tiempo, de combustible, deterioro de la salud, propensión a accidentes, etc.

Abstract

Presents research on the social costs caused by the deficiency in the road signs in Mexico City, mainly due to the lack of urban planning.

We used a systemic approach, it addresses the problem of complexity through a form of thinking based on the total and their properties. The system is an integrated whole, composed of various structures that interact and are specialized. A system running a feature impossible to perform by one of the parts. This is the case of road signs in the transport system.

Classification is the cost of transportation in view of who bear the same. Is therefore different, the costs incurred by producers, costs influenced by the users and external costs; the sum of these types of costs, provides the total social cost to which the company faces to enjoy a certain level of provision of transport infrastructure.

To calculate the social cost of road signage deficiency were collected statistics and made some assumptions.

The results show that the social costs can be up to 27.48 million pesos and 10031.8 million pesos annually, under the circumstances considered in this work. This cost is 0.08% of Product Intern Brute Nominal (PIBN) for the year 2008 of México. This not benefits, on the other hand, have lost time, fuel, deterioration of health, accident proneness, etc.

Resumen

Se presenta una investigación de los costos sociales producidos por la deficiencia en el señalamiento vial en la Ciudad de México, debido principalmente a la falta de planeación urbana.

Se utilizó el enfoque sistémico, éste aborda el problema de la complejidad a través de una forma de pensamiento basada en la totalidad y sus propiedades. El sistema es un todo integrado, compuesto de estructuras diversas que interactúan y son especializadas. Un sistema ejecuta una función imposible de realizar por una de las partes individuales. Tal es el caso del señalamiento vial en el sistema de transporte.

Se clasificó los costos del transporte teniendo en cuenta sobre quién recaen los mismos. Se distingue así, los costos incurridos por los productores, los costos incididos por los usuarios y los costos externos; la suma de estos, proporciona el costo social total, al que la sociedad debe hacer frente para disfrutar cierto nivel de prestación de servicios de la infraestructura del transporte.

Para calcular el costo social por deficiencia en señalamiento vial se recolectaron datos estadísticos y se hicieron algunas hipótesis.

Los resultados arrojan que los costos sociales pueden llegar a ser de 27.48 millones de pesos diarios y 10031.8 millones anuales, bajo las circunstancias consideradas en este trabajo. Este costo es el 0.08% del Producto Interno Bruto Nominal (PIBN) de México del año 2008 (12.111 billones de pesos). Esto no beneficia a nadie por el contrario, se tienen pérdidas de tiempo, de combustible, deterioro de la salud, propensión accidentes, etc.

Abstract

Presents research on the social costs caused by the deficiency in the road signs in Mexico City, mainly due to the lack of urban planning.

We used a systemic approach, it addresses the problem of complexity through a form of thinking based on the total and their properties. The system is an integrated whole, composed of various structures that interact and are specialized. A system running a feature impossible to perform by one of the parts. This is the case of road signs in the transport system.

Classification is the cost of transportation in view of who bear the same. Is therefore different, the costs incurred by producers, costs influenced by the users and external costs; the sum of these types of costs, provides the total social cost to which the company faces to enjoy a certain level of provision of transport infrastructure.

To calculate the social cost of road signage deficiency were collected statistics and made some assumptions.

The results show that the social costs can be up to 27.48 million pesos and 10031.8 million pesos annually, under the circumstances considered in this work. This cost is 0.08% of Product Intern Brute Nominal (PIBN) for the year 2008 of México. This not benefits, on the other hand, have lost time, fuel, deterioration of health, accident proneness, etc.

1 ANTECEDENTES

La Ciudad de México¹ ubicada a 2260 m. sobre el nivel del mar, ocupa el suroeste del Valle de México el cual, hasta antes de la erupción de los volcanes que forman la Sierra de Chichinautzin, era un valle que derramaba sus aguas libremente hacia el sur. Al represarse las aguas, se formó el lago cuya única salida era por evaporación. A través del tiempo, dicho lago fue secándose, formando lagunas separadas; el hombre se instaló sobre sus riveras desde el preclásico en los centros aldeanos de Ticomán, Zacatenco, Tlatilco, Tlapacoya, etc. No es hasta el año 1325, que una tribu de habla náhuatl (los mexicas) conducida por su dios guerrero Huitzilopochtli, llega a un islote (Tenochtitlán) después de una larga migración, encontrando la señal de su dios: un águila parada sobre un nopal devorando una serpiente. Poco a poco los mexicas se adueñaron de toda la cuenca e impusieron su autoridad.

Tenochtitlán

La pequeña isla, ampliada mediante un sistema de relleno y parcela llamado chinampa, daba origen a pequeños canales que servían a gran número de casas, palacios, templos, plazas, mercados y acueductos. La ciudad mantenía una intensa relación con el resto del valle por medio de enormes calzadas de puentes y represas: hacia el poniente la de Tlacopan, hacia el sur la de Xochimilco y hacia el norte la de Tepeyac.

La Conquista

En 1521 cae Tenochtitlán, después de un sitio heroico de noventa días, vencida por Hernán Cortés y su ejército. Sobre las ruinas construyen la nueva ciudad colonial, aprovechando la traza urbana existente. Partieron de una gran plaza en la que se asientan los edificios, símbolo de los nuevos poderes civiles y religiosos. Fuera de esta área se instalan los barrios indígenas. La capital de la Nueva España se vuelve rápidamente la ciudad más importante del continente americano, con una vida intelectual, religiosa, social y artística muy intensa.

¹ En este trabajo se utilizara el término Ciudad de México, para referirnos al Distrito Federal y área conurbada llamada también Área Metropolitana del Valle de México, Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) ó Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Es el área urbana formada por las 16 delegaciones del Distrito Federal, 40 municipios conurbados del Estado de México y uno del estado de Hidalgo. 18 municipios del Estado de México no se han conurbado pero dada la dinámica de crecimiento, se integrarán en el futuro próximo (10 años).

De la Conquista a la Revolución

Hacia el año 1525, la ciudad reconstruida se convirtió en la capital virreinal de Nueva España. Durante la guerra de la independencia de la corona española (1810-1821) la ciudad retuvo su importancia y en 1821 se convirtió en la sede del nuevo emperador Agustín Iturbide adoptando la incipiente república que reemplazó al anterior gobierno de la Nueva España.

Después de la firma de la Independencia en 1821, la capital se vuelve el teatro de intrigas entre liberales y conservadores por la toma del poder. Los Estados Unidos aprovechan esta situación para atacar y quitarle gran parte de su territorio. En 1863, Napoleón III pretexta la decisión de Juárez de no pagar la deuda exterior para intervenir e imponer a su primo Maximiliano de Habsburgo como emperador de México², este es ejecutado y retorna Juárez.

Las leyes de Reforma secularizan los bienes del clero; se reducen los monasterios y se abren calles nuevas en los sitios ocupados por los conventos. La fisonomía de la ciudad empieza a sufrir modificaciones con la creación de la colonia francesa, las colonias Guerrero, San Rafael, Santa María la Rivera y Juárez, bajo el crédito intelectual de Francia.

Porfirio Díaz³ sucede a Juárez en 1872 y se mantiene en el poder hasta 1910. Bajo su autoridad, el país conoce un periodo de pseudo-estabilidad, dejándose invadir por capitales extranjeros. Posteriormente estalla la revolución, suceden acontecimientos dramáticos en la ciudad: asesinato del presidente Madero en 1913, llegan diferentes grupos revolucionarios bajo el mando de Emiliano Zapata, Pancho Villa y finalmente Venustiano Carranza.

El crecimiento en cuanto al trazo urbano, se inició a partir del siglo XVII, se produjo un incremento importante en la población y se dio un gran desarrollo en vivienda, equipamiento urbano e infraestructura vial. La ciudad del siglo XVIII desborda el límite de la traza, extendiéndose de Peralvillo a San Antonio Abad y de San Cosme a San Lázaro. Entre 1858 y 1910 la ciudad creció 4.7 veces (de 8.5 a 40.5 km²), no se dio la conurbación.

Para el año 1880, la construcción de ferrocarriles recibió un impulso nunca igualado, éste fue resultado de la extensión de las líneas norteamericanas hasta la frontera mexicana. Su construcción impactó la estructura urbana, la facilidad de los desplazamientos propició que se extendiera la ciudad, aunque seguía siendo compacta, este cambio no se planeó.

Época actual

La Ciudad de México fue prácticamente destruida durante la Revolución en las batallas de los diez días trágicos de febrero de 1913. Hacia 1924, vuelve la calma; y durante la presidencia de Plutarco Elías Calles, se inicia la traza de la avenida de los Insurgentes. Se desarrollan las colonias Roma, Lomas de Chapultepec, Hipódromo y, posteriormente, la Polanco. Poco a poco, las villas aisladas de San Ángel, Coyoacán y Churubusco se incorporan a la ciudad. Desde 1950, la población crece en proporción geométrica; surgen los multifamiliares Miguel Alemán, Benito Juárez y Nonoalco-Tlatelolco, así como el Centro Médico, la Ciudad Universitaria y la Unidad Politécnica de Zacatenco.

El gobierno post-revolucionario le dio a la Ciudad de México más proyección internacional, la ciudad fue sede de los Juegos Olímpicos en 1968 y sede de la Copa Mundial de Fútbol en los años 1970 y 1986. En la década de los 80's se construye el Museo Nacional de Antropología. En 1976 se inauguran las obras del drenaje profundo y la Sala Netzahualcóyotl.

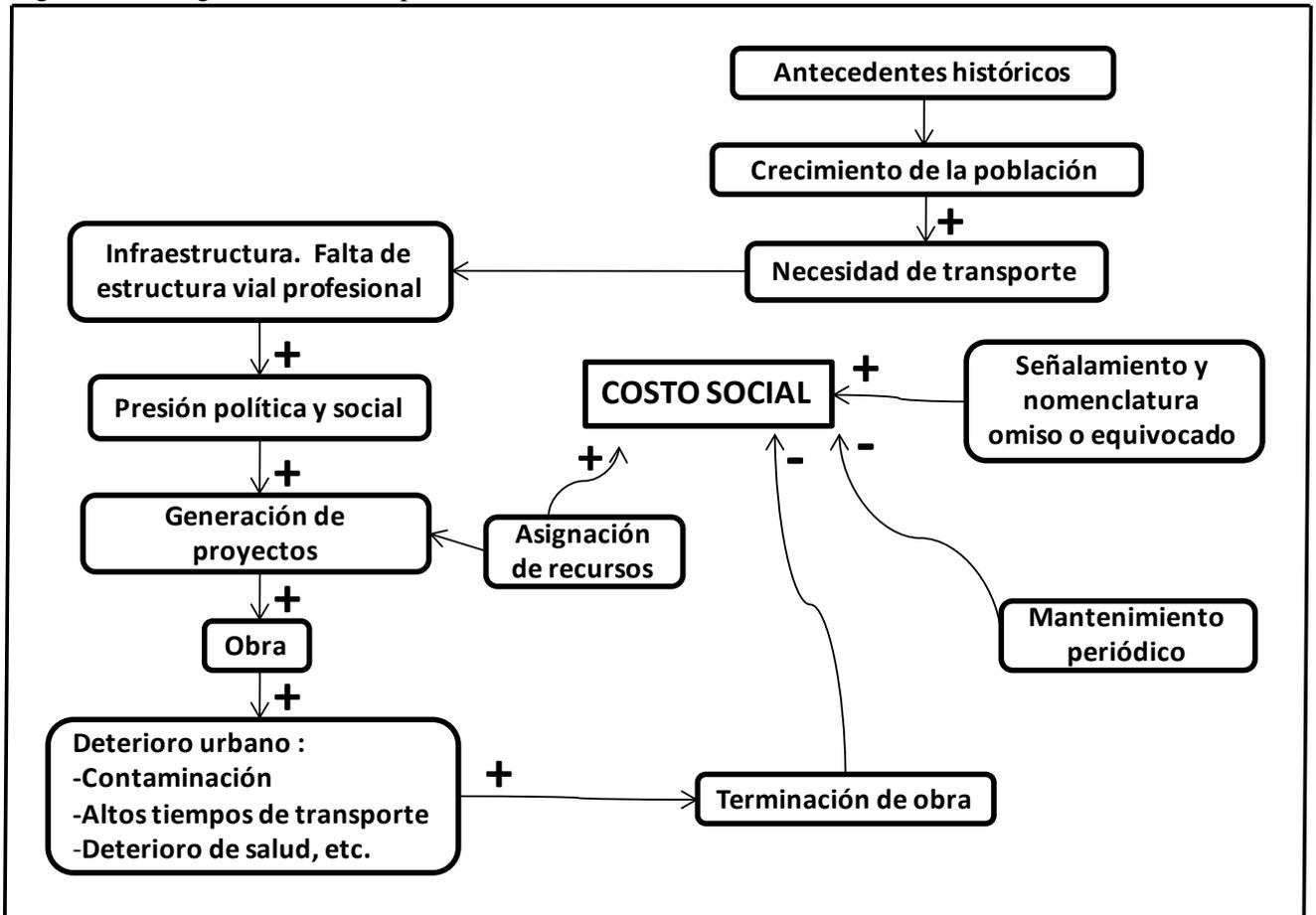
² Esta corta monarquía heredó la reconstrucción del castillo de Chapultepec y otros centros siguiendo el estilo de los Campos Elíseos, traza el Paseo de la Reforma entre el Alcázar y el Palacio Nacional

³ La dictadura bajo Porfirio Díaz que duró 3 décadas dejó construcciones de influencia francesa como el Palacio de Bellas Artes, el monumento del Ángel de la Independencia así como la extensión de Paseo de La Reforma.

1.1 Planteamiento del problema

La figura 1.1, muestra el diagrama causal del problema de estudio. Se comienza por conocer los antecedentes históricos del crecimiento de la población de la Ciudad de México, para tener un panorama general.

Figura 1.1 Diagrama causal del problema de estudio



Fuente: Elaboración propia

Con el crecimiento poblacional surge la necesidad de transportarse y se hace patente el requerimiento de infraestructura vial profesional para los distintos modos de transporte.

Las obras viales en la Ciudad de México se construyen principalmente por presión política o social y no se sigue una planeación adecuada. A estos proyectos se le asignan recursos, para llevarlos a cabo y así proporcionen funcionalidad a la población.

Cuando se construye un proyecto de infraestructura vial, se siguen etapas específicas para que la obra culmine en su totalidad y sea funcional a todas las personas que la utilizan. Cuando la obra se encuentra en la etapa de construcción causa ciertas molestias a las personas que transitan o viven en el lugar, pero una vez terminada la obra desaparecen las molestias y por el contrario se hace más agradable, fácil y rápido transitar por el mismo lugar, además bajan los costos sociales.

Ante la inexistencia de una planeación adecuada, las obras no satisfacen en su totalidad las necesidades de los usuarios. Tal es el caso de los señalamientos viales ya que no se les presta la atención adecuada, pues muchas a veces son colocados en lugares inadecuados,

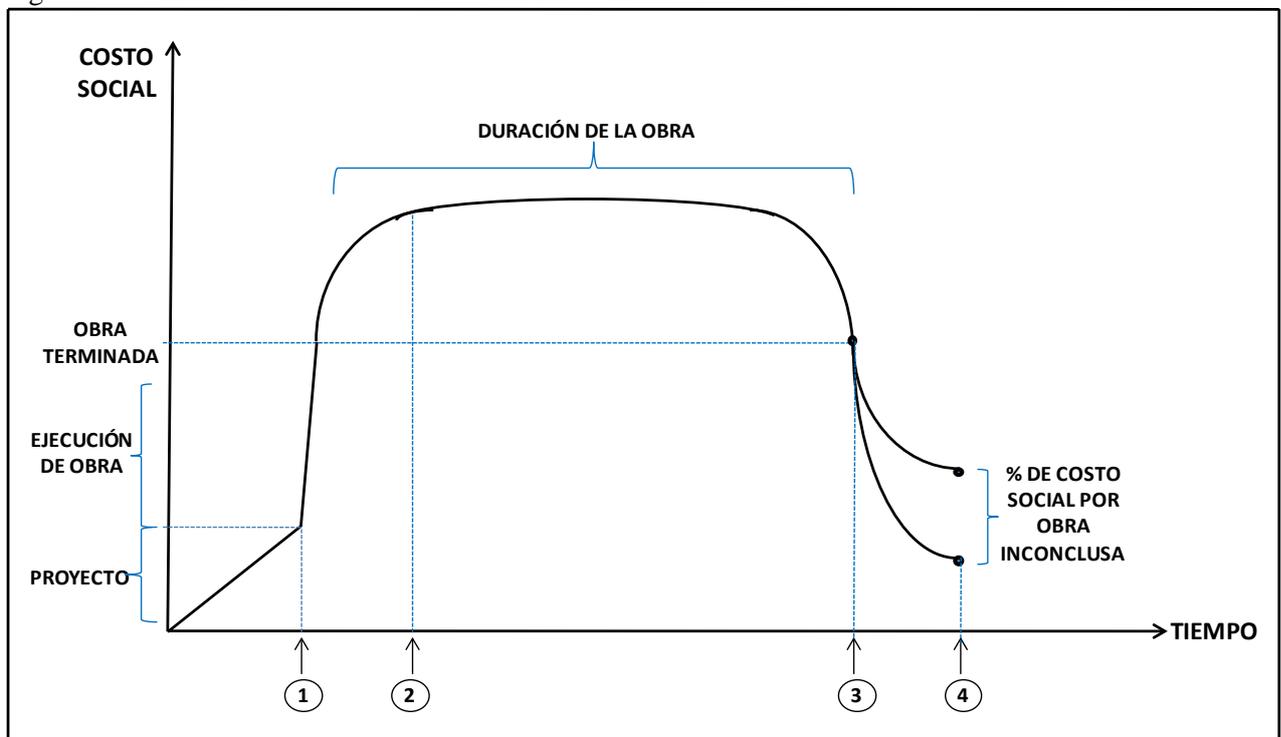
no tienen el tamaño óptimo para que puedan leerse, no se les da mantenimiento y en otras ocasiones ni siquiera se instalan por no considerarlos necesarios.

Después de algún periodo la obra termina y comienza a funcionar, y para mantener un cierto nivel de funcionalidad se requiere mantenimiento periódico ya que sin este se causan más molestias que beneficios.

Estructura vial profesional: Es aquella que se construye para satisfacer las necesidades del usuario que ocupa un transporte público y privado, satisfaciendo las condiciones necesarias para garantizar un flujo vehicular máximo con la mayor seguridad posible y la menor incertidumbre sobre la dirección que puedan tomar.

El diagrama causal anterior se usara para construir un modelo de simulación del ciclo de vida de una obra de infraestructura vial, consecuencia de lo anterior es la figura 1.2.

Figura 1.2 Modelo del ciclo de vida de una obra de infraestructura vial.



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura 1.2 se tiene en los diferentes momentos mostrados, lo siguiente:

1. Debido a presión social, se ejecuta un proyecto para mejorar el transporte.
2. Al iniciarse la obra, aumentan los costos sociales por las dificultades que ocasiona la realización de la obra (aumento de la contaminación ambiental por ruido o polvo, congestión vial, propensión a accidentes, etc).
3. El costo social baja al terminar la obra.
4. El costo social baja pero no lo suficiente debido a la falta de infraestructura vial profesional, como por ejemplo: faltan o están mal señalizados los carriles de una vía, señalamiento y nomenclatura deficiente, etc.

Estos altos costos sociales por lo general se presentan en países donde los niveles de vida tienden a ser menores.

En todos los servicios públicos se aplican principios casi minimalistas para gastar lo menos posible sin importar lo perjuicios que ocasionan y que en muchos casos producen gastos mucho mayores. De acuerdo al enfoque de sistemas, el impacto de una variable por pequeña o insignificante que parezca puede afectar el comportamiento del sistema en forma amplificada. Por ejemplo a nadie se le ocurriría quitarle una rueda a un automóvil porque es más barato.

Al tener señalamiento y nomenclatura deficientes en vialidades en general pero obre todo en vialidades primarias pueden causar accidentes y confusiones que originen un aumento en las horas-persona en el transporte. Resultando que inversiones tan altas en infraestructura vial no se justifiquen por no terminar en su totalidad las obras viales.

Definición del sistema

El sistema de transporte se compone de los diferentes modos y medios de transporte.

Los modos de transporte son todos los vehículos que circulan por las vialidades. Los medios de transporte es la red de infraestructura vial por donde circulan los vehículos.

La red de infraestructura vial: es el conjunto de vialidades que interconectan la Ciudad de México.

Componentes principales

Las diferentes vías de la red de infraestructura vial como el Periférico, Circuito Interior, Viaducto Presidente Miguel Alemán y Ejes Viales.

Componentes secundarios

Señalamiento, nomenclatura, protecciones, iluminación encausamientos, carriles de aceleración y desaceleración, tréboles y nodos, semáforos, barreras, etc.

Imagen urbana

Forma parte de la opinión ciudadana respecto a la precepción que se tiene sobre la eficiencia y operación de la red vial.

Costos sociales

En los que se incurre por defectos o alteración del sistema y que impactan negativa o positivamente a la sociedad.

Se establecieron anexos para complementar la tesis. En el anexo I se estudia el proceso evolutivo de la construcción de la red vial para entender la situación actual, en el anexo II se muestra al transporte bajo el enfoque de los sistemas.

1.2 Estrategia de investigación

En esta tesis se utilizará el enfoque de sistemas ya que por sus características y complejidad no se puede abordar bajo el método científico. El método científico, basado en reduccionismo, repetitividad y refutación, fracasa ante fenómenos muy complejos. El enfoque de sistemas aborda el problema de la complejidad a través de una forma de pensamiento basada en la totalidad y sus propiedades que complementa el reduccionismo científico. El problema de la complejidad es especialmente patente cuando se deben tratar con un gran número de factores humanos, económicos, tecnológicos y naturales interconectados.

Sistema es un todo integrado, aunque compuesto de estructuras diversas, interactúan y son especializadas. Cualquier sistema tiene un número de objetivos, y los pesos asignados a cada uno de ellos pueden variar de un sistema a otro. Un sistema ejecuta una función imposible de realizar por una de las partes individuales. La complejidad de la combinación está implícita. Tal es el caso del sistema de transporte, en especial del señalamiento vial.

El transporte, conceptualizado como sistema cuenta con componentes técnicos, normativos, sociales, ambientales y operativos, es decir, se puede abordar bajo diversos aspectos y objetivos específicos, esto permite desarrollar una amplia gama de trabajos, con puntos de vista y objetivos diversos, relacionando transporte y sociedad.

Se escribieron anexos para comprender el sistema de transporte. En el Anexo I se estudia el proceso evolutivo de la construcción de la red vial en función del modelo político, económico y tecnológico de cada época en la Ciudad de México. Conocer la historia, es entender su situación actual.

En el Anexo II se muestra al sistema de transporte desde el enfoque sistémico de la planeación urbana. Primero se presentan la teoría del enfoque sistémico, se determina la relación entre el transporte y desarrollo urbano, posteriormente se analiza el ciclo de vida de un proyecto, la planeación de las redes de transporte y los problemas causados por la falta de planeación en la infraestructura vial de la Ciudad de México.

1.3 Objetivos

- Analizar la problemática del señalamiento vial de la Ciudad de México.
- Determinar los costos sociales.

1.4 Hipótesis

- No se facilitó la integración de la Ciudad de México por el acelerado crecimiento poblacional, provocando disfunciones.
- Las disfunciones operativas de la ciudad inciden en tiempos de traslado, en costos económicos, sociales y ambientales.
- La implantación de los proyectos viales de manera desarticulada ha ocasionado que la ciudad se haya desarrollado de manera desorganizada.
- Se están gastando muchos recursos en obras de infraestructura vial, sin atender a un proyecto integral.
- La falta de cuidado en los detalles de la infraestructura de la red vial, específicamente de señalamiento vial, implica altos costos sociales.

2 LA MOVILIDAD DE LAS PERSONAS EN LA CIUDAD DE MÉXICO

La Ciudad de México recibe y genera múltiples flujos cotidianos de personas, mercancías y mensajes; y su estructura física presenta un alto grado de continuidad, aunque su eficiencia operativa está limitada por las deficiencias en inversión y operación de su infraestructura y servicios.

Las características socioeconómicas, como el incremento de la población, de vehículos y del tráfico, la densidad del uso del suelo y la expansión de áreas urbanas, todas presentes a la vez, tienen un efecto en la interrelación entre el uso del suelo y el transporte por lo que el resultado es la sobrecarga de tráfico en conexiones de transporte y comunicaciones⁴. Por ello es primordial realizar una planeación integral en los proyectos de infraestructura para que sean funcionales a la sociedad.

Actualmente en la Ciudad de México, se asienta más del 18% de la población nacional y es la concentración humana, industrial, comercial, financiera cultural y educativa más importante del país. Producto de un proceso histórico de concentración demográfica, económica y centralización política. El intenso crecimiento, no ha sido un fenómeno exclusivo de la población, sino de su territorio. Entre 1800 y 1890 incrementó en 151% su población y 152% su superficie al pasar de 137,000 a 344,721 habitantes y de 1,076 a 2,714 ha (hectáreas). La tasa de crecimiento poblacional de la ciudad, en los últimos diez años ha sido del 2.7% anual, según cálculos realizados por el INEGI a partir de datos censales.

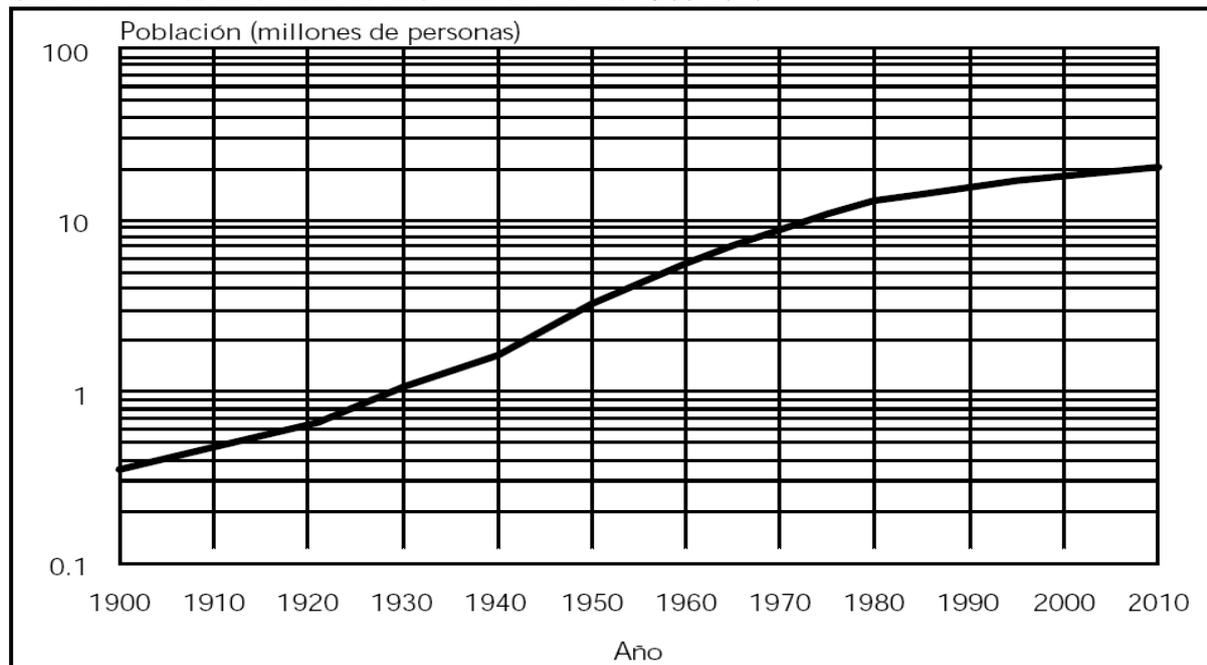
2.1 Crecimiento poblacional

La Ciudad de México esta formada por las 16 delegaciones del Distrito Federal, 58 municipios del Estado de México y 1 del Estado de Hidalgo.

⁴ Dimitrou. 1990: 15

El problema de la movilidad no puede dissociarse del crecimiento caótico de la población. El mayor crecimiento se dio a partir de la segunda mitad del siglo XX, en la década de los 50's inició la urbanización y conurbación de municipios aledaños, la población pasó de 2 millones 953 habitantes en 1950 a 18 millones 210 habitantes en el año 2000. La ocupación física del territorio pasó de 22 960 ha a más de 741 000 ha. Esto se traduce en una densidad⁵ mucho mayor, en 1990 la densidad promedio nacional era de 41 hab/km² y en el Distrito Federal de 5 494 hab/km² esta concentración es causa y efecto de oferta y demanda de bienes, servicios y empleo. Se pronostica que para el 2020 la Ciudad de México alcanzará una población de 22.3 millones. La gráfica 2.1, muestra el crecimiento poblacional desde el año 1900 hasta el año 2000 y el pronóstico para el año 2010.

Grafica 2.1 Población total de la Ciudad de México 1900-2010.



Fuente: Estimaciones y proyecciones de CONAPO.

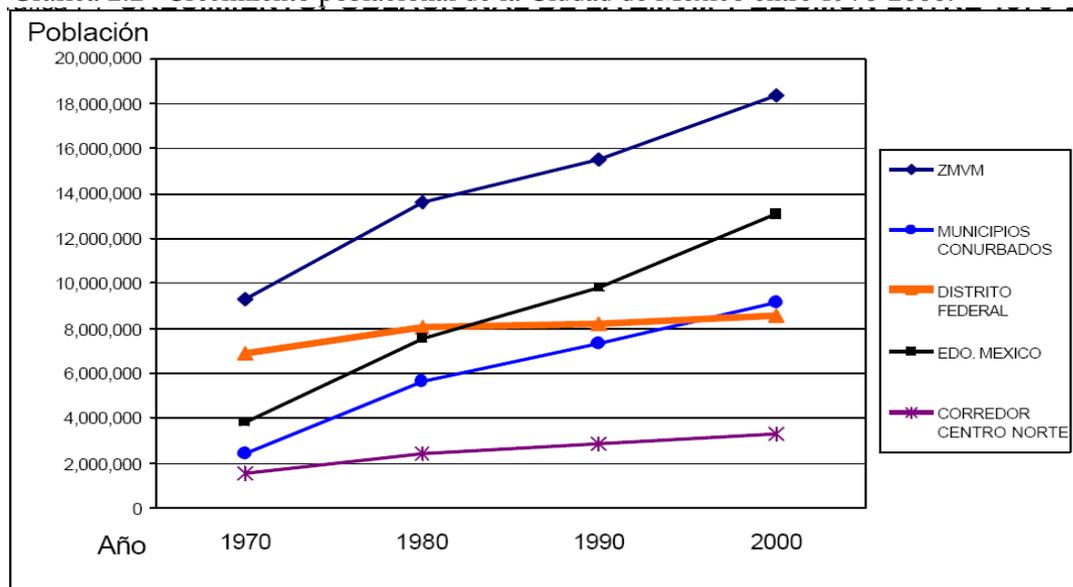
En paralelo, se inició otra dinámica urbana: el despoblamiento y la desconcentración de actividades en delegaciones centrales. A partir de los 70's, las delegaciones Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Venustiano Carranza y Benito Juárez experimentan una pérdida continua de población a pesar de ser las de mayor infraestructura urbana. Entre 1970 y 1990 las delegaciones mencionadas perdieron más de un millón de habitantes (aproximadamente 50 mil al año). Esta situación ha sido acompañada de un crecimiento expansivo hacia las delegaciones del poniente, oriente y sur⁶; y en mayor medida hacia los municipios del Estado de México, particularmente los ubicados al oriente (gráfica 2.2).

De acuerdo con los resultados definitivos del XII Censo General de Población y Vivienda, la población total del Distrito Federal en el año 2000 ascendió a 8.6 millones de habitantes, ubicándola como la segunda entidad federativa más poblada del país, con una participación del 8.8%, sólo por debajo del Estado de México, cuya población de 9.8 millones representa el 13.4% de la población nacional. Esto quiere decir que en la Ciudad de México residen alrededor de 18.4 millones de personas.

⁵ La densidad es la suma total de habitantes de un territorio entre el total de la superficie del mismo espacio.

⁶ Magdalena Contreras, Tlalpan, Tláhuac, Xochimilco pasaron de 385 060 habitantes en 1970 a 1 157 619 en 1990.

Grafica 2.2 Crecimiento poblacional de la Ciudad de México entre 1970-2000.



Fuente: Gobierno del Estado de México. Dirección General de Planeación 1997, "Indicadores básicos para la planeación regional".

Al mes de mayo del 2007, se estimo que en la ciudad residían poco más de 19.2 millones de personas, 8.8 millones en el Distrito Federal y 10.4 millones en el Estado de México, el 46% de la población reside en alguna de las delegaciones del Distrito Federal mientras que el 54% lo hacen en alguno de los municipios mexiquenses según la Encuesta Origen Destino 2007⁷ (EOD 2007).

2.2 Planeación urbana

El acelerado crecimiento poblacional exige continuidad de proyectos, ideas e instituciones que funcionen, pero también se enfatiza la necesidad de emprender una revisión exhaustiva de toda la organización del sistema de transporte así como las consecuencias que ello implica: hay bases para afirmar una grave disfuncionalidad, producto de la desorganización y la falta de voluntad de cambio.

Los niveles y procesos de planeación urbana

De acuerdo a la Ley de Planeación del Desarrollo, 1999, y Ley de Desarrollo Urbano 1999 y su Reglamento, el Gobierno del Distrito Federal cuenta con los siguientes instrumentos de planeación: Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, 16 Programas Delegacionales, Programas Parciales, Sistema de Información Geográfica y la participación ciudadana⁸. En el ámbito metropolitano, existe el Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México, acordado por los Gobiernos del Distrito Federal, del Estado de México y la Secretaría de Desarrollo Social de la Federación de 1998.

En el ámbito metropolitano, está el Consejo Técnico de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de la Región Centro del País, conformado en mayo de 2001 y propuesto por el Gobierno Federal, con la participación del Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo,

⁷ En la encuesta se consideraron las 16 delegaciones del Distrito Federal y 40 municipios del Estado de México. La población considerada fue la de 6 años y más que generan viajes en la Ciudad de México en días típicos laborables (lunes a viernes, excluyendo periodos vacacionales).

⁸ Entre ellos se hallan los Consejos de Desarrollo Urbano, Vivienda, Científico Asesor de la Secretaría del Medio Ambiente, Transporte y Vialidad, Protección Civil, Desarrollo Social y Promoción del Desarrollo Económico.

Morelos, Tlaxcala y Puebla. Hará falta que este mecanismo se consolide, para contar con una propuesta seria de atención a las distintas zonas del país.

Los instrumentos y mecanismos de aplicación, control y gestión de planes han sido insuficientes para alcanzar los objetivos planteados. Por otro lado, la legislación urbana, muestra aún complejidad en trámites legales, en la falta de instrumentos y condiciones estructurales para su aplicación, además de existir poca difusión y ausencia de una cultura de cumplimiento; y el poder local para aplicar la planeación urbana es limitado.

La política urbana ha avanzado en su componente de planeación, pero han prevalecido notorias deficiencias en la aplicación de planes, a pesar de su carácter de ley, debido en parte al tamaño de la concentración poblacional, a la falta de recursos para las acciones propuestas, a la persistencia de criterios sectoriales en programación y ejecución de acciones relacionadas con el desarrollo urbano.

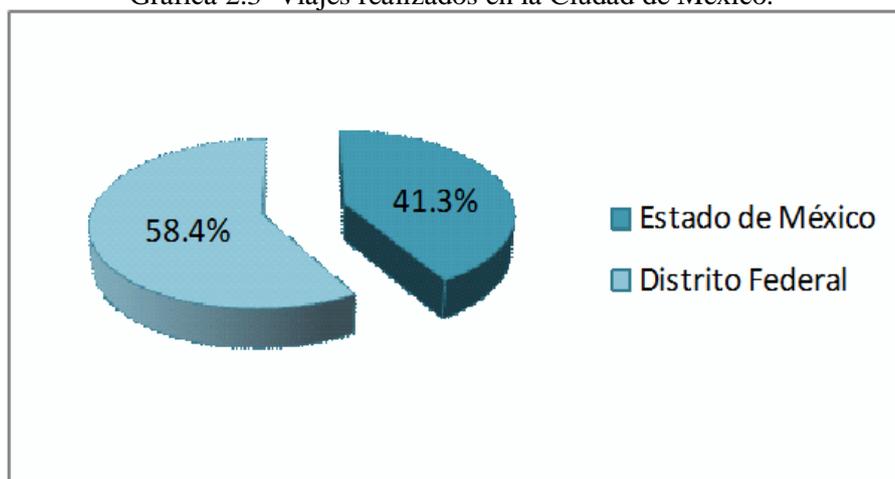
Uno de los problemas fundamentales de la planeación urbana, es la ausencia de un proyecto urbano, con líneas estratégicas claras integrando lo económico, social, ambiental y territorial, con visión a mediano y largo plazos, sirviendo de base a las de corto plazo.

2.3 Más dispersión, más viajes

La movilidad está determinada fundamentalmente por el origen y el destino del viaje. El desarrollo de infraestructura vial, orienta a nuevos destinos o genera nuevos orígenes, que va acompañada de crecientes asentamientos humanos o nuevas zonas industriales, comercio o servicios, esto genera mayor número de kilómetros recorridos o mayor número de viajes.

El proceso de concentración de la población en áreas externas de la ciudad, ha provocado cambios importantes en los patrones de viaje, mientras en 1983 los viajes con origen destino en las delegaciones representaban el 62%, en 1994 bajo al 57%. Los viajes metropolitanos (los que cruzan el límite del Distrito Federal hacia el Estado de México) pasaron del 17% al 22%; poco más de 4.2 millones de viajes por día, es decir, tienden a predominar los viajes largos. Se estima que para el año 2020, se realizaran 5.6 millones de viajes, que representarán cerca del 20% del total de viajes en la ciudad (28.3 millones de viajes)⁹.

Grafica 2.3 Viajes realizados en la Ciudad de México.



Fuente: Encuesta Origen Destino 2007.

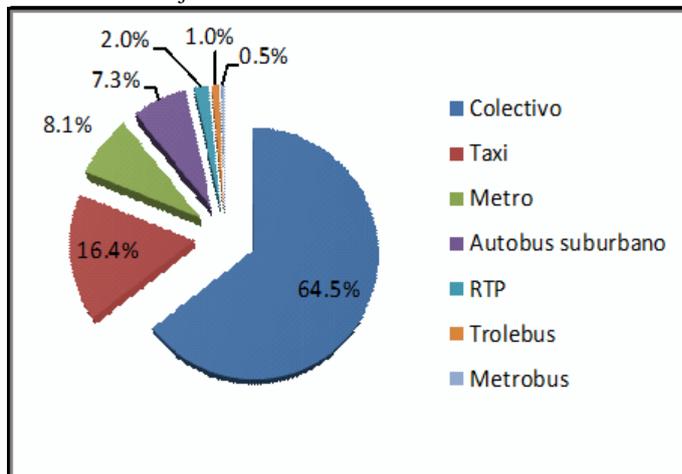
⁹ Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001–2006.

De acuerdo a los datos de la Encuesta Origen Destino 2007 los residentes de la Ciudad de México realizaban 21.9 millones de viajes a lo largo de un día hábil, 58.4% suceden en el Distrito Federal y 41.3% en los municipios del Estado de México (grafica 2.3). Para el año 2020, se estima se generaran 28.3 millones de viajes totales, 61.5% pertenecerían al Distrito Federal y 38.5% al Estado de México.

De los viajes producidos en el Distrito Federal, el 83% se quedan ahí; los viajes con origen en los municipios del Estado de México, el 75.7% se quedan dentro de esa misma área. Aproximadamente uno de cada seis viajes que se generan en el Distrito Federal tiene por destino alguno de los municipios del Estado de México según la EOD 2007, mientras que uno de cada cuatro viajes que se generan en tales municipios va al Distrito Federal.

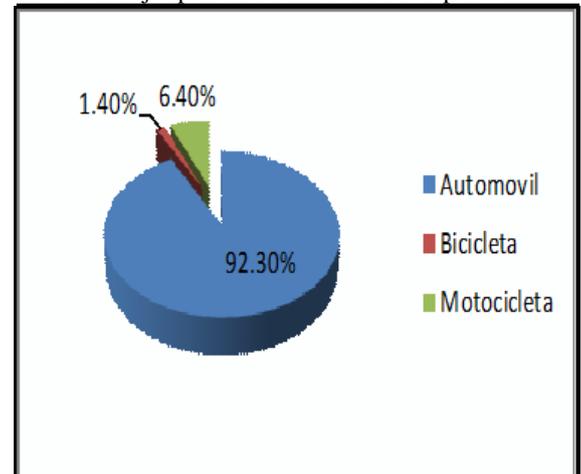
De los 21.9 millones de viajes que se realizaban en el año 2007 a lo largo de un día hábil, los viajes en los que se utiliza un solo modo, el colectivo concentra el 64.5%, seguido por el taxi con 16.4%, el metro se ubica en tercer sitio de importancia, con 8.1% y los menores porcentajes corresponden al autobús suburbano y el tren ligero, todos ellos son menores de un punto porcentual (grafica 2.4).

Grafica 2.4 Viajes realizados en un día hábil en la ciudad.



Fuente: Encuesta Origen Destino 2007.

Grafica 2.5 Viajes por un solo modo de transporte.



Fuente: Encuesta Origen Destino 2007

En el caso de los viajes que se realizan en un solo modo el automóvil concentra el 92.3% de los viajes, el resto se distribuye entre bicicleta y motocicleta (grafica 2.5).

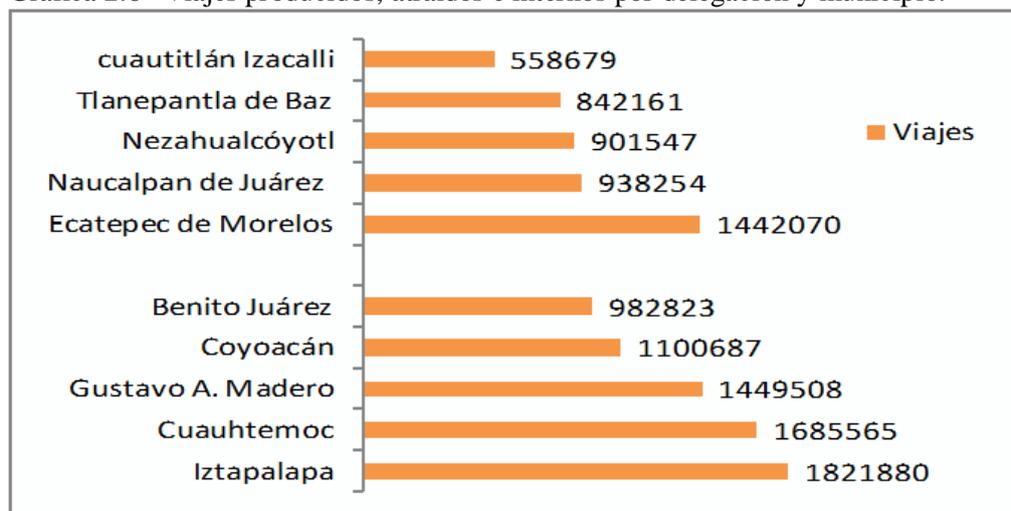
Los flujos de población itinerante, calculada en más de cuatro 4 millones de personas, llegan diariamente al Distrito Federal, provenientes en su mayoría de los municipios conurbados lo que significa para la capital un incremento importante en la demanda de servicios e infraestructura vial¹⁰.

2.3.1 Viajes producidos, atraídos e internos

En el Distrito Federal, la delegación que produce el mayor número de viajes es Iztapalapa con un 14.2%, seguida de la delegación Cuauhtémoc con 13.2%. Entre los municipios del Estado de México, destaca Ecatepec de Morelos, con 15.9% del total de los viajes de los municipios producidos en el Estado de México, seguido de Naucalpan de Juárez con un 10.4% (grafica 2.6). En el extremo opuesto la delegación con menor número de viajes en el Distrito Federal es la delegación Milpa Alta, con menos de 1% y en el Estado de México, Cuautitlán con 1.4%.

¹⁰ Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001 – 2006.

Grafica 2.6 Viajes producidos, atraídos e internos por delegación y municipio.



Fuente: Encuesta Origen Destino 2007.

2.3.2 Viajes por propósito

La razón principal de los viajes que efectúan las personas dentro del área de estudio (EOD2007), es el regreso al hogar, de manera que 45

de cada 100 fueron realizados con tal propósito. En segundo orden de importancia se encuentran los traslados al trabajo en proporción de 25 de cada centena. La tercera corresponde a los viajes para acudir a estudiar, que representan aproximadamente 9%; en último lugar queda el ir a comer con menos del 1% (tabla 2.1).

Tabla 2.1 Viajes y su porcentaje por propósito del viaje.

Propósito del viaje	Viajes	Porcentaje
Total	21 954 157	100
Regresar a casa	9 849 659	44.9
Trabajo	5 558 292	25.5
Ir a estudiar	1 941 692	8.8
Llevar o recoger a alguien	1 198 867	5.5
Compras	1 075 114	4.9
Social, diversión	612 856	2.8
Trámite	385 004	1.8
Relacionado con el trabajo	269 434	1.2
Ir a comer	131 958	0.6
Otro	901 281	4.1

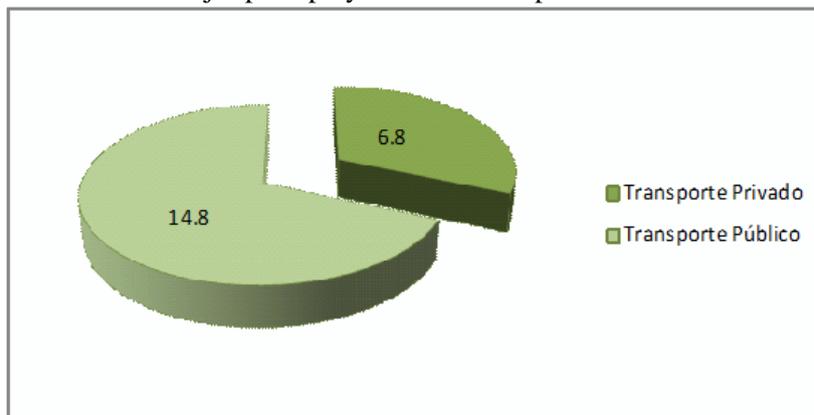
NOTA: La suma de los porcentajes puede no sumar 100% debido al redondeo.

Fuente: Encuesta Origen Destino 2007.

2.3.3 Viajes por tipo y modo de transporte

Los residentes del área de estudio efectúan casi 22 millones de viajes diariamente, de los cuales poco más de dos terceras partes (14.8 millones) se realizan en transporte público (67.5%), casi una tercera parte (6.8 millones) en transporte privado (31%) y algunos pocos en transporte mixto (público y privado) y algún otro tipo de transporte (grafica 2.7).

Grafica 2.7 Viajes por tipo y modo de transporte.



Fuente: Encuesta Origen Destino 2007.

De los viajes de transporte público, el 54.9% son realizados en un único modo (poco más de 8 millones de viajes) y 45.1% son realizados en dos o más modos (más de 6.7 millones).

2.4 ¿Cómo y en qué se viaja por la ciudad?

Una implicación importante de la expansión urbana es el crecimiento de la demanda de viajes que no ha estado acompañada de una red de infraestructura vial adecuada. De esta forma, la movilidad en la ciudad se enfrenta a varias distorsiones e insuficiencias tanto en los modos de transporte como en la red vial disponible.

2.4.1 Parque vehicular

El transporte es uno de los principales elementos de la estructura urbana y su funcionamiento es condicionado por procesos de crecimiento demográfico y físico. El número total de vehículos (Tabla 2.4) muestra varios rasgos que complican su eficiencia y equidad.

Tabla 2.2 Vehículos en circulación en la Ciudad de México.

Tipo de vehículo	Número de vehículo			
	Distrito Federal	Estado de México	Ciudad de México	
			NUMERO	%
Autos particulares	1,745,595	595.136	2.341.731	71.81
Taxis	103.298	6.109	109.407	3.36
Combis	3.944	1.555	5.499	0.17
Microbuses	22.931	9.098	32.029	0.98
Pick ups	73.248	262.832	336.880	10.31
Camiones de carga a gasolina			154.647	4.74
Vehículos diesel <3 toneladas			4.733	0.15
Tractocamiones diesel			70.676	2.17
Autobuses diesel	9.236	3.269	12.505	0.38
Vehículos diesel =3 toneladas	28.580	62.360	90.940	2.79
Camionetas de carga a gas lp	29.968	-----	29.968	0.92
Motocicletas	72.280	424	72.704	2.23
Total	2.118.096	1.142.823	3.260.919	100

Fuente: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría de Transporte y Vialidad, Programa de Verificación Vehicular 2001.

Acorde con los datos del Programa de Verificación Vehicular 2001 (Tabla 2.4), el número de vehículos en circulación era de 1.7 millones de automóviles particulares con placas del Distrito Federal y 0.6 millones del Estado de México. En el año 2007 de acuerdo a los resultados de la encuesta Origen Destino 2007 en la Ciudad de México circulaban aproximadamente 4.5 millones de vehículos.

Transporte de carga

El transporte de carga es importante por las facilidades que otorga para una expedita movilización de bienes y recursos necesarios para la producción y la comercialización. Diariamente se desplazan cerca de 50 mil toneladas de productos por las principales avenidas de la ciudad, concentrándose con mayor intensidad en la Central de Abasto, la zona industrial de Vallejo, el puerto interno de Pantaco, Ferrería, la Viga, la Merced y Barrientos. La problemática general de este tipo de transporte se distingue por: excesivo número de unidades; ineficiencia y obsolescencia; horarios inadecuados, el abuso de la placa federal para evadir el programa “Hoy no circula”, entre otros.

En el año 2001 en el D.F. circulaban 240 mil vehículos de carga con un promedio de edad de 15 años, por lo que el 72% de sus motores ha cumplido su vida útil; alrededor de del 10% del parque vehicular y genera el 27% de emisiones contaminantes a la atmósfera.

Transporte publico

Para el 2007 cerca de 22 millones de pasajeros eran transportados diariamente, según la EOD07 el 64% lo hacían mediante transporte público (gráfica 2.1). Desde el punto de vista de la eficiencia; preocupa el hecho de que un volumen tan alto de viajes se realicen en medios colectivos de baja capacidad tanto en el Distrito Federal, donde se realizan cerca de 10 millones de tramos de viajes en estos medios, como en viajes entre el D.F. y el Estado de México, sumando cuatro millones de tramos de viajes adicionales.

Automóvil particular

En la tabla 2.3 se observa un claro predominio de los autos particulares, a pesar de que sólo representan alrededor del 16% de los viajes persona día provocando el 90% del congestionamiento vial. A pesar de que sólo hay un auto particular por cada 5 habitantes, es decir cerca de 4.5 millones¹¹, estos ocupan el 80% del espacio urbano.

Tabla 2.3 Evolución de la participación modal en el Distrito Federal.

Modalidad	1986	1989	1992	1995	1998	2000
Alta capacidad						
Metro	19.1	20.9	13.2	11.8	14.3	14
Tren ligero	3.1	3.1	1.1	1.5	0.8	1
Mediana capacidad						
Autobús y Ex-ruta 100	42.3	19	9	7.6	1.9	9
Baja capacidad						
Microbús y combis	5.5	34.6	50.7	47.8	58.6	55
Taxis	5	5.9	8.2	9.3	4.4	5
Autos particulares	25	16.3	17.8	22	18.9	16
Otros	0	0.2	0	0	1.1	
Total	100	100	100	100	100	100

Fuente : Gobierno del Distrito Federal, Secretaría de Transporte y Vialidad, Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001–2006.

¹¹ Ing. Rodolfo Lacy y Dr. Edmundo de Alba.

En 2005 el parque total eran 17 645 835 vehículos en el todo el país: el Distrito Federal concentra 2 181 164; Jalisco 1 509 121; el Estado de México 1 120 977; Tamaulipas 902 853; Baja California 896 251, Michoacán 709 853 y Guanajuato 790 679.

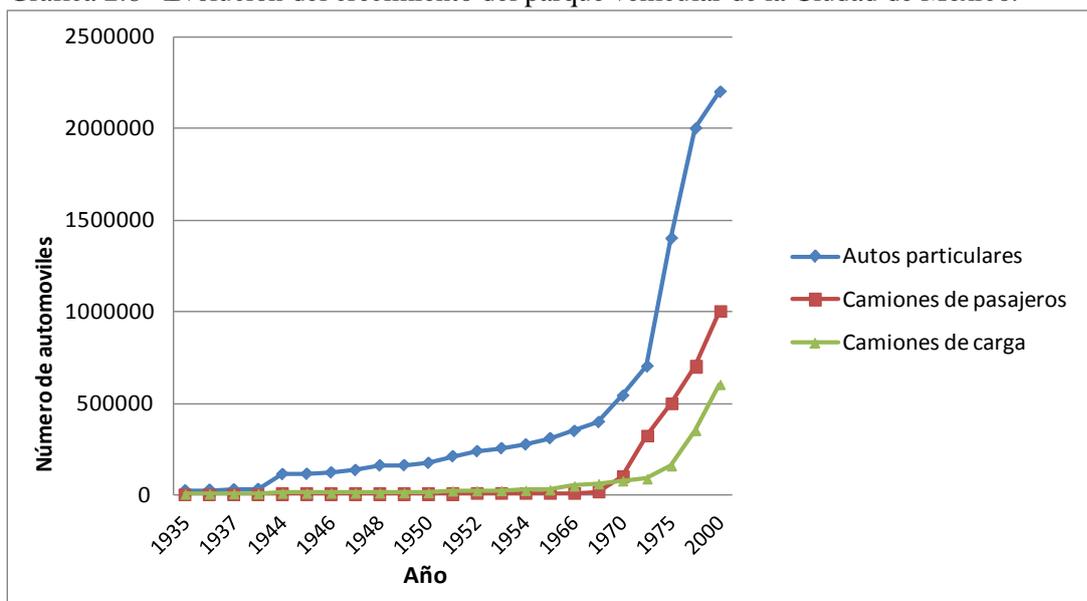
De acuerdo a los resultados de la Encuesta Origen Destino 2007 indican que de las 4.8 millones de viviendas que existen en el área de estudio, 2.2 millones (45.8% viviendas particulares habitadas) disponen al menos de vehículo motorizado particular (automóviles y motocicletas) y 2.6 millones no poseen este modo de transporte. En la zona de estudio hay disponibles 4.5 millones de vehículos, de los cuales el 44.7% esta en el Distrito Federal y el 55.3% restante en el Estado de México. En conjunto, más del 95% captaron menos del 20% del total de la demanda del tramo de viajes.

En 1996 el índice de ocupación vehicular era de 1.7 pasajeros por automóvil. En términos de funcionalidad urbana, transportar una persona por automóvil consume 50 veces más espacio que en el transporte público.

El incremento en el número de vehículos particulares está asociado a diferentes factores, entre los que destacan el crecimiento económico, las mejoras sectoriales de ingresos, distancias cada vez más largas, deficiencias en el transporte público, facilidades de crédito (planes de financiamiento muy accesibles y mensualidades que se adecuan a cada cliente) y la ambición de status. Otro factor es el ingreso de los autos chocolate, a partir del 2005, el Gobierno Federal autorizó la libre importación de autos con más de diez años de uso¹². En la ciudad las primeras investigaciones arrojaron que, a tan solo un año de apertura, el 10% de la flota en circulación ya pertenecen a este grupo de autos.

Tener un automóvil se ha vuelto prioridad en una de las ciudades más grandes del mundo, se ha convertido en algo tan importante que incluso los índices de compra superan las altas tasas de nacimiento. La proporción es de un vehículo de transporte público (autobuses y taxis), por 20 del privado. La grafica 2.8 muestra la evolución del crecimiento del parque vehicular, se observa que el auto particular predomina sobre los demás modos de transporte.

Grafica 2.8 Evolución del crecimiento del parque vehicular de la Ciudad de México.



Fuente: Elaboración propia a partir de los Censos Generales de Población y Vivienda de 1900 a 2000.

¹² Son autos de desecho en los Estados Unidos, en promedio contaminan 60 veces más que un auto nuevo. Esta cifra debe multiplicarse por los más de un millón 750 mil autos “chatarra” que ya han sido importados.

El ritmo de crecimiento del número de automóviles ha rebasado la capacidad de la infraestructura vial, acentuando conflictos viales e impactando en reducción de velocidad. Las opciones de movilidad en el Distrito Federal son cada vez más reducidas e incrementan nuestra dependencia del auto particular.

2.5 Distribución horaria de los viajes

Para 1994 los usuarios del transporte público y privado dedicaban diariamente casi 17 millones de horas, es decir, el equivalente a 2 000 100 jornadas de ocho horas de trabajo, el aumento es tan grande que entre 1972 y 1994, han crecido casi 12%, las horas-persona¹³ consumidas por el transporte metropolitano. A eso habría que agregar el consumo energético, la depreciación de equipos e infraestructura, el deterioro de la salud (podría traducirse en que las personas llegan a realizar sus actividades en estado de cansancio y tensión), etc.

De la encuesta de 1994¹⁴, se obtiene que el período de máxima demanda (la "hora pico") se presenta entre las 6 y las 9 de la mañana, y en él se concentra poco más de la quinta parte de viajes diarios, de las 13 a las 21 horas se tienen concentraciones de entre 5 y 6% de los viajes diarios (el grupo más productor de viajes diarios era de 37 a 60 años, que representa 15% de población, generan casi la tercera parte). En el período de máxima demanda matutino se concentran la mayoría de los casi 6.5 millones de viajes con motivos de trabajo o escuela, en tanto que muchos de los viajes al hogar se realizan en el período vespertino. En horas nocturnas, la demanda disminuye al mínimo alrededor de las 3 de la mañana.

De acuerdo a la Encuesta Origen Destino 2007, en el horario matutino, la hora de máxima demanda se realiza entre las 7:00 y 7:59, periodo en el cual se registran casi 2.4 millones de viajes, lo que representa 10.7% del total. Por la tarde, se identificaron dos horas de mayor afluencia. La hora de medio día de máxima demanda se presenta de las 14:00 a 14:59 horas y la hora vespertina de máxima demanda de las 18:00 a las 18:59 horas; ambos periodos participan con poco más de 7%, cada uno en términos absolutos conjuntan casi 3.2 millones de viajes. El resto de las horas concentran casi tres cuartas partes de los viajes (grafica 2.4).

Tabla 2.4 Viajes por hora de máxima demanda de inicio de viaje.

Hora de inicio	Viajes	Porcentaje
Total	21 954 157	100
En hora matutina ¹	2 351 279	10.7
En hora de medio día ²	1 569 170	7.1
En hora vespertina ³	1 629 707	7.4
En otra hora	16 404 001	74.7

NOTA: La suma de los porcentajes puede no sumar 100% debido al redondeo.

¹ 7:00 - 07:59 hrs.

² 14:00 - 14:59 hrs.

³ 18:00 - 18:59 hrs.

Fuente: Encuesta Origen Destino 2007.

¹³ En este trabajo no se hará diferencia entre horas-mujer y "horas-hombre", sin embargo las horas-mujer pueden ser igual o más valiosas desde el punto de vista social: las mujeres además de trabajar se ocupan del hogar.

¹⁴ Encuesta de Origen y Destino de Viajes de los Residentes del Área Metropolitana de la Ciudad de México. 1994. INEOI, SHCP, México.

2.5.1 Promedio de viajeros en el hogar

De los 9.3 millones de personas de 6 y mas años que realizan viajes por algún motivo en el área de estudio, 4.7 millones residen en alguno de los 40 municipios del Estado de México incorporados a la muestra y 4.6 millones en el Distrito Federal. El mayor promedio de viajeros se observa en el Distrito Federal, con 1.9, mientras que en los municipios del estado de México es de 1.85 (grafica 2.5), según datos de la EOD 2007.

Tabla 2.5 Viajeros, hogares y promedio de viajeros en el hogar por ámbito geográfico.

Ámbito geográfico	Viajeros	Hogares	Promedio de viajeros
Ciudad de México¹	9 259 138	4 946 102	1.87
Distrito Federal	4 560 991	2 401 427	1.90
Estado de México	4 698 147	2 544 675	1.85

¹ El área de estudio de la EOD 2007 comprende las 16 delegaciones del Distrito Federal, así como 40 de los 59 municipios del Estado de México que forman parte de la Ciudad de México

Fuente: Encuesta Origen Destino 2007.

Es evidente que la lentitud en viajes matutinos hacia el centro es por congestión vial y esta situación inversa se presenta en horas de máxima demanda vespertina.

2.6 Tiempos de traslado

Anteriormente se tenían mas rutas para llegar a un lugar determinado y conforme fue avanzando la urbanización se redujeron estas posibilidades, por ejemplo antes de que se construyera el Anillo Periférico como tal, se podía salir en cualquier calle próxima a este, si así lo requería el conductor y llegar a su destino por una ruta alterna, en cambio hoy el automovilista que necesite salir del Periférico (ya sea por tráfico o para retornar), no puede hacerlo de inmediato ya que la mayoría de las calles perpendiculares a este se encuentran cerradas y en ocasiones se encuentran obstruidas por los mismos vecinos, y tendría que recorrer cierta distancia hasta encontrar un retorno, esta situación ocasionaría más tiempo en el traslado de este automovilista.

La Encuesta Origen Destino de 1972 encontró en una muestra de 71 246 viajes que el tiempo promedio de recorrido fue de 40 minutos y 50 segundos, el 30.36% cae en el intervalo de 30 a 59 minutos y viajes de más de 2 horas, presentaban el 10.64%. Estos viajes se hacían entre la ciudad y zonas en proceso de conurbación. Un desplazamiento hacia, por ejemplo Chimalhuacán o Tlalnepantla implicaba más de dos horas, considerando transbordos y recorridos dentro de la ciudad. En este estudio se consideraron los viajes realizados a pie.

En 1983, se encontró un tiempo promedio de viaje en transporte público de 52 minutos y que se requería de 100 minutos para llegar desde el Zócalo capitalino a las zonas más alejadas de la mancha urbana¹⁵. El sondeo de 1993 encontró que más de la cuarta parte de los viajes son de más de dos horas, en este estudio no se incluyeron los viajes realizados totalmente a pie. Estos datos no sorprenden al usuario cotidiano y dan una idea de la gran cantidad de horas-persona que consumen los traslados de la ciudad.

¹⁵ Estudio de Origen y Destino del Área Metropolitana de la Ciudad de México, 1983. Comisión de Vialidad y Transporte Urbano. Departamento del Distrito Federal. 1984.

El incremento en los tiempos de traslado es tan fuerte que, entre 1972 y 1994, han crecido las horas-persona consumidas por transporte casi 125%. La encuesta de viajes realizada en 1994 por el INEGI, encontró que el promedio por usuario es alrededor de una hora de viaje.

Según la Encuesta Origen Destino 2007, se tiene que el tiempo promedio de duración de los viajes por tipo de transporte que se realizan dentro del mismo Distrito Federal tienen un duración promedio de 25 minutos. En cuanto a los viajes que salen del Distrito Federal de origen, el tiempo promedio es de una hora; para este tipo de viajes, los que reportaron mayor duración son los que se realizan en transporte mixto, los cuales promedian una hora 23 minutos (tabla 2.8). El tiempo promedio de duración de los viajes que salen de origen del Distrito es de 52 minutos, algo similar a lo que se reporta en municipios del Estado de México.

El tiempo invertido en desplazarse de un lugar a otro depende del tipo de transporte: entre más diverso, mayor resulta la duración del viaje. En el caso del transporte mixto (público y privado) en el área de estudio, se ocupa una hora promedio, le sigue los realizados dentro del D.F. con una hora 12 minutos y con una hora los municipios del Estado de México.

Tabla 2.8 Tiempo promedio de duración de los viajes por tipo de transporte según ámbito geográfico en el hogar por ámbito geográfico y origen-destino del viaje.

Modo de transporte	Tiempo promedio (HH:MM)					
	Mixto ²		Distrito Federal		Estado de México	
	Dentro del distrito	Fuera del distrito	Dentro del distrito	Fuera del distrito	Dentro del distrito	Fuera del distrito
Total	00:25	01:00	00:24	00:52	00:25	00:51
Público	00:28	01:05	00:26	00:56	00:29	00:55
Privado	00:20	00:47	00:20	00:42	00:19	00:40
Mixto ²	00:38	01:23	00:51	01:12	00:32	01:09
Otro ³	00:31	01:00	00:31	00:58	00:31	00:51

NOTA: No se incluye viajes en bicicleta.

¹ El área de estudio de la EOD 2007 comprende las 16 delegaciones del Distrito Federal, así como 40 de los 59 municipios del Estado de México que forman parte de la Ciudad de México.

² Transporte mixto incluye el tipo de transporte público y privado. 14:00 - 14:59 hrs.

³ En otro tipo de transporte se incluyen autobuses foráneos, transporte escolar, transporte de personal, etc.

Fuente: Encuesta Origen Destino 2007.

Una implicación importante de la expansión urbana es el crecimiento de la demanda de viajes que no ha ido acompañada de una red de infraestructura de transporte adecuada. De esta forma, la movilidad en la Ciudad de México se enfrenta a varias distorsiones e insuficiencias tanto en los modos de transporte como en la red vial disponible. Los millones de vehículos saturan la red de vialidades que tiene desarticulaciones e ineficiencias y no hay coordinación de los diversos modos de transporte y todo este conjunto de anomalías afectan considerablemente la velocidad, tiempos empleados en traslados, contaminación y la salud.

3 RED DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y SEÑALAMIENTO VIAL

La red de infraestructura vial de la Ciudad de México se ha construido paulatinamente sin un proyecto de gran visión, por tanto gran parte de las vialidades primarias han quedado sin concluir, formando una red inconexa y generando a su vez costos sociales.

Uno de los grandes problemas en las vialidades inconclusas, es la falta de señalamiento vial, pues todos los habitantes de la Ciudad de México en mayor o menor grado hemos padecido la deficiencia de éste. En muchas vialidades faltan señalamiento vial, y en caso de existir, algunos no es posible leerlos con claridad ya que se encuentran deteriorados, otros mal direccionados ó sin direccionamiento y otros más no están actualizados. El señalamiento vial no ha sido tomado en cuenta como parte esencial para el funcionamiento óptimo del sistema de transporte de la Ciudad de México.

3.1 Jerarquización de vialidades

La red vial del Distrito Federal tiene una longitud aproximada de 10 200 km¹⁶, de ésta, cerca del 9% (913 Km) corresponde a la vialidad primaria, formada por vías de acceso controlado, ejes viales y arterias principales y el resto, poco más de 9 557 Km, pertenecen a la vialidad secundaria. La estructura vial presenta conflictos inducidos por discontinuidad, fragmentación, falta de carriles en la misma arteria, deficiencia en señalamiento vial, etc.

Red vial primaria

Es considerada la columna vertebral de la red vial de la Ciudad de México, se divide en:

Vías de acceso controlado: Son vialidades que satisfacen la demanda de movilidad continua de grandes volúmenes de tránsito vehicular, cuentan con accesos y salidas a los carriles centrales en lugares de mayor demanda y en su enlace con vialidades importantes, cuentan con distribuidores viales o pasos a desnivel.

- Vías anulares (vías anulares). Son Anillo Periférico y Circuito Interior, éstas tienen la función primordial, en la movilidad de la Ciudad, de distribuir el tránsito de largo recorrido.

¹⁶ Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001–2006.

- Los Viaductos. Son vías de acceso controlado y flujo continuo cuya función es comunicar altas demandas de viajes a puntos específicos de la Ciudad, éstos son el Viaducto Miguel Alemán, Río Becerra y Viaducto Tlalpan.
- Vías radiales. Son vialidades de circulación continua que satisfacen la demanda de viajes que tienen como origen o destino el centro de la Ciudad. Las vías radiales son: Calzada Ignacio Zaragoza, Aquiles Serdán, Río San Joaquín, Av. Gran Canal y Calzada de Tlalpan.

Arterias Principales: Son vialidades que por sus características geométricas y capacidad para mover grandes volúmenes de tránsito, enlazan y articulan gran cantidad de viajes. Estas vialidades complementan la estructura de la red vial primaria y se caracterizan por su continuidad y sección transversal constante; este tipo de vialidades varían en su trazo y condiciones de operación de acuerdo a la zona geográfica en que se ubican. Así, en el oriente existe una amplia red, a diferencia de las zonas sur-poniente y norponiente donde su número es reducido debido a la accidentada topografía. Y en el sentido norte sur hay carencia de vías que faciliten la distribución de los flujos vehiculares, las existentes tienen una traza en sentido oriente-poniente (como Sta. Lucía Centenario, Las Águilas y Desierto de los Leones), que operan deficientemente. Existe un total de 30 vías principales con una longitud de 205 km. La información vial que deberían tener es: hacia donde se dirige la vía y las próximas salidas¹⁷.

Ejes viales: Son vialidades semaforizadas que forman una retícula a todo lo largo y ancho de la Ciudad. Esta red fue diseñada con carriles exclusivos para autobuses del transporte público en el sentido preferencial y en contra flujo, permitiendo comunicación directa al Metro. Los ejes viales son 31, con una longitud total planeada de 514 km de los cuales, de acuerdo al Plan Rector de Vialidad de la Ciudad de México, actualmente hay construidos 328.60 km, que se distribuyen en: 6 al norte, 10 al sur, 7 al oriente, 7 al poniente y el Eje Central.

Inventario de la infraestructura vial del Distrito Federal (Km)

Vialidad	Totales
Periférico	58.83
Circuito Interior	42.98
Calzada de Tlalpan	17.70
Viaducto	12.25
Viaducto R. Becerra	1.87
Calzada I Zaragoza	11.12
Radial Aquiles Serdan	9.50
Radial Río San Joaquín	5.46
Gran Canal	8.41
Subtotal	171.42
Ejes Viales	421.16
Arterias Principales ⁽¹⁾	820.57
Total de la Vialidad Primaria	913.15
Total de la Vialidad Secundaria	9,269.06
RED VIAL TOTAL	10,182.21

Fuente: SETRAVI

⁽¹⁾ Se refiere a vialidades primarias que no son de acceso controlado ni ejes viales, como Insurgentes y Reforma, entre otras.

Red vial secundaria

Son vías colectoras que enlazan a los diferentes centros urbanos con la red vial primaria, se estima en 9 mil 557 kilómetros de longitud¹⁸. La administración de ésta red está a cargo de las delegaciones del Distrito Federal. La información vial que deberían contener es el nombre de la vialidad si puede o no estacionarse sobre ella y si hay vuelta a la derecha e izquierda.

¹⁷ Dato proporcionado por el Dr. Laurent Dartois.

¹⁸ El Plan Rector de Vialidad la red secundaria es de 12500 km. Nuevas mediciones de la SETRAVI se tiene 10182.216 km.

Particularmente en algunas zonas presentan situaciones conflictivas por las siguientes causas: falta de continuidad, sección transversal insuficiente, reducción de la capacidad por el estacionamiento indiscriminado, intersecciones conflictivas o sin semáforos, topes excesivos y mal diseñados, mal estado del pavimento, maniobras de carga y descarga de mercancías sin horario establecido, cierre de calles con plumas o rejas e insuficiencia de señalamiento.

Red vial terciaria o local

También llamadas vialidades interviales. Son vías no continuas que facilitan la movilidad dentro las zonas habitacionales o predios particulares, su estructura no está diseñada para recibir tránsito intenso y pesado. Esta red la conforman las calles de dos o tres carriles. La información vial que deberían contener es el nombre de la vialidad si puede o no estacionarse sobre ella y si hay vuelta a la derecha e izquierda¹⁹.

La clasificación de acuerdo al señalamiento vial correspondiente se observa en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Jerarquización de vialidades de acuerdo al señalamiento vial correspondiente.

RED VIAL	VIALIDADES	EJEMPLOS	SEÑALAMIENTO VIAL
Primaria:	Vías de acceso controlado	Vías Anulares	Anillo Periférico y Circuito Interior
		Viaductos	Viducto Miguel Aleman, Viaducto Tlalpan
		Vías Radiales	Calzada Igancio Zaragoza, Río Becerra
	Arterias Principales	Insurgentes, Reforma, Las Águilas	*Las proximas salidas *Dirección (hacia donde se dirige)
Primaria:	Ejes Viales	Eje 1, Eje 3 Oriente, Eje 10	*Si pueden o no estacionarse sobre la vialidad
Secundaria	Vialidades alimentadoras (unen dos o mas vías primarias)	Avenidas de un solo sentido	Vallejo
		Avenidas de doble sentido con o sin camellón	Ermita Izpalapa, Javier Rojo Gomez
Terciaria:	Calles	Aldama, Ayuntamiento, San Miguel	*Si existe la vuelta hacia la derecha o izquierda *Nombre de la vialidad

Fuente: SETRAVI, Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001–2006 y de los datos proporcionados por el Dr. Laurent Dartois.

Red vial metropolitana

La red vial metropolitana está conformada por vías de penetración y perimetrales. Las principales vías de penetración las constituyen los accesos carreteros²⁰ que desembocan en la vialidad primaria del Distrito Federal, las principales: en la zona oriente las carreteras México-Texcoco y México-Puebla. La comunicación entre el Distrito Federal y los municipios del Valle de Cuautitlán se realiza sólo por la autopista México-Querétaro y la carretera Tlalnepantla-Cuautitlán. Por el poniente por las carreteras Atizapán-Atlacomulco y Naucalpan-Toluca y por el sur las carreteras libres México-Cuernavaca y Xochimilco-Oaxtepec.

Los accesos carreteros a la ciudad, son principalmente: Cuernavaca, Puebla, Pachuca, Querétaro y Toluca, se convierten en zonas de tráfico intenso, por ellos circulan automotores de carga que todos los días se mezclan con vehículos de pasajeros y particulares. Esta infraestructura vial de la capital permite que diariamente se movilicen millones de personas y toneladas de bienes e insumos múltiples.

Las vías perimetrales constituyen una alternativa de circulación sin tener que atravesar por el centro de la ciudad, sin embargo presentan elevados índices de saturación, las principales son el Anillo Periférico, la Carretera Naucalpan-Toluca-Vía Gustavo Baz-Vía José López

¹⁹ Dato proporcionado por el Dr. Laurent Dartois.

²⁰ El acceso México-Toluca registra 35.4% de viajes que ingresan y salen; México-Puebla el 26%; México-Pachuca 12.5%; México-Cuernavaca 12.6% y México-Querétaro 9.2%.

Portillo hasta la carretera federal México-Texcoco y el Circuito exterior (Autopista Naucalpan-Cuajimalpa-Chamapa-Lechería-Atizapán-Venta de Carpio). El tramo La Venta-Lechería ha desahogado el tránsito en la zona poniente, pero es de cuota.

3.2 Señalamiento vial

Las señales viales son los medios físicos empleados para indicar a los usuarios de la vía pública la forma más correcta y segura de transitar por la misma, les permiten tener una información precisa de los obstáculos y condiciones en que se encuentran.

La señal vial es una norma jurídica accesoria, por lo tanto, de cumplimiento obligatorio. El usuario debe conocer su significado, acatar sus indicaciones y conservarlas. El señalamiento vial brinda por medio de una forma convenida y única de comunicación destinada a transmitir órdenes, advertencias, indicaciones u orientaciones, mediante un lenguaje común para todo el país y de acuerdo con convenios internacionales.

3.2.1 Legislación

Respecto al señalamiento vial, se tiene la siguiente legislación:

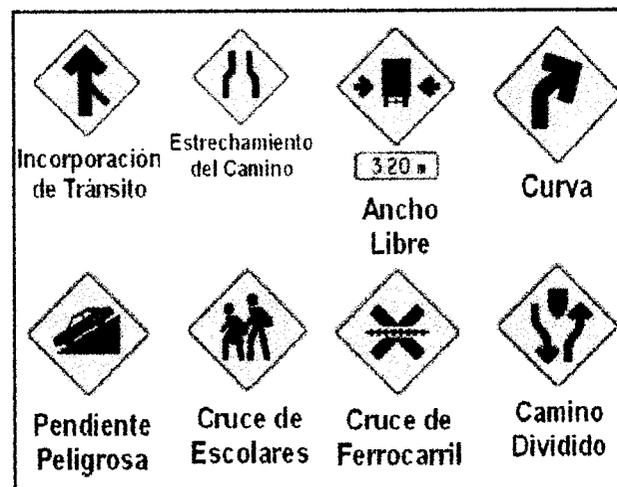
- Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT.
- Manual de Señalamiento Turístico y de Servicios de la SCT.
- Ley de Transporte y Vialidad del Distrito Federal del 2002.

3.2.2 Clasificación

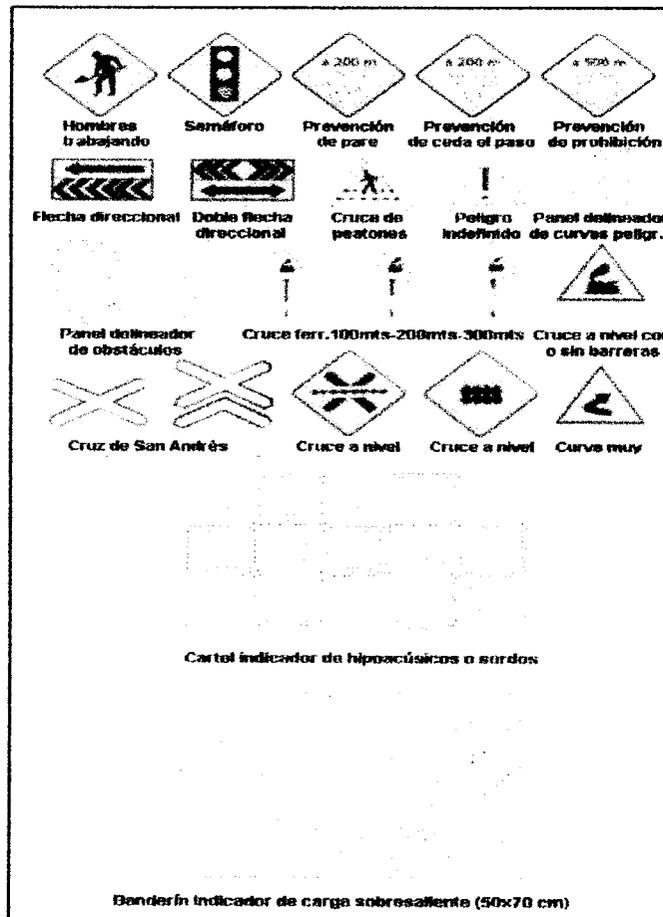
Existen varias clasificaciones, la más usual es la siguiente:

- 1) **Verticales:** De reglamentación o prescripción, prevención o advertencia y de información.
- 2) **Horizontales:** Señales longitudinales, transversales y marcas especiales.
- 3) **Luminosas:** Semáforos (para vehículos, de giro vehicular con flechas, peatonal y especiales), señales luminosas vehiculares.
- 4) **Transitorias:** Reglamentarias, de prevención, de información y otras temporarias.
- 5) **Manuales:** Las que realizan los agentes de tránsito y el conductor.
- 6) **Sonoras:** Bocinas, sirenas y silbatos.

Señales preventivas: Son las señales de color amarillo que poseen un símbolo y que tienen por objeto prevenir a los conductores de la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza. Ejemplos:



Fuente: Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, SCT, 1986.

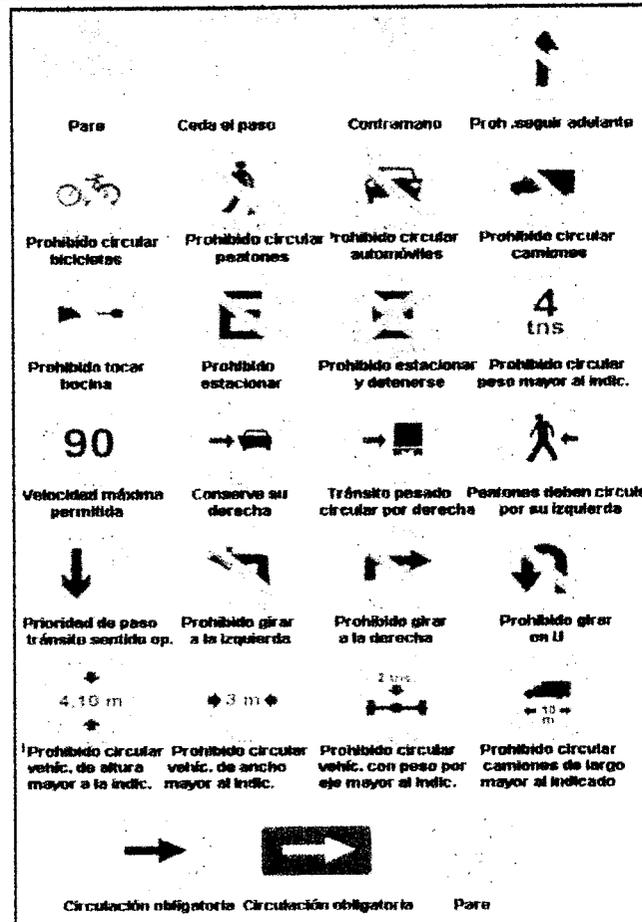


Fuente: Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, SCT, 1986.

Señales restrictivas o de reglamentación: Son las señales de color blanco con un aro de color rojo, tienen el objetivo de indicar la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito. Ejemplos:



Fuente: Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, SCT, 1986.

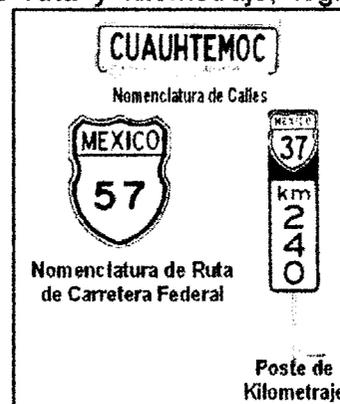


Fuente: Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, SCT, 1986.

Señales informativas: Son señales con leyendas y/o símbolos, que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles y carreteras e informarle sobre nombres, ubicación de poblaciones, lugares de interés, servicios, kilometrajes y ciertas recomendaciones que conviene observar. Estas señales se clasifican a su vez en:

- De identificación;
- De destino;
- De recomendación;
- De información general;
- De servicios turísticos.

Informativas de identificación: Tiene por objeto identificar las calles según su nombre y las carreteras según su número de ruta y kilometraje, logrando así, la fluidez en el tránsito vehicular.



Fuente: Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, SCT, 1986.

Informativas de destino: Tienen por objeto informar a los usuarios sobre el nombre y la ubicación de cada uno de los destinos que se presentan a lo largo de su recorrido. Su aplicación es primordial en las intersecciones donde el usuario debe elegir la ruta a seguir según el destino escogido.



Fuente: Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, SCT, 1986.

Informativas de recomendación y de información general: El objetivo de estas señales es, informar determinadas disposiciones y recomendaciones de seguridad que conviene observar, así como cierta información general que conviene conocer.



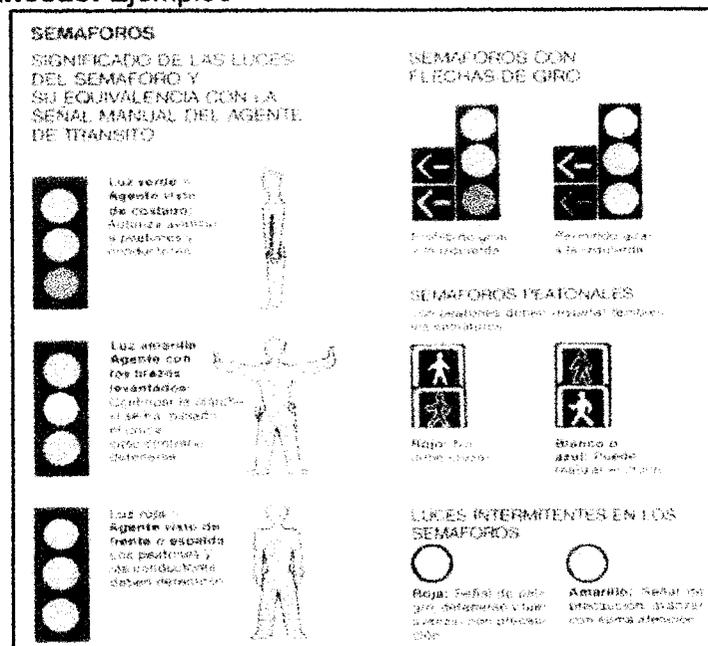
Fuente: Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, SCT, 1986.

Informativas de servicios y turísticas: Tienen por objetivo informar de la existencia de un servicio o de algún lugar turístico y/o recreativo. Algunos ejemplos son los siguientes:



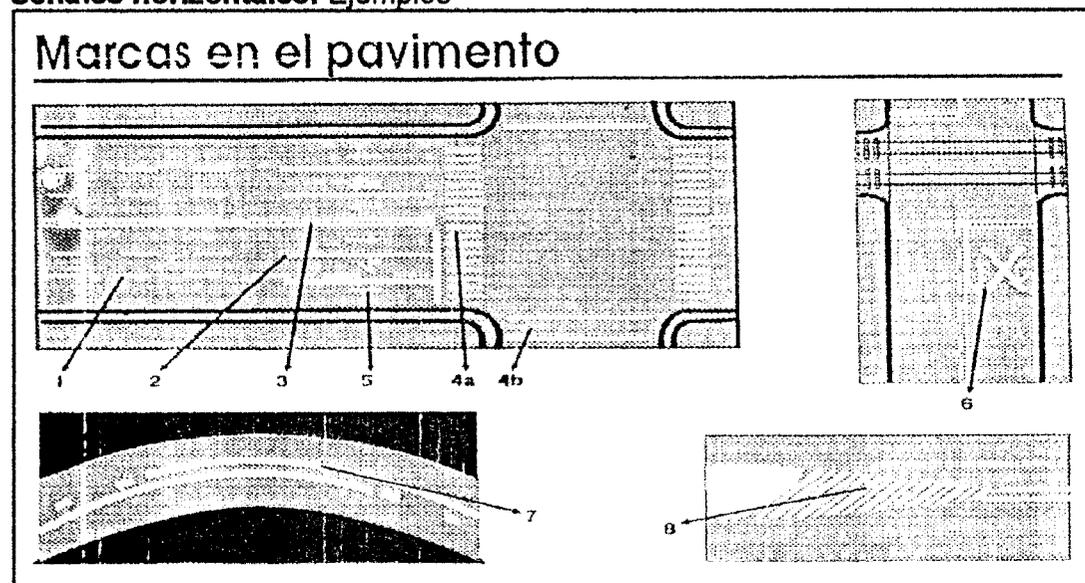
Fuentes: Manual de Señalamiento Turístico y de Servicios, SCT, 1992.

Manuales y luminosas: Ejemplos



Fuente: Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, SCT, 1986.

Señales horizontales: Ejemplos



Fuente: Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, SCT, 1986

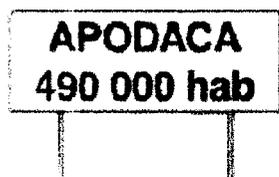
1. Línea longitudinal discontinua: Separa carriles de igual sentido de circulación. Puede transponerse únicamente para adelantarse a otro vehículo, o para seleccionar el carril de giro.
2. Línea longitudinal continua: Delimita el carril; no debe ser traspuesta.
3. Líneas longitudinales dobles: Dividen las corrientes circulatorias y determinan el límite extremo izquierdo del sentido de circulación del tránsito. No deben transponerse ni circular sobre las mismas.
4. Senda peatonal: a) bastones transversales a la calzada, b) doble línea paralela. Ambas indican la zona de cruce reservada para peatones.
5. Flechas de guía: Establecen el sentido de circulación y anticipan los giros permitidos en la siguiente encrucijada.
6. Cruce ferroviario: Demarcación complementaria de los indicadores verticales que destacan la presencia de una vía férrea.
7. Señalamiento en curvas: doble línea central con trazos continuos y discontinuos en sus extremos. Quien circule del lado de la línea discontinua puede transponer, no así quien se halle inmediato a la línea continua.
8. Líneas oblicuas: Anticipan la presencia de obstáculos o hacen las veces de construcciones físicas, canalizando las corrientes circulatorias. Está prohibido circular sobre las mismas.

3.2.3 Características físicas

Para saber si un señalamiento vial está funcionando correctamente se establecerán los siguientes criterios de acuerdo a las normas de la secretaria de comunicaciones y transportes:

1. N°PRY•CAR•10•01•002/99, Diseño de Señalamiento Horizontal 1999, de la Normativa SCT.
2. N°PRY•CAR•10•01•003/99, Diseño de Señales Preventivas, 1999, de la Normativa SCT.
3. N°PRY•CAR•10•01•004/99, Diseño de Señales Restrictivas, 1999, de la Normativa SCT.
4. N°PRY•CAR•10•01•005/99, Diseño de Señales Informativas, 1999, de la Normativa SCT.
5. N°PRY•CAR•10•01•006/99, Diseño de Señales Turísticas y de Servicios 1999, de la Normativa SCT.
6. N°PRY•CAR•10•01•007/99, Diseño de Señales Diversas, 1999, de la Normativa SCT.
7. N°PRY•CAR•10•01•008/99, Diseño de Estructuras de Soporte para Señales Verticales, 1999, de la Normativa SCT.
8. Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, SCT, Quinta Edición, México, D.F., 1986.
9. Manual de Señalamiento Turístico y de Servicios, SCT, Primera Edición, México, D.F., 1992.
10. Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Áreas Urbanas y Suburbanas, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el día 11 de diciembre de 2001, México, D.F., 2001.

Señal de Información General SIG-7



Se utilizará para indicar a los usuarios el nombre del poblado o lugar de interés al cual están llegando.

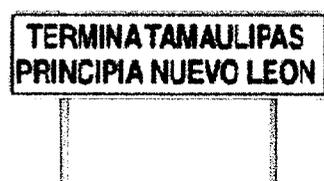
Deberá identificar poblaciones con número de habitantes, nombre de ríos, puertos orográficos con altitud, delimitaciones geográficas y nombre de algunos puntos notables del camino.

Señal de Información General SIG-8



Se utilizará para informar a los usuarios el nombre de obras importantes por las que cruza la calle o carretera, tales como puentes, vados, canales, túneles, etc. y se colocarán al principio de la obra en ambos sentidos del tránsito.

Señal de Información General SIG-9



Se utilizará en aquellos puntos de las calles o carreteras donde se cruce un límite político, ya sea de estados, municipios, delegaciones, sectores o colonias.

Constará de dos renglones, en el renglón superior el nombre de la entidad que termina y en el inferior el de la que principia. Se colocará una señal para cada sentido de tránsito.

Señal de Información General SIG-10



Se utilizará para indicar a los usuarios la proximidad de un sitio en donde se debe hacer ALTO o un punto de control en las calles o carreteras tales como casetas de cobro, inspección aduanal, forestal, militar, sanitaria, etc.

Tabla de Características SIG-7, 8, 9, 10

CLAVE	DIMENSIONES					TIPO		MATERIAL			ACABADOS
	40X239	86X239	86X300	56X178	71X239	Con Ceja	Sin Ceja	Lámina Negra CAL:16	Lámina Galv. CAL:16	Lámina Aluminio CAL:14	
SIG-7	X	X	X			X		X	X		1,5,9 Y 12
SIG-8	X					X		X	X		1,5,9 Y 12
SIG-9				X	X	X		X	X		1,5,9 Y 12
SIG-10				X	X	X		X	X		1,5,9 Y 12

* LAS DIMENSIONES SON EN CENTIMETROS.

* LOS ACABADOS 1, 2, 3 Y 4 SON APLICABLES UNICAMENTE PARA LAMINA NEGRA O LAMINA GALVANIZADA TIPO PINTRO. ACABADOS

1. FONDO ESMALTE E IMPRESION SERIGRAFICA.
2. FONDO ESMALTE Y LETRAS RECORTADAS EN MATERIAL REFLEJANTE GRADO INGENIERIA.
3. FONDO ESMALTE Y LETRAS RECORTADAS EN MATERIAL REFLEJANTE ALTA INTENSIDAD.
4. FONDO ESMALTE Y LETRAS RECORTADAS EN MATERIAL REFLEJANTE GRADO DIAMANTE.
5. FONDO REFLEJANTE GRADO INGENIERIA E IMPRESION SERIGRAFICA.
6. FONDO REFLEJANTE GRADO INGENIERIA Y LETRAS RECORTADAS GRADO INGENIERIA.
7. FONDO REFLEJANTE GRADO INGENIERIA Y LETRAS RECORTADAS ALTA INTENSIDAD.
8. FONDO REFLEJANTE GRADO INGENIERIA Y LETRAS RECORTADAS GRADO DIAMANTE.
9. FONDO REFLEJANTE ALTA INTENSIDAD E IMPRESION SERIGRAFICA.
10. FONDO REFLEJANTE ALTA INTENSIDAD Y LETRAS RECORTADAS ALTA INTENSIDAD.
11. FONDO REFLEJANTE ALTA INTENSIDAD Y LETRAS RECORTADAS GRADO DIAMANTE.
12. FONDO REFLEJANTE GRADO DIAMANTE E IMPRESION SERIGRAFICA.
13. FONDO REFLEJANTE GRADO DIAMANTE Y LETRAS RECORTADAS EN GRADO DIAMANTE.

Señal Informativa de Destino SID-8



Se utilizará para indicar a los usuarios la presencia de poblados cercanos a la carretera conectados con ésta mediante un acceso simple y su ramal correspondiente.

-Esta señal será baja, se ubicará en el lugar del acceso y llevará el nombre del poblado, su distancia en kilómetros y una flecha que indique la dirección del lugar.

-Cuando el ramal de acceso tenga número de ruta, la señal deberá incluir el escudo propio.

-Para los accesos en zona urbana se utilizará un soporte de un sólo apoyo en la banqueta.

Señal Informativa de Destino SID-9



Se utilizará en las intersecciones rurales de tres ramas, a nivel o a desnivel para indicar a los usuarios el nombre de la población que tiene como destino cada una de las ramas.

-La señal será baja y se usará básicamente en entronques formados por carreteras de dos carriles; serán dos tableros colocados sobre un mismo soporte que indiquen los destinos de cada rama, los escudos de ruta cuando procedan y las flechas que muestren la dirección a seguir en cada caso. También esta señal podrá integrarse en un sólo tablero.

-Para entronques urbanos se utilizará el mismo criterio que para zonas rurales, salvo que las señales de entronque sólo se colocarán en el lugar de la decisión usando un soporte especial de un sólo apoyo en la banqueta.

Señal Informativa de Destino SID-10



Se utilizará en las intersecciones rurales de cuatro ramas, a nivel o a desnivel para indicar a los usuarios el nombre de la población que tiene como destino cada una de las ramas.

Esta señal será baja y se usará primordialmente en los entronques formados por el cruce de carreteras de dos carriles; serán tres tableros colocados sobre un mismo soporte que indiquen los destinos de cada rama, los escudos

de ruta cuando procedan y las flechas que muestren la dirección a seguir en cada caso. También esta señal podrá integrarse en un sólo tablero.

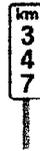
-Para el entronque formado por el cruce de carreteras en zona urbana, se utilizará el mismo criterio expuesto para las intersecciones rurales, salvo las señales de cruce, sólo se colocarán en el lugar de la decisión usando un soporte especial de un sólo apoyo en la banqueta.

Señales Informativa de Identificación SII-14



El tablero de las señales de kilometraje con escudo, medirá en todos los casos 30 x 120 cm. Llevará un escudo de ruta de 30 x 40 cm. correspondiente a carretera federal, estatal o rural. Se usará para identificar las carreteras según su número de ruta y kilometraje.

Señales Informativa de Identificación SII-15



El tablero de las señales de kilometraje sin escudo medirá en todos los casos 30 x 76 cm. Se utilizará para identificar el kilometraje de la carretera.

Señales Informativa de Identificación SII-6



Las señales de nomenclatura con los nombres de calles y avenidas, serán colocadas por las autoridades y en algunos casos por particulares, como por ejemplo las urbanizadoras y constructoras.

Es conveniente usar dos tableros de nomenclatura en el mismo poste, complementando en su caso, con señal restrictiva (SR-6) de alto o con señal de información general (SIG-10) que indiquen el sentido de circulación de las calles, en ocasiones pueden ser colocadas ambas.

Señales Informativa de Identificación SII-11, 12 y 13

Esta señal se usará únicamente en conjunto con los escudos para indicar la dirección en que continua la ruta identificada. Se colocará inmediatamente abajo de las señales de ruta y se utilizará primordialmente en las intersecciones urbanas para guiar a los conductores de las carreteras en su paso por las poblaciones.



SII-11 FLECHA DE FRENTE



SII-12 FLECHA DE HORIZONTAL



SII-12 FLECHA DE DIAGONAL

Tabla de Características

CLAVE	DIMENSIONES	TIPO		MATERIAL			ACABADOS
		Con Ceja	Sin Ceja	Lámina Negra CAL:16	Lámina Galv. CAL:16	Lámina Aluminio CAL:14	
SII-6	20 X 91		X	X	X	X	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 Y 13
SII-11, 12 Y 13	36 X 45		X	X	X	X	1,5,9 Y 12
SII-14	30 X 120		X	X	X	X	1,5,9 Y 12
SII-15	30 X 75		X	X	X	X	1,5,9 Y 12

- Es la misma información de los acabados que la tabla de características SIG-7, 8, 9, 10

Señales Informativas de Recomendación SIR

Se utilizará para diferentes disposiciones o recomendaciones para los usuarios de las calles y carreteras.

-Deberá procurarse, hasta donde sea posible, que la leyenda tenga un máximo de cuatro palabras por renglón, pero en ningún caso más de dos renglones.

-No hay límite sobre las disposiciones o recomendaciones al usuario; sin embargo, se debe restringir el número de señales y evitar la diversidad en dimensiones.

Tabla de Características

CLAVE	DIMENSIONES					TIPO		MATERIAL	ACABADOS
	30x147	30x178	40x239	80x239	91x178	Con Ceja	Sin Ceja	Lámina Negra CAL: 16 Lámina Galv. CAL: 16	Lámina Aluminio CAL: 14
SIR	X	X	X	X	X	X	X	X	1, 5, 9 y 12

- Es la misma información de acabados que la tabla de características SIG-7, 8, 9, 10.

A continuación se expresan algunas de las leyendas de uso más frecuentes.

ZONA URBANA		ZONA URBANA Y/O RURAL: Un renglón	
Cruce solamente con la señal del semáforo	No se estacione en la esquina	Conserve su derecha	Guarde su distancia
Cruce solamente en las esquinas		Cruce de escolares	No tire basura
No obstruya el cruce		Cruce de peatones	Prepare su cuota
		Curva peligrosa	Silenciador obligatorio
		Frene con motor	
ZONA URBANA Y/O RURAL: Dos renglones			
Carril izquierdo solo para rebasar		Elija su carril oportunamente	No rebase con raya continua
Ceda el paso al peatón		Entrada y salida de camiones a 500m	Obedezca las señales
Conceda cambio de luces		Este camino no es de alta velocidad	Tansito lento carril derecho
Con niebla disminuya su velocidad		No deje piedras sobre el pavimento	*Transporte de carga tramo con restricciones
Con niebla encienda la luces		No maltrate las señales	

* Esta señal llevará un tablero adicional con la leyenda " PRINCIPIA" O "TERMINA", o la longitud del tramo con restricciones.

Señales Informativas de Servicios SIS

Son señales con símbolos que se utilizarán para informar a los usuarios la existencia de un servicio o de un lugar de interés turístico y/o recreativo. En algunos casos estas señales podrán usarse combinadas con una señal informativa de destino en un mismo tablero.

SIS-1	SIS-2	SIS-3	SIS-4	SIS-5	SIS-6	SIS-7	SIS-8	SIS-25
SIS-9	SIS-10	SIS-11	SIS-12	SIS-13	SIS-14	SIS-15	SIS-16	SIS-26
SIS-17	SIS-18	SIS-19	SIS-20	SIS-21	SIS-22	SIS-23	SIS-24	SIS-51

- Cuando se requiera indicar varios servicios en forma simultánea que estén ubicados en la misma zona, se podrán emplear conjuntos hasta de cuatro señales.
- Estas señales podrán llevar un tablero adicional indicando la dirección o la distancia formando un conjunto. Generalmente este tablero será de forma rectangular.
- Las señales de servicios y turísticas se colocarán en el lugar donde exista el servicio y a un kilómetro del mismo, sin interferir en ningún caso con cualquiera de los otros tipos de señales.
- Cuando se estime conveniente, podrán colocarse a la salida de las poblaciones para indicar la distancia a la que se encuentra el o los servicios más próximos indicados en la señal.
- Se fijarán en uno o dos postes colocados a un lado de la carretera o sobre la banqueta.
- En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y de banqueta deberá ser de 30 cm.

Tabla de Características

CLAVE	DIMENSIONES	TIPO		MATERIAL			DIMENSIONES DE TABLERO ADICIONAL	ACABADOS
		Con Ceja	Sin Ceja	Lámina Negra CAL:16	Lámina Galv. CAL:16	Lámina Aluminio CAL:14		
SIS SIT	45 X 45		X	X	X	X	25 X 45	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 Y 13
	61 X 61		X	X	X	X	30 X 51	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 Y 13
	71 X 71	X		X	X		35 X 71	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 Y 13
	86 X 86	X		X	X		35 X 86	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 Y 13

- Es la misma información de acabados que la tabla de características sig-7, 8, 9, 10

Señales Informativas de Turismo SIT

Son señales con símbolos que se utilizarán para informar a los usuarios la existencia de un servicio o de un lugar de interés turístico y/o recreativo. En algunos casos estas señales podrán usarse combinadas con una informativa de destino en un mismo tablero.



SIT-1



SIT-2



SIT-3



SIT-4



SIT-5



SIT-6



SIT-7



SIT-8



SIT-9



SIT-10

- Cuando se requiera indicar varios servicios en forma simultánea que estén ubicados en la misma zona, se podrán emplear conjuntos hasta de 4 señales.
- Estas señales podrán llevar un tablero adicional indicando la dirección o la distancia formando un conjunto. Generalmente este tablero será de forma rectangular.
- Se situarán en el lugar donde exista el servicio a un kilómetro de éste, sin interferir con otros.
- Cuando se estime conveniente, estas señales podrán colocarse a la salida de las poblaciones para indicar la distancia a la que se encuentra el o los servicios más próximos.
- Se fijarán en uno o dos postes colocados a un lado de la carretera o sobre la banqueta.
- En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la banqueta deberá ser de 30 cm.

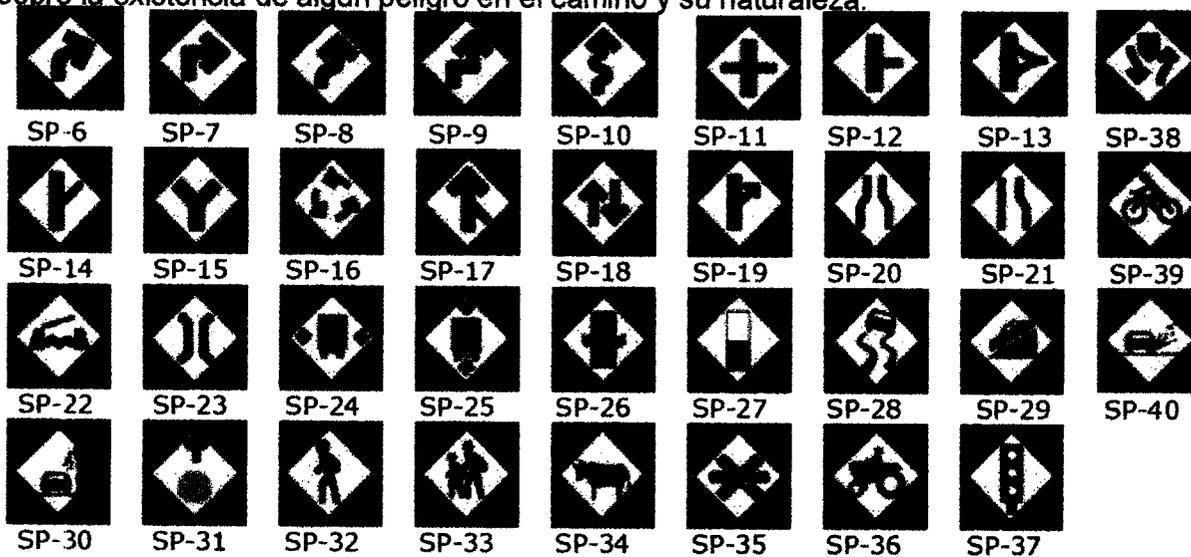
Tabla de Características

CLAVE	DIMENSIONES	TIPO		MATERIAL			DIMENSIONES DE TABLERO ADICIONAL	ACABADOS
		Con Ceja	Sin Ceja	Lámina Negra CAL:16	Lámina Galv. CAL:16	Lámina Aluminio CAL:14		
SIS SIT	45 X 45	X		X	X	X	25 X 45	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 Y 13
	61 X 61	X		X	X	X	30 X 51	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 Y 13
	71 X 71	X		X	X	X	35 X 71	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 Y 13
	86 X 86	X		X	X	X	35 X 86	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 Y 13

- Es la misma información de acabados que la tabla de características SIG-7, 8, 9, 10

Señales Preventivas SP

Son señales con símbolos que tienen por objeto prevenir a los conductores de vehículos sobre la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza.



-Son señales con símbolos que tienen por objeto prevenir a los conductores de vehículos sobre la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza.

-Se fijarán en uno o dos postes colocados a un lado de la carretera o en banqueta.

-En carreteras, la señal se colocará en todos los casos, de modo que su orilla interior a una distancia no menor de 50 cm, de la proyección vertical del hombro del camino.

-En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y banqueta deberá ser de 30 cm.

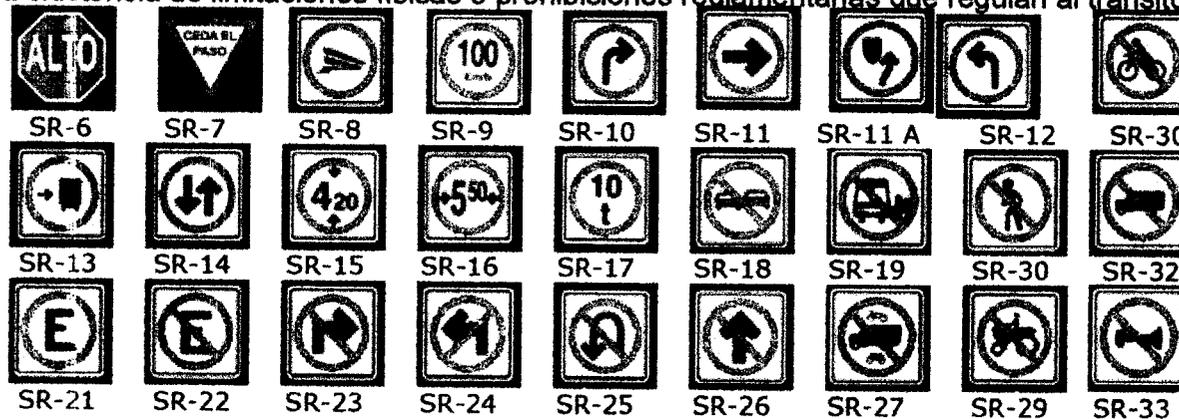
Tabla de Características

CLAVE	DIMENSIONES	TIPO		MATERIAL			DIMENSIONES DE TABLERO ADICIONAL REGLONES		ACABADOS
		Con Ceja	Sin Ceja	Lámina Negra CAL: 16	Lámina Galv. CAL: 16	Lámina Aluminio CAL: 14	1	2	
SP	61 X 61		X	X	X	X	25 X 85	40 X 85	1 Y 5
	71 X 71	X		X	X		30 X 100	50 X 100	1 Y 5
	86 X 86	X		X	X		35 X 122	61 X 122	1 Y 5
	117 X 117	X		X	X		35 X 152	61 X 152	1 Y 5

- Es la misma información de acabados que la tabla de características SIG-7, 8, 9, 10

Señales Restrictivas SR

Son símbolos y/o leyendas, objetivo es indicar al usuario, tanto en zona rural como en urbana, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan al tránsito.



-Las señales restrictivas serán de forma cuadrada con las esquinas redondas, excepto las de ALTO que tendrán forma octagonal y el CEDA EL PASO, que tendrá la forma de un triángulo equilátero, con un vértice hacia abajo.

-Se fijarán en uno o dos postes colocados a un lado de la carretera o sobre la banqueta.

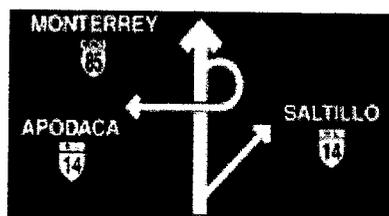
-En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y banqueta deberá de ser de 30 cm.

Tabla de Características

CLAVE	DIMENSIONES	TIPO		MATERIAL			DIMENSIONES DE TABLERO ADICIONAL RENGLONES		ACABADOS
		Con Ceja	Sin Ceja	Lámina Negra CAL: 16	Lámina Galv. CAL: 16	Lámina Aluminio CAL: 14	1	2	
SR	61 X 61		X	X	X	X	25 X 61	40 X 61	1,5,9 Y 12
	71 X 71	X		X	X		30 X 71	50 X 71	1,5,9 Y 12
	86 X 86	X		X	X		35 X 86	61 X 86	1,5,9 Y 12
	117 X 117	X		X	X		35 X 117	61 X 117	1,5,9 Y 12
	SR-6 25 POR LADO		X		X	X	25 X 61	40 X 61	2,3,4,6,7,8,10,11 Y 13
SR-6 30 POR LADO	X		X	X		30 X 71	50 X 71	2,3,4,6,7,8,10,11 Y 13	
SR-6 35 POR LADO	X		X	X		35 X 86	61 X 86	2,3,4,6,7,8,10,11 Y 13	
SR-6 47 POR LADO	X		X	X		35 X 117	61 X 117	2,3,4,6,7,8,10,11 Y 13	
SR-7 70X70X70		X		X	X				1,5,9 Y 12
SR-7 85X85X85	X		X	X					1,5,9 Y 12

- Es la misma información de acabados que la tabla de características SIG-7, 8, 9, 10

Señal Informativa de Destino SID-12



Se utilizará en intersecciones rurales a nivel o a desnivel y en los retornos rurales cuando la carretera sea de cuatro o más carriles, indicando al usuario, además de los destinos, la geometría de las trayectorias a seguir en el entronque.

Esta será baja y se colocará para cada sentido de circulación, anticipada al lugar de la bifurcación, por lo que solamente será "PREVIA", a una distancia que no deberá ser menor de 200 m.

-Como complemento a esta señal, se recomienda colocar señal previa adicional SID-13 o -15, a distancia de 1000 a 2000 m. de la intersección, que indique el carril para cada destino.

-La señal diagramática en zona urbana se utilizará en las intersecciones donde sea necesario ilustrar con un diagrama los movimientos indirectos de vuelta izquierda.

Señal Informativa de Destino SID-13

Se utilizará en las intersecciones rurales o urbanas, a nivel o a desnivel, indicando a los usuarios el nombre de la población que tiene como destino cada una de las ramas.

Esta señal será elevada y en términos generales, su uso se justifica en los siguientes casos:

1. Cuando se desee dar indicaciones para un determinado carril.
2. En calles y carreteras de dos o más carriles en un sólo sentido, por donde circulan altos volúmenes de tránsito.
3. En calles y carreteras donde no haya espacio para colocar las señales bajas a los lados.
4. En ramas de intersecciones de un camino, de dos o más carriles por sentido de circulación.
5. En los entronques de las carreteras de alta velocidad y vías rápidas urbanas.

-El nombre de los destinatarios deberá corresponder al de las poblaciones o lugares más cercanos a la intersección, donde empiece o termine el kilometraje de la carretera, indicando un destino por renglón y máximo dos destinos por tablero, los escudos de ruta cuando



de la izquierda o el de la derecha. Cuando no exista destino de frente, en el renglón superior se indicará el destino de la izquierda y en el inferior el de la derecha.

Señal Informativa de Destino SID-14



Se utilizarán en las bifurcaciones de las intersecciones rurales o urbanas a nivel o desnivel, para indicar a los usuarios el nombre de la población que tiene como destino cada una de las formas.

-El nombre de los destinos deberá corresponder al de las poblaciones o lugares más cercanos a la intersección, donde empiece o termine el kilometraje de la carretera, indicando un destino por renglón y máximo dos destinos por tablero, los escudos de ruta cuando procedan y las flechas que muestren la dirección a seguir en cada caso.

Tabla de Información SID12, 13, 14

CLA VE	TIPO																MATERIAL			ACABADOS									
	51X111	51X305	51X366	75X244	75X325	75X366	91X172	91X244	91X325	91X366	122X214	122X325	122X366	122X488	152X305	152X366	152X488	244X305	244X366		244X488	305X305	305X366	Con a	Sin a	Lámin a Negra CAL:1 6	Lámin a Galv. CAL:1 6	Lámina Alumini o CAL:14	
SID -12																							X	X	X	X	X	X	1,2,3,4,6,7,8, 10,11 Y 13
SID -13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	1,2,3,4,6,7,8, 10,11 Y 13
SID -14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,2,3,4,6,7,8, 10,11 Y 13

- Es la misma información de acabados que la tabla de características sig-7, 8, 9, 10.

Las características antes mencionadas deberían cumplirse en la Ciudad de México, pero la realidad es que no siempre se toman en cuenta como se vera en los ejemplos siguientes.

3.3 Ejemplos de señalamiento vial en la Ciudad de México

Para esta tesis se eligieron algunos puntos ubicados en la Ciudad de México. Los puntos fueron seleccionados de tal manera que representaran la situación actual de muchos de las vialidades de la ciudad, en total se seleccionaron cinco puntos. Cabe mencionar que en este trabajo sólo se analizará el señalamiento vertical, los puntos son los siguientes:

- Algunos puntos del Anillo Periférico.
- Circuito Interior (tramo Bulevar Puerto Aéreo), al cruce con la avenida Ignacio Zaragoza.
- Eje 3 Oriente (Eduardo Molina) esquina con Eje 5 (San Juan de Aragón).
- Eje Vial 1 Poniente (Av. Cuauhtémoc), al cruce con el Viaducto Presidente Miguel Alemán.
- Vía Gustavo Baz Prada, al cruce con la desviación hacia el Anillo Periférico en el tramo llamado autopista México-Querétaro.

3.3.1 Anillo Periférico

Los antecedentes del anillo periférico se encuentran en el plano regulador elaborado por la Dirección General de Obras y en el plan de vías rápidas del año 1957.

En la década de los 60's, con la aceleración del proceso de conurbación, en el norponiente de la ciudad, se construyó el anillo periférico como un gran libramiento para comunicar algunas zonas habitacionales como Ciudad Satélite y Echeagaray. En los 90's se construyen los arcos oriente y norte; sin embargo, se realiza con diferente geometría, no se da continuidad al número de carriles, no toman las precauciones para preservar los derechos de vía y existen algunos semáforos que impiden el desarrollo de velocidades constantes. Al

realizar este proyecto, no se tomo en cuenta la atracción de la población, la cual se asentó en los derechos de vía. De hecho funciona con las características de un eje vial.

Este proyecto es un claro ejemplo de que en la construcción de vialidades se han atendido problemas urgentes con fines políticos, como se puede constatar en los diferentes tramos que llevan el nombre del presidente en turno o bien, por la celebración de algún evento, tal es el caso de los Juegos Olímpicos permitiendo la continuación a la sede Olímpica de Cuernavaca⁶.

En 1980 se prolongaron calles laterales del Periférico⁷. Sin embargo, no tuvo el éxito de la primera etapa, al no realizarse con las mismas características, pues se trató de adecuar avenidas existentes, algunas radiales, otras se superponen y otras más se pierden. En la década de los 90's se construyen los arcos oriente y norte del Anillo Periférico.

Referente al señalamiento vial vertical, se tienen varios problemas, como el expuesto en la fotografía 1, que muestra dos señalamientos poco visibles ya que un puente peatonal los cubre parcialmente e impide su lectura. Cabe mencionar que esta obra no tiene más de tres años de construida, así que pone al descubierto la falta de planeación integral.

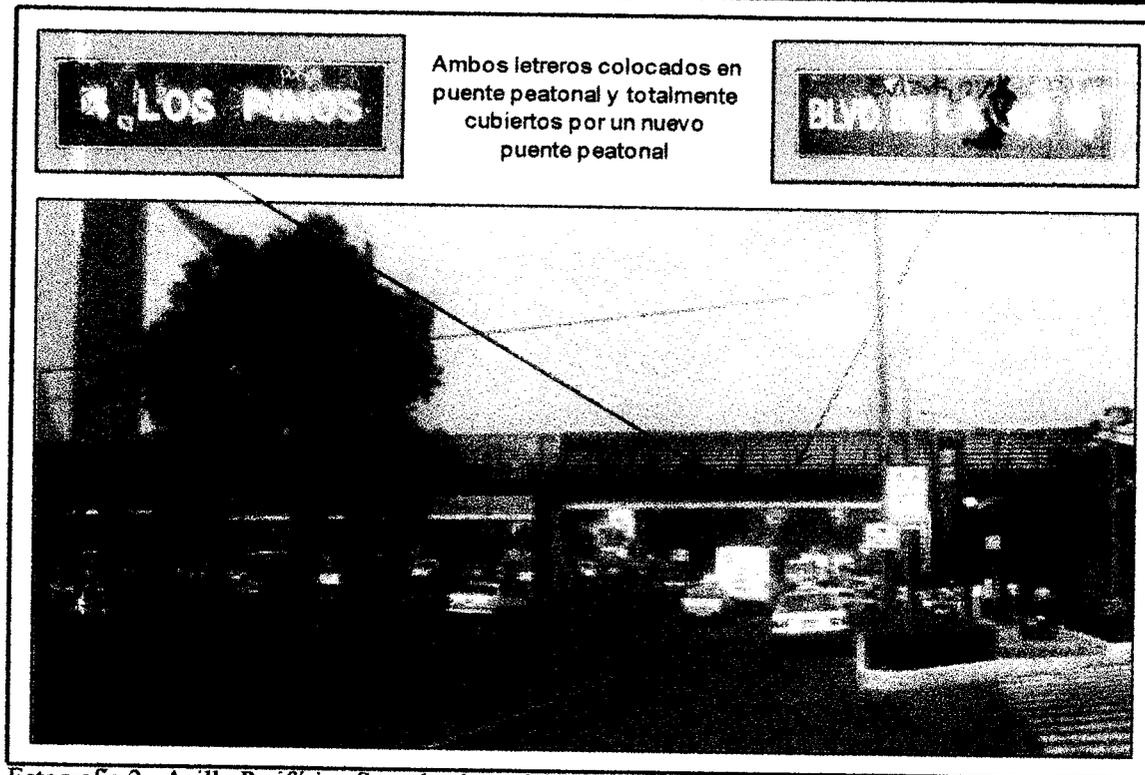


Fotografía 1. Anillo Periférico a la altura de la estación del metro San Antonio.

Otro ejemplo es el mostrado en la fotografía 2, aquí dos señalamientos colocados en el puente peatonal en color verde claro (en la actualidad no funciona), se encuentran totalmente cubiertos por un nuevo puente peatonal en funcionamiento mostrado en color rojo, estos no han sido removidos y colocados en un lugar visible para los automovilistas, su lectura sólo es posible a unos 5 m, distancia no suficiente para un automovilista en marcha.

⁶ Aunque existía en proyecto el trazo de un anillo periférico alrededor de la ciudad, no fue construido con el objeto de darle una mayor funcionalidad, ni de completar sus redes, sino llevar a cabo las Olimpiadas de 1968.

⁷ En el tramo del cruce con Barranca del Muerto al cruce con Paseo de la Reforma, con ello se logró la continuidad a las calles laterales y uniformidad en la capacidad de ese tramo.



Fotografía 2. Anillo Periférico Sur a la altura del centro comercial Perisur.

La fotografía 3 muestra a los dos primeros señalamientos (lado izquierdo de la fotografía) visibles y con buena ubicación ya que poco antes se encuentra la incorporación a carriles centrales del Periférico, el siguiente señalamiento vial bien esta bien direccionado pero esta totalmente cubierto por ramas de árbol haciendo difícil su lectura y el ultimo señalamiento esta en estado deplorable y además se encuentra en una pésima ubicación para los usuarios.



Fotografía 3. Anillo Periférico Sur a la altura del centro comercial Perisur.

Los dos primeros señalamientos viales mostrados en la fotografía 4 se encuentran bien ubicados pero no están en buenas condiciones como para leerse con claridad (lado izquierdo de la fotografía), y el señalamiento de la derecha se encuentra bien ubicado. Pero no existe señalamiento indicando que la desviación lleva directamente hacia Ermita Iztapalapa.



Fotografía 4. Anillo Periférico al cruce con la avenida Ermita Iztapalapa.

Existen muchos otros problemas en el Anillo Periférico, como por ejemplo, la falta de continuidad en los carriles, la contaminación, la falta de mantenimiento, etc.

3.3.2 Circuito Interior (Bulevar Puerto Aéreo), al cruce con la Calzada Ignacio Zaragoza

Diseñado como vía rápida, se construyó en etapas atendiendo a momentos políticos como el caso de las Olimpiadas ya que comunicaba las sedes de la Alberca Olímpica, el Palacio de los deportes y el Velódromo Olímpico.

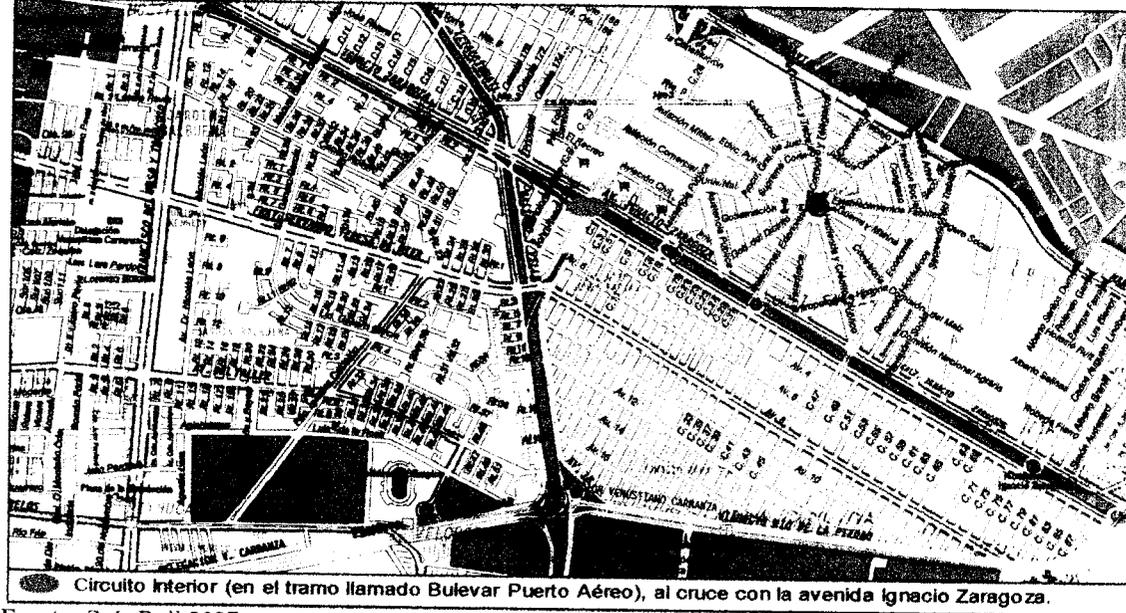
En la década de los 70's, la construcción de las ampliaciones del metro permitió que el tramo norte del circuito se convirtiera en vía rápida. En 1981 se puso en operación el tramo de acceso controlado, de unos 2.8 km de longitud, desde la entrada al aeropuerto Internacional Benito Juárez hasta la avenida Oceanía⁸. Tiene una extensión planeada de 42.7 km, de los cuales sólo operan 25.8 km.⁹

El Circuito Interior tiene problemas en cuanto a los señalamientos viales, sólo para ilustrar algunos se eligió el punto de Circuito Interior (en el tramo llamado Bulevar Puerto Aéreo), al cruce con la avenida Ignacio Zaragoza. Su ubicación se encuentra en el mapa 1.

⁸ Esta obra vial corre paralela a la línea 5 del metro.

⁹ Anuario (1990), 71.

Mapa 1. Ubicación del punto.



Fuente: Guía Roji 2007.

La fotografía 5, muestra la lateral del Circuito Interior, (en el tramo llamado Río Churubusco), en dirección al Eje 3 Oriente, al entronque con la Calzada Ignacio Zaragoza, aquí se observa que la mayor parte del señalamiento vial se encuentra en mal estado y por tanto son poco visibles para el conductor que circula por esta vía.



Fotografía 5. Lateral de Circuito Interior dirección al Eje 3 Oriente, al entronque con Ignacio Zaragoza.

La fotografía 6, muestra al Circuito Interior (Río Churubusco) en dirección hacia el Aeropuerto Internacional Benito Juárez, al entronque con la calzada Ignacio Zaragoza, en donde se puede apreciar que la mayoría del señalamiento se encuentra en buen estado. El señalamiento vial precautorio de zona de obra (en color naranja), no se ha retirado, aún cuando la obra del Aeropuerto Internacional Benito Juárez ha concluido.



Fotografía 6. Circuito Interior (Río Churubusco), dirección Aeropuerto, al entronque con Ignacio Zaragoza.

La fotografía 7, muestra la Calzada Ignacio Zaragoza dirección Pantitlan, al entronque con el Circuito Interior (Río Churubusco), en ésta se puede apreciar que el señalamiento vial se encuentra en buen estado y bien direccionado, aunque algunos no pueden apreciarse con claridad por el conductor en marcha debido al follaje de arboles que no han sido podados.



Fotografía 7. Calzada Ignacio Zaragoza dirección Pantitlan, al entronque con Circuito Interior.

La fotografía 8 muestra la calzada Ignacio Zaragoza en dirección a la Carretera Federal México- Texcoco, al entronque con el Circuito Interior (Río Churubusco), en esta se puede apreciar que la mayoría del señalamiento vial esta en buen estado y bien direccionado, aunque algunos no pueden leerse con claridad porque falta podar los arboles (esta fotografía fue tomada en el carril izquierdo y por esto los señalamientos se pueden leer con facilidad por el automovilista en marcha, pero si circula por el carril izquierdo, no todos son visibles por el follaje de arboles) y no está señalizado que el entronque es el Circuito Interior.



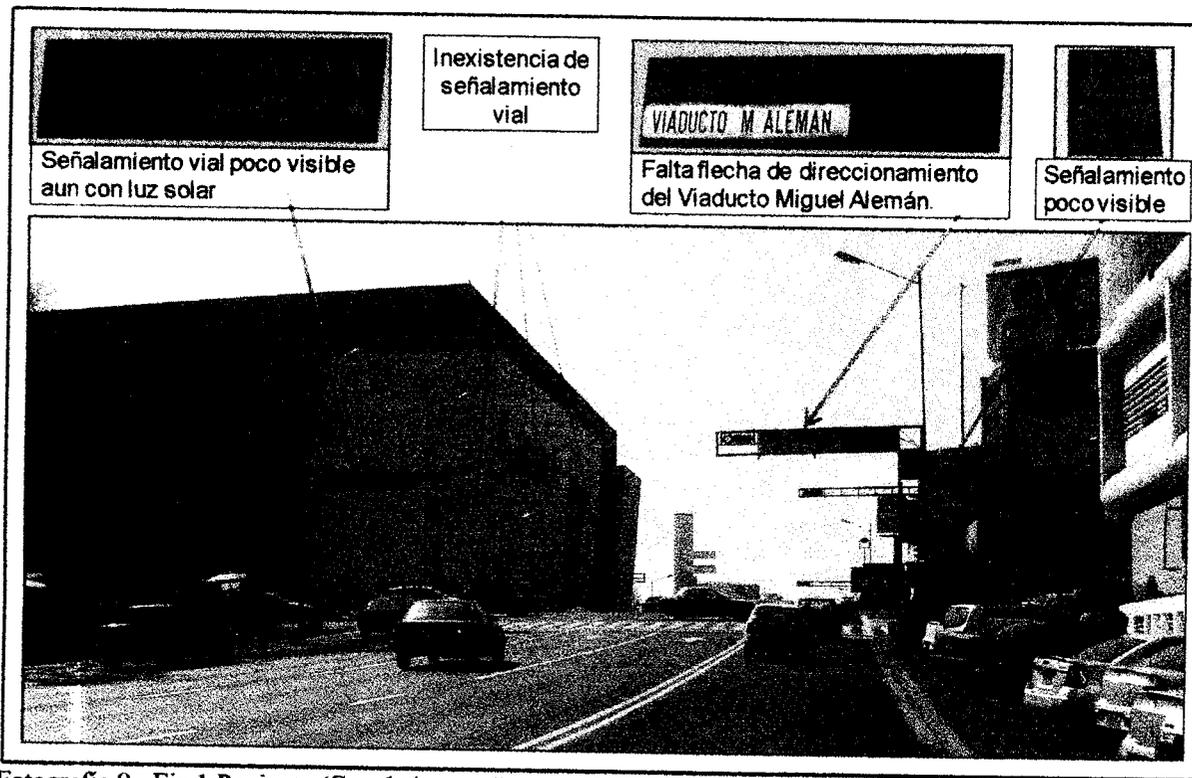
Fotografía 8. Calzada Ignacio Zaragoza dirección a la Carretera Federal México- Texcoco, al entronque con el Circuito Interior (Río Churubusco).

El Circuito Interior tiene muchos otros problemas, por ejemplo la falta de mantenimiento de la capa de rodamiento, semáforos, etc., aunque cabe mencionar que actualmente todo el Circuito Interior está en remodelación.

3.3.3 Eje Vial 1 Poniente (Avenida Cuauhtémoc), al cruce con el Viaducto Presidente Miguel Alemán

Hacia finales de la década de los 70's, la falta de continuidad en la planeación del transporte había ocasionado nuevamente que la zona centro de la ciudad estuviera a punto de entrar en una crisis por lo que se construyó una malla ortogonal que quedó dentro del Circuito Interior que funcionaba de manera más o menos eficiente hacia el norte y poniente.

Se construyeron siete ejes que corren de norte-sur y nueve en sentido oriente-poniente a los que se dieron continuidad completa dentro del Circuito Interior. Posteriormente se complementó el proyecto con otros doce ejes viales, los cuales completarían a los existentes, en tramos fuera del circuito interior y permitiría a los usuarios cruzar de lado a lado la ciudad. La construcción de los ejes viales se inició en 1979, para 1986 se encontraban en operación 300.6 km de los 536 km planeados en el programa inicial. Al funcionar los primeros ejes viales se modificó la estructura vial primaria.



Fotografía 9. Eje 1 Poniente (Cauhtémoc) dirección Universidad, al cruce con Viaducto Miguel Alemán.

La fotografía 10, muestra al Viaducto Miguel Alemán en dirección a la avenida Revolución, al entronque con el Eje1 poniente (avenida Cauhtémoc), se puede apreciar que el señalamiento existente, se encuentra en mal estado y poco visible. El señalamiento que indica Cauhtémoc esta parcialmente cubierto por una manta que no contiene información vial, y la lateral no tiene señalamiento indicando que el entronque es avenida Cauhtémoc.



Fotografía 10. Viaducto Miguel Alemán dirección avenida Revolución, al cruce con el Eje 1 Poniente.

La fotografía 11 muestra al Viaducto Presidente Miguel Alemán en dirección al Eje 3 Oriente (Francisco del Paso y Troncoso), al cruce con el Eje Vial 1 Poniente (avenida Cuauhtémoc), en ésta se observa que los señalamientos viales son visibles y se encuentran en buen estado, aunque la señal que dice avenida Cuauhtémoc esta parcialmente cubierta por una manta que no contiene información vial y la lateral no cuenta con señalamiento vial.



Fotografía 11. Viaducto Miguel Alemán en dirección al Eje 3 Oriente (Francisco del Paso y Troncoso), al entronque con el Eje Vial 1 Poniente (avenida Cuauhtémoc).

Existen otros problemas en los ejes viales aparte del señalamiento vial, como el deterioro de la capa de rodadura por falta de mantenimiento, la falta de continuidad en los carriles, drenaje adecuado, etc.

3.4.4 Eje 3 Oriente (Eduardo Molina) esquina con el Eje Vial 5 (San Juan de Aragón)

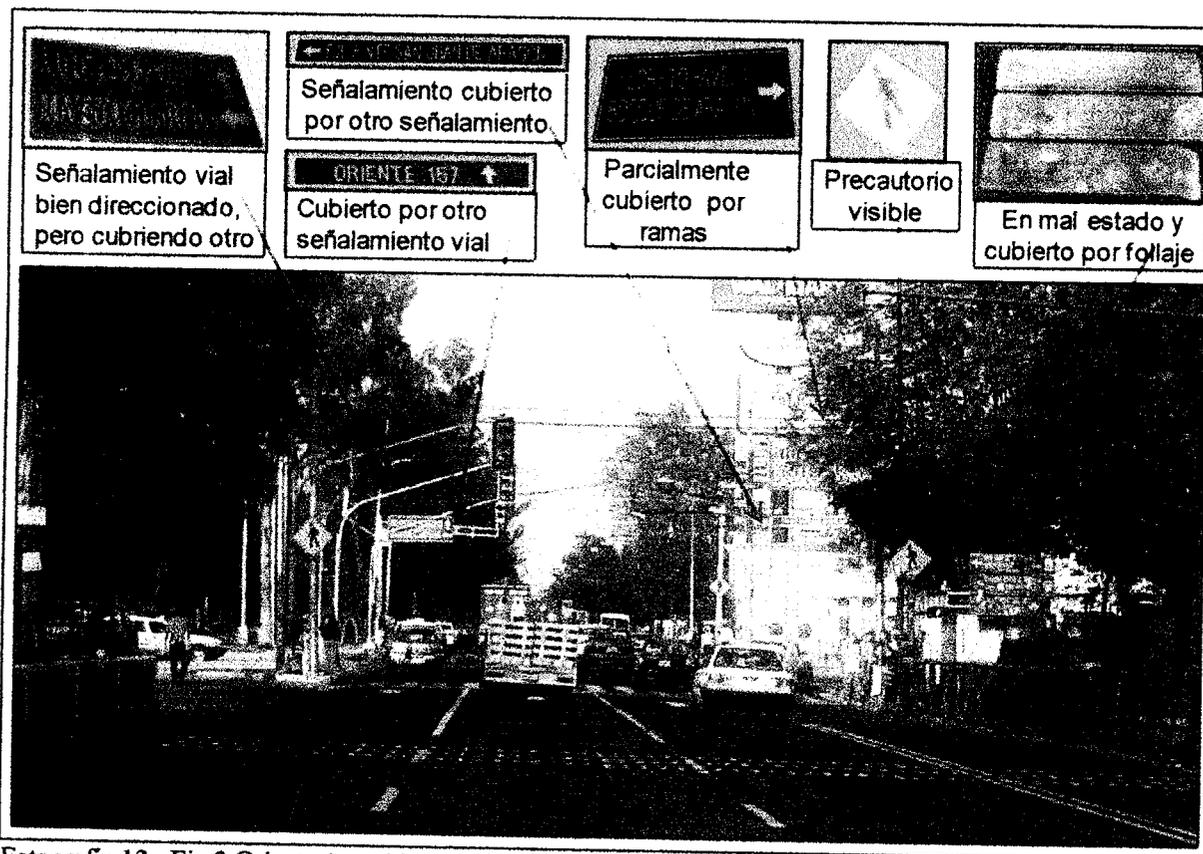
El otro punto tomado sobre los ejes viales, es el ubicado en el Eje 3 Oriente al cruce con el Eje 5 Norte (San Juan de Aragón), la ubicación de este punto se puede ver en el mapa 3.

En la fotografía 12 se muestra al Eje 3 Oriente (avenida Ing. Eduardo Molina) en dirección al Anillo Periférico (en el tramo llamado Río de los Remedios), al cruce con el Eje 5 Norte (San Juan de Aragón), se observa que varios señalamientos se encuentran parcialmente cubiertos por ramas de árboles ubicados en el lugar y otros se encuentran superpuestos por otros señalamientos de mayores dimensiones conteniendo diferente información vial, lo cual dificulta que los automovilistas lean con claridad la información de los señalamientos. La nomenclatura con el nombre de la avenida (San Juan de Aragón) pueden leerlo fácilmente los peatones, pero no los automovilistas en marcha, ellos necesitan un señalamiento con las características de una señal informativa de destino para poder leerlo con facilidad.

Mapa 3. Ubicación del punto.



Fuente: Guía Roji 2007.



Fotografía 12. Eje 3 Oriente (avenida Ing. Eduardo Molina), dirección Anillo Periférico en su tramo Río de los Remedios, al cruce con el Eje 5 Norte (San Juan de Aragón).

La fotografía 13 muestra al Eje 3 Oriente (avenida Ing. Eduardo Molina), en dirección a la avenida Oceanía, al cruce con Eje 5 Norte (San Juan de Aragón), los señalamientos se encuentran en buen estado. Sin embargo aún no se retira el señalamiento precautorio de obra

4 COSTO SOCIAL POR DEFICIENCIA DE SEÑALAMIENTO VIAL

El sistema de transporte constituye un agente de desarrollo en la Ciudad de México, es una importante actividad de servicio, que permite la movilización de personas y bienes. El transporte necesita instalaciones, equipos, infraestructura, vías, estaciones de transferencias o terminales, formando así un sistema; el “sistema de transporte”. Actualmente, la estructura, distribución y operación del transporte y la vialidad de la ciudad enfatizan los desequilibrios sociales existentes y constituyen una de las principales restricciones al ordenamiento urbano y a la preservación del medio ambiente.

Los cambios en la estructura urbana de la ciudad, determinan la movilidad intraurbana y su accesibilidad, esto es, la posibilidad que tienen los diferentes sectores para atraer y producir viajes en relación con los distintos usos del suelo y distancias, las capacidades de la vialidad, los modos de transporte y los tiempos de desplazamiento.

Debido a la insuficiente planeación y control del desarrollo urbano, se ha originado, entre muchos otros problemas, una excesiva demanda de transporte de pasajeros que no ha podido ser satisfecha en su totalidad bajo las condiciones requeridas. Ello implica que los habitantes tengan elevados tiempos de recorrido para llegar a su destino final, ocasionando horas-persona ocupadas en el transporte, pudiéndose ocupar en horas productivas o bien en horas de descanso para los usuarios; ocasiona además el desperdicio de energéticos, contaminación, congestionamiento vial, accidentes, daños a la salud, entre otros.

En este capítulo se realiza el cálculo los altos costos sociales producidos por la deficiencia del señalamiento vial.

4.1 Los costos del transporte

El costo de oportunidad de cualquier actividad económica se define como el costo de renunciar a una opción alterna en función de los recursos que se tengan. El valor de los recursos debe calcularse teniendo en cuenta cuáles serían otros usos alternativos posibles y

seleccionando la mejor opción para cada uno de los recursos. En caso de las actividades de transporte, el costo para la sociedad viene definido por el valor monetario de todos los bienes consumidos para transportar personas o mercancías de un lugar a otro²⁶.

La utilización del concepto de costo de oportunidad para valorar monetariamente el consumo de bienes realizado en las actividades de transporte implica considerar que al trasladar viajeros o mercancías entre distintos lugares no solamente se consumen ciertas cantidades de factores productivos tradicionales (vehículos, energía, etc.), sino que también forman una parte importante del costo del transporte, el tiempo invertido por los usuarios en la realización de viajes y el impacto que dicho transporte impone a otros, en forma de contaminación, alteración del medio ambiente o pérdidas humanas y materiales como consecuencia de accidentes.

Esta idea permite realizar una clasificación general de los costos del transporte teniendo en cuenta sobre quién recaen los mismos. Se distingue así entre los costos incurridos por los productores (C_P) o transportistas, costos incididos por los usuarios (C_U) al utilizar los servicios e infraestructura de transporte y, finalmente, los costos externos (C_E), que recaen sobre otros miembros de la sociedad, no necesariamente usuarios y productores de transporte. La suma de estos tres tipos de costos, netos de posibles transferencias entre las tres partes, proporciona el costo social total (C_S) al que la sociedad debe hacer frente para disfrutar de cierto nivel de prestación de servicios de la infraestructura del transporte²⁷:

$$C_S = C_P + C_U + C_E \quad (4.1)$$

Los costos del productor incluyen todos los gastos necesarios para construir, operar y mantener infraestructuras como: carreteras, redes ferroviarias, puertos, aeropuertos, almacenes, estaciones, etc. También engloban los asociados a la adquisición, operación y mantenimiento de vehículos utilizados para trasladar pasajeros o carga, así como los costos operativos e impuestos para producir servicios (gastos de personal, energía, refacciones, etc.)

Al igual que los costos del productor, los costos del usuario deben reflejar la valoración monetaria de todos los bienes que éste consume en la realización de actividades de transporte. En el caso del transporte por cuenta propia, donde usuario y productor coinciden, este consumo incluye la mayoría de las partidas de costos mencionados anteriormente (el costo de adquirir y mantener un automóvil particular, el gasto en combustible y refacciones, etc.), aunque ahora son soportadas por el usuario en su rol de productor de su propio transporte. En el transporte por cuenta ajena, el usuario no aporta ninguno de estos elementos y todos ellos forman parte del costo del productor. Por esta razón tampoco forma parte del costo del usuario el precio pagado a los proveedores de servicios de transporte por cuenta ajena (en forma de billete o flete), ya que este precio no corresponde a un bien aportado por el usuario. Se trata de una transferencia que recibe el productor como compensación a los costos en los que incurre y que no afecta a la suma de los costos sociales de las actividades de transporte, los ingresos del transportista se cancelan exactamente con la correspondiente disminución de los ingresos del usuario.

En ambos tipos de transporte, sin embargo, la partida más importante de costo del usuario es la valoración monetaria del tiempo invertido por éste en la actividad de transporte, incluyendo no sólo el tiempo pasado en el vehículo, sino también los correspondientes

²⁶ Rus, G. 2003: 75.

²⁷ Rus, G. 2003: 76.

tiempos de espera, así como los transbordos y desplazamientos intermedios. La inclusión del costo del tiempo resulta fundamental para el cálculo verdadero del costo de oportunidad del transporte para la sociedad y permite analizar problemas específicos de esta actividad como la congestión del tráfico.

La congestión se produce cuando, como consecuencia de las limitaciones de capacidad de alguna infraestructura vial, la presencia de usuarios adicionales aumenta los costos (de tiempo, de combustible, etc.) que soportan la totalidad de los usuarios de la infraestructura. Aunque en principio esto podría interpretarse como un costo del transporte, en el sentido que normalmente repercute es sobre terceros, se trata sin embargo de un costo interno que soportan los usuarios como grupo y como tal puede incorporarse a sus funciones de costos.

Los costos externos son los que se trasladan al resto de la sociedad, en la cual también se incluyen, aunque no como grupos específicos, los productores y usuarios. No siempre resulta sencillo trazar una frontera nítida definiendo cuando estos elementos de costo deben incluir en los costos externos y cuándo no. En general, el criterio más frecuente de estos casos es tratar de asignar en lo posible la mayor parte de los costos a los productores o los usuarios del transporte y considerar costos externos únicamente aquellos que repercutan en mayor medida sobre el resto de la sociedad. La aplicación de este criterio lleva a considerar la contaminación derivada del transporte (emisión de gases y ruidos) como un costo externo que afecta a toda la sociedad, sean usuarios o no del transporte. Lo mismo ocurre con el impacto al ambiente de ciertas infraestructuras y con los accidentes, cuya repercusión social abarca no sólo a los usuarios del transporte.

La relación entre estos tres tipos de costos (costos del productor, del usuario y costos externos) resulta fundamental para valorar el costo total de cualquier actividad de transporte.

4.1.1 Costos del productor

Desde la perspectiva del productor, el costo total de dicha actividad viene dado por el costo de oportunidad asociado a la utilización de los distintos factores productivos que forman parte de su función de producción. La relación entre la tecnología y los costos permite clasificar estos últimos y obtener una representación general de los mismos mediante funciones de costos, las cuales presentan algunas propiedades particulares en actividades de transporte.

Tecnología y tipos de costos

Consideremos el caso de una empresa de transporte que produce un único servicio, medido por ejemplo, en términos de toneladas-kilómetro. Dependiendo de si la empresa requiere contratar más o menos cantidades de factores según sea el volumen de servicio ofertado, algunos de los factores productivos utilizados por dicho transportista pueden ser variables y otros fijos, dando lugar, respectivamente, a dos tipos de costo: los costos variables, que se modifican cuando lo hace el nivel de producción, y los costos fijos, los cuales no cambian cuando lo hace el nivel de producción.

En los primeros, por ejemplo, debe incluirse el salario de los conductores o el combustible de los vehículos. En los segundos se contabilizan los costos de instalación de nueva capacidad o los gastos generales de administración, cuando no estén relacionados con el volumen total del servicio.

Si en lugar de atender a su variabilidad, los costos se clasifican en función del tipo de bien utilizado, la mayoría de los costos del productor se puede agrupar en dos grandes categorías:

costos asociados a las infraestructuras, por un lado y costos operativos (o vinculados a las operaciones), por otro. Los primeros incluyen, por ejemplo, las partidas destinadas a la provisión y el mantenimiento de carreteras, puertos, aeropuertos, etc., y en general todas aquellas inversiones en activos fijos específicamente destinados al transporte. Los costos operativos están mayormente asociados al equipo móvil y abarcan los gastos de operación y mantenimiento de los vehículos y equipos de carga, incluyendo la energía y la mano de obra necesaria para operarlos, además de impuestos, y costos de oportunidad del capital, como los intereses de los préstamos. La depreciación anual que sufren los vehículos y otros elementos de capital también debe considerarse como un costo operativo, ya que es una forma de representar el servicio que prestan los equipos cada año, y sirve para periodizar los gastos de adquisición de aquellos elementos de capital que tienen una vida útil larga.

Esta clasificación de los costos del productor atendiendo al tipo de bienes se relaciona directamente con la función de producción, que esta dada por:

$$q = f(K; E, L, F, N; t), \quad (4.2)$$

donde q es el nivel de producción por unidad de tiempo (por ejemplo, un año), y donde K (unidades de infraestructura), E (equipo móvil), L (trabajo), F (energía y repuestos), N (recursos naturales) y t (tiempo de los usuarios) son las cantidades de los recursos productivos utilizados para la producción de actividades de transporte durante un periodo determinado. A partir de (4.1), teniendo en cuenta que el productor no aporta los factores t y N (que forman parte de los costos de los usuarios y costos externos, respectivamente), podría describirse la función de los costos del productor asociada al uso del resto de factores como:

$$C_p(q, K) = r(K) K + c(q)q \quad (4.3)$$

En esta expresión, $r(K)$ representa el costo anual de cada unidad de infraestructura, y $c(q)$ es el costo por unidad de servicio asociado al uso del resto de factores productivos (E , L y F).

La mayor parte de los costos asociados a infraestructura (con la expresión de los costos de mantenimiento y reparación) son fijos. Por ejemplo, la construcción de una carretera o un aeropuerto con cierta capacidad requiere determinado nivel de inversión, independientemente del volumen real de tráfico que haya una vez construida. Por el contrario, sus costos anuales de conservación pueden ser en gran parte variables dependiendo precisamente de ese volumen de tráfico. En el caso de los costos operativos, la depreciación anual de los vehículos o pagos realizados en concepto de alquiler de los mismos suelen ser fijos, pero la mayoría de los costos de operación (tripulación, combustible, amortizaciones, reparaciones, etc.) están vinculados a la intensidad de su uso.

En la valoración del costo de oportunidad, tanto de las infraestructuras como del equipo móvil, resulta importante la distinción entre costos fijos y costos irrecuperables o hundidos (también llamado fondo perdido). Los primeros no varían con el nivel de producción, pero están vinculados a activos fijos necesarios para efectuar la actividad de transporte. Normalmente si la actividad productiva cesa, estos costos fijos también deberían desaparecer al no necesitarse más los activos mencionados. Son costos hundidos, sin embargo, aquellos en los que la empresa incurre para realizar una actividad y que, cuando la producción cesa completamente, no pueden ser recuperados a través de su venta en mercados de segunda mano para su reasignación a otras actividades. La inexistencia de usos alternativos para estos recursos puede llegar a reducir su costo de oportunidad incluso a cero.

Por ejemplo una empresa ferroviaria necesita al menos una locomotora y algunos vagones para prestar un servicio de transporte de viajeros sobre un tramo de vía. La mayor parte de los costos de estos factores productivos son fijos, ya que no varían sea cual sea el volumen de ocupación de cada tren. A pesar de ser fijos, es posible que los costos de la locomotora y los vagones no sean irrecuperables, siempre que si el servicio fuera suprimido se pudiera trasladar el uso de estos activos a otras rutas o venderlo a otras empresas. Por el contrario, el costo asociado a la construcción del tramo de vía no sólo es fijo en relación a la producción, sino también hundido, ya que sus usos alternativos en caso de cese de la actividad ferroviaria son bastante limitados.

Cada modalidad de transporte se diferencia de las otras en la forma en la que sus costos se distribuyen entre estas categorías y finalmente se reparte entre otros productores y usuarios. Esto genera algunas formas de integración particulares, donde, por ejemplo, infraestructuras como puertos, aeropuertos o carreteras no suelen pertenecer a las mismas empresas que prestan los servicios de transporte sobre ellas. En el caso de los ferrocarriles, las vías y estaciones suelen estar integradas en la actividad de la empresa, haciendo que los costos fijos representen una parte relevante de los costos totales del productor. En otras actividades de transporte, como los taxis o el transporte de mercancías por carretera, la integración entre la infraestructura y los vehículos es mínima.

4.1.2 Costos de los usuarios

Frente a los costos del productor, los usuarios del transporte también deben hacer frente a un costo de oportunidad asociado a los recursos que éstos incorporan al proceso de producción de las actividades de transporte. Como se escribió en la expresión 4.1, la suma de los costos del productor y los costos de los usuarios, junto con los costos externos, constituye el costo social total de cualquiera de dichas actividades.

En el transporte por cuenta propia, el usuario coincide con el transportista, por que la mayoría de las partidas de costos del productor analizadas anteriormente, con sus propias propiedades, se considerarían en tal caso como costo del usuario (aunque se trataría de un usuario-productor). Una de las partidas de costo del usuario más relevante en este tipo de transporte está formada por los gastos asociados a la operación del automóvil privado. Al igual que el resto de los costos del equipo móvil, éstos varían con el tiempo o la distancia a la que viajan los vehículos e incluyen el consumo de combustible y repuestos, los gastos de mantenimiento, los costos de los seguros e impuestos y la pérdida de valor debida a la depreciación. Algunos impuestos y seguros pueden considerarse como transferencias a la sociedad (como pago por las infraestructuras públicas o por costos de accidentes), por lo que no deberían añadirse a los costos de los usuarios al calcular el costo social del transporte.

En el transporte por cuenta ajena, el precio pagado por un usuario a los proveedores de transporte (en forma de billetes o fletes para los servicios, y peajes, en el caso de utilizar la infraestructura) no forma parte del costo de los usuarios, ya que no se trata de un bien aportado por éste a la actividad de transporte.

Tanto en el transporte por cuenta propia como en el transporte por cuenta ajena la principal partida de costo del usuario viene determinada por el costo de oportunidad del tiempo invertido por el propio usuario o sus mercancías. El tiempo que dura un viaje puede clasificarse en general en tiempo sin congestión y con congestión. El primero es simplemente una función de la distancia y la velocidad media, mientras que el tiempo con congestión depende del número de vehículos en la vía por la que se transita.

El costo de oportunidad del tiempo invertido por los usuarios de un modo de transporte puede definirse como la valoración monetaria del tiempo que transcurre mientras el usuario o su mercancía son transportados. Esto incluye no sólo el tiempo pasado en el vehículo, sino también los correspondientes tiempos de espera en terminales y depósitos, así como los trasbordos y desplazamientos intermedios. De esta manera, resulta posible representar el costo de oportunidad total de los usuarios a través de una función de costos del tipo

$$C_U(q, t) = vtq \quad (4.4)$$

donde t es el tiempo consumido en cada viaje, v es el valor de dicho tiempo (constante, por ahora) para el usuario y q el número de usuarios o viajes realizados.

Como se menciono anteriormente, en el caso del transporte por cuenta propia, cuando el usuario es el propietario del vehículo que utiliza y también es el operador, se unen en un solo agente los costos del usuario (tiempo) y los costos del productor (gastos de operación del vehículo).

$$C_u(q, t) + C_p(q) = (c + vt) q \quad (4.5)$$

donde c representa el costo marginal²⁸ del usuario como productor (combustible, desgaste del vehículo, etc.) por cada viaje.

Este tipo de situación de unión de los costos de usuario y productor se da cuando se estudia el uso del automóvil privado, pero también por ejemplo, para el caso de una empresa de una industria diferente al transporte, la cual decida que para mover sus mercancías va a adquirir una flota de camiones y utilizar personal propio para conducirlos, en lugar de optar por la alternativa de contratar externamente esos servicios con una empresa de transporte. En estas situaciones, los costos del usuario serían la suma del tiempo invertido (en este último ejemplo de las mercancías transportadas) y los gastos de operación de los servicios.

4.1.3 Costos de externalidades

Una Externalidad se produce cuando un agente lleva a cabo una acción de la cual se derivan efectos (positivos o negativos) que tienen un impacto en forma de beneficios o costos sobre otros agentes. La característica básica de una externalidad es que el agente causante de los efectos externos no está obligado a realizar ningún pago en concepto de indemnización a los afectados a quienes ha impuesto costos, o no tiene derecho a recibir una compensación por lo beneficios generados.

Las externalidades pueden ser pecunarias y tecnológicas. Las primeras de gran interés en el análisis de políticas públicas, aparecen en aquellas transacciones en las que los precios de los bienes y factores no reflejan los beneficios y los costos sociales. Por el contrario, las externalidades tecnológicas no se producen por transacciones voluntarias, sino que la acción de un agente produce el efecto externo sobre otro agente que no participaba en la transacción de mercado. De hecho, en las actividades de transporte existen numerosos efectos externos a causa de la infraestructura, empresas productoras de servicios o por usuarios de los mismos, que afectan a otros agentes económicos relacionados directamente con el transporte.

²⁸ El costo marginal es el cambio en el costo total que surge cuando la cantidad producida cambia por una unidad, es decir, al incremento del costo total que supone la producción adicional de una unidad de un determinado bien. Matemáticamente, la función del costo marginal CM es expresada como la derivada de la función del costo total CT con respecto a la cantidad Q :

$$CM = \frac{dC}{dQ}$$

Estas últimas son las externalidades en las que normalmente se centran las discusiones sobre efectos externos de esta industria: accidentes, contaminación ambiental, también se producen externalidades entre propios usuarios del transporte (la congestión que se produce en carreteras o vías urbanas con mucho tráfico en horas pico). En esta última situación mencionada, de acuerdo con la definición anterior, estamos ante un efecto externo: cada automovilista, al utilizar la vía, está causando un perjuicio al resto de los usuarios, al ocupar un espacio y hacer que disminuya la velocidad media del conjunto de vehículos. Esto es claramente una externalidad, ya que el individuo no tiene que pagar ninguna compensación a los demás por este perjuicio. No obstante, pueden señalarse diferencias entre este tipo de externalidad y, por ejemplo, el caso de la contaminación: en la situación de congestión son los propios usuarios los que causan perjuicios entre sí, mientras que las personas afectadas por los contaminantes emitidos al realizar actividades de transporte no perjudican recíprocamente a los contaminadores. Por ello, en ocasiones se habla de externalidades internas a la industria del transporte para referirse a estos efectos que los usuarios se causan entre sí.

Existen numerosas razones por las que tiene interés analizar los efectos externos generados por el transporte. En primer lugar, resulta necesario tener en cuenta las externalidades negativas para conocer el uso dado a los recursos naturales en la función de producción de las actividades de transporte y estimar con exactitud los costos sociales de las mismas. La información sobre los costos totales derivados del movimiento de personas y mercancías en cada modo de transporte es fundamental para determinar si los niveles de producción y los precios son los adecuados, una vez que se incluyen los efectos externos que habitualmente no son considerados por las empresas productoras.

Una segunda razón, muy relacionada con la anterior, consiste en determinar si el reparto modal es el óptimo desde el punto de vista social, es decir, si el equilibrio es el más adecuado para optimizar el uso de los recursos, o si debe introducirse algún mecanismo corrector para alterar dicho reparto modal.

Finalmente, la medición de los efectos externos tiene también una dimensión relacionada con temas de equidad: se trataría de determinar cuáles son las compensaciones que, al menos idealmente, deberían recibir aquellos agentes afectados por externalidades negativas. La elaboración de cuentas sociales del transporte, en la cuales incluyen los costos asociados a las externalidades, es una práctica habitual en algunos países. Este tipo de cuentas tienen como fin último evaluar si deben introducirse impuestos para corregir efectos externos, y si los recursos obtenidos mediante estos mecanismos son suficientes para compensar (potencialmente) a los agentes afectados por los efectos externos negativos derivados del transporte, tales como el ruido o la contaminación. La cuantificación de los efectos externos resulta compleja en la práctica, por lo que no existe un consenso sobre la validez de las cuentas sociales como base para el cálculo de pagos compensatorios.

El estudio de las externalidades en la industria del transporte suele centrarse en los efectos negativos debido a la mayor magnitud de los mismos. Sin embargo, una cuantificación completa de los efectos externos debería considerar tanto los negativos como algunos efectos positivos, que también se generan por las actividades de transporte y la infraestructura necesaria para el desarrollo de estas actividades.

Externalidades positivas: En primer lugar, puede señalarse que la existencia de infraestructuras y la oferta de servicios regulares de transporte de pasajeros y mercancías hacen aumentar la productividad para el conjunto de empresas de un país. Aunque algunos

de estos efectos generales podrían encuadrarse dentro del concepto de externalidad (en casos en los que agentes beneficiados no realizan un pago directo por efectos externos que mejoran su bienestar o sus cuentas de resultados), en otros casos estos efectos son pagados por usuarios al comprar los servicios de transporte, o pagar por el uso de las infraestructuras.

Un segundo tipo de externalidad positiva en la industria del transporte son los ahorros de tiempo que los usuarios de un servicio regular generan para los demás viajeros al entrar a utilizarlo. Este es el denominado el efecto Mohring, que puede darse en aquellos modos de transporte en los que se produce la llegada aleatoria de vehículos a las paradas dentro de una ruta en función de las circunstancias del tráfico (autobuses urbanos), pero también en cualquier modo de transporte regular con horarios fijos (transporte aéreo, ferrocarril), en estos últimos modos, los efectos Mohring consistirían principalmente en que permite a los usuarios un mejor ajuste entre sus preferencias de horarios de salida y la oferta de las empresas.

Externalidades negativas: La lista de efectos externos negativos que se derivan de las actividades de transporte es larga, debido a los numerosos impactos que esta industria genera. Los problemas más evidentes son la contaminación atmosférica (nivel local, regional y global, como el denominado efecto invernadero) originada por todos los tipos de vehículos al quemar combustibles y el ruido generado por los motores. También las infraestructuras necesarias para el desarrollo de las actividades de transporte tienen un impacto sobre el medio ambiente y sobre el bienestar de agentes que no son usuarios de las infraestructuras.

Los debates sobre externalidades en esta industria suelen centrarse en el transporte por vialidades en ciudades (autos privados y transporte público), señalados como los principales causantes de los problemas de contaminación atmosférica y de accidentes por la magnitud en volumen de víctimas y daños materiales. No obstante, también se generan externalidades negativas en todos los demás modos de transporte causados por las distintas actividades.

Desde el punto de vista del impacto sobre el costo social, destacan tres elementos principales que van a ser analizados a continuación. En primer lugar estudiaremos la congestión, causada por la existencia de una demanda muy alta para la utilización de las infraestructuras de transporte en momentos puntuales del tiempo. En segundo lugar veremos el efecto medioambiental de la contaminación ambiental por su importancia cuantitativa, aunque pueden señalarse muchos otros. Finalmente analizaremos los accidentes ya que tienen un impacto global para la sociedad, además para las propias personas afectas.

Congestión vehicular

El problema de la congestión en el transporte surge por un desajuste puntual entre la demanda existente para la utilización de una infraestructura y la capacidad máxima de ésta para dar servicio a los vehículos o usuarios. Esta es una característica particular de esta industria, ya que en todos los modos de transporte la demanda raramente es constante a lo largo del tiempo. Por ello la infraestructura se diseña con una capacidad determinada que, si bien puede ser modificada a largo plazo, en el corto plazo es fija.

La congestión puede considerarse como una externalidad en el sentido de que se genera por parte de unos agentes que no tienen en cuenta los costos que están imponiendo al resto de los usuarios de la infraestructura. Pero esta es una externalidad que puede definirse como interna a la industria del transporte (dado que los usuarios afectados por congestión son a la vez causantes y sufren los costos asociados a la saturación de la infraestructura).

Debido a este carácter interno a la industria del transporte, los costos de la congestión muchas veces son excluidos al realizar una cuantificación de las externalidades negativas generadas. Si bien esta metodología puede ser apropiada cuando se elaboran cuentas sociales de la industria en conjunto, la magnitud de estos costos hace que esta externalidad difícilmente pueda ser ignorada y que el análisis de los problemas de congestión sea altamente relevante. A la par, la búsqueda de soluciones para reducir costos de congestión suele ser una de las principales preocupaciones por parte de autoridades responsables.

La congestión y el costo de los usuarios

La inclusión de los costos del tiempo en los costos de los usuarios permite analizar algunos problemas específicos del transporte no considerados hasta ahora, como la congestión del tráfico. La congestión se produce cuando como consecuencia de las limitaciones de la capacidad de alguna infraestructura, la presencia de usuarios adicionales hace aumentar los costos (principalmente de tiempo) que soportan la totalidad de usuarios de la infraestructura.

Para ilustrar esta idea, se considera el caso de una vía (estudiada desde el punto de vista de los costos medios y marginales de los usuarios). Estos costos incluye el valor del tiempo invertido en el desplazamiento. En la figura 4.1 se representa el número de vehículos que circulan simultáneamente por la autopista, se observa que, mientras dicho número se encuentre por debajo de q el nivel medio CMe_U se mantienen constante. Esto se debe a que se está considerando que, si no existe congestión, cada usuario invierte un tiempo t_0 en su viaje, y por lo tanto su costo medio por viaje es igual al valor de ese tiempo, $CMe_U = vt_0$.

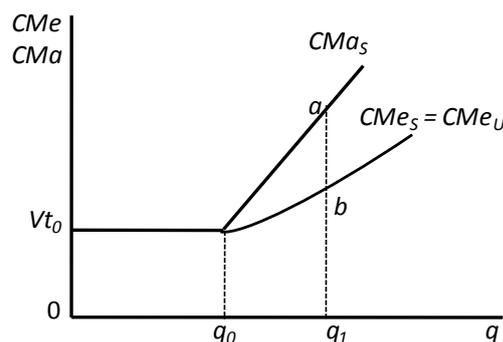


Figura 4.1 La congestión y costo de los usuarios.

A partir del momento en que el número de vehículos supere el umbral q_0 , cada usuario adicional que entra en la vía genera un efecto sobre el conjunto de vehículos al hacer disminuir la velocidad Q , aumentando el tiempo de viaje para todos ellos. Este efecto puede evaluarse a partir de información sobre cómo cambia el tiempo utilizado en un viaje, es decir, si conocemos la relación $t(q)$, de la que a priori sólo podemos afirmar que verifica $dt/dq > 0$.

El costo medio por usuario, por tanto, puede expresarse como una función del volumen total de vehículos en la autopista:

$$CMe_U(q) = \begin{cases} vt_0 & \text{si } q \leq q_0 \\ vt(q) & \text{si } q > q_0 \end{cases} \quad (4.6)$$

A partir de esta función de costo medio de cada viaje para los usuarios individuales, es posible calcular cuál es el costo social total de utilización de la carretera (C_S), que bajo los supuestos de este apartado se reduce a la suma de los costos de todos los usuarios:

$$C_S = \sum_i CMe_{U_i} = q CMe_U \quad (4.7)$$

Cuando un usuario toma la decisión de entrar a circular en la autopista, tiene en cuenta cuál es el costo en términos de tiempo que le va a suponer el viaje y, por tanto, entrará a circular si su valoración del viaje es superior a $CMe_U(q)$ y no entrará en caso contrario. El problema de la congestión surge porque en estas decisiones individuales sobre el uso de la infraestructura, cada usuario no tiene en cuenta el efecto que está causando sobre el resto de los automovilistas, ya que no tienen que pagar por los costos adicionales que está generando.

Este efecto puede comprobarse si se analizan los costos de los viajes desde un punto de vista social. Utilizando la expresión 4.7, podemos ver que el costo medio social por cada viaje coincide por definición con el costo medio para cada usuario:

$$CMe_S = \frac{Cs}{q} = CMe_U \quad (4.8)$$

Sin embargo, el costo marginal que supone cada viaje desde un punto de vista social es mayor que el valor con el que toman sus decisiones de entrada los usuarios:

$$CMe_S = \frac{dCs}{dq} = CMe_U + q \frac{dCMe_U}{dq} = \begin{cases} vt_0 & \text{si } q \leq q_0 \\ vt(q) + qv \frac{dt}{dq} & \text{si } q > q_0 \end{cases} \quad (4.9)$$

Si se comparan las expresiones 4.6 y 4.9, puede observarse que mientras el volumen de vehículos se mantenga por debajo de q_0 , esto es, cuando no existen problemas de congestión, los valores de CMe_U y CMe_S coinciden: los usuarios toman decisiones de acuerdo al costo social que suponen sus viajes. Por el contrario, para niveles de circulación por encima de q_0 , nos encontramos con que $CMe_U < CMe_S$, es decir, cada usuario individual valora su propio costo en términos de su tiempo, pero no tiene en cuenta el efecto de sobre costo para todos los demás usuarios, medido por el término $qv (dt / dq)$. Gráficamente, este costo adicional puede verse como la distancia vertical entre las curvas de costo medio del usuario y costo marginal social. Por ejemplo, en la figura 4.1 la distancia entre los puntos a y b se interpreta como el costo de la congestión causado por la entrada de un vehículo adicional a la vía, dado un volumen de tráfico q_1 .

Contaminación

Las actividades del transporte tienen toda una serie de efectos negativos sobre el medioambiente, de los cuales destaca por su importancia cuantitativa la contaminación atmosférica la cual se tratara aquí. No obstante hay otros efectos permanentes causados en el medio ambiente, como puede ser la generación de ruido, la utilización de espacios físicos y la intrusión visual que tienen las infraestructuras del transporte.

El transporte es una de las principales actividades que contribuye a la polución del aire. En los países desarrollados, las emisiones de monóxido (CO) y dióxido de carbono (CO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) generadas por las actividades de transporte suponen alrededor de un 70% del total de emisiones de dichos compuestos (en México es de alrededor del 75%). También se generan otros contaminantes nocivos para el medio ambiente, como el dióxido de azufre y otros compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano, si bien el transporte contribuye al volumen de emisiones de estos últimos compuestos son porcentajes mucho menores que otras industrias. La mayor parte de las emisiones se generan en el transporte de las grandes ciudades.

Las consecuencias de la contaminación atmosférica causada por las actividades de transporte pueden separarse en tres ámbitos: local, regional y efectos globales en toda la atmosfera. A nivel local, la polución tiene un impacto directo sobre la población que vive en zonas cercanas a las infraestructuras donde se desarrolla la actividad del transporte, también sobre la fauna y flora de dichos entornos. Desde un punto de vista regional, se traduce en efectos de tipo lluvia acida que son causados principalmente por los óxidos de nitrógeno, junto a los óxidos de sulfuro. En relación al impacto global, el dióxido de carbono es el principal contaminante y es uno de los compuestos causantes del efecto invernadero.

La cuantificación monetaria de todos estos efectos derivados de la contaminación atmosférica resulta un problema muy complejo. En primer lugar, por la multiplicidad de los mismos, la determinación de los efectos no puede realizarse de forma directa por lo que generalmente se lleva a cabo a partir de modelos que simulan la difusión física de las emisiones a través de los distintos ámbitos (local, regional, global) a los que afectan. Una segunda dificultad es la evaluación de los costos asociados a los distintos efectos de los contaminantes. De esta forma, las cifras de costos que generalmente se calculan para elaborar estimaciones de costos sociales derivados de la producción de servicios de transporte incluyen los efectos de tipo local y regional. Los efectos de carácter global resultan generalmente imposibles de cuantificar monetariamente por la elevada incertidumbre sobre los impactos de las emisiones a largo plazo. Incluyendo únicamente los efectos locales y regionales, las estimaciones para países desarrollados se sitúa en torno al 0.4% del PIB.

La contaminación ambiental, sin embargo puede cuantificarse tomando en cuenta el costo marginal de los costos de remediación (verificación vehicular), el costo marginal de los gastos en la salud (por atender enfermedades relacionadas con la contaminación ambiental), horas de trabajo perdidas (por atención medica) y la morbilidad (se refiere a la reducción de la esperanza de vida que se calcula en años productivos perdidos).

Existen dos formas para cuantificar la contaminación ambiental:

- Directo: En este se mide directamente los efectos en la salud de la contaminación ambiental. Lamentablemente no se tienen datos estadísticos sobre efectos en la salud.
- Indirecto: Aquí se calculan los gastos de remediación, estos son los gastos que se realizan en esfuerzo conjunto para no emitir más contaminación de la forzosa.

Accidentes

Por su propia naturaleza, todas las actividades de transporte conllevan un riesgo de sufrir algún tipo de accidentes (numerosos vehículos moviéndose a una velocidad elevada y utilizando una infraestructura común). Ya sea por fallos mecánicos o, más frecuentemente, por la influencia del error humano, los accidentes sufridos por los vehículos son un suceso que se da en todos los modos de transporte. Sin embargo, no existe un consenso para realizar una evaluación sobre cuál es el modo de transporte con una menor probabilidad de accidente. Esto es así porque, por motivos tecnológicos, los distintos modos de transporte no son fácilmente comparables, lo cual hace que sea complejo tratar de buscar una variable de exposición común a todos ellos que refleje de forma adecuada sus características.

En estudios se emplea como variables de exposición el total de pasajeros-kilometro transportados, el transporte aéreo aparece con las tasas de siniestralidad más bajas, ya que por sus características, en este modo de transporte se recorren distancias muy largas y la probabilidad de accidentes se concentra más en las fases de aterrizaje y despegue de los aviones que en la fase de vuelo. Por el contrario, el transporte por calles, avenidas, carreteras, etc. encabeza la lista de los modos menos seguros, de acuerdo con la variable de

exposición pasajeros-kilometro. Estos resultados, no obstante, se ven alterados si se utiliza una medida de pasajeros-hora, o el número de movimientos realizados por los vehículos, como variables para relativizar el número de accidentes. El transporte aéreo, de acuerdo con estas medidas de exposición, aparece con tasas de siniestralidad similares al resto de modos.

En cualquier caso, en términos absolutos de números de víctimas y heridos que se producen en los accidentes de transporte, el problema fundamental en casi todos los países del mundo lo constituye el transporte por calles, avenidas o carreteras (por el uso más intensivo que se hace de este modo en comparación con otros). En estudios realizados en la Unión Europea para evaluar los costos sociales derivados de los accidentes de transporte, éstos se sitúan en torno al 2.5% del PIB: en valores de mediados de la década de los 90's los costos medios anuales de accidentes en las vialidades para el conjunto de países de la Unión Europea se cifraban en 15000 millones de euros para los costos médicos, administrativos y de indemnizaciones; y en 30000 millones adicionales correspondientes a las pérdidas de producción futura (netas de consumos) derivadas de la existencia de víctimas mortales y heridos. Por otra parte, los usuarios de las vialidades se mostraban dispuestos a pagar alrededor de 100 000 millones de euros por eliminar el riesgo de accidentes.

Un análisis de cómo los individuos toman sus decisiones de transporte en un escenario en que existen probabilidades conocidas y objetivas de sufrir un accidente muestra cómo este problema es muy similar en su raíz al analizado anteriormente de las externalidades medioambientales. Los usuarios de transporte que utilizan su propio vehículo para desplazarse tienen en cuenta algunos de los costos asociados a la posibilidad de tener un accidente, pero no todos, ya que en caso de que suceda, parte de dichos costos son trasladados al conjunto de la sociedad y a otros individuos. En consecuencia, la utilización del vehículo privado puede resultar excesiva desde el punto de vista social, al estar basada en señales de precios que no reflejan para el usuario todos los costos.

Entre los costos asociados a accidentes, podemos distinguir tres categorías esencialmente:

1. Propios: son aquellos que el conductor se ve envuelto en un accidente y no involucra a nadie más, así que él mismo paga reparaciones del automóvil, gastos médicos, etc.
2. Por daños a terceros: Estos gastos son los derivados de accidentes donde se involucra a más de una persona y causa lesiones a éstas personas, los gastos pueden ser médicos, legales (juicios), etc.
3. Por daño al patrimonio público: Este es el que se genera de un accidente cuando se ve involucrada la infraestructura vial, una propiedad o bien el patrimonio cultural, estas pueden ser las multas por destrozarse o dañarse mobiliario público.

Los problemas derivados de accidentes deben ser considerados como una externalidad. Parece obvio que las propias personas que se ven involucradas en un accidente son los principales afectados por el problema y quienes sufren los daños más importantes (pérdidas de vidas, materiales, incapacidades permanentes y transitorias, etc.), y podría considerarse que se trata de efectos internos para los propios usuarios. Por otra parte, algunos de estos costos son susceptibles de ser cubiertos a través de la contratación de seguros y, por lo tanto, los usuarios pueden aislarse de los riesgos de accidentes, al menos de forma parcial.

Sin embargo, al tomar la decisión de utilizar un vehículo, cada agente no tiene en cuenta los costos de hospitalización de heridos, administrativos (gastos de policía, judiciales, etc.), y daños materiales a activos físicos, ya que no debe asumirlos. Aunque este tipo de costos sea menor ya tenemos un primer efecto externo al hacer recaer una serie de costos sobre el conjunto de la sociedad. Existe otra externalidad importante y es la entrada de un vehículo

adicional en la red vial, éste hace que se eleven las probabilidades de accidente para todo el resto de usuarios del sistema, y los usuarios no internalizan este efecto, ya que no existen costos visibles que deban asumir. Esto hace que la magnitud de costos externos asociados a los accidentes sea mucho mayor de lo que en principio pueda parecer.

Una contradicción es decir que entre más accidentes viales ocurren, hay un crecimiento en el país. Desde el punto de vista macroeconómico (costo-beneficio), esto se afirma ya que si suceden accidentes viales y en estos hay daños a propios y a terceros (materiales y en salud), estos tienen que ser cubiertos por quien provoco el accidente, así este da trabajo a las personas encargadas de reparar los daños, por tanto estas personas tienen más trabajo, o sea un valor agregado por los accidentes ocurridos, esto hace que el país crezca y el PIB.

$$\text{SCN} = \Sigma \text{ Valor agregado} = \text{PIB}$$

donde el SCN=Sobre costo normal. Resulta una contradicción de costo-beneficio desde el punto de vista macroeconómico, desde el punto de vista de costo social es una externalidad.

El problema de los accidentes en otros modos de transporte

Si en lugar de considerar la decisión de un agente individual de utilizar su vehículo privado, pasamos a analizar el problema de los accidentes en un contexto de modos de transporte público (autobús, ferrocarril, aéreo, etc.), donde el movimiento de vehículos no lo realizan directamente los propios usuarios sino empresas proveedoras de servicios, nos encontramos que siguen existiendo los mismos elementos asociados a la externalidad que se han discutido anteriormente: hay una serie de costos que, en caso de producirse un accidente, no deben ser pagados por la propia empresa, sino que son transferidos al conjunto de la sociedad (costos de hospitalización de heridos, administrativos, daños materiales).

En el caso de los accidentes en transporte público, existe una dimensión adicional que no se da en el transporte en vehículo privado, y es un problema de asimetría de información entre los usuarios de un servicio de transporte público y la empresa proveedora del mismo, acerca de las inversiones realizadas en el mantenimiento y supervisión de los vehículos.

Uno de los parámetros más importantes para reducir la probabilidad de accidente en cualquier modo de transporte es realizar revisiones periódicas del estado en que se encuentran los vehículos y las reparaciones necesarias, para tratar de evitar en lo posible los accidentes debidos a fallos mecánicos. Mientras que en el caso de del transporte por cuenta propia, cada usuario utiliza un vehículo de su propiedad, y por tanto es el responsable de llevar a cabo estas actividades y teniendo toda la información disponible, un usuario de transporte público generalmente desconoce qué tipo de mantenimiento se ha realizado en el vehículo a utilizar. La única información acerca de los aspectos de seguridad del vehículo que pueden disponer los usuarios son señales externas imperfectas: edad media de la flota de una empresa, gastos realizados en mantenimiento si son publicados o la reputación del operador, en términos del número de accidentes que haya tenido en el pasado.

Un análisis formalizado puede ilustrar mejor la naturaleza del problema de las externalidades asociadas a los accidentes de empresas de transporte público. Supongamos que todas las actividades de mantenimiento, supervisión y reparación de los vehículos puedan resumirse en una variable e que recogería el esfuerzo que la empresa realiza en dichas actividades (medida en términos de la inversión monetaria realizada, o en horas de trabajo empleadas, por ejemplo). Cada nivel de esfuerzo e tendría asociado un costo para la empresa dado por la función $C(e)$, con derivadas $dC / de > 0$, $d^2C / de^2 > 0$.

Si denotamos como π a la probabilidad de que un vehículo de una empresa sufra un accidente, la variable e debe tener influencia en la reducción de este parámetro, podemos suponer que exista una función $\pi(e)$ que relacione ambos parámetros, con $d\pi/de < 0$ y $d^2\pi/de^2 < 0$. ¿Cuáles son los motivos que la empresa pueda tener interés en reducir la probabilidad de accidentes, llevando a cabo un esfuerzo que es costoso para ella?

Hay dos tipos de razones: el primero, en caso de tener accidente, la empresa va a tener que asumir costos directos por los daños materiales y por las indemnizaciones a usuarios y otros agentes. El segundo tipo es el daño que sufre su reputación, de cara a usuarios futuros.

4.2 Costo social por deficiencia de señalamiento vial

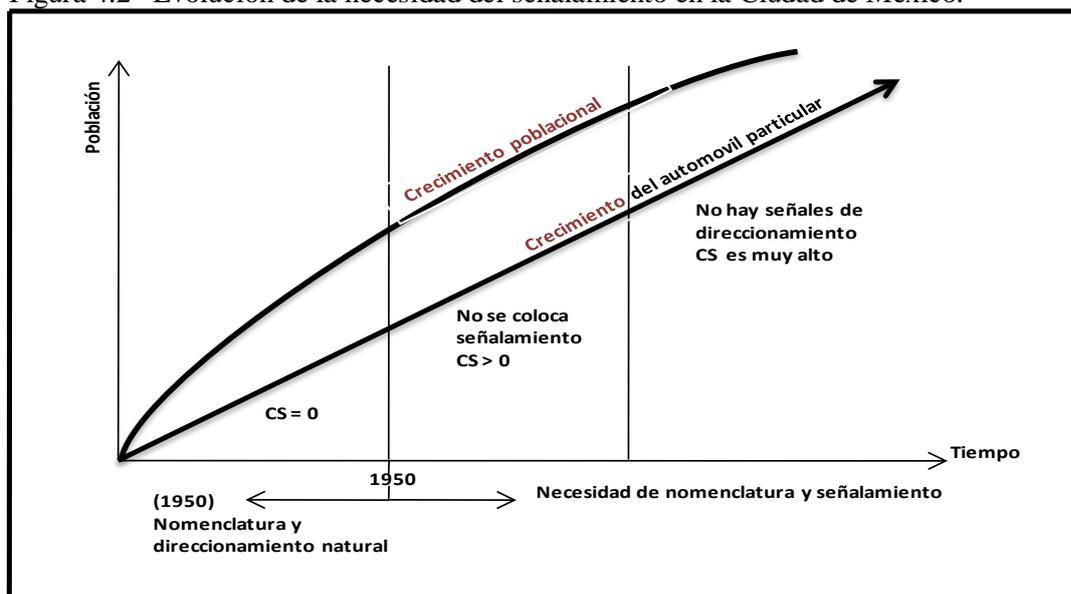
El crecimiento acelerado de la Ciudad de México ha ocasionado una gran demanda de servicios y obras públicas, desarrollándose proyectos de distintas magnitudes. Los nuevos asentamientos humanos generan nuevas necesidades de traslado a áreas aledañas; ello requiere a su vez obras viales. Se trata de un proceso continuo de Expansión–consolidación donde el transporte es su principal generador.

El transporte es parte del ritmo diario de vida. La movilidad es una actividad humana fundamental y necesaria, pero esta restringida por la distancia. Es una industria compleja en términos de uso del suelo, empleo y funciones, el transporte es el mayor factor que se interrelaciona con el medioambiente, la distribución espacial y el desarrollo de todas las otras formas de actividad económica y social.

4.2.1 Evolución de la necesidad de señalamiento vial

Hasta la década de los 20's, las personas que habitaban la Ciudad de México se transportaban en caballos, mulas, burros, carretas o caminando, la población era pequeña y se concentraba en el centro de la ciudad y por lo tanto no era necesario el señalamiento vial. Al finalizar esta década en mayor medida debido al auge del automóvil, la población se dispersó. El crecimiento poblacional fue aún más notable a partir de la segunda mitad del siglo XX, entonces ya se hacia patente la necesidad de señalamiento vial y nomenclatura. Hoy en día es primordial que se tenga señalamiento vial apropiado a cada vialidad (figura 4.2).

Figura 4.2 Evolución de la necesidad del señalamiento en la Ciudad de México.



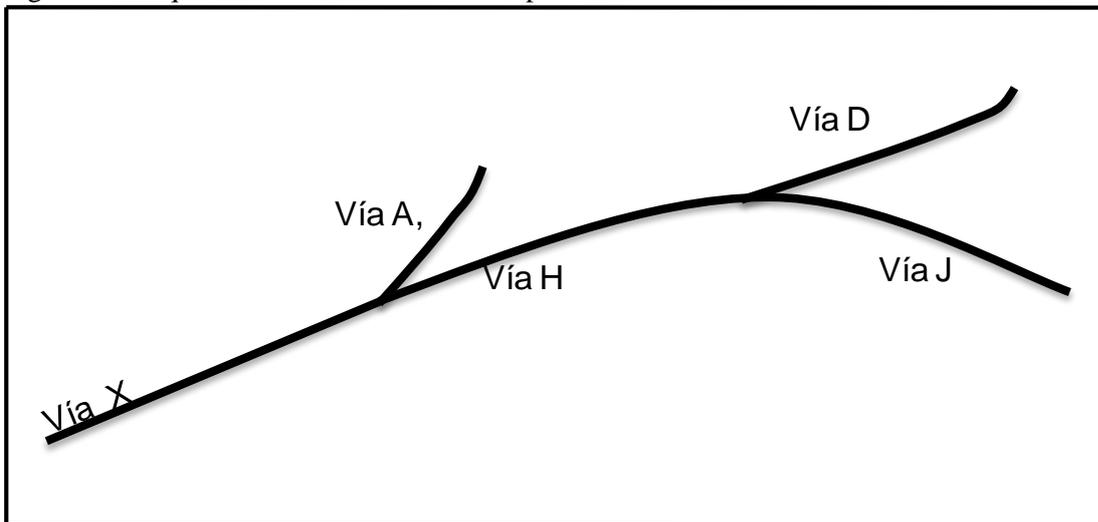
Fuente: Elaboración propia a partir de la historia de la evolución de la estructura vial.

Usuarios de la red vial en duda por deficiencia de señalamiento vial

Los factores determinantes para que un usuario al circular por la red vial de la Ciudad de México entre en duda sobre el rumbo que debe tomar son: que no exista señalamiento vial y en caso de haberlo no pueda leerse con claridad por falta de mantenimiento, por mala ubicación o por que el follaje de los arboles impida su lectura.

El ejemplo de una inconsistencia típica al utilizar la red de infraestructura vial de la Ciudad de México se da cuando un usuario circula sobre la vía X (figura 4.3), éste desconoce la zona y nunca antes ha circulado por esta vía y quiere llegar a la Vía D. El primer obstáculo que se presenta al no conocer la vía y no contar con señalamiento vial, es tomar la vía A o la Vía H, dicho usuario toma la vía A, avanza sobre ella hasta que pregunta a alguna persona y le informa que ha tomado el camino incorrecto, así que retorna al entronque y toma la vía H, al circular sobre esta vía el siguiente problema al no tener señalamiento vial, es tomar la Vía D o la Vía J. El usuario habrá tomado el camino correcto si toma la vía D, en caso contrario, si toma la vía J tendrá que retornar al cruce y tomar al fin la vía D.

Figura 4.3 esquema de una inconsistencia típica



Al no contar con señalamiento vial adecuado, es factible tomar el camino incorrecto entonces se requerirá de más tiempo y recursos materiales para poder llegar a su destino, ahora ¿Cuál sería el costo social que se debe pagar por no contar con señalamiento vial?

4.2.2 Costo social

Se cuantificarán los costos sociales producidos por la deficiencia en señalamiento vial en la Ciudad de México, en función de la información disponible, algunas consideraciones, tomando en cuenta lo escrito anteriormente y de acuerdo a la expresión 4.1.

$$C_S = C_P + C_U + C_E$$

Costos del productor (C_P)

En este trabajo no se calculan los costos del productor de una actividad del transporte, ya que no estamos tratando propiamente el problema de una empresa. En este caso no se cuenta con información estadística sobre el costo que paga el gobierno por deficiencias en señalamiento vial (por ejemplo accidentes viales, contaminación, etc.).

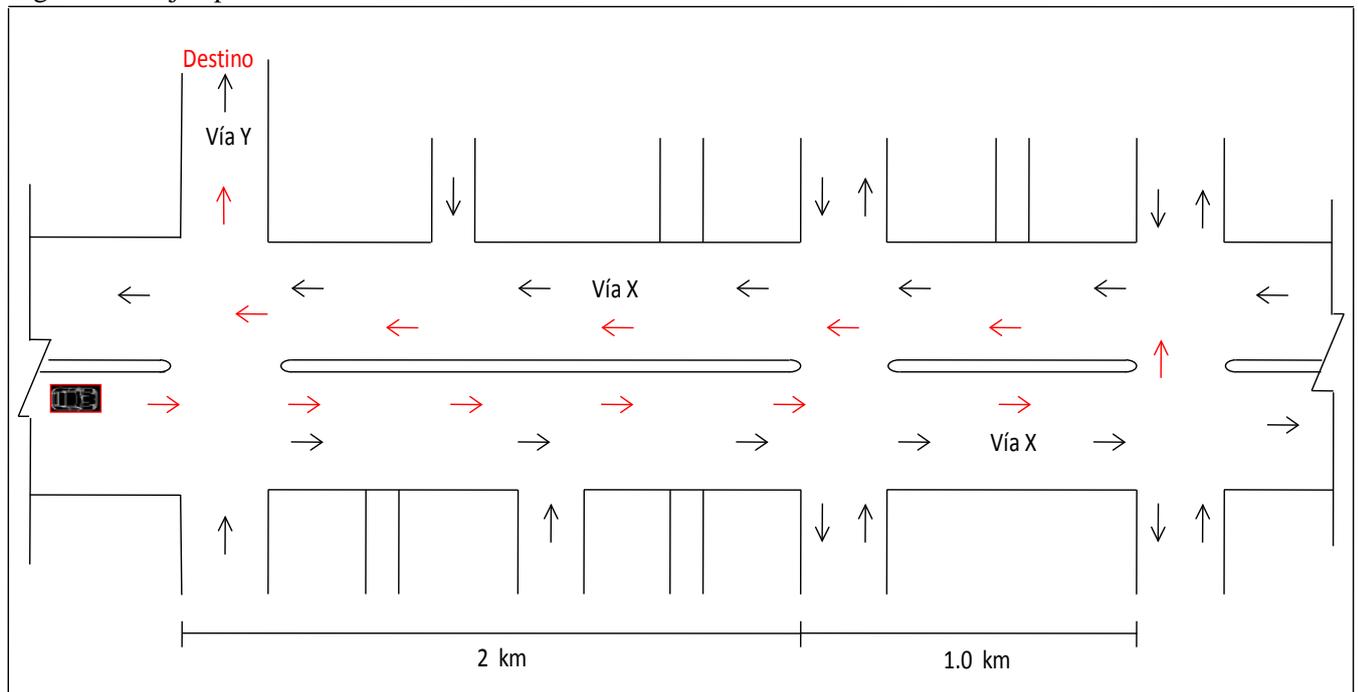
El gobierno se encarga de realizar y administrar la infraestructura vial por la que transitan los vehículos en la Ciudad de México. Aunque el gobierno, en algunos casos, subcontrata constructoras para realizar dichas obras, el gobierno en realidad, es quien aporta el dinero necesario para que se realicen y una vez terminadas las obras viales pasan a manos del gobierno y a partir de ese momento se encargara de todo lo relacionado a esta. Así las constructoras no pagan los costos de un productor, pues únicamente construyen la obra, salvo en aquellos casos que la obra es concesionada.

Costo de los usuarios (C_U)

El costo de los usuarios se calculó en base a datos de encuestas gubernamentales y estableciendo algunas hipótesis, para demostrar la gran cantidad de recursos que se gastan por no contar con señalamiento vial adecuado.

Se establecerá una tipificación estableciendo las siguientes hipótesis. Se tomará a un usuario con auto particular que transita por la Vía X de la Ciudad de México, que quiere llegar a la vía Y (figura 4.4), dicho usuario no conoce las vías X y Y (nunca antes ha pasado por estas vías). El usuario tiene que dar vuelta a la izquierda en el siguiente cruce para llegar a su destino en la vía Y, pero no hay señalamiento vial indicándola, así que el usuario sigue derecho sobre la vía X hasta el siguiente cruce, donde pregunta a alguna persona sobre la vía Y, informándole que la vía, era el cruce anterior, entonces sigue por esta vía hasta encontrar el retorno, da vuelta y regresa para tomar la vía Y. En estas condiciones el usuario recorrió 15 km adicionales por no contar con señalamiento vial.

Figura 4.4 Ejemplo de un usuario en duda



Fuente: Elaboración propia.

Supongamos que el usuario anterior transita en una vialidad primaria sobre la que circula el usuario antes mencionado que consta de 3 carriles continuos y de doble sentido, la velocidad promedio a las 8 de la mañana de un día hábil (hora pico) es de 30 km/hr, en el sentido original donde circula el usuario y en sentido contrario la velocidad es de 15 km/hr a la misma hora.

La población no tiene un solo modelo y tipo de automóvil, no se tiene una estandarización entonces se eligió un automóvil al azar²⁹, y las características son las siguientes:

Marca: JEEP

Características: WRANGLER 4X4 6V CIL. AUT.

Año (Modelo): 2008.

Transmisión: Automática

Combustible: Gasolina.

Rendimiento en la ciudad (km/l): 6.93

Emisión de Co₂ (g/km): 279

Si el automóvil rinde 6.93 km/litro, y el litro de gasolina magna tiene un costo de 7.87 pesos por litro³⁰, además tenemos que nuestro automovilista tuvo que recorrer 6 km para retomar el camino correcto, con estos datos encontramos lo siguiente:

$$\text{Litros gastados} = \frac{(6 \text{ km} * 1 \text{ litro})}{6.93 \text{ km/litro}} = 0.86 \text{ litros}$$

$$\text{Costo de gasolina} = (0.86 \text{ litros} * 7.87 \text{ pesos/litro}) = 6.81 \text{ pesos}$$

El usuario gasto 0.86 litros de gasolina que se convierten en 6.81 pesos adicionales. Cabe señalar que en este costo no se consideraron los gastos por desgaste en piezas.

Tomando en cuenta los resultados de la encuesta Origen Destino de 1994 se tiene que casi la mitad de los usuarios encuestados tiene ingresos familiares de más de cinco veces el salario mínimo, entonces el promedio ponderado de ingresos de las familias encuestadas fue de 5.2 salarios mínimos por familia. Igualmente, el estudio origen destino reporta que, a nivel familiar, se generan 4.26 viajes en promedio, en días laborables. Tomando 24 como promedio de los días laborables de un mes, tenemos un total de 102 viajes por familia al mes, lo cual representa alrededor del 11% del ingreso promedio total por familia. En realidad, la cantidad de viajes mensuales es mayor si se consideran los viajes realizados en los días no laborables, pero en este trabajo no se considerarán por no contar con la información estadística necesaria para su cálculo. En 1992 la "Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares", indican que el gasto en transporte es casi 16% de los ingresos totales de los hogares.

Ahora admitamos que el usuario del ejemplo gana cinco salarios mínimos diarios (52.59 pesos diarios, salario mínimo vigente del año 2008), y trabaja 8 horas diarias, significa que gana 262.95 pesos diarios (32.87 pesos por hora). Además recorrió 3 km a 30 km/hr en el sentido en el que originalmente transitaba el usuario y en sentido contrario 3 km a 15 km/hr para retornar y tomar el camino correcto, o sea, 0.3 de hora (18 minutos), entonces:

$$\text{Costo del tiempo} = (0.3 \text{ hora}) * (32.87 \text{ pesos/hora}) = 9.86 \text{ pesos}$$

Podemos decir que el costo del usuario fueron 18 minutos de tiempo perdido equivalentes a 9.86 pesos. Los 9.86 pesos equivalen al 3.75% del salario de un día laborable.

$$C_{\text{usuario}} = 6.81 \text{ pesos} + 9.86 \text{ pesos} = 16.67 \text{ pesos}$$

²⁹ <http://www.ecovehiculos.gob.mx/>. Portal de indicadores de eficiencia energética y emisiones vehiculares.

³⁰ Precio actualizado a Diciembre del 2008. El precio de la gasolina Premium al mes de diciembre era de 8.89 pesos/litro.

Calculo de costos sociales en relación a una población

En la Ciudad de México, como en la mayoría de las ciudades del mundo³¹, alrededor del 80% de los viajes son rutinarios o programados. De la casa a la escuela y de regreso a casa o de la casa a la oficina, por la mañana y por la noche de regreso al hogar. Pero el 20% son usuarios nuevos en alguna vía, pues no han pasado por ella o no pasan con cierta frecuencia como para recordar la vía sin tener que apoyarse en el señalamiento vial.

Según la encuesta origen destino 2007 en la Ciudad de México se realizaban 21.9 millones de viajes diarios, tomando en cuenta el dato de que 20% de los viajes no son rutinarios, o sea, 4.38 millones de viajes, el 31% de los viajes se realiza en transporte privado, entonces tenemos 1.36 millones de viajes diarios no son rutinarios. Si los 1.36 millones se encontraran bajo las condiciones del usuario anterior, resulta lo siguiente:

$$C_{\text{usuario poblacion}} = (1.36 \text{ millones}) * (16.67) = 22.67 \text{ millones de pesos}$$

$$C_{\text{usuario (anual)}} = 22.67 * 365 \text{ días} = 8\,274.55 \text{ millones de pesos/anual}$$

A este costo habría que agregar muchos otros factores que podrían afectar el resultado anterior como son, las condiciones de la infraestructura vial, las condiciones de salud del usuario (por ejemplo ver y escuchar bien), si se encuentra estresado (puede repercutir en el deterioro de la salud), la contaminación ambiental, etc.

A estos resultados habría que agregar el estado de cansancio, el estrés del usuario, las condiciones climáticas del ambiente, etc., en este trabajo no se analizan.

Este resultado puede variar de acuerdo a las condiciones de los usuarios, por ejemplo el horario y la vía por donde se transita, el tipo y condiciones del automóvil, las condiciones climáticas, la salud del usuario, etc.

Costo de externalidades (C_E)

Las externalidades desde el punto de vista del impacto que producen sobre la sociedad, destacan tres elementos principales: la congestión vehicular, la contaminación y accidentes viales. En este trabajo sólo se calculará el costo de la congestión vehicular debido a la deficiencia del señalamiento vial de la Ciudad de México.

-Congestión vehicular ($C_{\text{congestion}}$)

La reducción de la velocidad de los automovilistas en la red vial se encuentra asociada a varias causas, de ellas sobresalen las intersecciones conflictivas en los puntos de cruce, que se acentúan en las horas de máxima demanda como son las primeras horas de la mañana donde coinciden trabajadores, amas de casa y estudiantes.

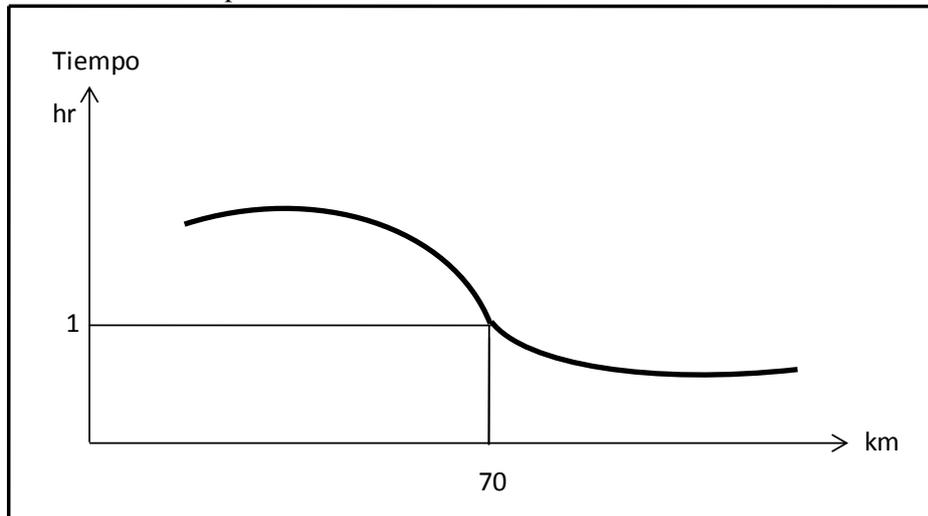
Un usuario al circular en un auto particular, por una vialidad de la ciudad tiene variaciones de velocidad ya sea por la saturación de las vialidades por otros autos, por los cambios en las luces de los semáforos, por accidentes, etc. Estas variaciones repercuten en mayores gastos de combustible, eficiencia del automóvil, entre otros.

³¹ Este es un estudio realizado por el gobierno del Distrito Federal. "La ciudad que queremos ser"

La grafica de la velocidad tiene la forma de la grafica 4.4, así que cuando la velocidad del auto en marcha baja, a su vez aumenta el tiempo en que recorre una cierta distancia del que se tendría previsto, también aumenta el consumo de los recursos como la gasolina, de refacciones, contaminación y por si fuera poco contribuye al deterioro de la salud.

La grafica 4.5 muestra que se recorren 70 km en una hora, si se reduce la velocidad se tendrá un aumento en el tiempo y a la inversa.

Grafica 4.5 Tiempo Vs km.



Fuente: Datos proporcionados por el Dr. Laurent Datois

Por cada kilómetro que baja la velocidad al circular por una vialidad de la Ciudad de México, se consume el 3% más en combustible³². Si el precio de la gasolina es de 7.87 pesos/litro.

$$C_{congestion} = \frac{(3\% * 7.87 \text{ pesos})}{100\%} = 0.236 \text{ pesos}$$

Se toman las condiciones del usuario anterior (usuario para el cálculo de C_u), el cual redujo su velocidad de 30 a 15 km/hr por cambiar de dirección en la vialidad X, entonces entra en congestión vial.

$$C_{congestion \text{ usuario}} = 0.236 \text{ pesos} * 15 \text{ km} = 3.54 \text{ pesos}$$

Así que este usuario gastará 3.54 pesos adicionales por estar en congestión vial.

Ahora si tomamos los 1.36 millones de viajes que no son rutinarios en autos particulares, suponiendo que todos estos viajes se realizan en condiciones de congestión vial.

$$C_{congestion \text{ poblacion}} = 3.54 * 1.36 \text{ millones} = 4.81 \text{ millones de pesos}$$

$$C_{congestion \text{ (anual)}} = 4.81 \text{ millones de pesos} * 365 \text{ días} = 1\,757.26 \text{ millones de pesos/año}$$

El costo del congestión vial del usuario bajo estas condiciones sería de 1 757.26 millones de pesos anuales.

³² Dato proporcionado por el Dr. Laurent Datois.

Resultados finales

Los resultados obtenidos de los cálculos anteriores son para un usuario en particular bajo condiciones específicas. El costo social puede ser incluso mayor de acuerdo a las condiciones de cada usuario en la red vial de la Ciudad de México.

Los resultados obtenidos se resumen en la tabla 4.1, de ella se desprende que los costos sociales de los usuarios bajo las condiciones anteriores pagan en un día ascienden a 20.21 pesos, los costos sociales respecto a una población en un día asciende a 27.48 millones de pesos diarios y los costos anuales ascienden a 10 031.81 millones de pesos, bajo las consideraciones de este trabajo.

Los costos sociales son altos, los 10031.81 millones de pesos equivalen al 0.08% del Producto Interno Bruto Nominal (PIBN) de México en el año 2008 (12.111 billones de pesos). El 0.08% es alto considerando el valor de muchas actividades es menor.

Tabla 4.6 Resultados finales.

Costos Sociales	$C_{usuario}$	$C_{externalidad}$	Total
C_S respecto a un usuario por día (pesos)	16.67	3.54	20.21
C_S respecto a una población por día (millones de pesos)	22.67	4.81	27.48
C_S respecto a una población anual (millones de pesos)	8274.55	1757.26	10031.81

El costo de un señalamiento vial es del orden de 1000 dólares por poste y requiere un mantenimiento del 3% anual y una reposición cada 10 años³³. Así, este costo no se compra con el costo que tiene que pagar la sociedad por deficiencias en señalamiento vial.

De acuerdo a estos resultados se puede observar que los recursos que se gastan son cuantiosos y estos se podrían minimizar mejorando el señalamiento vial de la Ciudad de México. La reducción de los costos por un buen señalamiento se refiere a los viajes inútiles evitados (por ejemplo tener que dar vuelta en u para regresar al cruce mal señalado y buscar el camino correcto).

³³ Datos proporcionados por el Dr. Laurent Dartois.

5 CONCLUSIONES

El señalamiento vial es una parte fundamental del sistema de transporte en la Ciudad de México, pues si este es deficiente hay una contribución considerable al costo social.

Los costos que un usuario paga por utilizar la red vial en este trabajo ascienden a 20.21 pesos en un día, este costo puede parecer muy bajo, pero al realizar el cálculo del costo en una parte de la población este asciende a 27.48 millones de pesos diarios y 10031.8 millones de pesos anuales. Este costo es el 0.08% del Producto Interno Bruto Nominal (PIBN) de México del año 2008 (12.111 billones de pesos). Esto no beneficia a nadie por el contrario, se tienen pérdidas de tiempo, de combustible, deterioro de la salud, propensión accidentes, etc., que bien podrían aprovecharse en otras actividades productivas y/o de recreación.

De contar con una planeación adecuada, se tomaría en cuenta al señalamiento vial como parte fundamental de la infraestructura vial, en consecuencia se podría agilizar la movilidad de los usuarios del transporte público y privado, aminorar a mediano y largo plazo los conflictos viales, así como reducir las horas-hombre invertidas en el traslado, con la consecuente reducción de la contaminación generada por fuentes móviles. Para ello sería necesaria la revisión y mantenimiento de todo el señalamiento vial y nomenclatura de las vialidades de la ciudad. A la fecha en la Ciudad de México existe un déficit de cerca de 40% del total, es decir, 117 659 placas¹.

La planeación en la Ciudad de México se ha llevado a cabo sin un proyecto de gran visión territorial adecuado, como consecuencia es difícil encontrar planes de desarrollo que hayan propuesto soluciones viables a los efectos negativos de la construcción de redes viales.

La red refleja la falta de visión territorial por parte de las entidades involucradas, ya que no se da preferencia a proyectos para la circulación óptima. La red vial se ha construido gradualmente con parches al atender problemas urgentes y no importantes, con fines más políticos y electorales que de planeación urbana. Hoy en día es común encontrar ejemplos en los que se construye infraestructura sin evaluación o pronóstico de costos sociales y mucho menos programas para disminuirlos.

Así que costos tan altos en obras de infraestructura vial (como los segundos pisos), no se justifican si no se concluyen hasta en los más mínimos detalles.

Es importante señalar que para la realización de este trabajo el mayor inconveniente que se tuvo fue la obtención de la información estadística, ya que se existen considerables diferencias de una fuente a otra de consulta.

Desgraciadamente en México la información estadística es deficiente ya que entre las propias entidades de gobierno la discrepancia en la información es cuantiosa y no hay criterios unificados para quienes realizan este tipo de estudios, tal y como ocurre en países europeos donde la información se acerca mucho a la realidad. Se tendría que concebir la unificación de criterios para todas las entidades de gobierno involucradas en la recopilación de información y así lograr su veracidad.

El valor de la información es muy alto para poder evaluar programas con un grado de certeza mayor que benefician a la sociedad.

¹ Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001–2006.

A continuación se enlistan algunas acciones propuestas, para reducir los costos sociales por falta o deterioro del señalamiento vial de la ciudad de México:

- Colocar, mantener y preservar la señalización vial y la nomenclatura para proporcionar a los usuarios la información necesaria que facilite su desplazamiento.
- Evitar la instalación de anuncios sobre todo en vialidades primarias de la ciudad y procurar el retiro de todos aquellos que estén instalados en guarniciones, banquetas y camellones que obstruyan la visibilidad del señalamiento vial existente.
- Promover el mejoramiento del señalamiento con la coordinación de la SEDUVI.
- Promover la participación ciudadana para el cuidado del señalamiento vial existente y crear una conciencia colectiva sobre la importancia de este medio para la funcionalidad de la Ciudad de México.
- Mejorar la operación y funcionalidad de la infraestructura vial, impulsando la construcción y ampliación de la red primaria, mediante el adecuado diseño de segundos niveles de vialidad, túneles, puentes, pasos a nivel y a desnivel, distribuidores viales, señalamientos, sistemas de semáforos y adecuaciones geométricas.

Las dos primeras acciones son inmediatas son de bajo costo y de alta rentabilidad, cuyo objetivo es atacar directamente las causas físicas y operativas de los problemas de vialidad.

El reto presente y futuro en materia de transporte y vialidad será iniciar la reestructuración para lograr un sistema de transporte funcional e integral y que contribuya a la construcción de una ciudad sustentable. Partiendo del aprovechamiento y optimización de las bases y capacidades disponibles, se requiere aprovechar nuevos instrumentos, infraestructuras, esquemas participativos, metodologías y opciones de transporte menos contaminantes.

Finalmente es importante mencionar que el actual y futuro desarrollo de la Ciudad de México está ligado estrechamente a los proyectos de transporte. El transporte en la actualidad cumple, además de la función técnica y económica, una función social que demanda no se realicen proyectos de infraestructura del transporte con una perspectiva integral, dado que impactan en la escala urbana, metropolitana y mundial.

ANEXO I
BREVE HISTORIA DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA
CIUDAD DE MÉXICO

I BREVE HISTORIA DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO

El área que hoy ocupa la Ciudad de México, ha pasado por distintos procesos territoriales y formas urbanas. La ciudad lacustre de los aztecas sirvió como base a la ciudad virreinal, posteriormente con el triunfo de la reforma liberal se reordena el espacio y marca un acelerado crecimiento que se acentúa durante la época del porfiriato, quintuplicando su área urbana. Así, desde el inicio del siglo XIX, la evolución de la ciudad se ha caracterizado por un constante crecimiento demográfico y expansión territorial.

La conformación de la ciudad, es el resultado de la evolución progresiva de la red vial del Distrito Federal sobre su periferia, por lo que el proceso de urbanización ha incorporado áreas habitacionales o centros de actividad económica, entre los cuales la población se desplaza de manera cotidiana, conformando un conjunto de unidades político-administrativas contiguas, integradas social, económica y territorialmente.

El carácter del transporte como una totalidad y un detalle, en un tiempo particular y a través de la historia, está determinado por sus interrelaciones con fuerzas físicas, sociales y condiciones. A continuación se estudiará el proceso evolutivo de la construcción de la red vial en función del modelo político, económico y tecnológico de cada época. Conocer la historia, es entender su situación actual.

I.1 Antecedentes

El enorme asentamiento que hoy es el núcleo de la Ciudad de México tuvo en su origen el agua. La historia señala que los aztecas fundaron Tenochtitlán en el lago de Texcoco, en el año 1325, la única tierra seca que ocupaban eran algunos islotes¹. Los aztecas convirtieron el lecho del lago, que era poco profundo, en chinampas², hicieron calzadas y puentes para

¹ Estos islotes se unieron a tierra firme mediante cuatro enormes avenidas, aún se preservan los canales de Xochimilco y La Viga, los utilizaron los aztecas como vías fluviales para el transporte de mercancías y personas.

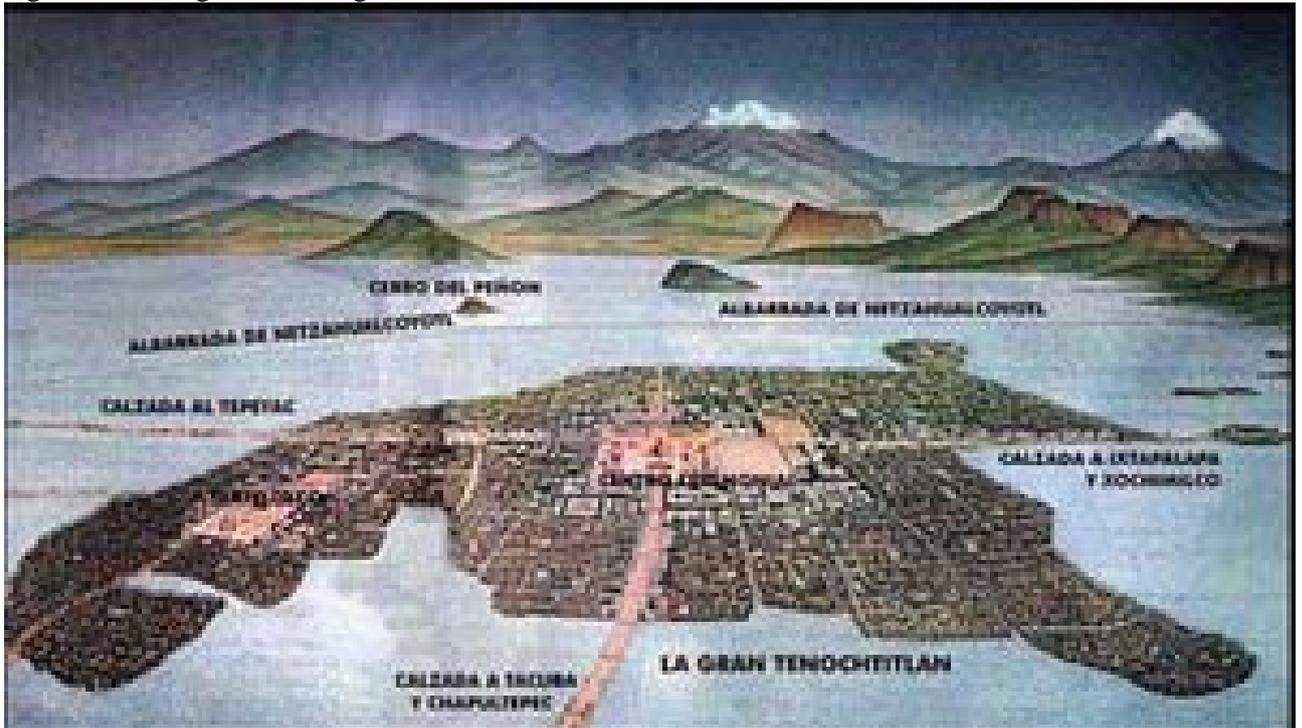
² Las chinampas eran islas artificiales muy fértiles, construidas con un armazón de troncos que sostenían arena, grava y tierra de siembra, atados con cuerdas de ixtle, se cultivaban verduras, flores y criaban aves domésticas.

conectar la ciudad a tierra firme; levantaron acueductos y excavaron canales por toda la ciudad para el transporte de personas y mercancías.

Las construcciones religiosas eran gigantescas pirámides escalonadas recubiertas de piedra caliza y estuco de vivos colores. La ciudad floreció como resultado de su ubicación y alto grado de organización.

Las primeras vialidades que conocieron y utilizaron los españoles, al comienzo de la conquista en 1519, fueron las hechas por los aztecas. Aprovecharon la traza urbana existente para la edificación de la ciudad colonial y utilizaron el material de la ciudad azteca. Figura I.1.

Figura I.1 Vista general de la gran Tenochtitlán.



El crecimiento de la ciudad en cuanto al trazo urbano, se inició a partir del siglo XVII, igualmente se produjo un incremento importante en la población y se dio un gran desarrollo en vivienda, equipamiento urbano e infraestructura vial. Entre 1800 y 1890 incrementó 151% su población (137000 a 344721) y 152% su superficie (1076 a 2714 ha).

Para el año 1880, la construcción de ferrocarriles recibió un impulso nunca igualado, éste fue resultado de la extensión de las líneas norteamericanas hasta la frontera mexicana. Su construcción impactó la estructura urbana, la facilidad de los desplazamientos propició que se extendiera la ciudad, aunque seguía siendo compacta, este cambio no se planeó. Para 1896, el servicio de transporte suburbano era complementado por las ocho líneas del ferrocarril de vapor que conectaban el sur y el poniente del Valle de México.

La evolución de los tranvías, primero de tracción animal (llamado tranvía de mulitas), posteriormente de vapor y eléctricos a partir de 1900, así como las primeras vías de ferrocarril a la Villa de Guadalupe y Tacubaya, aceleraron el surgimiento de nuevos fraccionamientos hacia el poniente, norte y sur. Entre 1858 y 1910 la ciudad creció 4.7 veces (de 8.5 a 40.5 km²), absorbiendo los entonces municipios de Tacuba, Azcapotzalco, Guadalupe, Iztapalapa, San Ángel, Tacubaya, Mixcoac, Coyoacán y Tlalpan, no se dio la conurbación, sino que estos se conectaron con el centro y favoreció separar el lugar de trabajo del de la vivienda.

I.2 Periodo 1920-1930 (Estructura radial concéntrica)

En 1921, terminada la revolución, los gobiernos se dieron a la tarea de reconstruir el país, principalmente de la Ciudad de México, en aquel tiempo tenía 906 000 habitantes y 4 638 ha.

En este periodo, el modelo económico era el agrario exportador, por lo que existía gran interés en comunicar a la Ciudad de México con el exterior, y aunque estaba comunicada por medio de la red ferroviaria, pero debido al auge del automóvil era vital construir una red carretera que integrara la capital con el mercado nacional³. De 1921 a 1939 en el país se sigue un desarrollo industrial espontáneo, basado en el aumento de la demanda interna y en la integración del mercado nacional; la producción se realiza en empresas pequeñas y artesanales de poco capital, produciendo principalmente bienes de consumo no duraderos.

En 1929, las condiciones internas del país, estuvieron asociadas con la crisis capitalista mundial. México necesito seguir un modelo de crecimiento “hacia adentro”⁴, este proceso de industrialización se le conoce como sustitución de importaciones.

Red interurbana

Se da la primera gran oleada de intenso desarrollo de infraestructura, se construyen vías radiales⁵ a partir de los caminos preexistentes a Puebla, Laredo, Toluca, fortaleciendo la primacía de la Ciudad de México a nivel nacional.

En la ciudad predominaba el uso de ferrocarriles y tranvías. La expansión de la red fue posible pues al establecer una línea, los concesionarios debían pavimentar calles conforme la constituían; aunque la red era muy densa, nunca se planeo, por lo que se saturó en el interior y poblados cercanos. No obstante, se da un auge en el uso del automóvil asociado al crecimiento poblacional de Tlalpan, Coyoacán, Tacuba, Texcoco, Azcapotzalco y Chalco.

Red urbana

La ciudad estaba conformada por un núcleo compacto con tendencia de crecimiento hacía el norte (colonias de tipo popular, Doctores, Portales, San Simón, Zacahuitco), hacía el sur en dirección a Coyoacán y hacía el sureste donde se localizaba el pueblo de Iztacalco. Conforme se desarrollaron las nuevas vías de comunicación se fueron llenando los espacios existentes.

Principales Obras

Salida a Puebla –Calzada Ignacio Zaragoza. Esta avenida tiene su trazo desde la época colonial ya que era la ruta hacía Veracruz (conserva el trazo original).

I.3 Periodo 1930-1970 (Conformación del eje longitudinal)

Esta etapa se caracteriza por un intenso desarrollo de las infraestructuras, la primera etapa (1930-1952), fortaleció el crecimiento de la ciudad, dándose los primeros desplazamientos hacia la periferia, mientras que en la segunda (1953-1970), el intenso desarrollo industrial alentó la construcción de grandes proyectos.

I.3.1 Periodo 1930-1952 (Fase urbana e intensa, construcción de vías urbanas)

La Ciudad de México, en el año 1930 tenía 1 230 000 habitantes con una superficie de 8 609 ha, y para 1940 aumento a 1 760 000 habitantes con una superficie de 11 754 ha.

³ Debido a la importancia de establecer una red carretera en 1925, se crea la Comisión Nacional de Caminos.

⁴ Producir para satisfacer las necesidades internas del mercado interno.

⁵ Vías de circulación continua, parten de una zona central a la periferia unidas entre sí, por anillos concéntricos.

Iniciando la década de los 30's, el país se ve afectado por la gran crisis mundial, para 1935 se inicia un crecimiento sostenido, en este periodo se sientan las bases del desarrollo del país, especialmente en la Ciudad de México, destacando la acumulación de capital y la creación de infraestructura. Se establecieron políticas del fomento al desarrollo como la reforma agraria, expropiación petrolera, la creación de mecanismos financieros y el uso del gasto público para la formación de capital⁶. Los fondos se canalizaron a las obras públicas y al fomento social, creando así, las bases para la industrialización.

Durante la segunda guerra mundial se dan las condiciones para impulsar la industrialización a través de la sustitución de importaciones. Se aprovecha la capacidad instalada e invierte en nuevas instalaciones: se intensifica el proceso de acumulación de capitales y se abre el mercado externo a la exportación de productos manufacturados, existe cuantiosa mano de obra barata, además, se impulsan industrias básicas, como la siderúrgica, la de fertilizantes y la de productos químicos.

La planeación de la ciudad estaba dada por medio de planes reguladores, era administrado igual que los territorios federales, hasta 1934 cuando se modificó la Ley de Secretarías de Estado, creando el Departamento del Distrito Federal, apartándolo de los territorios federales, conservando sus límites y dividiéndose en 16 delegaciones.

La falta de planeación del transporte, la quiebra de los tranvías, que pasaron a manos del gobierno y las crecientes necesidades de transporte impulsaron el desarrollo de los autobuses y facilitaron la expansión desordenada de la ciudad. Aunque en esta época todavía la ciudad era pequeña, ya se hacía patente la necesidad de señalamientos viales, pero debido a la falta de planeación integral no se le dio la importancia necesaria.

Red interurbana

El crecimiento de la ciudad se dio en función de los principales ejes de transporte y de la población de las colonias existentes, tal es el caso de la avenida Insurgentes que atraviesa la ciudad de norte a sur, su finalidad fue la de comunicar las zonas de mayores ingresos (San Ángel) con las zonas industriales centro y norte (Vallejo). La ciudad se distinguía por una estructura radial, pero cambio con el inicio de la construcción de los ejes longitudinales.

Se comienza la construcción de la primera etapa del Periférico, cuyo objetivo era comunicar Ciudad Satélite. A principios de la década de los 50's se construye la autopista a Cuernavaca (que brindo un impulso como centro turístico).

Red urbana

El crecimiento se oriento hacía las zonas industriales del norte y este (Azcapotzalco). Hacia el sur y suroriente los pueblos aledaños de Iztapalapa, los estratos medios y altos continuaron al sur y al poniente en Álvaro Obregón y Coyoacán. Se observa que las industrias se encontraban alejadas del lugar de residencia de los trabajadores. También creció a lo largo Insurgentes Norte, hacía el camino México-Puebla y al sur sobre avenida Revolución, Insurgentes y Tlalpan; se hace la unión de Tlalpan, General Anaya, Hidalgo y Centenario.

De 1940 a 1950 se dan los procesos de integración y absorción de poblados (noroeste y suroeste) a la mancha urbana por la proximidad al centro y a las industrias, simultáneamente la población se proletariza. En 1950 la oferta de mano de obra supera a la demanda. Se desarrollan asentamientos de bajos recursos cerca de las fuentes de empleo.

⁶ Solis op cit. 88

Principales Obras

Ensanchamiento y prolongación de las Avenidas San Juan de Letrán y 20 de Noviembre; iniciación del anillo de Circunvalación; entubamiento del Río consulado; ampliación de Calzada de la Verónica (Melchor Ocampo), el nuevo trazo y ensanchamiento de las salidas a Nuevo Laredo, Veracruz, Acapulco, construcción de Avenida de los Insurgentes.

I.3.2 Periodo 1952 -1970 (Construcción de obra con objetivos específicos)

En una década se triplica la población de la Ciudad de México al pasar de 1.7 millones en 1940, a 3.4 millones en 1950. Para 1970 tenía 6 874 165 habitantes con una extensión de 3 600 ha. El intenso crecimiento no ha sido fenómeno exclusivo de la población, sino de su territorio, en particular a partir de la segunda mitad del siglo XX. El fenómeno es resultado de diversos factores, como la explosión demográfica, migraciones y el desarrollo industrial.

A nivel mundial, se vivía la etapa de la posguerra, en México se incrementan las inversiones extranjeras en la industria y adquieren importancia las ramas industriales productoras de materias primas. Se continúa el proceso de sustitución de importaciones. La industrialización benefició en especial a la Ciudad de México, concentrando inversiones, esto reflejó un auge en construcción de infraestructura en forma desordenada y sin continuidad, privilegiando el impulso del automóvil.

De 1950 a 1960 predominó la gran industria, principalmente en la periferia de la ciudad, en cuyo alrededor surgen zonas habitacionales de tipo popular, asimismo, se incorporan algunos municipios de Estado de México por la presencia de las vías de comunicación, aunado al establecimiento de medidas de control dentro del Distrito Federal, como restricciones en construcción de fraccionamientos, favorecieron la creación de asentamientos suburbanos. En esta etapa se funda la ciudad de Netzahualcóyotl. Al igual que los sexenios anteriores el gasto público ascendió. La política económica giraba alrededor de estímulos a la iniciativa privada y participación conservadora del sector público. De 1952 a 1958 se construyeron más de 20 000 km de carreteras. Se crea en esta etapa el Banco Nacional de Transportes.

En la década de los 60's la política económica se orientó al crecimiento de la economía "hacia adentro" mediante la utilización de una política comercial proteccionista basada en estímulos a la sustitución de importaciones; como resultado, la economía presenta una insuficiencia dinámica para crear empleos y una clara tendencia hacia el desequilibrio externo acompañado de un déficit creciente de las finanzas públicas.

La planeación del transporte estuvo enfocada a necesidades específicas, como la de comunicación en zonas de altos ingresos como el aeropuerto, se carecía de una visión integral y se desconocía la importancia de establecer redes conexas. La "planeación" se ve reflejada en el servicio de transporte, ya que se crearon más rutas de las necesarias en el centro de la ciudad, causando congestionamientos, entonces se plantea la reconstrucción urbana en 1958 y construcción de un ferrocarril suburbano. Tampoco se le dio importancia al señalamiento vial, que para esta época ya era imprescindible, dado su crecimiento.

En esta etapa el automóvil se convierte en el modo de transporte privilegiado y no se construyen vialidades adecuadas a cada escala de transporte (urbano, suburbano e interurbano), y las carreteras radiales se convierten en vías de gran capacidad y el sistema de transporte permite el desarrollo de núcleos urbanos tipo satélite.

Red interurbana

Se construye la autopista a Querétaro, vinculando a la capital con zonas industriales del Estado de México. La unión del periférico con dicha autopista y su continuación al sur a través de la autopista de Cuernavaca, ayudo a definir un eje longitudinal. También se construye la autopista a Puebla para vincular su zona industrial con la Ciudad de México.

Red urbana

En los 50's se inicia la construcción del Circuito interior (58 km) y de las avenidas radiales Río San Joaquín (5.8 km) y Aquiles Serdán (6.4 km), para facilitar el acceso a la ciudad. La conexión de la calzada de Tlalpan con la avenida de los Insurgentes conforme un nuevo circuito que facilito el acceso al interior de la delegación Coyoacán. Hasta 1953 el desarrollo urbano penetra las delegaciones Iztacalco, Iztapalapa, Coyoacán y Contreras.

Vías de acceso controlado

Para responder la demanda de mayores volúmenes de tránsito y mayores velocidades, en la década de los 50's, se inicia la construcción de vías de acceso controlado (llamadas autopistas urbanas, no tienen pasos a nivel y el acceso a los carriles centrales se hacen en puntos específicos). Las principales vías fueron: Viaducto Miguel Alemán y Río Becerra (1952-1957), Tlalpan (1959-1968), Ignacio Zaragoza (1962), y el Anillo Periférico (1962-1968).

En 1960 se incrementa la población al norte del Distrito Federal y en Naucalpan, Tlanepantla, Ecatepec y Texcoco. Se inicia la construcción del Anillo Periférico, tramo Conscripto a Barranca del Muerto (el trazo original no se planeo como autopista de circunvalación, sino como otro eje, al igual que la avenida de los Insurgentes), que unía la carretera a Querétaro con el Pedregal de San Ángel, quedando en proyecto, el tramo norte Naucalpan a la salida a Pachuca: Asimismo, se continuó la construcción del Viaducto en el tramo Iztapalapa-Churubusco. Los compromisos contraídos por México para llevar a cabo las Olimpiadas en 1968, hicieron que se efectuaran muchas obras, destacando la prolongación del Periférico a Cuemanco y renovación de calzada de Tlalpan a la carretera a Cuernavaca.

El Metro

El proyecto del metro se origina en la década de los 40's cuando comenzó a agudizarse el problema del transporte en la ciudad, sin embargo para entonces se encontraba en pleno auge la construcción de vialidades. El metro se construye 25 años después, cuando se agudizo el problema, sobre todo en el centro histórico, donde los autos se desplazaban a la misma velocidad que los peatones⁷. El Sistema de Transporte Colectivo se creó por decreto Oficial de la Federación en abril de 1967, como entidad paraestatal dependiente del Departamento del Distrito Federal.

Se construye casi un siglo después que en países europeos. Pero recordemos que la Ciudad de México, y el país mismo había pasado por un conflicto armado, aunado a la falta de planeación y visión territorial, no se tomo muy en cuenta al transporte público ferroviario.

I.4 Periodo 1970-1982 (Reconstrucción urbana)

En el periodo 1970-1976, el gobierno plantea la estrategia económica llamada desarrollo compartido. El crecimiento fue menor que en décadas anteriores, a costa de una creciente y constante alza de precios. Los problemas de la economía se manifiestan en una desigual distribución del ingreso. El poder adquisitivo del peso se deterioró gradualmente; incremento la dependencia del país, hubo crecimiento sin desarrollo. El saldo fue crisis económica.

⁷ Federalismo de Desarrollo, año 9, 1996, p10.

La política económica se basaba en el dinamismo de la industria petrolera que permitió satisfacer las necesidades del mercado interno exportando petróleo y gas, facilitando la entrada masiva de divisas al país. En este periodo la rama propia de comunicaciones y transporte fue la más dinámica del sector y se puso en marcha el programa de reconstrucción y modernización de aeropuertos⁸.

El crecimiento de la Ciudad de México, en este período estaba relacionado con el proceso de industrialización del país. Las zonas industriales aprovecharon la infraestructura que se estaba desarrollando para su establecimiento.

Planeación del transporte

En 1976 la planeación se efectuaba en la Comisión de Conurbación del centro del país; en la década de los 80's se llevaba a cabo por la Coordinación General del Transporte del Departamento del Distrito Federal y la Comisión del Transporte en el Estado de México y hoy en día se realiza en la Secretaría de Transporte y Vialidad.

Los dos planes generales más importantes relativos al transporte público ciudadano datan del sexenio 1970-1976, ambos resaltan la preocupación por establecer un sistema integral coordinado y eficaz que redujera la inversión horas-persona y coinciden en la necesidad de otorgar preferencia al público sobre el particular; convertir al metro en elemento estructurador del sistema, reorganizar la red de tranvías y ampliar la de trolebuses.

El objetivo principal del plan rector de Vialidad y Transporte del Distrito Federal elaborado en 1980, era la implantación de un sistema integral y coordinado de transportación, que garantizara la prestación de un servicio eficiente. Para tal efecto consideraba la reducción del uso del automóvil, haciendo deseable y posible el uso del transporte colectivo. El plan rector, mediante los planes del metro, de transporte de superficie, de vialidad y de estacionamientos, llevaría a cabo acciones para satisfacer gradualmente las necesidades de movilidad urbana. Consideraba al metro columna vertebral del sistema integral de transportación y los demás medios como complementarios.

Red del Estado de México

En la década de los 60's ya se había conformado una gran metrópoli, gracias a la construcción de la red vial. Las zonas con menor accesibilidad fueron ocupadas por asentamientos irregulares de baja densidad, permitiendo la dispersión de la ciudad, al oriente en Chalco⁹, Netzahualcoyotl, Chimalhucan, Iztapaluca, los Reyes-La Paz, del Estado de México y un área considerable de Iztapalapa e Iztacalco del D.F. La ocupación de los cerros de la Cañada de San Andrés, en Ecatepec, ocurre en 1965 con la apertura de la autopista México-Pachuca y Vía Morelos. La conexión de esta zona con la ciudad encareció el suelo, beneficio la zona industrial, a propietarios de autobuses y perjudico a inquilinos de las zonas y acelero la incorporación de la tierra ejidal a la dinámica urbana. En la zona norte, la expansión continuó por la instalación de industrias desde 1970, a lo largo de las vialidades de acceso a la ciudad en los municipios de Tlalnepantla, Naucalpan, Ecatepec, Cuautitlan y Tultitlan.

Red urbana

La conformación de un eje longitudinal en la ciudad ocasiono un intenso crecimiento de clases altas y medias, hacia el suroeste en Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Contreras.

⁸ De 1970-1976 los problemas económicos requerían soluciones para administrar la crisis y superarla, se instituyen tres medidas: reforma económica (Alianza para la producción), reforma administrativa y reforma política.

⁹ El Valle de Chalco en 1983, se pobló masivamente con familias de Netzahualcóyotl y Iztapalapa, Iztacalco y Venustiano Carranza; influyo la conexión con Ignacio Zaragoza y Ermita que llegan a la autopista México-Puebla.

Durante la década de los 60's se realizó la construcción del Circuito Interior de La Raza a La Viga como vía de acceso controlado, y ampliación de Insurgentes Norte de Potrero a Indios Verdes. Entre 1965 y 1975, se construyeron vías radiales para distribuir el tráfico de accesos al interior de la ciudad: Río San Joaquín, Parque Vía (inconclusa), Insurgentes Norte, Vía Morelos, F.C. Hidalgo, Peñón Texcoco; Vía TAPO, Ignacio Zaragoza, Ermita Iztapalapa, México Tulyehualco, Canal de Miramontes, Tlalpan, Insurgentes Sur, San Jerónimo, Camino a Santa Lucía, Constituyentes y Reforma. Estas vías dieron paso a una gran cantidad de asentamientos irregulares, motivo por el cual el gobierno no quiso dar servicios ni continuidad a obras viales. La realización de éstas, coincide con el desarrollo de las del metro, pues en tramos donde circula a nivel de vialidad se adecuó como vía de acceso controlado, aunque no existía como tal en planos de la Secretaría de Obras Públicas. El anillo llamado Carretera Transmetropolitana (1971-1976) debía unir las poblaciones de Tulyehualco, Chalco, Texcoco, Tepexpan, Lechería, La Venta y Xochimilco pero nunca se terminó y no funciona como tal. En 1979 comenzaron a funcionar los primeros Ejes Viales.

La mancha urbana invade uniformemente la calzada Ermita Iztapalapa al norte y al sur la calzada México Tulyehualco. Se sierra un cinturón urbano al oriente formado por la calzada Ignacio Zaragoza y Ermita Iztapalapa, con algunos vacíos. Hacia el suroeste, en Tlalpan, Coapa y en terrenos ejidales de la delegación Coyoacán.

A pesar de que se dio una actividad intensa en la planeación del transporte, se optó por atender problemas de congestión en el centro. En esta época no se tomó en cuenta los señalamientos viales como parte de la solución al congestionamiento vial.

El Metro

La construcción del metro, en el Distrito Federal se inició en el año de 1967, en 1969 inició la operación la primera línea. En su primera etapa (1967-1972), se construyeron 40.81 km; línea 1 (Zaragoza-Chapultepec-Tacubaya); línea 2 (Tacubaya-Taxqueña) y línea 3 (Zapata-Universidad), provocando significativos impactos en el transporte público.

La segunda etapa se inició en 1978 y para 1982 se suman 37.99 km. Se amplió de Tlatelolco a Indios Verdes y de Hospital General a Zapata y luego a Universidad, se construyeron las líneas 4 (Carrera-Santa Anita) y 5 (Politécnico-Pantitlán). Se terminó la línea 6 del Instituto del Petróleo a la Unidad Habitacional El Rosario. La construcción provocó un mayor impacto, porque algunas líneas llegaban a los límites con el Estado de México.

Aunque el metro se le ha denominado columna vertebral del transporte, en su primera etapa sólo la refuncionalizó, dado que sus líneas corrían en zonas congestionadas del centro. Hoy el metro suma más de 200 km de vías (11 líneas y 175 estaciones) que se han convertido no sólo en las más seguras y confiables, sino en las que permiten velocidades sostenidas traduciéndose en mayor rapidez. En 2005, transportó a casi 1441 millones.

Terminales de autobuses foráneos

La primera terminal en el Distrito Federal, entró en operación en 1973. Estas terminales tuvieron éxito ya que estaban ligadas con los principales medios de transporte de la ciudad. Fueron construidas por la iniciativa privada, para sustituir un gran número de terminales de empresas individuales que anteriormente se localizaban en la zona centro de la ciudad.

Con su construcción, se pretendió que no entraran los autobuses a la ciudad, sin embargo la planeación inadecuada y el crecimiento poblacional ocasionó que dichas terminales hoy se encuentren en el interior y la inconexión de la red ocasiona exceso de tiempo en traslado de viajeros que habitan en la periferia. Entre otras consecuencias se tiene el congestionamiento

en los accesos carreteros y las líneas realizan paradas en avenidas importantes Actualmente el D.F. cuenta con cuatro terminales de autobuses foráneos: Norte, Sur, Poniente y Oriente.

I.5 Periodo 1982-1988 (Crisis económica y menor inversión en obras públicas)

En esta etapa el país se encontraba en crisis, por lo que se instrumenta el Programa de Planeación Económica (PIRE) que pretendía resolver los problemas del país. En este programa, además se establecieron las bases del modelo neoliberal.

Planeación

En este momento se institucionaliza la planeación en México. Se elaboro el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988, del cual se derivaron los siguientes planes y programas, como el llamado Plan Nacional de Comunicaciones y Transportes.

Se elaboró el Programa Integral de Transporte y Vialidad 1987 que establecía las políticas y estrategias generales para el desarrollo del sistema por modo de transporte. En el se detallaba el uso y aplicación de diversos instrumentos para la operación del sistema como un todo integrado (inversión, gasto, regulación, tarifas, prestación directa de servicios). Se definieron los rangos de aplicación de los diversos modos de transporte en el corto, mediano y largo plazo (2000), la evaluación de alternativas de satisfacción de la demanda bajo políticas y estrategias planteadas y las acciones desarrolladas en cada caso.

Otro es el programa de Ordenación Territorial de la Región Centro del país y la ZMVM (1985) que registró la necesidad de impulsar y adecuar el transporte colectivo. Para el D.F. se publicó en 1984 el Programa de Reordenación Urbana y Protección Ecológica del Distrito Federal (PRUPE). Plantea aprovechar la vialidad disponible para disminuir distancias de traslado y tiempo, fomento al sistema colectivo y comunicación de estos centros a través de corredores interurbanos. No se reviso los señalamientos viales.

Para 1986 ya se contaba con planes de transporte, pero la expansión de la ciudad hacia que las necesidades de la población fueran mayores, esto aunado al terremoto de 1985 y la nueva crisis económica, no permitieron un mayor desarrollo en el sistema de transporte, sin embargo, se trató de impulsar nuevas alternativas, como el tren ligero.

El Metro

En la tercera etapa de crecimiento del metro (1983-1988) se construyeron 60.95 km. Las ampliaciones reforzaron tramos de mayor demanda: línea 1 (Zaragoza-Pantitlan), línea 2 (Tacubaya - Cuatro Caminos) y 3 (Zapata-Ciudad Universitaria); se construyeron las líneas 6 (Martín Carrera-El Rosario), 7(El Rosario-Barranca del Muerto) y 9 (Tacubaya-Pantitlan).

A finales de los 80's, tenía gran importancia el metro y se habían establecido importantes centros de intercambio multimodal, sobre todo en los límites con el Estado de México. Esta etapa corresponde al inicio de la planeación institucionalizada, ya que se plantea la necesidad de contar con una red eficiente y que cubriese toda la ciudad.

Tren ligero

Para 1986 se impulsaron nuevas alternativas de transporte, una de ellas fue el llamado tren ligero¹⁰. Inició su operación en 1986, con 5.3 km en el tramo que corre de Taxqueña a Huipulco. En 1987 se construyo un segundo tramo de 7 km, de Huipulco a Xochimilco.

¹⁰ De fabricación mexicana-canadiense, integrado con partes de viejos tranvías.

No ha funcionado de manera eficiente, ya que no cuenta con carriles confinados en todos sus tramos, impidiendo desarrollar su máxima velocidad y corre sobre calzada de Tlalpan en donde circulan microbuses que actúan como su competencia. La existencia de pocas líneas no ha provocado grandes impactos y ocupa las mismas líneas que utilizó el tranvía. A fines de los 80's, la nueva periferia, recibe desplazamientos de Chalco y más de Netzahualcóyotl.

El Distrito Federal, durante este periodo tuvo un escaso desarrollo de infraestructura, pero el Estado de México invirtió un alto porcentaje de su presupuesto¹¹, por la presión ejercida de los nuevos asentamientos. Además, se agregaron avenidas fuera del Circuito Interior como los ejes viales, pero no contaron con las características del proyecto original.

I.6 Periodo 1988-2000 (autopistas e implementación del modelo neoliberal)

Al inicio del sexenio de 1988-1994, la economía se encontraba en una etapa recesiva que ocasiono disminución de las actividades productivas, es decir, una depresión del mercado interno y la caída en los niveles de inversión, impulsando las variables macroeconómicas. De 1994 a 2000 prevalece una crisis económica con una drástica caída del PIB y un bajo crecimiento en todos los sectores económicos. Se desarrolla una etapa neoliberal rumbo a la globalización, así que se establece una política de apertura comercial con el exterior y se otorgan concesiones para construir y operar carreteras a particulares.

Planeación

En este periodo el Plan Nacional de Desarrollo, pretendía el desarrollo armónico de las ciudades para mejorar la calidad de vida de los habitantes de las áreas metropolitanas y crear condiciones para aprovechar la potencialidad de otros centros urbanos. Otro aspecto fundamental es el reordenamiento urbano y la promoción del desarrollo urbano¹².

Se elaboro el Programa de Reordenamiento de la Zona Metropolitana del Valle de México, que estaría bajo el sistema de Nacional de Planeación Democrática, siendo congruente con los presupuestos, lineamientos y objetivos del resto de los planes y programas con los que tendría incidencia en su ámbito de aplicación. Este no contempla revisar señalamientos viales.

Red vial

En el sexenio 1982-1988 se elaboró el plan integral de transporte para la ciudad. Los objetivos eran: 1) lograr una operación integral y coordinada; 2) otorgar prioridad al transporte colectivo, desalentando el uso particular de vehículos; 3) convertir al metro en eje estructurador del sistema colectivo; 4) promover el uso intensivo del transporte no contaminante; 5) elevar la calidad del servicio y cubrir las zonas de menores ingresos.

Destaca la incongruencia entre el plan y la construcción de autopistas de cuota, que si bien mejoran la metrópoli, al interior de la ciudad se continúa con el deterioro, se favorece la comunicación interurbana más que la intraurbana, y los viajes de mediano y largo alcance. Sin embargo, estas autopistas urbanas no se completaron por lo que refuerza la estructura radial y concéntrica, que responden al contexto comercial, como es la ruta del TLC de acuerdo a la logística de la circulación internacional.

¹¹ En 1982 se canalizo a la vialidad, el 34% de la inversión pública, en 1983 disminuyó a 16.3%. Se destino a las principales vías del D.F. llamadas regionales, ocupadas por rutas suburbanas: Cuatro en la zona norte (Vía Morelos; Insurgentes carretera Pachuca; periférico vía Querétaro y Vallejo, parque Vía, Gustavo Baz); dos en oriente (Vía TAPO Texcoco e Ignacio Zaragoza) y dos en poniente (Constituyentes Toluca y Ávila Camacho).

¹² Programa de Reordenamiento del Valle de México p 16.

En los 90's se trata de consolidar un tercer anillo vial a través de la SCT (Secretaría de Comunicaciones y transportes), el Gobierno del Estado de México y el Departamento del Distrito Federal, a través del Programa de Autopistas de cuota, el cual se encuentra así:

- Tramo Peñón-Texcoco, concesionado y en operación con una longitud de 20 km.
- Tramo La Venta-Chamapa, en operación, con una longitud de 11.3 km.
- Tramo Chamapa-Lechería, en operación, con una longitud de 27 km.
- Tramo Lechería-J M Morelos, concesionado, con una longitud de 24 km.

La responsabilidad de la SCT es la red federal de carreteras y norma las conexiones con las vialidades urbanas. Parte de este programa es el entronque Reforma-Constituyentes, que fue construido como parte de una concesión correspondiente a la Autopista La Venta-Chamapa y La Venta-Lechería. Estas tienen por objeto tratar de evitar que el tránsito que no tenga origen y destino en la ciudad, puedan continuar su ruta sin mezclarse con el tránsito urbano.

Dadas las características topográficas de la zona norponiente del valle de México, la comunicación entre el D.F. y los municipios del valle de Cuautitlan se realiza únicamente por la autopista México Querétaro y la carretera Tlalnepantla-Cuautitlan (con serias deficiencias).

En el sexenio de 1994-2000 se dio apoyo a inversionistas privados en carreteras. Se realizó la construcción de Río San Joaquín (construida al 36%) y la terminación de la Avenida Aquiles Serdán. Estas se construyeron al norte para descongestionar los accesos a la ciudad. En la década de los 90's se construyen los arcos oriente y norte del Anillo Periférico.

El crecimiento de la Ciudad de México ocasionó la necesidad de ampliar la cobertura del metro hacia los municipios conurbados del Estado de México, por ello se construyó la línea "A"¹³, que corre de la estación Pantitlan al municipio La Paz, este incorporo por primera vez áreas conurbadas del Estado de México a la planeación del transporte del D.F. Hoy en día se encuentra funcionando la línea B, Buenavista-Ciudad Azteca con una extensión de 23.7 km y 21 estaciones (la segunda etapa hasta el Centro Banamex, aún no se realiza), esta línea es una obra metropolitana ya que cubre el 60% en la Ciudad de México y 40% en el Estado de México. Esta línea beneficia directamente a tres millones de habitantes de las delegaciones Cuauhtémoc, Venustiano Carranza y Gustavo A. Madero y de Netzahualcóyotl y Ecatepec. La línea B corre por la avenida Central que es una vía rápida de acceso controlado, se conecta con el Anillo Periférico Norte, el Circuito Interior y la Calzada Ignacio Zaragoza¹⁴.

I.7 Red vial existente en la ciudad

La red vial del Distrito Federal tiene una longitud aproximada de 10 200 km¹⁵. De ella, cerca del 9% (913 Km) corresponde a la vialidad primaria, formada por vías de acceso controlado, ejes viales y arterias principales (Circuito Interior, Periférico Viaducto, Insurgentes) y el resto, poco más de 9 557 Km, pertenecen a vialidad secundaria (vías colectoras que enlazan a vialidades primarias). La red primaria comprende las vías de acceso controlado¹⁶ (171.4 km), arterias principales (320.5 km) y ejes viales (328.6 km). El sistema de estructura vial presenta una serie de conflictos provocados por discontinuidad, fragmentación, falta de carriles en una misma arteria o por falta señalamiento vial.

¹³ De adaptación tecnológica nacional; es similar al metro de superficie pero con ruedas metálicas.

¹⁴ La complementa con la construcción de 14 puentes vehiculares, 24 peatonales y 4 paraderos: Bosque de Aragón, Villa de Aragón, Ciudad Azteca y San Lázaro.

¹⁵ Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001-2006.

¹⁶ Viaducto M. Alemán 10.2 km de longitud, Tlalpan 8.3 km, Anillo periférico 45.5 km, Circuito Interior 38.5 km, Radial Río San Joaquín 5.8 km., Radial Aquiles Serdán 6.4 km., Insurgentes Norte 12.0 km, I. Zaragoza 14.6 km.

De acuerdo con normas internacionales el Distrito Federal tiene un déficit de más de 410 km de vialidades primarias y 120 km de acceso controlado, por lo que la vialidad, constituye una problemática fundamental en materia de infraestructura¹⁷. Un estudio del Instituto de Ingeniería de la UNAM indicó que hay un retraso de 10 años en cuanto a construcción vial, a pesar de esto el número de autos se incrementa día a día sin control.

Las políticas de vialidad y transporte de ambos gobiernos (D.F. y Estado de México) le dan prioridad al automóvil particular sobre el transporte colectivo y privilegian la construcción de nuevas vialidades en el área poniente, de ingresos medios y altos, y con destino al desarrollo Santa Fe, área empresarial de gran actividad del capital inmobiliario nacional y extranjero, dejando en un lejano segundo plano a los sectores populares asentados sobre todo al oriente y norte del Distrito Federal, que son usuarios básicamente del transporte colectivo.

Se ha incrementado la insuficiencia de la red vial y de sistemas de control de tránsito, para ordenar la circulación de millones de vehículos reduciéndose asimismo su capacidad por la invasión y anarquía en su uso debido al comercio, la apropiación indebida y estacionamiento prohibido, etc. Esta dinámica ha provocado el desfase, falta de articulación y desbordamiento de la oferta de infraestructura vial y de transporte en los municipios conurbados ante una demanda explosiva cuyo destino ha sido prioritariamente el Distrito Federal.

I.7.1 Accesos carreteros

La zona norte posee sólo dos penetraciones importantes, la autopista México-Querétaro y la México-Pachuca, además de la Avenida Central que sirve como la vía alimentadora de los municipios de Ecatepec y Netzahualcóyotl. Estas vías son insuficientes para satisfacer la demanda, por ello se generan severos problemas de congestión vial a diario.

En la zona oriente, las carreteras México-Texcoco y México-Puebla presentan bajos niveles de servicio en tramos urbanos; la conexión de la carretera Los Reyes-Texcoco con la Calzada Ignacio Zaragoza presenta total saturación; la autopista Peñón-Texcoco contribuye a mejorar el tránsito.

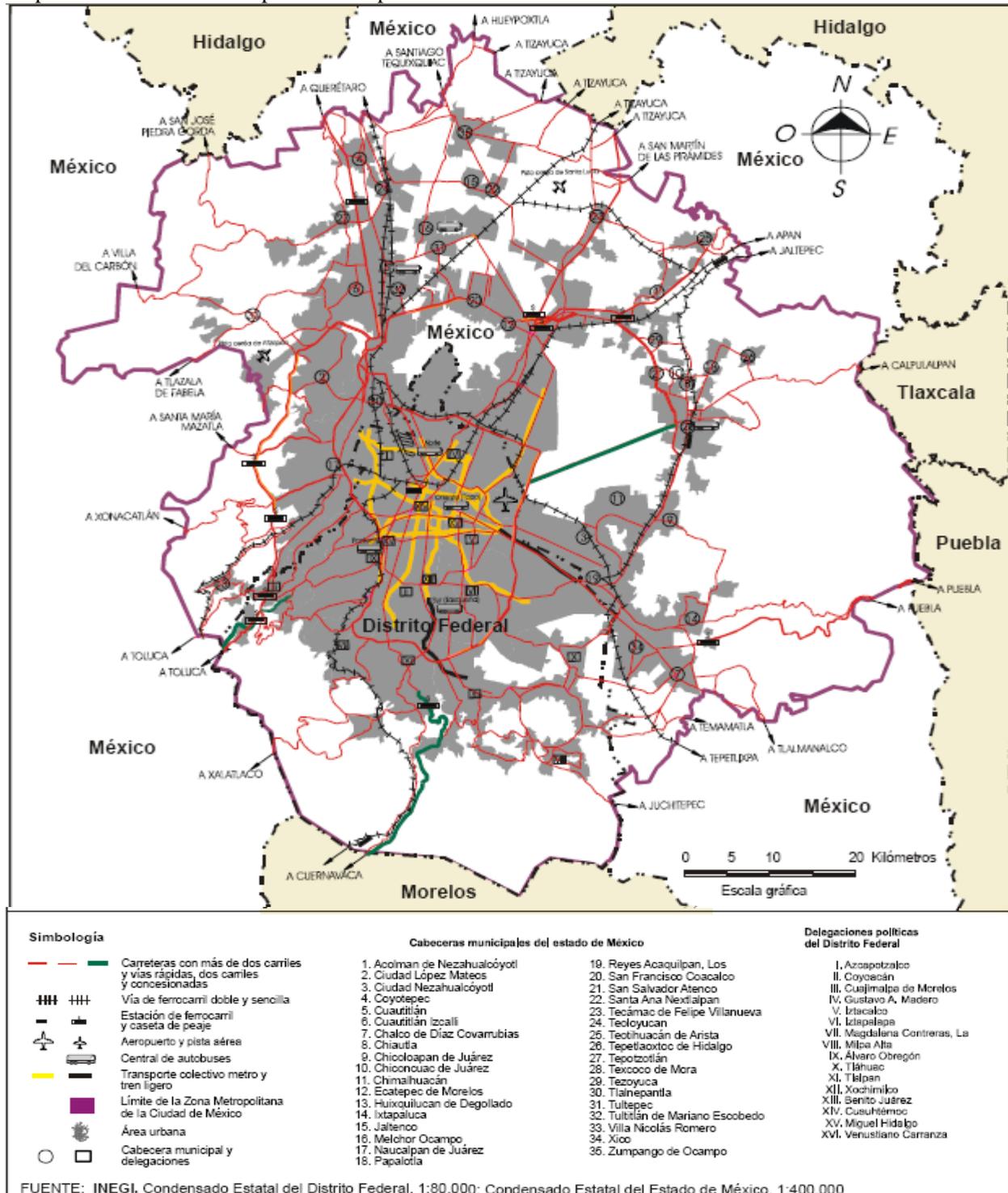
En la zona norponiente, la comunicación entre el D.F. y municipios del Valle de Cuautitlan se realiza sólo por la autopista México-Querétaro y la carretera Tlalnepantla-Cuautitlan. Por el poniente, los bajos niveles de servicio se dan en las carreteras Atizapán-Atlacomulco y Naucalpan-Toluca y en el sur las carreteras libres México-Cuernavaca y Xochimilco-Oaxtepec. Por el oriente se presenta la saturación de las Calzadas Ermita Iztapalapa e Ignacio Zaragoza. La zona sur requiere complementos en la vialidad debido a la saturación del Anillo Periférico y a los embotellamientos por la reducida sección en la Avenida 16 de Septiembre, el Antiguo Camino a Tlaltenco y Cafetales. Existen, además otras arterias estructuradoras que presentan problemas por la falta de continuidad física.

La zona poniente del Distrito Federal, genera uno de los mayores conflictos en la ciudad, debido a que es altamente deficitaria de un sistema vial primario. Su topografía constituida de lomas separadas por barrancas, además de los problemas políticos y económicos, han impedido la integración de una red vial que permita la accesibilidad, sumado al crecimiento desmedido de asentamientos humanos en los últimos años. Las intersecciones conflictivas en esta zona son: Periférico Barranca del Muerto, Camino al Desierto de los Leones - 5 de Mayo, Camino al Desierto de los Leones - Centenario, Periférico-Rómulo O'Farril, San Antonio-Eje 5 Poniente y Eje 5 Poniente-Camino Real de Toluca. En esta zona, el Periférico funciona como

¹⁷ Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001–2006.

principal colector y distribuidor de viajes y da servicio a un promedio de 5,100 vehículos durante las horas de máxima demanda.

Mapa I-1. Infraestructura para el transporte en la Ciudad de México 2002.



Como se ha podido observar los siglos XIX y XX fueron una etapa en la cual se dio el acelerado proceso de crecimiento de infraestructura vial de la Ciudad de México. Dicho proceso atravesó diversos períodos de intensa construcción de proyectos de transporte, pero sin planeación de gran visión, causando el rápido crecimiento territorial con gran deficiencia en cuanto a funcionalidad. Además la importación de la tecnología del transporte no se da en función de los requerimientos de la ciudad (tamaño, jerarquía, densidad, estructura, etc.).

ANEXO II

EL TRANSPORTE BAJO EL ENFOQUE SISTEMICO

II EL TRANSPORTE BAJO EL ENFOQUE SISTEMICO

La planificación y gestión de los proyectos de infraestructura de transporte exige considerar múltiples elementos que influyen en el desempeño del mismo. Las interacciones derivadas de actividades urbanas; atributos, condiciones y localización de infraestructura e instalaciones; las características tecnológicas y operacionales de los modos de transporte; el marco legal e institucional que regula la operación del servicio, y los intereses de operadores y usuarios, etc., determinan las características y eficiencia del servicio.

El Enfoque de Sistemas es una metodología utilizada para entender la complejidad de los sistemas actuales y las múltiples interacciones entre los elementos que los conforman. El enfoque de sistemas es conocido en el campo de la planeación de la infraestructura del transporte, aunque poco se emplea (en todas sus etapas) perdiéndose bondades que podrían derivarse de ella, especialmente en la comprensión del sistema que se trabaja y del problema en estudio. Su utilización en la planeación y gestión de proyectos garantizaría una mejor respuesta del servicio a las demandas de la población, ya que los estudios, proyectos y acciones emprendidas reconocerían y considerarían los diferentes aspectos implicados en la prestación del servicio, lográndose respuestas integrales a dichas demandas y no restringidas al aspecto operativo.

II.1 Antecedentes de sistemas

El concepto de sistema arranca del problema de las partes y el todo, discutido por Hesíodo (siglo VIII A.C.) y Platón (siglo IV A.C.). Sin embargo, no preocupa hasta la segunda guerra mundial, cuando toma interés el trabajo interdisciplinar y analogías en el funcionamiento de sistemas biológicos y automáticos. Este estudio toma importancia en la década de los años 50's, con Ludwig von Bertalanffy quien propone la Teoría General de Sistemas. El objetivo de Bertalanffy, es el desarrollo y difusión de una única meta-teoría de sistemas formalizada matemáticamente, esto no ha llegado a cumplirse. En su lugar, de lo que podemos hablar es de un enfoque de sistemas o un pensamiento sistémico que se basa en la utilización del concepto de sistema como un todo irreductible.

El enfoque de sistemas tiene su origen en la incapacidad de la ciencia para tratar problemas complejos. El método científico, basado en reduccionismo, repetitividad y refutación, fracasa ante fenómenos muy complejos. El enfoque de sistemas aparece para abordar el problema de la complejidad a través de una forma de pensamiento basada en la totalidad y sus propiedades que complementa el reduccionismo científico¹⁸.

El problema de la complejidad es especialmente patente cuando se deben tratar con un gran número de factores humanos, económicos, tecnológicos y naturales interconectados. En este caso la dificultad se multiplica ante la imposibilidad de llevar a cabo experimentos y por la intervención del hombre como sujeto y objeto de estudio. Los problemas que tratan son de gestión: organización, planificación, control y toma de decisiones, principalmente.

Concepto de Sistema

Sistema es un todo integrado, aunque compuesto de estructuras diversas, interactúan y son especializadas. Cualquier sistema tiene un número de objetivos, y los pesos asignados a cada uno de ellos pueden variar de un sistema a otro. Un sistema ejecuta una función imposible de realizar por una de las partes individuales. La complejidad de la combinación está implícita. Los aspectos principales del concepto son:

- La existencia de elementos diversos e interconectados.
- El carácter de unidad global del conjunto.
- La existencia de objetivos asociados al mismo.
- La integración del conjunto en un entorno.

II.1.1 Enfoque de sistemas

El enfoque de sistemas ha dado lugar a estudios teóricos y aplicados, entre los que destacan: la Cibernética y la Teoría General de Sistemas, los Sistemas Dinámicos, los Sistemas Auto-organizativos, la Información y las Jerarquías. Todos ellos se pueden englobar bajo la denominación genérica de Ciencias de los Sistemas.

Los estudios aplicados son por su parte aquellos que emplean el enfoque sistémico para la resolución de problemas, y entre ellos se encuentran la Ingeniería de Sistemas, la Gestión de Sistemas, la Investigación Operativa y la Dinámica de Sistemas.

Ingeniería de Sistemas

La primera referencia que describe el procedimiento de la Ingeniería de Sistemas fue publicada en 1950 por Melvin J. Kelly, director de los laboratorios de la Bell Telephone. Esta compañía jugó un papel importante en el nacimiento de la Ingeniería de Sistemas por tres razones: el desarrollo de redes telefónicas, su tradición de investigación "liberal" y su salud financiera. La Ingeniería de Sistemas se había practicado durante años, se reconoció como entidad organizativa generó interés y recursos en la organización hasta la década de los 50's.

Ingeniería de Sistemas es la aplicación de esfuerzos científicos y de ingeniería para: 1) transformar una necesidad de operación en una descripción de parámetros de rendimiento y configuración del sistema a través del proceso iterativo: síntesis, análisis, diseño, prueba y evaluación; 2) integrar parámetros técnicos relacionados para asegurar la compatibilidad de todas las interfaces del programa y que funcione para que optimice la definición y diseño del sistema; 3) integrar factores de fiabilidad, sostenibilidad, seguridad, supervivencia, humanos, etc., a fin de cumplir objetivos de costos, planeación y rendimiento técnico¹⁹.

¹⁸ Excelente presentación sobre sistemas "Systems Thinking, Systems Practice" .

¹⁹ Esta definición completa (1974), nos la ofrece las fuerzas aéreas estadounidenses sobre gestión de la ingeniería.

Una definición sencilla de la Ingeniería de Sistemas es la aplicación de las ciencias matemáticas y físicas para desarrollar sistemas que utilicen económicamente los materiales y fuerzas de la naturaleza para el beneficio de la humanidad²⁰.

Por el amplio espectro de sus intereses, la Ingeniería de Sistemas no puede apoyarse en una metodología monolítica. Cada una de las metodologías que comprende puede ser útil en una fase concreta del proceso o para un tipo concreto de sistemas; lo que todas ellas comparten es su enfoque: el enfoque de sistemas.

- **Análisis de Sistemas**

El Análisis de Sistemas es una metodología que ayuda, a ordenar el análisis del objeto de estudio e identificar elementos de relevancia en el proceso de análisis. El seguimiento de las distintas etapas permite definir con precisión el sistema que sirve de marco al problema a estudiar, identificar interacciones entre elementos del sistema, definir objetivos, precisar el problema, proponer alternativas de solución y sugerir acciones específicas. El estudio de un problema mediante esta metodología conlleva a la ejecución de las siguientes etapas:

- a) *Reconocimiento del Problema.* En ésta el problema se plantea de manera preliminar y muy general, pues su formulación precisa sólo es posible una vez que se ha definido el sistema.
- b) *Definición y Descripción del Sistema.* La comprensión y definición del sistema objeto de estudio se logra a través de la identificación de sus componentes, del establecimiento de sus límites, de su ambiente, de sus objetivos y restricciones.

Una vez identificado, comprendido, descrito y explicado el funcionamiento del sistema, en esta etapa se definen también los objetivos. Definido el sistema y los objetivos, es posible efectuar una definición precisa del problema con los siguientes pasos:

1. *Generación de Alternativas de Solución.* Se produce un conjunto de alternativas para evaluarlas posteriormente y fijar el grado de satisfacción de los objetivos del sistema.
2. *Análisis de Alternativas.* En la etapa de Análisis de Alternativas se predice y analiza el comportamiento del sistema bajo las diversas alternativas generadas.
3. *Evaluación y Selección.* Los resultados del análisis de alternativas son el valor tomado por las medidas de eficiencia asociadas a cada objetivo, de cada alternativa. En ésta etapa se resumen valores de medidas de eficiencia, comparando aspectos positivos y negativos, determinando así su factibilidad. Concluida la evaluación, se orienta la toma de decisiones.

- **Diseño de Sistemas**

Este se ocupa de desarrollar las directrices propuestas con posibilidades de satisfacer los objetivos planteados desde el punto de vista funcional y no funcional. El proceso de diseño de un sistema complejo suele realizarse de forma descendente:

- 1) Diseño de alto nivel (descomposición del sistema en subsistemas menos complejos).
- 2) Diseño e implementación de cada subsistema.
- 3) Integración de todos los subsistemas.
- 4) Validación del diseño.

Gestión de Sistemas

La Gestión de Sistemas se ocupa de integrar, planificar y controlar aspectos técnicos, humanos, organizativos, comerciales y sociales del proceso completo (desde el análisis y el diseño hasta la vida operativa). En grandes proyectos de ingeniería, y dentro del ámbito de la gestión, el ingeniero de sistemas suele funcionar como asesor del director del proyecto, elaborando y presentando información para tomar decisiones pertinentes.

²⁰ IEEE Standard Dictionary of Electrical and Electronic Terms

II.1.2 Modelado y Simulación de Sistemas

La Dinámica de Sistemas es una metodología para la construcción de modelos de simulación para sistemas complejos, como los que son estudiados por las ciencias sociales, la ingeniería, la economía o la ecología. Esta aplica métodos de sistemas duros²¹, básicamente ideas de realimentación y sistemas dinámicos, junto con la teoría de modelos en el espacio de estados y procedimientos de análisis numérico; por tanto está sería una metodología más entre las de sistemas duros. Sin embargo, en su punto de mira están problemas no estructurados (blandos), como los que aparecen en los sistemas socioeconómicos; esto plantea dos tipos de dificultades: cuantificación y validación.

En Dinámica de Sistemas, la simulación permite obtener trayectorias para las variables incluidas en cualquier modelo mediante la aplicación de técnicas de integración numérica. No obstante, estas trayectorias no se interpretan como predicciones, sino proyecciones o tendencias. El objeto de los modelos es, como ocurre en las metodologías de sistemas blandos, llegar a comprender cómo la estructura del sistema es responsable de su comportamiento. Esta comprensión debe generar usualmente un marco favorable para determinar acciones que puedan mejorar el funcionamiento o resolver los problemas observados. La ventaja es que estas acciones pueden ser simuladas a bajo costo y es posible valorar sus resultados sin necesidad de ponerlas en práctica sobre el sistema real. El señalamiento vial es parte del sistema de transporte y se puede abordar con metodologías de sistemas blandos, por lo explicado anteriormente.

II.2 El sistema de transporte bajo el enfoque de sistemas

El transporte, conceptualizado como sistema cuenta con componentes técnicos, normativos, sociales, ambientales y operativos, es decir, se puede abordar bajo diversos aspectos y objetivos específicos. Además, los avances tecnológicos tienden a mejorar “la velocidad”, aumentar el confort, la seguridad, etc., permiten desarrollar una amplia gama de trabajos, con puntos de vista y objetivos diversos, relacionando transporte y sociedad, siendo estos: políticos, económicos, sociológicos, psicológicos, históricos o geográficos. El sistema de transporte de la Ciudad de México, puede abordarse bajo métodos de sistemas blandos, por contar numerosos elementos interrelacionados como para resolverlo con sistemas duros.

II.2.1 Componentes técnicos

Infraestructura

Existe una relación entre las características de varios modos de transporte y los requerimientos de infraestructura junto con los diferentes tipos de vehículos utilizados. Los tipos de infraestructura necesaria a cada modo son: caminos, rieles, aeropuertos, puertos marítimos. Las características fundamentales son su flexibilidad y habilidad física para proveer un servicio puerta a puerta²².

Al medio por donde se desplaza el transporte se le conoce como medio de transporte, puede ser acuático, aéreo o terrestre, y los utilizados en los medios son denominados modos de transporte y son: automóvil, ferrocarril, aviones, etc.

Equipamiento y desarrollo tecnológico

La evolución tecnológica de los medios de transporte ha seguido un proceso evolutivo el cual ha ido incorporando a su funcionamiento avances tecnológicos de su época, estos

²¹ Métodos que utilizan ecuaciones para resolver problemas con variables finitas, o sea con pocas variables.

²² Con excepciones como algunas espuelas de ferrocarril, muelles y helipuertos.

muchas veces fueron motivados por cuestiones políticas y/o económicas, cada uno ha requerido la incorporación de servicios al transporte como terminales aéreas, fluviales, etc.

Características modales

El transporte comprende varios modos que juntos constituyen un sistema. El transporte conoce la demanda para el movimiento de personas y bienes, pero no conoce la naturaleza de las circunstancias de la demanda. Cada modo tiene sus propias características, las cuales determinan la sustentabilidad para la convivencia de personas sobre las diferentes jornadas, seguido por el costo, velocidad y en el caso de pasajeros, confort, velocidad, etc.

II.2.2 Componentes normativos

Comprende a los diferentes programas y reglamentos, donde se indican las distintas políticas y se establecen los proyectos a realizar.

Planeación del transporte

Los servicios de caminos, ferrocarriles, navegación interior, marítima y aérea no deben ser planeados en forma aislada, debido a que cada componente forma parte del sistema de transporte y los modos deben ser complementarios unos con otros.

Planeación del transporte urbano

La experiencia en la práctica de la planeación del transporte en áreas urbanas ha sido identificada aplicando el “Proceso de planeación del transporte urbano (PPTU) y sus derivados”²³. Este proceso es una metodología de planeación formalizada, diseñada para proveer pautas y prioridades para investigaciones futuras, construcción de infraestructura del transporte urbano y sus servicios. Diferentes versiones y derivaciones de éste han sido adoptadas a través del tiempo por todo el mundo, para enfrentar problemas mayores de congestión vial, atender el requerimiento de planeación de ciudades, etc. El PPTU se define como un gran sistema, donde las alternativas para analizar son pocas en número pero con bastantes detalles para estimar los impactos del suelo, costos del sistema, niveles de servicio, e impactos como el uso de energía, calidad del aire, accidentes, etc.

II.2.3 Componentes operativos

Movilidad

El estudio del transporte se basa en que la movilidad urbana es una actividad humana fundamental y necesaria. En todas las sociedades, medioambientes y economías el movimiento de bienes, y personas es un elemento en términos funcionales y de desarrollo.

II.3 Transporte y desarrollo urbano

Se conocerá la vinculación entre el transporte y el desarrollo urbano, en los diferentes procesos como: transporte y urbanización, suburbanización y sistemas de ciudades.

Procesos de urbanización

Los adelantos tecnológicos y los cambios económicos del siglo XIX permitieron una concentración masiva de la población en las áreas urbanas. En áreas metropolitanas los movimientos fueron del centro a la periferia, anexando áreas suburbanas. El crecimiento de ciudades de la primera mitad del siglo XX fue el establecimiento de la red con otras ciudades, el movimiento de manufacturas e industria fuera de la ciudad central se aceleró por el movimiento poblacional de los suburbios debido a la construcción de autopistas.

²³ Dimitrou, 1990:145. El autor destaca que en algunos países como Brasil, Reino Unido y Estados Unidos, la metodología estuvo institucionalizada por el gobierno y soportada por la legislación, obligando a las agencias de planeación a adoptar procedimientos particulares del proceso en orden a calificar para el gobierno central.

Transporte y suburbanización

Los suburbios van desde el límite donde los trabajadores se desplazan a la ciudad en donde las personas trabajan, viven, compran y se recrean. Han cambiado los suburbios de lugares residenciales en la periferia a centros económicos y comerciales, en la Ciudad de México esto puede observarse en Santa Fe. Las plazas comerciales en los suburbios reemplazan centros de la ciudad como sitio de compras, pues los movimientos de oficinas, manufacturas y compras se localizan fuera de la zona de negocios.

En la Ciudad de México, los patrones de planeación heredados de la Colonia, ocasionaron la expansión de la mancha urbana y no la integración funcional del territorio. La ciudad del siglo XIX fue compacta la suburbanización ocurrió a fines del siglo, gracias los avances tecnológicos, permitiendo que la población se dispersara.

Transporte y áreas metropolitanas

Los procesos de crecimiento de las ciudades y la suburbanización han ocasionado la formación de áreas metropolitanas, siendo en parte resultados de la vinculación con el transporte. La red de comunicaciones es el armazón del espacio metropolitano ya que garantiza la fluidez de las interrelaciones metropolitanas.

El fenómeno de la metropolización que “ocurre independientemente del tamaño de una ciudad”, pasa cuando rebasa sus límites político, administrativo y territorial, conformando un área urbana ubicada en dos o más municipios²⁴, ha sido analizado desde una perspectiva de expansión territorial (abarcando demografía), hoy se incluyen análisis de relaciones funcionales, como movimientos intraurbanos, sin profundizar su vínculo con el transporte.

Transporte y sistemas de ciudades

Las relaciones existentes entre la jerarquía de ciudades son posibilitadas por el transporte, que les confiere funcionalidad. La organización jerárquica se refiere a la importancia de la ciudad en función de su actividad económica (producción, distribución de bienes y servicios), así como su papel administrativo. Al hablar de sistemas de ciudades es importante decir que se habla de interrelaciones entre ellas.

Megaciudades

A las megaciudades se les considera como algo más que gigantescas aglomeraciones territoriales de personas. Articulan la economía global, conectan redes informacionales y concentran el poder mundial. Son receptáculos inmensos de población.

Ciudades globales

Entre los procesos urbanos actuales, la articulación territorial gira en torno a redes de ciudades. En la conformación de las redes de ciudades y de transporte son fundamentales puesto que proporcionan accesibilidad y conectividad. Las ciudades dependen cada vez más, de sus niveles, modos de vida y de las formas de articulación a la economía global. La nueva frontera de gestión urbana consiste en situar a cada ciudad en condiciones de afrontar la competencia global de la que depende el bienestar social, esa competitividad no pasa por una reducción de costos sino por incremento de productividad dependiendo de la conectividad, innovación y flexibilidad institucional.

Nuestro país, en particular la Ciudad de México forma parte de un sistema de ciudades el país trata obtener ventajas competitivas al interior, por ello se han elaborado proyectos de transporte para cumplir las exigencias y necesidades, pero no han sido suficientes.

²⁴ Sobrino, J. 2004:183.

II.3.1 Transporte y modelos urbano-regionales

A partir de los sistemas de transporte y los cambios al territorio, se pueden establecer modelos territoriales. La estructura territorial depende del modelo macroeconómico aplicado a cada época, un sistema de transporte particular y una organización del territorio específica. La incidencia temporal y espacial del transporte se expresa a través del proceso de construcción de las redes de transporte: Carencia/presencia, densidad y morfología revelan la dirección e intensidad del proceso político de apropiación territorial.

Modelos territoriales y transporte

Se han elaborado diversos modelos territoriales para explicar por que las ciudades crecen de la forma en lo que hacen, pero pocos han sido asociados con el transporte como puede observarse en la tabla II.1, donde se señalan algunos de ellos.

Tabla II.1 Autores vinculados con modelos territoriales del transporte.

MODELO	DESARROLLO URBANO	TRANSPORTE
Burguess	Modelo de expansión urbana formado por coronas concéntricas	
Hoyt		Modifica la teoría de Burgues centrando su atención en el papel de las arterias de transporte, explicando el desarrollo de la ciudad a lo largo de las autopistas.
Harris y Ullman		Teoría de los núcleos múltiples, se vincula en mayor medida con el transporte y la accesibilidad, es la que describe mejor a la totalidad del área metropolitana más que la ciudad central. El patrón multinuclear describe los suburbios contemporáneos con su mezcla de plazas comerciales, oficinas y parques industriales ya áreas residenciales.
Hawley		Señala la importancia de la red de transporte en la teoría del crecimiento multinuclear y la existencia de varios distritos de negocios desarrollados por las intersecciones del transporte.
Herbert y Thomas		El origen de los espacios metropolitanos y su vinculación con el transporte se empieza a apreciar con el modelo evolutivo sobre las interrelaciones funcionales en los espacios metropolitanos, en 1982 y se distinguen tres estadios en la evolución de la sociedad: preindustrial, industrial y postindustrial. A cada uno de esos estadios le corresponde un modelo territorial, con sus consiguientes relaciones funcionales y no sólo los puramente formales.
Gimenez		Para explicar la polinuclearización del sistema resulta fundamental el concepto de accesibilidad. La maduración de los núcleos suburbanos se produce paralelamente a unos cambios sustanciales en la distribución de la accesibilidad sobre el espacio metropolitano.

Fuente: CAPEL, H Y J. Urteaga (1983) Las nuevas geografías. y PALEN, J. (1997) The urban world.

Hoy en día, los procesos de globalización están generando una nueva configuración territorial con cambios de jerarquía y funcionalidad de zonas urbanas y metropolitanas. Por ello se requieren ventajas como la cercanía de fuerzas productivas en relación con servicios, en este contexto el transporte, las telecomunicaciones y la informática, son importantes.

El análisis de los impactos territoriales (organización urbano-funcional) determina el papel que tendrán los proyectos de transporte en los nuevos modelos espaciales. El problema del transporte no puede enfrentarse sin considerar las características de su modelo de urbanización. La concentración poblacional y sus necesidades de traslado, la expansión física del área urbana y el fomento al uso del automóvil particular son elementos importantes del proceso de urbanización impidiendo un transporte eficaz y accesible.

II.4 Escalas de operación y redes de transporte

Escalas de operación territoriales y operacionales (funcionales)

Las escalas de análisis del transporte se pueden agrupar en territoriales y operacionales. Las primeras se refieren a la delimitación territorial administrativa, como el caso de municipios, estados o inclusive de todo el territorio nacional; sin embargo, por las características propias del transporte, la segunda escala de análisis es de acuerdo con su funcionamiento, y esté sería a nivel urbano, suburbano e interurbano²⁵.

Las escalas presentan diferentes interrelaciones, como la competencia, dominancia o dependencia. En áreas metropolitanas se presenta la relación de dominio respecto a los

²⁵ Proceso mencionado por Marther, analiza las relaciones funcionales de los diferentes sistemas de ciudades.

centros urbanos de menor jerarquía, al interior, cuando se sobreponen se presenta la relación de competencia. La incidencia se presenta en escala urbana, suburbana, regional y mundial.

Redes de transporte conexas e inconexas

Una red de transporte es considerada como un sistema técnico de infraestructuras y equipamientos que pueden canalizar flujos de tipo muy diverso: personas, mercancías, energía, información, etc. Las redes constituyen el sistema arterial de la organización regional. Las redes son infraestructuras que pueden requerir inversiones muy importantes: red de autopistas, ferroviarias, telecomunicaciones, gasoductos, oleoductos, etc.

En países desarrollados se han conformado redes conexas, pero en los países en vías de desarrollo no ha sucedido igual, así que se estableció el concepto de red inconexa, que es una red con deficiente interacción espacial poco equilibrada y desarrollada, esta requiere la integración, especialización y jerarquización del territorio (Tabla II.2). La interconexión aplica a la geometría, a la falta de equilibrio funcional y a su competencia, la inconexión puede ser física, económica, social, política y administrativa.

Tabla II. 2 Características de las redes inconexas

PROBLEMÁTICA	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Física	*Falta de continuidad en la vialidad *Diferente geometría de las calles. las principales avenidas cambian en su trazo	Las vías de acceso controlado no se han concluido: Periférico Oriente, Circuito Interior Poniente. Avenida Santa Ursula en el sur que se interrumpe. La avenida Acoxa pierde continuidad con la
Administrativa	*Muchas zonas conflictivas se localizan en los límites administrativos. (federal, estatal,	Periférico oriente en el Estado de México y Distrito Federal. Vialidad Interlomas-Santa Fé
Social y económica	*Asentamientos irregulares: invasión de los derechos de vía y de la vialidad principal; colocación de tianguis	Tianguis en la lateral de Periférico. Sitios o bases de transporte de carga, taxis, microbuses o combis en calles o glorietas
Política	*Falta de continuidad en la planeación del transporte. *Falta de planeación a largo plazo	Planeación de la red de transporte privilegiando las necesidades particulares y resolviendo problemas puntuales

Fuente: Villaseñor A. Los megaproyectos del sector transporte...2004:48

La construcción de ciudades subdesarrolladas, sus redes viales y sistemas de transporte se han realizado sin concluir debidamente cada ciclo tecnológico creando redes inconexas que dificultan la operación de servicios de transporte y comunicación de sus partes, ejemplo es la Ciudad de México. En Europa las ciudades concluyen sus fases urbano-tecnológicas con base al desarrollo del ferrocarril, auto, servicios de transporte multimodal o incluso, con base en la red virtual, las ciudades latinoamericanas dejaron inconclusas sus redes ferroviarias, sacrificándolas en aras del autotransporte, dificultando su integración.

II.5 Ciclo de vida de los proyectos de desarrollo

La red de transporte de la ciudad se ha construido a partir de proyectos desarticulados, lo que dificulta su utilización incidiendo negativamente en la operación. Esto, en parte a falta de un proyecto integral y por no seguir los pasos del ciclo de vida de los proyectos (figura II.1)

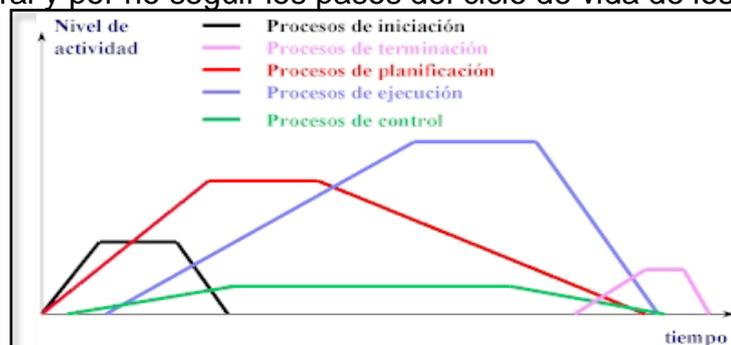


Figura II.1 Procesos en el ciclo de vida de un proyecto de infraestructura de transporte.

II.5.1 El proyecto como herramienta básica en la cooperación al desarrollo

El proyecto integra variables de tipo social, cultural, económico, político, educativo, etc., y se apoya en el uso de los recursos disponibles y las potencialidades. Además, el tiempo y lugar donde se realizan son elementos relevantes para completar su caracterización.

Un proyecto es un conjunto autónomo de inversiones, actividades políticas y medidas institucionales o de otra índole, diseñado para lograr un objetivo específico en un período estipulado, en una región geográfica delimitada para un grupo de beneficiarios, que continúa produciendo bienes y/o prestando servicios tras la retirada del apoyo externo, y cuyos efectos perduran una vez finalizada su ejecución²⁶.

Es conveniente tomar experiencias pasadas intentando eliminar deficiencias. Así, un sistema de gestión de proyectos es un conjunto de procedimientos explícitos, cuya finalidad es mejorar la toma de decisiones en relación con asignación de recursos para lograr objetivos a través de la movilización de medios adecuados.

La Comisión de las Comunidades Europea marca dos elementos en la mejora de gestión:

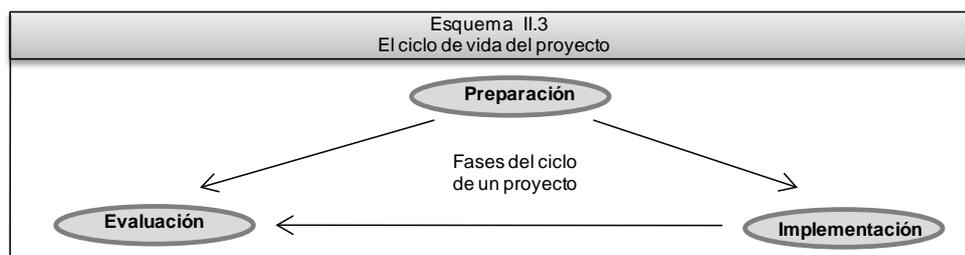
- Generar procesos que incorporen calidad en la gestión; objetivos realistas, medios y recursos disponibles, incorporar modelos participativos, refuerzo de la capacidad gestora de organismos que ejecutan, cuidado de las finanzas, impactos no previstos, etc.
- Concebir el proyecto como un todo integrado, disciplina para toma de decisiones oportunas: realizar estudios de factibilidad, financiación, seguimiento sistematizado de la ejecución, posible reorientación, acopio de información para tomar decisiones futuras, etc.

La concreción de esto se verifica en el denominado ciclo de gestión del proyecto, que supone una atención detallada e integral de todos los pasos del proyecto. Este instrumento debe incluir a todas las personas responsables de la concepción, ejecución y evaluación, esto es el denominado Enfoque Integrado (Comisión de las Comunidades Europeas, 1993).

II.5.2 La acción evaluadora es una constante en el ciclo de vida de un proyecto

Un proyecto se entiende como un ciclo articulado y progresivo desde que se concibe como tal, se formula e interviene, hasta el momento último en que se valora si el conjunto de actividades, medios y resultados obtenidos han cumplido los objetivos propuestos. El proyecto constituye un ciclo, porque las distintas etapas son interdependientes, conducen unas a otras e interactúan, de manera que para considerar eficazmente cada fase es preciso conocer el contenido y desarrollo de las demás.

La Gestión del Ciclo del Proyecto es un método que se aplica a las intervenciones de cooperación internacional para el desarrollo, extensible a otras, y cuyo objetivo es definir un lenguaje común para los organismos donantes y los que ejecutan, en relación con las etapas del proyecto. A pesar de la infinidad de aproximaciones, el enfoque integrado y el marco lógico son los más utilizados por agencias y organizaciones europeas al abordar la gestión del ciclo de un proyecto (esquema II.3), sobre todo en planeación y seguimiento.



²⁶ MAE-SECIPI. "Metodología de la evaluación de la Cooperación Española".

Al esquematizar el ciclo del proyecto, encontramos diversos términos que se refieren a las etapas del mismo. En este trabajo se opta por la clasificación en tres etapas (Tabla II.4)

Ciclo de vida de un proyecto en la cooperación internaci					
Etapas	Preparación		Implementación		Evaluación ex-post
Momentos	Identificación	Formulación y Planificación	Ejecución	Seguimiento	Evaluación de resultados y evolución de impact
Acciones	- Análisis de participación - Análisis de vulnerabilidad y capacidad - Análisis institucional FODA - Análisis de problemas - Estudios de viabilidad - Análisis de Alternativas - Etc.	- Formulación de objetivos - Definición de resultados - Programa de actividades - Elaboración de presupuesto - Matriz de planificación con EML - Establecimiento de indicadores de progreso y evaluación - Evaluación de riesgos - Cronograma de ejecución - Etc.	- Ejecución de las actividades - Ejecución del presupuesto - Planes de trabajo - Grupos de trabajo - Reajustes en cronograma	- Control de la ejecución de las actividades - Control a la ejecución del presupuesto - Seguimiento de la población beneficiaria - Reajustes y retroalimentación	- Evaluación del alcance de la actividad y el logro de los resultados - Valoración de la eficacia - Valoración de la eficiencia - Valoración de la sostenibilidad - Valoración de la pertinencia - Evaluación de la calidad - Valoración del impacto en la población beneficiaria directa e indirecta - Valoración de los cambios a largo plazo (económicos, sociales, etc.) - Valoración de efectos no previstos
Documentos	Documento de diagnóstico o de perfil del proyecto	Formato de Formulación y Plan Operativo	Plan Operativo y planes semanales	Informes de Seguimiento	Informe de Evaluación ex-post

Fuente: González L. La evaluación ex-post o de impacto. Un reto para la gestión de proy. de cooperación inter. 2000.

Veamos a continuación los tres momentos claves en la gestión de un proyecto y las acciones evaluativas que se desarrollan a lo largo del mismo.

II.5.3 La preparación del proyecto (identificación y formulación-planificación)

La preparación está destinada a sentar las bases del proyecto, estableciendo la situación ideal a la que se quiere llegar y concretando elementos que configuran la realidad a superar.

La preparación agrupa la identificación y la formulación, desde la idea inicial hasta la planificación de todo el proceso, aprobado el proyecto y se establecen indicadores de medición de progreso. Se consideran dos fases: identificación y formulación-planificación²⁷. Existen numerosas herramientas para la obtención de información en esta primera etapa²⁸.

Identificar un proyecto es perfilar una idea de lo que se quiere hacer a partir del conocimiento de la situación en la que se quiere intervenir, "tomar la foto", evaluar antes de (*ex-ante evaluation*). Los elementos de esta etapa deben ser suficientes para valorar y poder tomar la decisión de pasar al siguiente momento, que es la formulación-planificación.

A lo largo de la fase deben explorarse problemas existentes, personas afectadas, necesidades prioritarias y potencialidades o capacidades disponibles. El estudio del medio (análisis sociológico integra factores políticos, sociales, culturales, económicos, etc.) debe ser un medio para alimentar el proceso y ser útil para determinar acciones prioritarias.

Las herramientas utilizadas para realizar la evaluación ex-ante son, entre otras:

- Análisis de participación: los implicados como; beneficiarios, donantes, ejecutores, etc.
- Análisis de vulnerabilidad y capacidad: análisis sistémico de riesgos.
- Comprender causas de amenazas: a quiénes afectan y evaluación de la capacidad físico-material, social, organizativa, de actitud, etc. permitiendo establecer prioridades.
- Análisis de problemas (árbol de problemas): análisis causa-efecto de problemas y sus consecuencias en la población estudiada.
- Análisis institucional: análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA).

²⁷ Según las experiencias recogidas en el marco de las ONG's de desarrollo.

²⁸ En la actualidad la Comunidad Europea y grandes agencias aplican el ZOPP y el Enfoque del Marco Lógico.

Es preciso que las personas implicadas (*stakeholders*) estén identificadas y se precise su papel futuro. En la identificación suelen converger, al menos, tres instancias básicas:

- Las personas beneficiarias en general y sus representantes.
- Las instituciones y agencias responsables de la organización y ejecución del proyecto.
- Las organizaciones responsables de apoyar y financiar la realización del proyecto.

En la identificación se incluye el estudio de viabilidad. Es la posibilidad de realizar la acción sin problemas y si se justifican los esfuerzos previstos. Dependiendo del tipo de proyecto, será el análisis, en proyectos de tipo productivo, se hará un estudio económico, en los de infraestructura se harán consideraciones técnicas, viabilidad, política, financiera, etc.

Una vez identificados los aspectos de partida, esbozado los objetivos y medios para obtenerlos, así como la viabilidad, se diseña el proyecto y detalla la planificación. En este segundo momento hay dos posibles documentos que se manejan al interior de las entidades:

- El documento de formulación (*proposal* en inglés), es el formato que normalmente los organismos deben llenar para presentar su propuesta a una determinada entidad, agencia o gobierno. Son estos últimos los que establecen y facilitan el esquema y los requisitos informativos solicitados a los proponentes, que deben orientar el diseño en esta dirección.
- El Plan operativo, plan de operaciones o documento de planeación. En él debe integrarse a detalle la acción programada en la matriz de planificación²⁹ (objetivos, resultados, actividades, indicadores, riesgos). En la práctica, guía toda la ejecución, establece actividades, las organiza en un cronograma, detalla labores, temporalidades, monitoreo y evaluación.

Un documento de formulación-planeación de proyecto debe reunir, al menos:

1. Servir de guía, contiene etapas de ejecución, recursos, temporalidades, etc.
2. Ser elemento de comunicación, que exprese el compromiso entre los grupos implicados.
3. Ser la base para toma de decisiones, información al inicio y en posibles redefiniciones³⁰.

Hay dos ideas claves en la preparación (identificación y formulación) o evaluación ex-ante:

1. La pertinencia: si el proyecto es útil y responde a las necesidades. La pertinencia es una cuestión de utilidad³¹, que conduce a decisiones de financiar o que continúe el proyecto.
2. La viabilidad: es viable, si brinda beneficios durante un largo tiempo, una vez terminado.

En esta etapa se realiza el estudio *financiero y técnico*. Su finalidad es aportar una estrategia que permita al proyecto allegarse los recursos necesarios para implementarlo y contar con liquidez y solvencia, a lo largo del proyecto. El estudio aporta información para estimar la rentabilidad de los recursos utilizados, para comparar con otras alternativas.

El estudio técnico consta de distintas alternativas para realizar la selección, se someten los presupuestos obtenidos a cada alternativa, al análisis financiero. Estos presupuestos se alimentan a una serie de hojas de cálculo, diseñadas y relacionadas entre sí para obtener la Hoja de Estado de Resultados. De este análisis se selecciona la alternativa más rentable financieramente, que es el *Valor Presente Neto (VPN)* el cual establece que proyectos con un VPN mayor a cero son rentables, mientras que proyectos con VPN menor que cero no lo son. La metodología fundamenta su principio en el análisis del VPN de los flujos netos de efectivo a lo largo de la vida útil del proyecto, en caso de un proyecto productivo y en el caso de un

²⁹ Desde el enfoque del ZOPP o del Marco Lógico.

³⁰ MAE-SECIPI-AECI, 1998

³¹ La utilidad es el grado de satisfacción que proveen distintos satisfactores que utiliza un consumidor. Si alguien posee un bien, lo usará para satisfacer necesidades o deseos de prioridad. Se ilustra con el ejemplo de un granjero que tiene cinco sacos de grano. Del primero, hará pan para sobrevivir; del segundo más pan para trabajar; con el tercero, alimentará a sus animales; del cuarto hará whisky y el último lo dará a las palomas. Si roban un saco, él no reducirá cada actividad en un quinto; sino dejará de alimentar a las palomas. Si pierde cuatro sacos comerá menos, el último valdría su vida.

proyecto público se obtendrá el beneficio aportado a una población determinada. Las hojas de cálculo facilitan la generación de escenarios, aquí se aprecian situaciones como el punto óptimo de financiamiento, disposiciones fiscales aplicables, rendimientos.

II.5.4 La Implementación del proyecto (ejecución y seguimiento)

La implementación es la etapa de la realización del proyecto. Se refiere al durante del proyecto y son dos las acciones a realizar: ejecución y seguimiento. Ejecutar el proyecto responde a la realización de las actividades previstas en la planificación, el monitoreo es el seguimiento a la acción que se está desarrollando.

La ejecución del proyecto presupone la existencia de un plan operativo (planificación) basado en la propuesta financiera, identificación inicial y diagnóstico. Para la ejecución es necesario: un organismo responsable de la toma de decisiones frente a contingencias, reparto de tareas y recursos; constitución de grupos de trabajo; el conocimiento por parte de los intervinientes y beneficiarios, capacidad técnica y financiera; y comunicación entre las fuentes de financiación, el organismo ejecutor, los diversos grupos de trabajo y población beneficiaria.

El seguimiento es la etapa del ciclo que acompaña a la ejecución, cuya finalidad principal es mantener informadas a las personas implicadas sobre el estado de la ejecución y verificar el grado de realización, resultados y objetivos (Tabla II.5). Para ello, los medios utilizados atenderán a un estudio comparando lo previsto y lo que se está ejecutando.

Tabla II.5 Proceso de ejecución y seguimiento del proyecto	
Ejecución	Seguimiento
Plan operativo de proyecto. Plan de proyecto - Plan de trabajo - Recursos - Organismo responsable de la ejecución - Grupos de trabajo - Actividades	Informes de seguimiento - Seguimiento externo (agencia). - Seguimiento interno (local). - Informe / Ficha de Seguimiento: - Revisión de objetivos - Revisión de actividades - Revisión de planificación: tiempo, costes, etc. - Identificación de cambios - Establecimiento de provisiones - Formulación de recomendaciones

Una manera de sistematizar la información recabada durante el seguimiento es la realización de Informes de seguimiento, su función es configurar un balance crítico de avances del proyecto con respecto a sus objetivos. La periodicidad será fijada por la naturaleza del proyecto, así como a exigencias de agencias donantes y las que ejecutan.

Estos informes, y el seguimiento, permiten establecer ciertos cambios en el diseño del proyecto, en la planificación ó en los objetivos. A esto se le llama evaluación de progreso (*mid-term evaluation*), recoge información periódica para comprobar la implementación del plan y provee datos para evaluar resultados y ex-post.

II.5.5 La Evaluación (ex-post o de impacto)

Una evaluación puede entenderse como un proceso encaminado a determinar sistemática y objetivamente la pertinencia, eficacia e impacto de todas las actividades a la luz de sus objetivos. Se trata de un proceso organizativo para mejorar actividades todavía en marcha y ayudar a la administración en la planificación y toma de decisiones futuras.

Una vez terminada la ejecución, dos tipos de evaluación pueden realizarse: primero, una evaluación que consiste en un análisis de consecución de resultados y, eventualmente, del objetivo específico de intervención, acumulando toda la información producida en el seguimiento, que se conoce como evaluación de fin de proyecto o de resultados (*terminal o end of project evaluation*). Segundo lugar y más completa la evaluación ex-post o posterior, realizada tiempo después de ser finalizada, su nivel de análisis es más profundo, pues valora

con mayor certeza el alcance de resultados, si resultó viable y analiza los efectos pasado el tiempo desde su finalización temporal. Seis son los elementos a tomar en cuenta en el análisis ex-post: eficacia, efectividad, eficiencia, pertinencia, viabilidad e impacto.

La acción evaluadora es algo propio a todas las etapas del proyecto, dada la naturaleza dinámica del proyecto y su permanente exigencia de toma de decisiones incorpora la necesidad de que se apoyen en consideraciones bien fundadas. (Tabla II.6).

Etapa	Actividades propias	Acción evaluativa	Temporalidad
Preparación (Antes del proyecto)	Identificación, Formulación- Planificación	Evaluación de necesidades y potencialidades	Evaluación Ex-ante
Implementación (Durante el proyecto)	Ejecución y Seguimiento	Evaluación de progreso	Evaluación Intermedia
Evaluación (Después del proyecto)	Evaluación posterior	Evaluación de resultados e impacto	Evaluación Expost

II.5.6 Tipos de proyectos

Existen varias clasificaciones, en este trabajo se proporciona la siguiente clasificación:

-Proyecto productivo: Son proyectos que buscan generar rentabilidad económica. Los promotores suelen ser empresas e individuos interesados en lograr beneficios económicos.

-Proyecto público o social: Son los proyectos que buscan alcanzar un impacto sobre la calidad de vida de la población, los cuales no necesariamente se expresan en dinero. Los promotores son los estados, organismos multilaterales, las ONG's principalmente.

Las etapas del ciclo de vida del proyecto presentan características diferentes según el tipo de proyecto. Las principales diferencias aparecen en la etapa de planificación. En el proyecto productivo existe un conjunto de acciones que se relacionan con la necesidad de presentar una oferta al cliente y lograr la adjudicación del contrato en competencia con otras empresas o personas. En el proyecto social se busca el bienestar de la sociedad, esquema II.7.

Cuando se abordan proyectos complejos, como los de infraestructura, la consecución del resultado final depende de la realización armónica del conjunto de las etapas con ayuda de los medios materiales y humanos. La concepción de fases que han de ejecutarse, el orden de encadenamiento lógico, la estimación de la naturaleza y cantidad de recursos a emplear, precisan de un conocimiento profundo de tecnologías que concurren en el proyecto y de una experiencia que permita prever, así como superar dificultades que en la práctica suelen aparecer. La gran variedad de modelos existentes en la literatura obliga a las personas responsables de la evaluación a elegir el óptimo, con base al tipo de proyecto y sus objetivos.

PROYECTO SOCIAL		PROYECTO PRODUCTIVO
1. Análisis del proyecto	FASE DE PLANIFICACIÓN	1. Elaboración de la oferta
2. Determinación de las opciones existentes		2. Adjudicación del contrato
3. Selección de la opción más conveniente: formulación		3. Planificación detallada de la obra
4. Planificación detallada del trabajo a realizar		4. Desarrollo y realización
5. Desarrollo y realización	FASE DE REALIZACIÓN	
	FASE DE ENTREGA O PUESTA EN MARCHA	

Esquema II.7 Diferencias entre un proyecto productivo y un proyecto social.

Es importante señalar que no existe “modelo” generalizable para todos los proyectos, si no que la disponibilidad de recursos humanos, técnicos y económicos, así como la metodología desarrollada a lo largo de la vida del proyecto, tanto en planificación como en el seguimiento, serán factores que determinen, el modelo a elegir.

II.6 Vinculación de la industria de la construcción con el transporte

El desarrollo económico de nuestro país no puede concebirse sin la evolución de la industria de la construcción³² y viceversa. Esta industria es uno de los sectores más importantes y dinámicos por la estrecha vinculación con la creación de infraestructura básica como: puentes, carreteras, puertos, vías férreas, plantas de energía eléctrica, hidroeléctricas y termoeléctricas, así como sus líneas de transmisión y distribución, presas, obras de irrigación, construcciones industriales, comerciales, instalaciones telefónicas, perforación de pozos, plantas petroquímicas e instalaciones de refinación, etc.

Para satisfacer necesidades humanas básicas, se deben tener servicios de suministro de agua potable, instalaciones de saneamiento, drenaje, pavimentación, vivienda, hospitales, escuelas, etc. El impacto multiplicador, que instituye en diversas ramas industriales de la economía de un país, hace que la industria de la construcción sea el eje fundamental para el logro de objetivos económicos, sociales y mejora de condiciones de vida de la sociedad.

Esta industria, como sector económico, está incluida en el Sistema de Cuentas Nacionales, y se relaciona con casi la mitad de las 72 ramas de actividad económica contenidas en la Matriz de Insumo Producto, destacando: industrias básicas como acero, productos de minerales no metálicos, cemento, aserraderos, canteras, arena, grava, arcilla, maquinaria y equipo no eléctrico, productos metálicos e industrias químicas. Estos se relacionan con el sector de la construcción como proveedores directos. La participación de la construcción dentro del PIB, ha llegado al 7% en países en desarrollo, como México y Colombia, en países industrializados han llegado al 10%, como en Japón, Canadá o Estados Unidos.

Por esto es importante realizar los proyectos de infraestructura vial con una planeación integral, incluyendo hasta los aspectos “menos relevantes” para algunas personas, como el señalamiento vial, para que sean íntegramente funcionales a la sociedad.

II.7 La planeación de las redes de transporte y la integración entre ellas

Al igual que sucede con las políticas estatales que se manejan en otros sectores de la economía, en el sector transporte se cuenta con objetivos, instrumentos y resultados. Los planes y programas oficiales, son el conjunto de disposiciones administrativas que pretenden normar las acciones a tomar para atender problemáticas presentes y futuras. En ese sentido, incluye la formulación de objetivos y metas, así como los medios necesarios para alcanzarlos.

La COVITUR³³ llevó a cabo dos acciones de importancia para el transporte urbano en México: realizó el "Estudio de Origen y Destino del Área Metropolitana de la Ciudad de México, 1979", Y el "Plan Rector de Vialidad y Transporte", éste último dividido en cuatro planes: Plan Maestro del Metro, Plan de Transporte de Superficie, Plan de Vialidad, Plan de Estacionamiento y Programas Complementarios. Aún cuando tales estudios y planes

³² El termino construcción se define como la combinación de materiales y servicios para la producción de bienes tangibles. Su planta es móvil y su producto fijo, provee bienes de capital fijo.

³³ En 1995 se transforma en la Dirección General de Construcción de Obras del Sistema de Transporte Colectivo, dependiente de la Secretaría de Obras y Servicios del D.D.F., con casi las mismas funciones que su antecedente.

muestran deficiencias y errores metodológicos, son importantes por ser los primeros en su tipo realizados en la Ciudad de México y marcar la pauta para sucesivos planes y estudios.

Los planes sucesivos han de hacerse tomando en consideración el modelo de ciudad que se requiere en su conjunto, para encaminarnos a la sustentabilidad. Esto significa tener una visión de largo plazo que considere las implicaciones ambientales, sociales y económicas de las leyes, inversiones y políticas públicas.

II.7.1 Desarticulación de la estructura modal

Por falta de planeación los modos de transporte en la ciudad no sólo se encuentran distorsionados, sino además desintegrados. La red de transporte de alta capacidad (metro, autobuses, trolebuses), deben ser la columna vertebral, en tanto el servicio concesionado de microbuses debería estar orientado a la alimentación de esta columna, pero no siempre está trazada según los orígenes destino de los viajes, así que los servicios concesionados compiten, se sobreponen y provocan sobre oferta de servicios.

Para lograr intersecciones entre varios modos de transporte existen los centros de transparencia modal (CETRAM) previstos para agilizar el trasbordo a usuarios de diferentes modos de transporte, de forma segura y rápida, sin obstruir la continuidad del flujo vehicular de la vialidad aledaña a estaciones terminales del metro, sin embargo se han constituido en puntos donde se concentra una aguda problemática vial, urbana, social y económica.

Para el año 2003 en el D.F. existían 43 CETRAM³⁴ y bases de servicios, de los cuales 39 conectan a usuarios de autobuses y microbuses con el metro o tren ligero, atienden cerca de 4 millones de usuarios al día. Actualmente se encuentran saturados, ya que en su diseño no se previó el incremento de la demanda de transporte público. El desorden de los servicios de transporte público que tienen acceso a los CETRAM, causa congestión dentro y fuera de instalaciones en las horas pico, contribuye a incrementar la contaminación y accidentes. En horas de saturación, la problemática no sólo se origina por los excesivos tiempos de permanencia de las unidades, 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 unidades, afectando a usuarios y ciudadanos.

II.8 Problemas en la infraestructura vial causados por la falta de planeación

La red vial es muy grande pero tiene problemas de mantenimiento, señalamiento, control mecánico, vigilancia, computarizado de intersecciones, notorias deficiencias de obras viales, etc., debido principalmente al crecimiento urbano y a la mala planeación, entre otras.

Las vías por donde circulan los autos no siempre son adecuadas para tan fin, las características geométricas (radios de curvatura, pendiente longitudinal, ancho de los accesos y de carriles, etc.) no fueron diseñadas para los diversos tipos de vehículos. A eso se agrega el crecimiento anárquico de calles, que pueden apreciarse muy desarticuladas. Todo ello revela el potencial de problemas al conducir un vehículo sobre la infraestructura de la ciudad.

La falta de continuidad geométrica (número de carriles en calles y avenidas), es otro problema de la infraestructura, ya que al no tener esta continuidad se provocan cuellos de botella mayormente en vialidades primarias, provocando congestión vial, descontrol de automovilistas, propensión a accidentes viales, etc.

³⁴ Superficie aproximada de 80 hectáreas y tienen 32 km de bahías, cobertizos, zonas comerciales y de servicios. Atiende 23 mil vehículos, el 45% viene del Estado de México. Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001-2006.

Diseño de rutas

Este es un problema propiamente de diseño pero tienen mucha repercusión en la operación, pues al diseñar la ruta es que se definen los recorridos de los vehículos, los cierres de circuito, la cantidad y localización de paradas, las transferencias con otros modos, etc. En la actualidad esta labor se realiza empírica y artesanalmente, pues existen serias deficiencias de personal capacitado y experimentado para aplicar las escasas técnicas desarrolladas.

Paradas y cobertizos

El ascenso y descenso de autobuses se realiza en la vía pública, en lugares improvisados y que no cuentan con instalaciones adecuadas para un ascenso ordenado, protegerse del clima y en muchas paradas ni asientos para la espera, que en ocasiones es mayor a media hora³⁵. Además, las paradas representan molestias para la circulación en general.

Zonas peatonales.

Uno de los aspectos más conflictivos en la Ciudad de México lo representa la falta de protección al peatón. Existe una gran dificultad para hacer recorridos a pie, debido a la escasa infraestructura o que en la mayoría de los casos, es impropia. Una de las deficiencias más notables es precisamente la falta de pasos peatonales. Los viajes a pie realizados en 1983 eran 6 104626, estos superaban la cantidad de viajes por separado de cualquiera de los modos mecanizados de transporte³⁶. Además de la infraestructura para proteger al peatón, se debe incrementar la educación vial en usuarios y conductores de todo tipo de vehículos.

Falta de espacio para el estacionamiento

Paralelamente al problema de la congestión y en ocasiones siendo su causa, es la falta de estacionamiento. Alrededor del 33% de la superficie, supuestamente destinada a la circulación en vías principales es ocupada para estacionar vehículos³⁷. Evidentemente se origina en la gran cantidad de vehículos, sin embargo, también afecta la gran concentración de actividades en ciertas zonas de la ciudad³⁸ y la construcción requiere altas inversiones.

Para 1991, el anuario de transporte y vialidad reporta en el D.F., 751 estacionamientos públicos, ofertando 114 402 cajones. Para 1994 indican 844 estacionamientos, con 78438 lugares, disminuyendo 31% que en 1991. Es importante contar con personal capacitado para la administración, vigilancia y acomodo, pues hay inseguridad, anarquía, altas tarifas, maltrato a usuarios y vehículos, esto hace que opten por dejar sus autos en vía pública y asumir riesgos. En 2003 la capacidad alcanzó 185474 cajones en 1267 estacionamientos registrados.

La falta de cajones de estacionamiento, ocasiona que los vehículos sean dejados en lugares prohibidos o doble fila, con consecuentes congestionamientos viales, accidentes, contaminación, problemas a vecinos, bloqueos a zonas peatonales, etc. Este déficit, se relaciona con el uso irracional del automóvil por la escasez de transporte urbano, carencia de sanciones a infractores del reglamento, crecimiento poblacional, entre otros.

El transporte público, necesita estacionar los autobuses, después de un recorrido por una ruta, o en las noches al terminar el servicio. En el primer caso, el principal problema es que ocupan vías y aceras, tales puntos se vuelven zonas de operadores, despachadores, provocando situaciones desagradables, dada la falta de respeto a habitantes y peatones de la zona, además, con un elevado grado de contaminación por humos, ruido y suciedad.

³⁵ En el estudio *La Municipalización...*, (op. cit., p.20) más del 50% esperaba, en 1983, 15 minutos antes de abordar.

³⁶ D.D.F., Estudio de Origen..., op. cit. p. 35

³⁷ Datos de D.D.F., *Plan Rector...*, op. cit. p. 25.

³⁸ Principalmente en Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Venustiano Carranza, Benito Juárez y Azcapotzalco.

Señales viales

Son aquellos símbolos, leyendas, marcas o luces³⁹ que la autoridad competente instala en vía pública para regular el tránsito de peatones y vehículos. Son parte integrante de la vía pública y constituyen el complemento que ayuda a valorizar la efectividad de las diferentes características de calles o caminos, brindan seguridad y orientación al conductor y usuarios.

Una falta importante en el equipamiento vial, es la nomenclatura, el objetivo es diferenciar calles y colonias, para poder ubicarlas con rapidez y precisión, facilita que la población localice lugares de interés y se logre una mayor fluidez en el tránsito vehicular. En el D.F. existen aproximadamente 25 000 calles integradas en 24 150 colonias y 73 537 cruceros, lo que implica la existencia de 294 184 placas de nomenclatura. A la fecha existe un déficit de cerca de 40% del total, es decir, 117 659 placas⁴⁰. La Seduvi realiza una supervisión.

Mantenimiento

El mantenimiento se descuida principalmente a las que no forman parte de la vialidad continua, ejes viales y vías principales: la pavimentación es deficiente, existen baches que no se les da importancia y, al no ser reparados, ocasionan que se reduzca la capacidad y velocidad al bloquear uno o más carriles y pueden provocar accidentes. Es claro el rezago, en parte por la carencia de recursos económicos, por las características de diseño de motores y el hundimiento constante del suelo arcillo principalmente del centro histórico, etc. No se cuenta con programas adecuados, la deficiencia es notoria en procedimientos de construcción y para desalojar superficialmente aguas pluviales.

Información sobre las distintas formas de transporte

Este problema, presenta dos facetas: las costumbres y los vicios acumulados, y la propia complejidad técnica. En lo que respecta a lo primero, fue la costumbre que hizo las rutas en los inicios, así, la gente conocía, en forma aproximada, los recorridos de las líneas, pero al crecer la ciudad resulta ilógico pensar que los usuarios conozcan toda la red y las posibilidades para trasladarse. Por ejemplo, si se suspende el servicio del metro en alguna línea, los usuarios tienen que hacer uso de otras combinaciones de modos de transporte para llegar a sus destinos. En ese sentido, es preciso tomar en cuenta a los usuarios para cambiar rutas como para desaparecerlas, también establecer un sistema de información al público, englobando todos los modos de transporte. Ello implicaría que las autoridades ejercieran control real sobre creación de rutas, y ramales y mantuvieran actualizada la información.

II.9 Impactos en la población por la falta de planeación en la infraestructura vial

Las ciudades no podrían crecer en tamaño y complejidad sin el estímulo y la pauta que dan las redes de transporte, pues las localizaciones modifican las ventajas y desventajas, la reducción del tiempo y distancia entre varios puntos. La movilidad urbana adquiere nuevas posibilidades con cambios en los sistemas de transporte; por su parte, la estructura urbana se adapta a nuevas circunstancias, influyendo en las características de movilidad.

Impacto en el uso del suelo

Los impactos del uso de suelo y del transporte son mutuamente dependientes. Las características del sistema de transporte determinan la accesibilidad o la facilidad de movimiento desde un lugar a otro. La accesibilidad en turno afecta la localización de actividades o patrones en el uso de suelo. La localización de actividades en el espacio afecta a patrones de viaje, lo que afecta el sistema de transporte.

³⁹ Se tiene 3145 intersecciones semaforizadas, 180 son electrónicas y 1 246 computarizadas. 172 cámaras de video.

⁴⁰ Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001-2006.

Contaminación ambiental

La contaminación atmosférica se debe principalmente, a la presencia en el aire de Ozono (O₃), Hidrocarburos (HC) y partículas suspendidas totales menor a diez micras (pm₁₀). Dichos contaminantes provienen en su mayor parte del uso de combustibles fósiles, como resultado de procesos de evaporación o de una insuficiente combustión⁴¹. Ello se debe al crecimiento territorial y demográfico, la alta concentración de actividades, la ineficiencia del transporte colectivo, el predominio del automóvil particular, el constante aumento de vehículos, distancias y tiempos de traslado. El inventario de Emisiones 1998 de la Zona Metropolitana del Valle de México, dice que el 84% es producto de fuentes móviles. Dentro de las medidas para mitigar la contaminación están: programas de verificación de emisiones, el programa hoy no circula (a partir de esta medida se registró la mayor compra de autos), la obligación de contar con convertidores catalíticos, usar combustibles mejorados (oxigenados, desulfurados, sin plomo), restricciones espaciales y temporales a la circulación, el implemento y el fomento al uso de modos menos contaminantes (transporte eléctrico), etc.

Hay evidencias de miles de muertes al año causadas por la contaminación atmosférica. Del total de poco más de cuatro millones de toneladas de elementos contaminantes arrojados anualmente a la atmósfera de la Ciudad de México, alrededor de tres millones corresponden a emisiones de fuentes móviles⁴², específicamente del uso del automóvil particular. En el mundo, según datos de la Organización Mundial de la Salud, mueren más de 2.7 millones de personas por la contaminación del aire, 900 mil en las ciudades y 1.8 millones en el campo, por quemar combustible dentro del hogar.

Aunque es difícil precisar en que magnitud, esta contaminación implica diversidad en costos económicos por enfermedades, baja productividad y muerte. Un estudio del Banco Mundial realizó una estimación parcial del daño que podría estar provocando en la salud humana la existencia de partículas suspendidas; ozono y plomo. Dicho daño expresado en costos económicos anuales se calcula el total de 1070 millones de dólares⁴³.

Congestión vehicular

Resulta difícil impedir la existencia de congestión vial en las horas de máxima demanda. Los usuarios, al circular por una vía, incurren en un costo personal. Cuando la demanda es mayor de cierto nivel, inicia un proceso de interferencia entre usuarios y cada uno impone un costo adicional a otros usuarios. Éste es un costo externo (llamado así porque no se le cobra a nadie) que puede inducir incremento en costos de tiempo de viaje, de operación vehicular y contaminación. El congestionamiento hace que el transporte público sea menos atractivo cuando no es suficiente y viceversa, provocando el uso de vehículos con baja ocupación, aumentando el consumo de combustible, contaminación y daños a la salud.

Dentro de las medidas que se utilizan para mitigar el congestionamiento vial sólo en ciertas áreas son: construcción de nuevas vías, ampliación de la capacidad de vías existentes, mejoramiento de la calidad de rodamiento y servicio en general, restricción a la circulación a través de medidas “blandas” (precios e impuestos por congestión) o “duras” (prohibición de ciertos tipos de vehículos, restricciones al estacionamiento), la aplicación de medidas y tecnologías para agilizar el tránsito, etc.

⁴¹ Los motores a gasolina y diesel se diseñan con una eficiencia máxima de 26% y 38%, pero sus rendimientos no rebasan 10% para motores a gasolina y 30% diesel. Se estima que la energía no aprovechada se disipa así: 45% pues el motor expulsa gases de combustión a temperaturas muy altas; 20% en el agua o aire de enfriamiento y 5% en pérdidas por fricción. En máquinas de alta compresión, sólo convierte 30% de energía útil en trabajo.

⁴² Según el inventario de emisiones de 1994.

⁴³ Margulis, S., 1992. Citado por el Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000.

Accidentes automovilísticos

Aunque en México algunos de los costos en accidentes⁴⁴ son pagados por aquéllos que los generan ya sea directamente o través de seguros, una parte importante de estos costos es llevada a otros miembros de la sociedad, tornándose en costos externos. .

De acuerdo con el Atlas de la seguridad vial en México⁴⁵, en el 2006 el número de accidentes de tránsito anuales fue de 14 mil 917 y 14 mil 798, respectivamente. En autos particulares se registró la mayor cantidad de accidentes, el mayor porcentaje se registró por impacto entre vehículos y en la mayoría el conductor murió. En la mayoría la responsabilidad recayó en el conductor, en el 5% la causa provino del mal estado de los caminos y otros.

En la encuesta de la SSP (Secretaría de Seguridad Pública) del D.F. en el 2006 se registraron 22 mil 795 (7 878 más que el promedio anual entre 1997 y 2002 por el Atlas de la seguridad vial en México), el 73.09% (16 mil 662) fueron choques entre vehículos, 21.90% (4 mil 992) atropellamientos; 2.08 (473) volcaduras; 1.74% (397) caídas de pasajeros; y 1.19% (271) vehículos derrapados. Viernes y sábados del año se registró el 31.30% de accidentes. El mayor porcentaje de implicados fueron personas entre los 20 y 40 años (42.61%). Siete de cada 10 accidentes fueron provocados por hombres. El horario en el que se registró el más alto porcentaje fue entre las 16:00 y 17:00 hr, la mayor ocurrencia fue en autos particulares. Según la SSP-DF, cada día se reportan 44 lesionados y 3.69 fallecidos por accidentes. No existe uniformidad en la información por parte de las autoridades responsables.

Si bien hay factores que condicionan la ocurrencia de accidentes en su mayoría pueden prevenirse como la concentración en el trayecto y que a veces se pierde por la música, fatiga, conversación, llamadas, exceso de comida, calor y somnolencia. La responsabilidad del conductor sobre su cuidado, de acompañantes, los demás conductores y peatones, además conservar el vehículo en óptimas condiciones, usar cinturón de seguridad y cortesía.

II.10 El crecimiento urbano a costa de intereses políticos y económicos

A continuación, externo mi opinión, en base a varios artículos, en opiniones de personas usuarias de la red y personas involucradas en el tema.

La ciudad ha crecido en función de intereses y no de planes; intereses inmobiliarios, especulativos, políticos y comerciales, sin estrategia alguna para distribuir equitativamente bienes y servicios en los que invierten recursos públicos. En la Ciudad de México se ha olvidado que el objetivo final del desarrollo es elevar la calidad de vida de sus habitantes.

Las decisiones gubernamentales, pocas veces responden a la satisfacción de las necesidades básicas de la población. Lo inadecuado no es el involucramiento del sector privado, ni las asociaciones público-privadas, tampoco las facilidades y oportunidades que puedan ofrecer a empresas y negocios. Lo negativo es que, a pesar de que los tomadores de decisiones buscan el bienestar de los grupos más necesitados, son influenciados por

⁴⁴ El costo por accidentes se estima de sumar las multiplicaciones del costo unitario por muerto y por lesionado, por los saldos correspondientes, adicionando a dicha suma el costo de los daños materiales. El costo unitario por muerto se estima a partir de los ingresos que la persona fallecida hubiese percibido durante la parte restante de vida productiva que hubiese tenido, así como los gastos médicos y otros costos humanos intangibles. Para México y para 30 años de vida malograda, se ha obtenido un costo promedio por muerto de 400 mil dólares.

⁴⁵ Elaborado en conjunto por la Organización Panamericana de la Salud, la Secretaría de Salud, el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México y el Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, en el Distrito Federal y el Estado de México

intereses políticos y económicos, olvidando el bien público y representar los intereses de los ciudadanos. Lo inadecuado es la venta de zonificaciones, licencias y permisos de todo tipo, en función de ingresos personales. La ciudad ha concentrado un alto volumen de recursos de inversión en infraestructura que atiende a las clases medias y altas, olvidando las pequeñas.

En materia de desarrollo urbano, uno de los aspectos prioritarios en lo referente a la organización del espacio radica en la estructura urbana y de manera primordial, la vialidad como eje estructurador de la misma. En este sentido, los impuestos recaudados y destinados por el gobierno para realizar obras de infraestructura vial, debe ser lo más eficientemente posible repartido, bajo el marco actual de los requerimientos de la ciudad para que sea útil a la mayor parte de los ciudadanos y no a unos cuantos.

Cabe mencionar que muchos funcionarios al llegar al medio del transporte urbano son prácticamente contagiados por los mismos especialistas en transporte urbano que cada sexenio proponen básicamente lo mismo. Si bien es necesario que exista cierta continuidad en políticas y acciones en materia de transporte y vialidad, y que se aprovechen equipos de trabajo cuyo entrenamiento es costoso, también es indispensable que funcionarios recién llegados al medio del transporte abrevien su periodo de integración y no se dejen sorprender. Si bien es necesaria la participación con mejores propuestas, se requiere estar alertas de quienes de tan imaginativos proponen disparates (pasos a desnivel enanos) o quienes sólo desempolvan medidas ya propuestas o existentes (carriles exclusivos, escalonamiento de horarios, etc.) y pretenden estar descubriendo cosas nuevas. En ambos casos, el problema central radica en que las propuestas carecen de bases mínimas para demostrar su viabilidad.

En las políticas y proyectos de la ciudad, el desarrollo urbano no se ha ubicado como el eje articulador de los distintos sectores; éste no funge como el elemento que dirige y organiza el crecimiento y funcionamiento de la urbe. De esta forma, en algunos casos, el uso del suelo no contempla la capacidad vial, ambiental y de equipamientos de las distintas zonas. En casos peores, el mercado inmobiliario responde más a los vaivenes de la oferta y demanda cuya lógica no siempre considera los impactos de ciertos usos sobre el entorno social y ambiental. Un factor que se suma al caos del desarrollo es la ausencia de coordinación metropolitana entre los distintos niveles de gobierno que representan las unidades político-territoriales.

Desgraciadamente tenemos una crítica de un grupo de científicos norteamericanos, los cuales son encargados de concebir la planeación en Estados Unidos, señalando que las ciudades latinoamericanas, son ciudades irracionales, porque las fuentes de trabajo se encuentran muy lejos de las zonas de vivienda.

Buscar que el uso y distribución de los espacios públicos, como calles, parques, jardines, etc., que beneficien a todos los ciudadanos. Un cambio de enfoque nos llevara, no solamente a explorar nuevas opciones de inversión pública y privada, sino también al diseño de políticas públicas dirigidas a proporcionar mayor calidad de vida y equidad.

De este anexo se concluye que la red de transporte de la Ciudad de México se ha construido a partir de proyectos desarticulados, enfocado principalmente a necesidades particulares y no al bienestar de la sociedad en general, constituyendo una red inconexa, lo que dificulta su utilización incidiendo negativamente en la operación de servicios de transporte y generando diversos costos sociales a la población.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR, G. y Vieyra, (2002), "El fenómeno metropolitano y su delimitación: enfoques predominantes y experiencias en otros países", CONAPO.
- ALBUQUERQUE, F. (1999), "Desarrollo Económico Local/Regional y Fomento Empresarial en América Latina en ciudades", RNIU; No. 45, México, pp 8-17.
- AMPE, F. (1995), "Tecnopole development en Euralille" Transport and urban development. Ed. E & FN Spon, London.
- AOKI, E. (1993), "New development in transportation 1995-1980" en Technological innovation and the development of transport in Japan. Ed. United Nations University Press, Tokio, 237 p.
- ARMSTRONG-WRIGHT, A. (1987), "Sistemas de Transporte Público Urbano. Directrices para el Examen de Opciones". Documento Técnico del Banco Mundial, No. 525, Washington D.C. 81 p.
- BANISTER, D. ed. (1995), "Transport and Urban Development". Ed. E & FN Spon. London, 294 p.
- BANOBRAS (1989), Gerencia de Proyectos Sectoriales y Regionales. "Política Nacional de Transporte Urbano". 1er Proyecto de Transporte Urbano, BIRF-BANOBRAS.
- BOISER, Sergio (1999), "Nuevas Fronteras para la Política Regional en América Latina en Ciudad y Territorio", Ministerio de fomento, Volumen 31, No. 122, Madrid, pp. 809-820.
- BORJA, J. y Castells, M. (1997), Local y global. "La gestión de las ciudades en la era de la información", Ed. Taurus. Madrid.
- BUCHHANAN, C. (1973), "El Tráfico en las ciudades". Ed. Tecnos. Madrid, 254 p.
- BUTLER, J.H. (1996), "Geografía económica. Aspectos espaciales y ecológicos de la actividad económica". Ed. LIMUSA. México, 443 p.
- CAMARENA, M. (1989), "Grandes Rutas del Espacio Social en México, Instituto de Investigaciones Sociales". UNAM. México, 222 p.
- CAMAS, J. comp. (1999), "¿Descentralización o desarticulación urbana?" Antologías universitarias. Instituto Mora CIESAS, 286 p.
- CAPEL, H Y J. Urteaga (1983) "Las nuevas geografías".
- CARRERA, C; C. del Canto, J. Gutiérrez, R. Méndez y M, Pérez (1988), "Trabajos prácticos de Geografía Humana", Ed. Síntesis. Madrid, 440 p.
- CICM (1996), "Diagnostico y Perspectivas del transporte y la vialidad del Distrito Federal", en Ingeniería Civil, Edición Especial, México, pp. 1-14.
- CICM (1998), "Servicio de Transportes Eléctricos", en Distrito Federal una ciudad en movimiento. Ingeniería Civil Especial, pp. 39-43.
- Checkland, P. Wiley, (1999), "Systems Thinking, Systems Practice" 1999.
- CHIAS, L. (1990), "Geografía del Transporte", inédito, 23 p.

- CHIAS, L. (1992), "Transporte y estructura regional del abasto. Aspectos metodológicos de la investigación" El abasto de alimentos en México. Frente al reto de la globalización de los mercados, Instituto de Investigaciones Económicas, Instituto de Geografía, Programa Universitario de alimentos. UNAM. México, pp. 57-92.
- CHIAS, L. comp. (1995), "El Transporte Metropolitano Hoy". UNAM. México, 140 p.
- CHIAS, L. y Villaseñor, A. (2001), "Megalópolis y Megaproyectos de Transporte: Caso de la Ciudad de México". Ponencia presentada en el congreso Latinoamericano de Transporte Urbano. La Habana, Cuba.
- Coordinación general de Transporte. DDF (1984), "Anuario de Transporte y Vialidad 1983", México.
- Coordinación General de Transporte. DDF (1987), "Anuario de Transporte y Vialidad 1986", México, 53p.
- DANIELS, P. W. Warne, (1993), Movimiento en Ciudades, Transporte y Tráfico Urbano, Colección Nuevo Urbanismo, Madrid, 607 p.
- DAVIS, D., El Leviatán Urbano. "La Ciudad de México en el siglo XX". Ed. FCE. México, 1999, 530 p.
- D.D.F. "Programa Integral del transporte y vialidad 1995-2000 (versión 1996)", Departamento del Distrito Federal. Secretaría de Transportes y Vialidad, México.
- DICKEY, J. Comp. (1977), "Manual del transporte urbano, Instituto de Estudios de Administración local". Madrid, 674 p.
- DOMINGUEZ, L. y H. González (1993), "Integración de la Infraestructura Carretera con el Medio Urbano". Publicación Técnica No. 41 del IMT-SCT, Querétaro.
- Encuesta Origen-Destino 2007. INEGI. México 2007.
- FLORES, I. (1999), "Teoría de Redes. Apuntes". UNAM, División de Estudios de Posgrado Facultad de Ingeniería, 181 p.
- FONT, J. y R. Pujadas (1998), "Ordenación y Planificación Territorial". Ed. Síntesis. Madrid, 399 p.
- Gaceta oficial del Distrito Federal, organo del gobierno del Distrito Federal, México D.F. 2001. "Reforma del sistema de transporte y vialidad"
- GARCÍA, J. (2000) "La medida de la accesibilidad". Ministerio de Fomento No. 88 pp. 95-107.
- GARROCHO, C. (1992), "Localización de Servicios en la Planeación Urbana y Regional: Aspectos Básicos y Ejemplos de Aplicación". El Colegio Mexiquense, Zinacantepec, 96 p.
- GARZA, G. comp. (2000), "La Ciudad de México en el Fin del Segundo Milenio". El Colegio de México. GDF, México, 768 p.
- GARZA, G. (2000), "La Megaciudad de México en la Ciudad de México en el Fin del Segundo Milenio". Colegio de México. México, 482 p.
- GÓNZALEZ, LARA. "La evaluación ex post o de impacto. Un reto para le gestión de proyectos de cooperación internacional". 2000. No.29
- GUTIERREZ, J. (1995), "Movilidad, medio ambiente y patrimonio histórico-artístico en las ciudades históricas" en Anales de Geografía de la Universidad Complutense. Servicio de Publicaciones de la Universidad Complutense No. 15, Madrid, pp 375-381.
- GUTIERREZ, J. "Indicadores de accesibilidad en transporte público en el medio rural: una respuesta metodológica" en Estudios Geográficos No. 203, tomo LII, abril-junio, 1991.

-
- GUTIERREZ, J. (1988), "Redes, Espacio, Tiempo", Anales de Geografía de la universidad complutense No. 18, pp 65-86.
- HAMILTON, K. y Hoyle, S. "Moving Cities: Transport Connections". Unsetting Cities, 49 p.
- HANSON, S. (1986), "The Geography of Urban Transportation". Guilford, New York, 424 p.
- HERNÁNDEZ ARAGÓN, J. "La Ciudad y su Análisis Intra-Urbano: La Localización de Actividades Económicas y el Futuro de los Centros", Contribuciones a la Economía, junio 2006.
- HIERNAUX, D. y Tomas F. (1994), "Cambios Económicos y Periferia de las Grandes Ciudades". El Caso de la Ciudad de México. IFAL-UNAM. México, 156 p.
- HURST, M. ed. (1993), "Transportation Geography". Comments and Reading. Ed. Mc Graw Hill, 528 p.
- Inventario de emisiones de 1994, publicado en el Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México. 1995-2000. SEMARNAP, y otras instituciones, México, 1996.
- LASCURAIN, M. (1992), "Calidad de Vida en el Trayecto a la Periferia Metropolitana".
- DELGADO, J. y D. Villareal (1992), Cambios territoriales en México. UAM Xochimilco, México.
- LEGORRETA, J. (1955), "Transporte y Contaminación en la Ciudad de México". Centro de Ecología y Desarrollo, 2ª ed México, 356 p.
- LEVY, Hernán (1988), "Políticas de Transporte en América Latina. Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial", Informe de un Seminario de Política del IDE No. 10, Washington, DC, 41 p.
- MARGUIS, S. "Estimates of Environmental Damage Costs in Mexico". Back-of-the-Envelope. 1992.
- MAE-SECIPI. "Metodología de la evaluación de la Cooperación Española". OPE-SECIPI. Madrid. 1998.
- Ley de Transporte y Vialidad del Distrito Federal. Gaceta oficial del Distrito Federal. 26 de diciembre de 2002.
- MARTNER, C. (1996), "Transporte y Concentración Territorial en América Latina. Tendencias Recientes" en Ciudad y territorio. Ministerio de Fomento Volumen 28, No. 110, Madrid, pp. 651-661.
- MÉNDEZ, J. (1998), "Problemas Económicos de México". Ed. Mc Graw Hill. México, 404 p.
- MENDOZA, ALBERTO. "Estimación del costo de las inconveniencias externas del tránsito con fines de tarificación de vías nuevas". México.
- MILLAN, J. y Alfonso A. coord. (2000), "México 2030", Nuevo siglo, nuevo país. Ed. FCE, México, 655 p.
- MOELLER, GABRIELA. Et al. "Metodología para la planeación y evaluación financiera de proyectos de inversión para estudios de rehúso". Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
- NAVARRO Bernardo, "Ciudad de México: su funcionamiento contradictorio", Momento Económico. No. 27, México nov-dic 1986, editado por el Instituto de Investigaciones de la UNAM, 10 p.
- NAVARRO, B. y Vidrio, M (2000) "El transporte en el siglo XIX" en Garza, G. comp. La Ciudad de México en el fin del segundo milenio. Colegio de México. México. pp. 247-255.
- PALEN, J. "The urban world". 1997.

PERRULLI, P. (1995), "Atlas Metropolitano". El Cambio Social en las Grandes Ciudades. Alianza Editorial, Madrid, 134 p.

Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000, SEMARNAP, 1996.

Programa Integral de transporte y vialidad 2001-2006. Publicado por la Gaceta oficial del Distrito Federal órgano del Gobierno del Distrito Federal, decima segunda época, No. 146 noviembre 2002, 107 p.

GDF. SEDESOL (1995), "Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México". Gobierno del Estado de México. México.

RAMÍREZ, G. y STOLARSKY, N. comp. (1992), "Vialidad y Transporte Metropolitanos", Colección Los retos de la Ciudad de México. Ed. Cambio XXI. México, 160 p.

RAMÍREZ L, J. (1993), "Vialidades Municipales, el caso de Tlalneptla de Baz", Vialidad y Transporte Metropolitanos. Ed. Cambio XXI. México, 160 p.

RUS, G. CAMPOS, J. comp. (2003), "Economía del transporte", Universidad de las palmas de la Gran Canaria. Antoni Bosh Editor. España 2003.

Secretaría de Obras y Servicios. Comisión de Vialidad y Transporte Urbano. Departamento del Distrito Federal (1981), Anuario de Vialidad y Transporte del Distrito Federal. Antecedentes y Estado a 1980. México, 64 p.

Secretaría de Obras y Servicios. Comisión de Vialidad y Transporte Urbano. Departamento del Distrito Federal (1982), Anuario de Vialidad y Transporte del Distrito Federal. Antecedentes y Estado a 1981. México, 48 p.

Secretaría de Obras y Servicios. Comisión de Vialidad y Transporte Urbano. Departamento del Distrito Federal (1984), Anuario de vialidad y Transporte del Distrito Federal 1983. México, 48 p.

SINGER, P. (197), "Economía Política de la Urbanización". Siglo Veintiuno Editores, 8ª edición. México, 178.

SCT (1999), "Ferrocarril suburbano". Transporte Público de Pasajeros en la Red Ferroviaria de la Zona Metropolitana del Valle de México.

STUBBS, M; M. LEMON, y P. Loghurt (2000), "Intelligent Urban Management: Learning to Manage and Managing to Learn Together for a Chance" en Urban Studies, Vol. 37, No. 10. Oxford shire, pp. 1801-1811.

TERRAZAS, O. y PRECIAT, E. coor (1988) "Estructura Territorial de la Ciudad de México". Plaza y Valdés Ed. Col Desarrollo Urbano. México, 253 p.

ZAMBRANO, H. (1993), "Libramientos Urbanos de Couta en la Zona Metropolitana de la ciudad de México" en Vialidad y Transportes Metropolitanos. Ed. Cambio XXI. México. pp. 85-95.

THOMAS, ALAN. "What makes good development management?", Development in Practice. Vol. 9, No. 1 y 2. Febrero 1999. p 11.

<http://www.daedalus.es/AreasIS-E.php>

<http://www.ecovehiculos.gob.mx/>

<http://www.fimevic.df.gob.mx/problemas/1diagnostico.htm>

<http://www.setravi.df.gob.mx/anuario/textos/infraestructura.htm>

<http://www.presenciaciudadana.org.mx/medio/transporte/LaCiudad.pdf>

"La ciudad que queremos ser"