



GOBIERNO DEL ESTADO DE MORELOS

ESTUDIO SECTORIAL DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA

UBICADA EN LOS MUNICIPIOS DE: CUERNAVACA, EMILIANO ZAPATA,
JIUTEPEC, TEMIXCO, XOCHITEPEC, HUITZILAC Y TEPOZTLAN, EN EL ESTADO
DE MORELOS

INFORME EJECUTIVO

31/07/2012



ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



Contenido

1. Introducción.....	1-1
1.1. Justificación	1-1
1.2. Objetivo del Estudio	1-1
2. Antecedentes	2-2
2.1. Análisis Preliminares y delimitación del área de Influencia	2-2
2.2. Delimitación del área de estudio	2-2
3. Diagnóstico.....	3-3
3.1. ESTUDIOS PRELIMINARES	3-3
3.1.1. Estudios Documentales	3-3
3.1.2. Estudios de Campo	3-4
3.2. ASPECTOS REGIONALES METROPOLITANOS.....	3-7
3.2.1. Integración Urbana Metropolitana.....	3-7
3.2.2. Sistema Vial Federal y estatal	3-8
3.2.3. Ejes carreteros y Ferroviarios	3-8
3.2.4. Transporte Foráneo y Suburbano	3-8
3.3. DINÁMICA DEMOGRÁFICA	3-9
3.3.1. Dinámica poblacional.....	3-9
3.3.2. Tasa de crecimiento de la población.....	3-10
3.4. Estructura de la población por edad y sexo.....	3-10
3.4.1. Distribución de la población por grupos de edad	3-11
3.4.2. Índices de envejecimiento y juventud	3-11
3.5. MODELACIÓN.....	3-12
3.6. RED VIAL.....	3-13
3.6.1. Infraestructura vial existente y su carga vial	3-13
4. PROPUESTAS.....	4-1
4.1. Nuevo sistema vial.....	4-1
4.2. Nuevos sistemas avanzados de transporte	4-4
4.3. Acondicionamiento del sistema vial actual	4-6
4.4. Transporte público	4-7
4.5. Estrategias de orden administrativo	4-7
4.6. Otras.....	4-7
4.7. Financiamiento.....	4-7
4.7.1. Funcionamiento de la estructura municipal para la gestión de recursos.	4-7
4.7.2. Fuentes de financiamiento de recursos	4-8

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Zona Conurbada de Cuernavaca	2-3
Figura 2 Estaciones de aforo	3-5
Figura 3 Preferencias por modo de transporte	3-6
Figura 4 Preferencia por un sistema de transporte público eficiente	3-6
Figura 5 Tipo de transporte foráneo y suburbano.....	3-9





ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



Figura 6 Distribución de la población por edades en la zmc.....	3-11
Figura 7 Infraestructura vial y su carga vial actual.....	3-13
Figura 8 Propuesta de vialidades por la federación, estado y municipios.....	4-2
Figura 9 Vialidades propuestas por mia	4-2
Figura 10 Puentes y/o tuneles propuestos por mia	4-4
Figura 11 Ruta propuesta aerotren argos.....	4-5
Figura 12 Vistas del aerotren argos	4-6

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Población zona metropolitana de cuernavaca y municipios que la conforman.....	3-9
Tabla 2 tasas de crecimiento, zona metropolitana de cuernavaca y municipios que la conforman.	3-10
Tabla 3 Distribución de la población por género en la zmc	3-11
Tabla 5 índices de envejecimiento	3-11



Cuernavaca



Emiliano Zapata



Huitzilac



Jiutepec



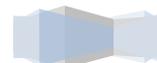
Temixco



Tepoztlán



Xochitepec





ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



INFORME EJECUTIVO

1. Introducción

1.1. Justificación

Los municipios que integran la ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA, (ZMC), Cuernavaca, Emiliano Zapata, Huitzilac, Jiutepec, Temixco, Tepoztlán y Xochitepec, están sufriendo profundas transformaciones en su dinámica de crecimiento urbano, formando una mancha urbana continua, que da origen a una gran movilidad entre los núcleos de población que la integran. Emplean desde hace décadas como vías principales de comunicación, dos ejes verticales, formados por las carreteras federal y autopista, México-Cuernavaca-Acapulco y uno horizontal formado por la avenida Plan de Ayala y la Avenida Cohnahuac; alrededor de los cuales se han desarrollado las vías de acceso a las comunidades. Ejes que han sido totalmente rebasados por el crecimiento demográfico de los municipios y de una población flotante muy dinámica. El aumento de tráfico, principalmente generado por el crecimiento de la flota de automóviles particulares, está provocando congestión crónica, con numerosas consecuencias negativas por la pérdida de tiempo y daños al medio ambiente. Razón por la cual este estudio está encaminado a proporcionar los requerimientos de información oportuna y de calidad sobre la movilidad, vialidad y el transporte en la Zona Metropolitana de Cuernavaca que apoye a la toma de decisiones a los diferentes niveles de gobierno, sean municipales, estatal o federal.

1.2. Objetivo del Estudio

Los terminos de referencia señalan como objeto general del estudio:

“Alcanzar un equilibrio en el desplazamiento de las personas y los medios de transporte para integrar las diferentes funciones urbanas y ofrecer acceso al trabajo, la educación, los servicios de salud, la recreación y el abastecimiento de víveres a través de cualquier medio de transporte sobre las bases de la sustentabilidad”





ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



2. Antecedentes

2.1. Análisis Preliminares y delimitación del área de Influencia

La ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA (ZMC), cuenta con un programa de Ordenación Intermunicipal, publicado el 29 de octubre de 2009, en el Periódico Oficial: "Tierra y Libertad" del Gobierno del Estado de Morelos, mismo que señala los siguientes problemas.

- Deterioro del patrimonio ambiental y natural.
- Falta de impulso a las actividades frutícolas y de floricultura.
- Invasión de barrancas y falta de aprovechamiento de las mismas.
- Crecimiento urbano desordenado.
- Contaminación de cuerpos de agua
- Falta de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Problemática de movilidad urbana.
- Reordenamiento del transporte urbano.
- Caos vial por falta de alternativas viales.
- Falta de impulso a la actividad turística.

Problemas que son tomados en consideración en el estudio integral de movilidad de la Zona Metropolitana de Cuernavaca para lo cual se hizo una recopilación abundante de información documental y en campo.

2.2. Delimitación del área de estudio

En la figura No. 1, se ilustra un mapa del Estado de Morelos, donde se señalan los municipios de la ZMC, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Huitzilac, Jiutepec, Temixco, Tepoztlán y Xochitepec.

Esta zona ocupa del orden de 1000 km², que representan el 20 % del territorio estatal, y concentra al 45% de la población total del estado. Incluye tres de los municipios más poblados del estado: Cuernavaca, Jiutepec y Temixco.



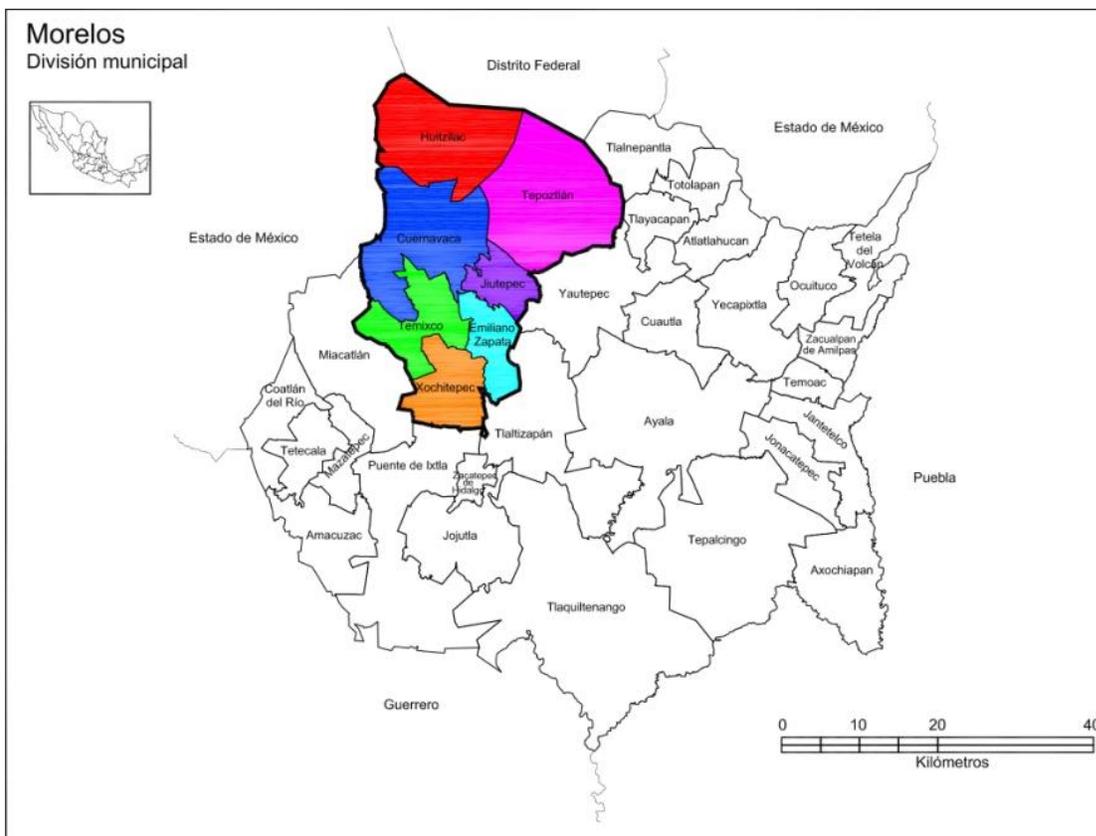


Figura 1 Zona Conurbada de Cuernavaca

EL área de influencia en lo que se refiere a movilidad de la ZMC, no se circunscribe únicamente a los municipios que la integran, si no que se ve influenciada por la movilidad de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y de los municipios del Estado de México, Guerrero y Puebla que rodean al Estado de Morelos. Factores que son tomados en consideración en el desarrollo de este trabajo.

3. Diagnóstico

3.1. ESTUDIOS PRELIMINARES

3.1.1. Estudios Documentales

Algunos de los resultados significativos obtenidos de la realización de los estudios documentales concluyen lo siguiente:

- La población urbana es creciente, no solo por el crecimiento propio sino por una migración de otros Estados hacia Morelos (principalmente DF, Edo de México y Guerrero), donde encuentran condiciones muy favorables para radicarse (clima, trabajo, infraestructura, etc.)



ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



- El suministro de Agua actualmente es suficiente para mantener a la población existente, sin embargo la falta de una política homogénea en la administración del agua está ocasionando contaminación progresiva de los acuíferos que abastecen la zona de estudio (uno de ellos ya tiene cancelada la explotación y el segundo está en vías del mismo tratamiento). Las plantas de tratamiento, aún insuficientes, proporcionan agua reciclada que en gran parte se desperdicia tirándola a los cauces ya tratada.
- El crecimiento del parque automotriz privado es superior al crecimiento de la oferta vial, por lo que el congestionamiento vehicular es creciente
- Se realizó una investigación detallada de toda la zona, desde la topografía y usos del suelo hasta la infraestructura y equipamiento urbano de la zona, detallando instalaciones relativas a la oferta y demanda del tránsito (vehículos) y transporte (personas), esas características permiten identificar una aproximación de la matriz de origen destino que sería posteriormente validada con información de campo.

Las instalaciones inventariadas relacionan las principales ubicaciones de:

- Escuelas
- Hospitales
- Edificios públicos
- Comercios
- Centros recreativos
- Asociaciones
- Espacios Culturales
- Iglesias
- Protección civil y bomberos
- Sitios de Taxi
- Estacionamientos dedicados y en vía pública
- Etc.

3.1.2. Estudios de Campo

Para realizar los trabajos de campo se instalaron:

- 50 Estaciones de Encuesta Origen-Destino y Aforos Automáticos.
- 30 Estaciones de Encuestas de Preferencia Declarada.
- 10 Estaciones de Aforos Automáticos.
- 50 Estaciones de Aforos Direccionales y Diferenciales.
- 18 Aforos Peatonales

En la figura 2, se ilustra los lugares donde se ubicaron las estaciones.



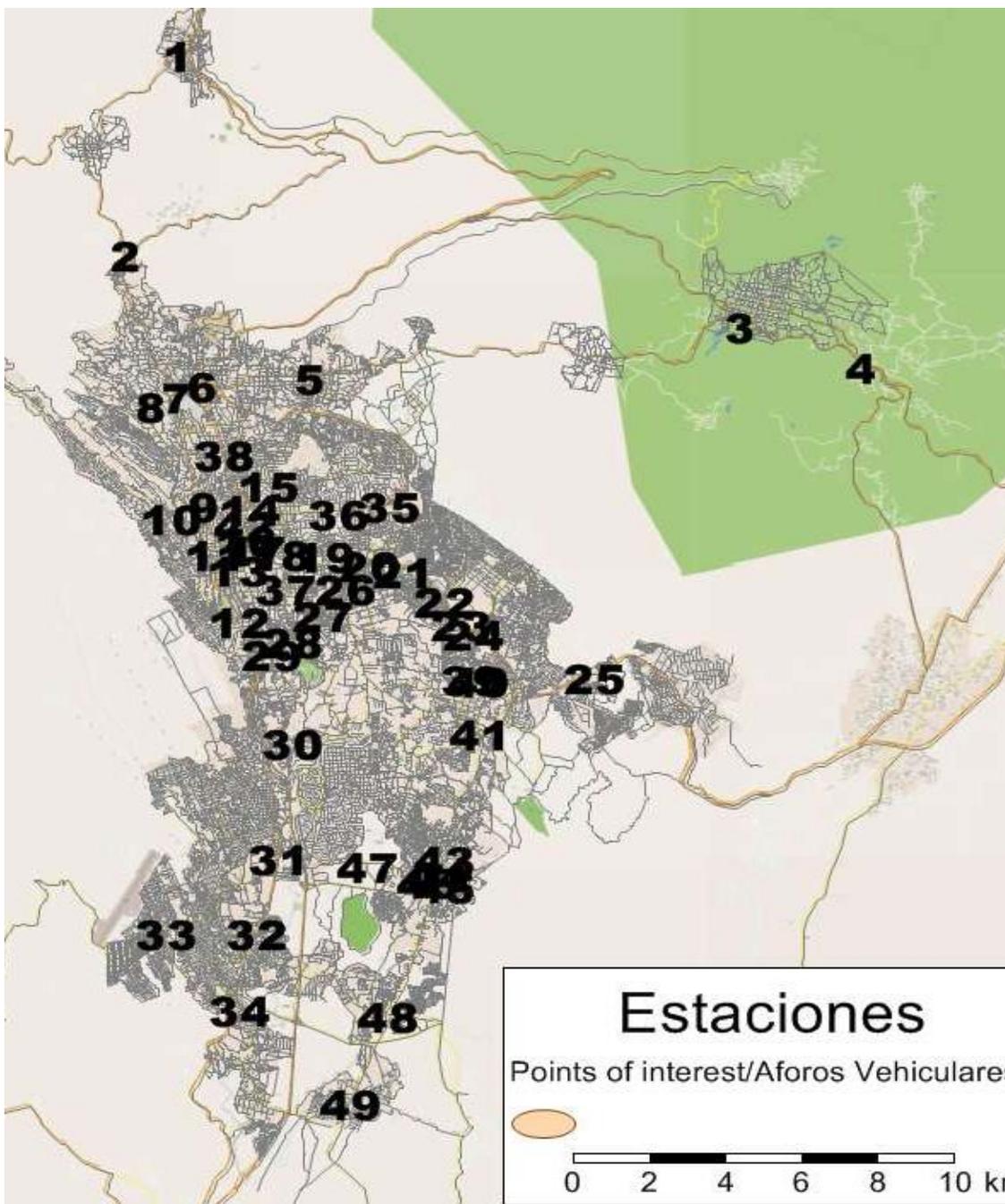


Figura 2 Estaciones de aforo

La información recopilada en encuestas de Origen – Destino y de Preferencia declarada sirvió para formar las bases de datos que alimentan a los modelos de simulación. Los resultados son base para estructurar algunos de los incisos que se describen en este informe. La información fuente se puede consultar en los anexos del estudio. En la gráfica siguiente se muestran las preferencias de los habitantes de la ZMC con relación al transporte.

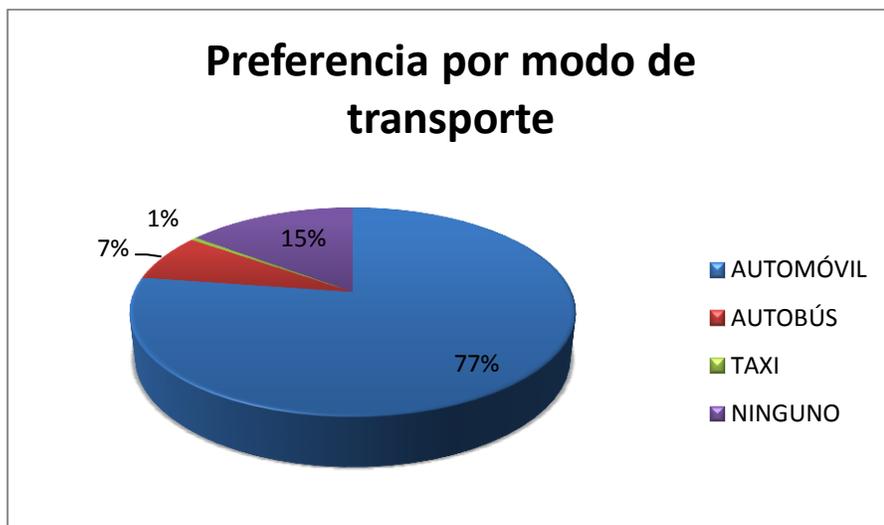


Figura 3 Preferencias por modo de transporte

De la gráfica se observa que el 77% de los entrevistados desean viajar en automóvil, 15 % desearía no usar algún medio de transporte, el 7 % desearía viajar en autobús y 1 % en taxi.

Sin embargo, cuando se les pregunto: Su preferencia sobre utilizar un sistema de transporte público eficiente, la gran mayoría, el 74% lo prefiere.



Figura 4 Preferencia por un sistema de transporte público eficiente

De estos datos, se deduce la recomendación de implantar políticas y sistemas de transporte eficientes y cómodos, que privilegien el transporte masivo de tal forma que se desincentive el uso del vehículo particular con el fin de reducir los vehículos en circulación y disminuir la contaminación de la atmosfera. La





ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



población de la ZMC está dispuesta al cambio, según se refleja en los resultados de la encuesta de preferencia declarada, mostrados en la figura 4.

En lo referente a transporte público de pasajeros se realizaron observaciones de Ascenso – Descenso en las principales rutas, así como mediciones de frecuencia de paso y ocupación visual de las unidades, de características de la flota y parámetros de operación. La conclusión derivada de estos estudios indica una baja ocupación relativa de los vehículos de transporte público y una sobreoferta de unidades que agudiza el congestionamiento vial en varios puntos.

3.2. ASPECTOS REGIONALES METROPOLITANOS

3.2.1. Integración Urbana Metropolitana

La integración Urbana Metropolitana conlleva a analizar no uno si no diversos aspectos multidisciplinarios. Dado que el enfoque de este estudio es la movilidad, se recopiló para su análisis, leyes y reglamentos de los tres ámbitos jurisdiccionales, federal, estatal y municipal, que inciden en la problemática de la movilidad. Para procurar su aplicación existen en los tres niveles de gobierno diferentes organismos que por sus funciones tienen que actuar en dichas actividades. Así se tiene para el ámbito federal las siguientes instituciones:

1. Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)
2. Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)
3. Caminos y Puentes Federales de Ingreso y Servicios Conexos (CAPUFE)

Para el ámbito estatal, se tiene:

1. Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas
2. Dirección General de Transporte, dependiente de la Secretaría de Gobierno.
3. Organismo Operador de Carreteras de Cuota, dependiente de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas.

En el ámbito municipal, no es homogéneo el tipo de organismos que intervienen; cada municipio cuenta en su propia organización, son diferentes en tipo de organismos, tamaño y recursos disponibles. Lo que demanda de ingenio, organización y dedicación para una verdadera planeación de integración urbana metropolitana. Se recomienda integrar una base de datos metropolitana que de servicio a cada uno de los municipios y a la vez cada uno de ellos sean los alimentadores de información. Este sistema puede ser apoyado por el proyecto Observatorio Urbano que el Gobierno del Estado de Morelos está construyendo





ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



3.2.2. Sistema Vial Federal y estatal

Las vialidades o carreteras federales dentro de la ZMC son:

- **Autopista México-Cuernavaca-Acapulco**
- **Autopista La Pera-Tepoztlán- Cuautla**
- **Carretera Federal México-Cuernavaca-Acapulco**
- **Carretera Federal Cuernavaca-Cuautla**

Las vialidades o carreteras estatales dentro de la ZMC son:

- Carretera Cuernavaca-Tepoztlán
- Carretera Temixco – Zapata.
- Carretera Tejalpa- Jiutepec- Zapata- Zacatepec
- Carretera Zapata- Crucero Tezoyucan
- Carretera Acatlipa – Tezoyuca,
- Carretera Tepetzingo - Tetecalita - Chiconcuac - Xochitepec - Palo Bolero - Cerro de la Cruz, derivando de Tetecalita un ramal rumbo a Acamilpa y Temimilcingo y otro rumbo a Zacatepec.
- Carretera Xochicalco Cuentepec- Tetlama
- Carretera Tepoztlán- Tlacotenco
- Carretera Tepoztlán- Santo Domingo Ocotitlán
- Carretera Huitzilac- Zempoala.
- Acceso Aeropuerto - Tepetzingo y Autopista del Sol.
- Acceso al Desarrollo Integral Emiliano Zapata.

3.2.3. Ejes carreteros y Ferroviarios

Análisis del estado actual de las vías de comunicación

Los ejes carreteros que atraviesan la ZMC se encuentran en buen estado de conservación. El ferrocarril hace años que dejó de prestar servicio.

3.2.4. Transporte Foráneo y Suburbano

Para tener idea del transporte urbano y suburbano que circula por la ZMC, se tomaron los datos de los aforos recientes que realizó la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en la ZMC, estos fueron complementados con aforos realizados en este estudio, clasificando el tipo de transporte en particular, público y de carga. La cifra se da como el Transporte Diario Promedio Anual (TDPA), en la gráfica 5 siguiente, se ilustran los resultados.





ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



De la grafica se infiere que el transporte foráneo y suburbano es mayoritariamente Particular (86%), le sigue de lejos el transporte de carga (9%) y por último el transporte público (5%).

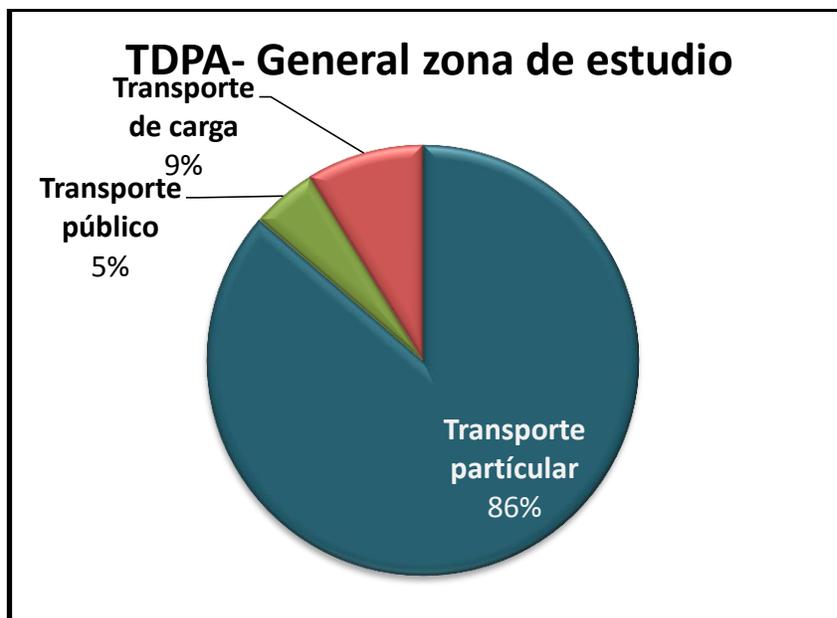


Figura 5 Tipo de transporte foráneo y suburbano

3.3. DINÁMICA DEMOGRÁFICA

3.3.1. Dinámica poblacional

Para el análisis de la dinámica poblacional en el Estado de Morelos y en la ZMC, así como en cada uno de los municipios que la conforman, se parte de los datos que publica el INEGI en los censos de población y vivienda 1990, 2000 y 2010, así como de los conteos de población en los años 1995 y 2005. En la tabla No.1, se ilustra el comportamiento del crecimiento de la población en los últimos 20 años en el Estado de Morelos, en la ZMC y en sus municipios.

AÑO	1990	1995	2000	2005	2010
MORELOS	1,195,059	1,442,662	1,555,296	1,612,899	1,777,227
CUERNAVACA	281,294	316,782	338,706	349,102	365,168
E. ZAPATA	33,646	49,773	57,617	69,064	83,485
HUITZILAC	10,573	13,589	15,184	14,815	17,340
JIUTEPEC	101,275	150,625	170,589	181,317	196,953
TEMIXCO	67,736	87,967	92,850	98,560	108,126
TEPOZTLÁN	27,646	26,503	32,921	36,145	41,629
XOCHITEPEC	27,828	40,657	45,643	53,368	63,382
ZMC	549,998	685,896	753,510	802,371	876,083

Tabla 1 Población zona metropolitana de cuernavaca y municipios que la conforman.





ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



La población del Estado de Morelos paso de un millón 195 mil 59 habitantes que tenía en 1990, a un millón 777 mil 227 habitantes en 2010, En 20 años creció 48,71 %. Es de notar que la mitad de ese crecimiento lo tuvo en el quinquenio 1990-1995. La Zona Metropolitana de Cuernavaca tenía en 1990, una población de 549 mil 998 habitantes y pasó a tener: 876 mil 83 habitantes en 2010. Lo que significa que en ese lapso de 20 años, creció 59.29 %. Crecimiento mayor en 11% al del Estado de Morelos. Es de resaltar el crecimiento de los municipios de Emiliano Zapata y Xochitepec, en el periodo 1990-2010, quienes más que duplicaron su población. El primero creció 148% y el segundo 128 %. Sin quedarse muy atrás, Jiutepec, quien creció a una tasa del 94%. Los tres municipios han tenido una dinámica poblacional de crecimiento acelerado en los últimos 20 años. Es de notar que la mayor aceleración en su crecimiento, la tuvieron en el quinquenio 1990-1995.

3.3.2. Tasa de crecimiento de la población

A partir de la tabla 1, se estimaron las tasas de crecimiento en los quinquenios de 1990 a 2010. Mismas que se ilustran en la tabla 2.

AÑOS	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010
MORELOS	4.14%	1.56%	0.74%	2.04%
CUERNAVACA	2.52%	1.38%	0.61%	0.92%
E. ZAPATA	9.59%	3.15%	3.97%	4.18%
HUITZILAC	5.71%	2.35%	-0.49%	3.41%
JIUTEPEC	9.75%	2.65%	1.26%	1.72%
TEMIXCO	5.97%	1.11%	1.23%	1.94%
TEPOZTLÁN	-0.83%	4.84%	1.96%	3.03%
XOCHITEPEC	9.22%	2.45%	3.38%	3.75%
ZMC	4.94%	1.97%	1.30%	1.84%

Tabla 2 tasas de crecimiento, zona metropolitana de cuernavaca y municipios que la conforman.

En el quinquenio 1990-1995, salvo Tepoztlán, las tasas de crecimiento en el Estado de Morelos y en los municipios que conforman la ZMC, son muy altas, en algunos municipios superiores al 9%.

3.4. Estructura de la población por edad y sexo

En la tabla 3, se muestra la distribución por género de población en la ZM, en el año 2010. Obsérvese que salvo en Xochitepec, la relación mujeres/hombres siempre es mayor. Siendo el índice más grande en Cuernavaca.





ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



CENSO 2010	POBLACIÓN	HOMBRES	MUJERES	REL. M/H
MORELOS	1,777,227	858,588	918,639	6.99%
CUERNAVACA	365,168	172,901	192,267	11.20%
EMILIANO ZAPATA	83,485	40,761	42,724	4.82%
HUITZILAC	17,340	8,527	8,813	3.35%
JIUTEPEC	196,953	94,766	102,187	7.83%
TEMIXCO	108,126	52,374	55,752	6.45%
TEPOZTLÁN	41,629	20,291	21,338	5.16%
XOCHITEPEC	63,382	32,161	31,221	-2.92%
ZMC	876,083	421,781	454,302	7.71%

Tabla 3 Distribución de la población por género en la zmc

3.4.1. Distribución de la población por grupos de edad

En la figura 6, que se muestra enseguida, se observa la distribución de la población en el Estado de Morelos por grupos de edades tomados de cuatro en cuatro años.

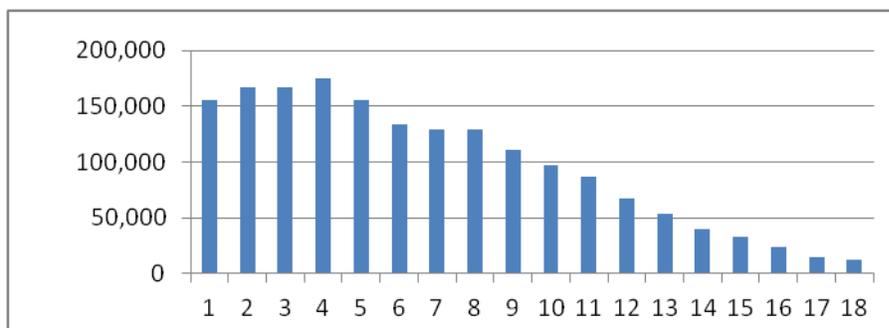


Figura 6 Distribución de la población por edades en la zmc

3.4.2. Índices de envejecimiento y juventud

Por último, en la tabla 5, se enseñan los índices de envejecimiento de la población en el Estado de Morelos y en la ZMC. Datos tomados del censo de población 2010. Publicados por INEGI.

MORELOS	36.30
CUERNACAVA	48.83
EMILIANO ZAPATA	26.75
HUITZILAC	28.19
JIUTEPEC	30.86
TEMIXCO	31.34
TEPOZTLÁN	34.16
XOCHITEPEC	28.04
ZMC	32.60

Tabla 4 índices de envejecimiento





ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



3.5. MODELACIÓN

El acervo de información obtenido fue incorporado a un modelo de simulación en plataforma VISUM que permitió darle congruencia a la información e incorporar la ubicación de cada uno de los elementos que fueron levantados.

Primeramente se seleccionaron los puntos de origen destino que se decidió fueran las colonias dentro de los AGEB's de cada municipio, esto permitió un tratamiento homogéneo de la información desde la documental, las entrevistas y la información de campo.

El modelo permitió desarrollar la traza vial con sus características que representan la oferta fija para vehículos, asimismo se incorporó la información de transporte público, semáforos, etc. que representa la oferta operacional y que permite estudiar el movimiento de personas.

Se generaron varias matrices Origen- Destino cuyas versiones iniciales partieron de puntos de expulsión y atracción de viajes para distintos motivos de viaje y segmentos de oferta (particular, transporte público, carga, etc) y modos. Los viajes obtenidos fueron asignadas a las vialidades las cuales presentaron cargas viales teóricas entre los distintos puntos de la red.

Estas matrices iniciales fueron calibradas posteriormente incorporando información de las encuestas origen-destino y posteriormente adicionando información operativa, tal como Ascensos-descensos, frecuencia de paso de las unidades de transporte público y su ocupación visual, información de aforos obtenida en campo, etc. Con lo anterior se generó una nueva matriz Origen-destino que fue expandida y calibrada hasta representar satisfactoriamente el comportamiento real, esto consideró la medición de velocidades y tiempos de recorrido de distintos trayectos.

Con lo anterior se pudo asignar la demanda detectada a la oferta vial y de transporte público existente, obteniendo así las soluciones de viajes en la ZMC

Con esta matriz fue posible incorporar las soluciones propuestas al modelo y observar el comportamiento que se tendría de la red vial en caso de aplicar las acciones sugeridas.



3.6. RED VIAL

3.6.1. Infraestructura vial existente y su carga vial

En la figura 7, que se ilustra en seguida se muestra la vialidad existente y su carga vehicular. Por el grosor de las líneas verdes se puede uno dar cuenta de la magnitud de la carga vial en las vías principales de la ZMC.

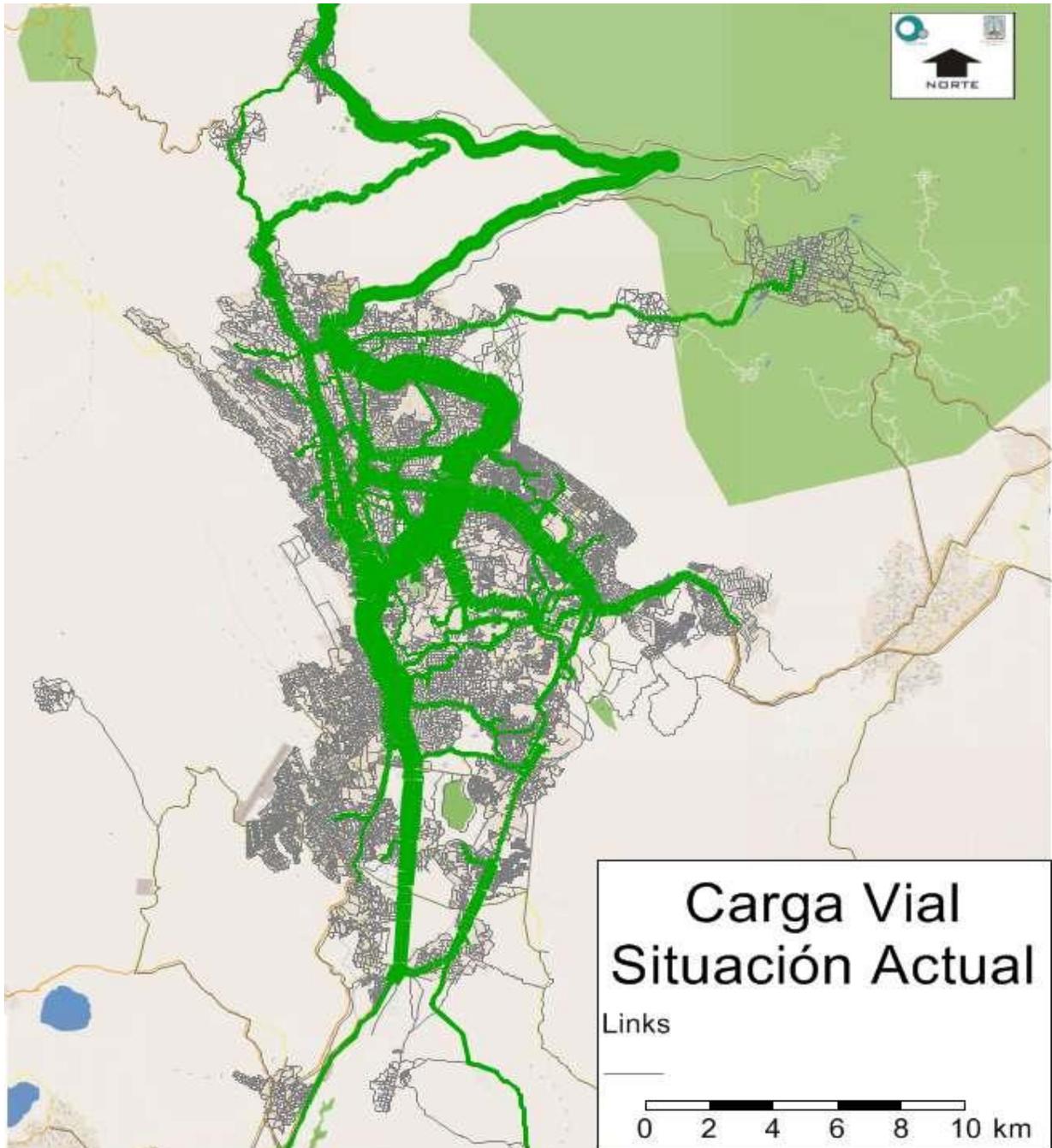


Figura 7 Infraestructura vial y su carga vial actual

4. PROPUESTAS

Actualmente existen propuestas para mejorar la movilidad en la ZMC por parte de la federación, Estado de Morelos y de los municipios. Algunas de las acciones mencionadas se describen brevemente, otras simplemente se enumeran, quedando en el cuerpo del documento el detalle de su instrumentación:

- Nuevo Sistema Vial
- Acondicionamiento del sistema vial actual
- Transporte público
- Estrategias de orden administrativo
- Otras
- Estrategias financieras

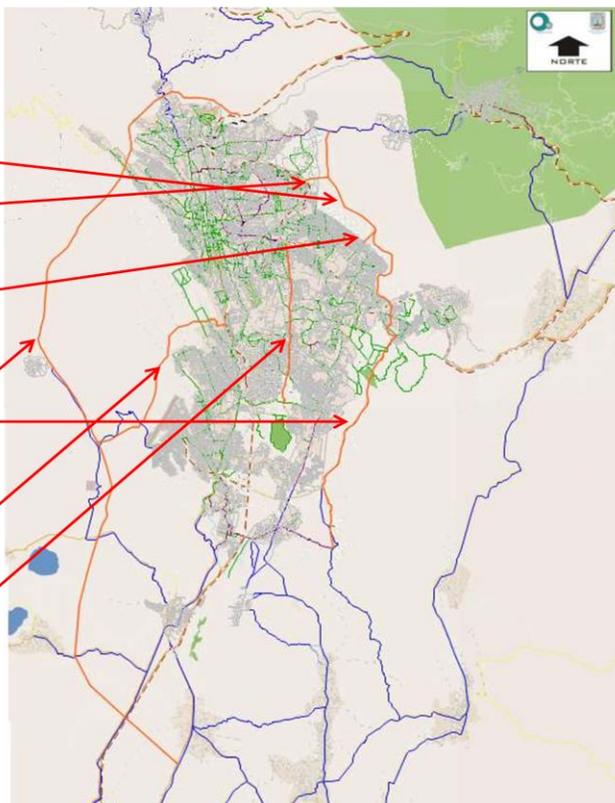
4.1. Nuevo sistema vial

Nuevas vialidades que contemplen la mancha urbana actual y eventualmente el crecimiento de la mancha urbana hacia las zonas abiertas por dichas vialidades

En la figura 8. Se ilustran las propuestas de nuevas vialidades por parte de los distintos niveles de Gobierno.

Propuestas de vialidad por la Federación, Estado y Municipios

- El Texcal 11.69km
Municipios Jiutepec, Tepoztlán
- 1ra Unión El Texcal 1.22Km
Municipios Tepoztlán y Cuernavaca
- 2da Unión El Texcal 0.84Km
Municipio Tepoztlán
- Libramiento Oriente 14.96Km
Municipios Emiliano Zapata, Jiutepec
- Libramiento Poniente 45.85Km
Municipios Cuernavaca, Temixco, Miacatlán y Puente de Ixtla
- Libramiento Aeropuerto 11.14Km
Municipios Temixco y Cuernavaca
- Eje Metropolitano 8.62Km
Municipios Cuernavaca, Jiutepec y Emiliano Zapata





ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



Figura 8 Propuesta de vialidades por la federación, estado y municipios

Multiservicios Integrales de América, SA de CV, analizando la problemática actual, las vialidades propuestas y apoyado en la información de campo obtenida, así como, el trabajo de modelaje de simulación, propone además las siguientes ampliaciones y vialidades nuevas, mostradas en la figura 9 y 9a, que conjuntamente con las anteriores es propiamente un esquema director de vialidad.

Ejes Propuestos MIA Ampliaciones y Mantenimiento

- Eje 1 Norte-Sur ————— 27.353km
- Eje 1 Oriente-Poniente ——— 8.434km
- Eje 2 Oriente-Poniente ——— 14.950km
- Eje 3 Norte-Sur ————— 43.843km
- Eje 4 Norte-Sur ————— 12.792km
- Eje 5 Norte-Sur ————— 12.349km
- Eje 5 Oriente-Poniente ——— 12.336km
- Eje 6 Oriente-Poniente ——— 7.598km

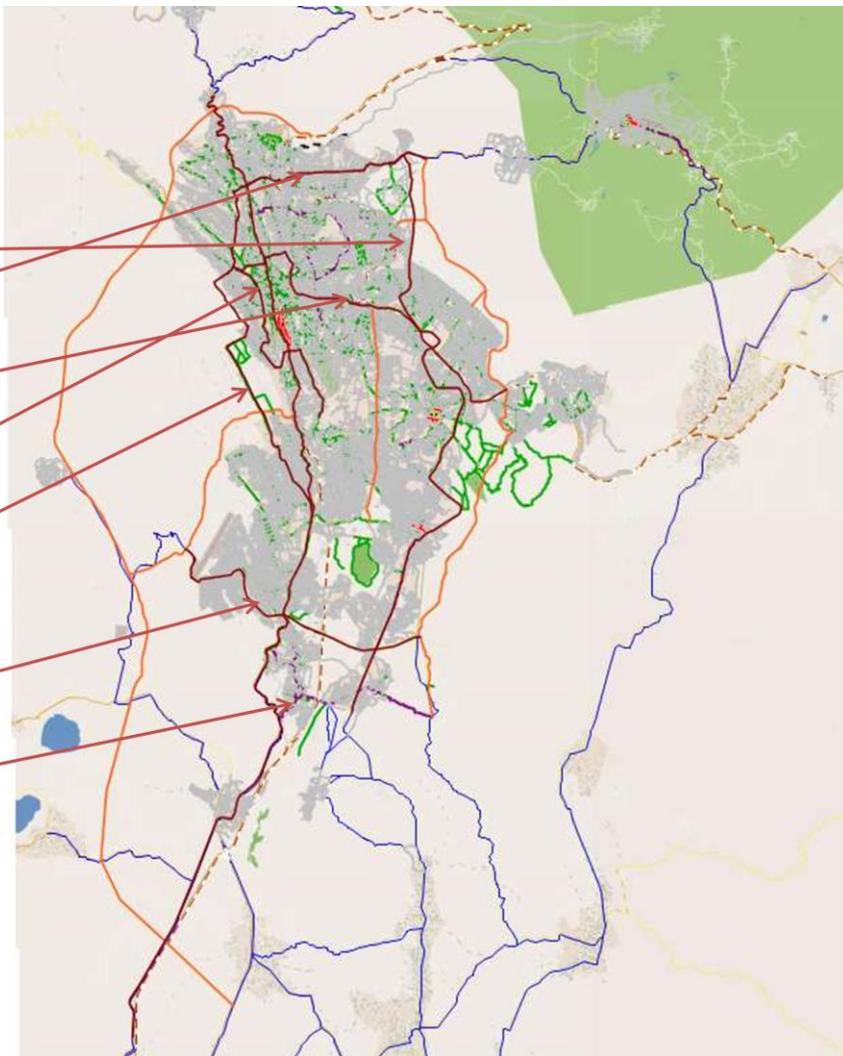


Figura 9 Vialidades propuestas por MIA



Vialidades nuevas a continuación en la figura 10.

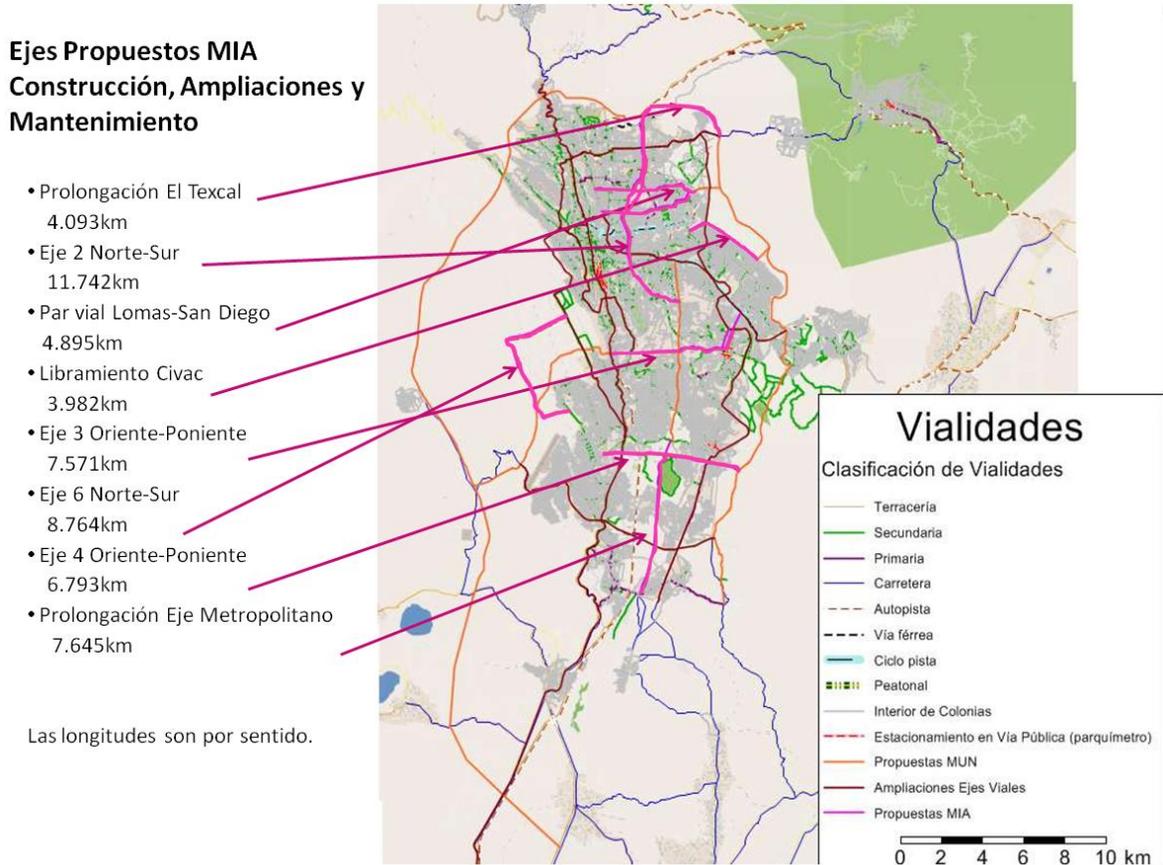
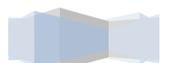


Figura 10 Vialidades nuevas propuestas por MIA

Además MIA complementa la propuesta sugiriendo la construcción y/o ampliación de los puentes y túneles que se indican en la figura 11, que se muestra a continuación.



Puentes y/o Túneles Propuestos MIA Construcción, Ampliaciones y Mantenimiento

- Tres Cruces
Municipio Cuernavaca
- Ahuatepec
Municipio Cuernavaca
- El Texcal Unión
Municipio Cuernavaca
- Las Fuentes y Cuernavaca-
Atlacomulco
Municipio Cuernavaca y Jiutepec
- Libramiento Aeropuerto
Municipio Cuernavaca
- Temixco
Municipio Temixco
- Tepoztlán
Municipio Tepoztlán

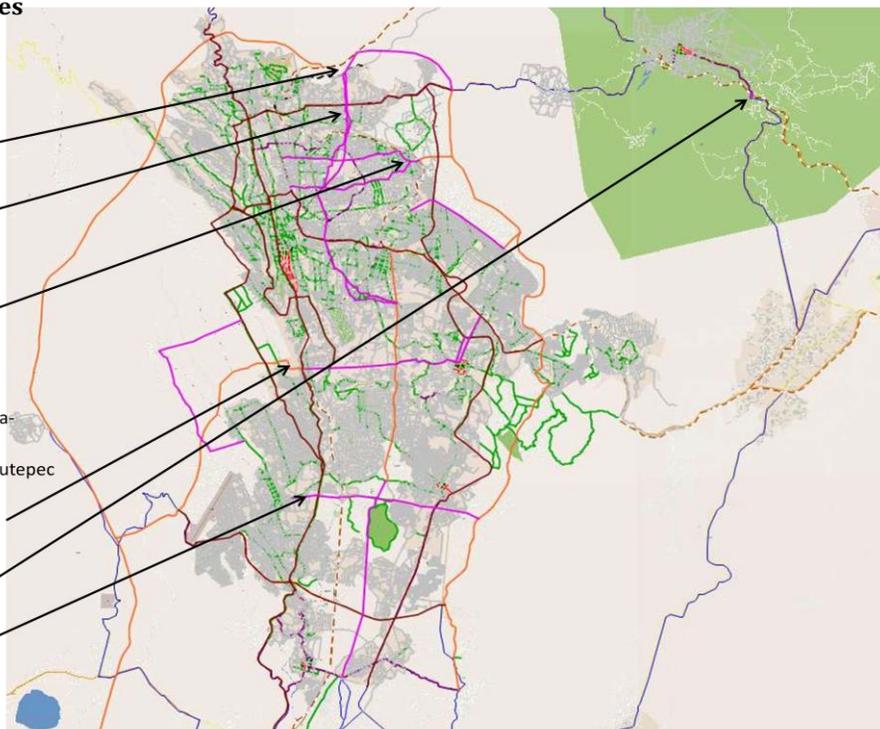


Figura 11 Puentes y/o túneles propuestos por MIA

4.2. Nuevos sistemas avanzados de transporte

Los nuevos sistemas avanzados de transporte, deberán ser los adecuados para las condiciones de oferta vial limitada de la ZMC, condiciones de demanda existentes y futuras y condiciones económicas proporcionales a la ZMC.

Dado que en las encuestas de preferencia declarada, el 74% de los encuestados opinó que si se le ofrece un sistema público cómodo y eficiente, lo usaría en vez del automóvil. MIA pone a la consideración de las autoridades del Estado de México un sistema de transporte masivo, amigable con el ambiente y no invasivo de la vialidad existente.

Es un aerotren ligero, conformado de tres a ocho vagones de llantas cada tren, cada vagón con capacidad de 30 a 60 pasajeros. Su tracción motriz es eléctrica. Es no contaminante y versátil pudiéndose ajustar el número de vagones en cada corrida dando un uso óptimo al equipo y servicio predecible al usuario (ver figura 12). El sistema va por una vía estrictamente confinada y es autoguiado. Puede ir a nivel o elevado sin requerir ocupación de la vialidad actual, que en la ZMC es escasa.





ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



A pesar de que este sistema puede instalarse en multitud de rutas en la zona Metropolitana, se ha propuesto una ruta como prototipo de solución.

La trayectoria inicialmente planteada puede ser iniciando en los terrenos de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos por el derecho de las torres de alta tensión hacia la glorieta de la paloma, seguirá por Domingo Diez hasta lo que era La Selva, seguirá por Plan de Ayala y continuará por avenida Cocnahuac hasta adelante de la Universidad Politécnica. En la figura 12, se ilustra el trazo propuesto.

Aerotren de transito rápido (Argos)

Trazo de Argos
20.673km

Es un vehículo de capacidad variable, autoguiado electrónicamente y mecánicamente, con rodamiento en llanta, carril soporte, guía, con posibilidad de circular arriba de las calles sin afectar el tránsito a nivel donde haya derecho de vía.

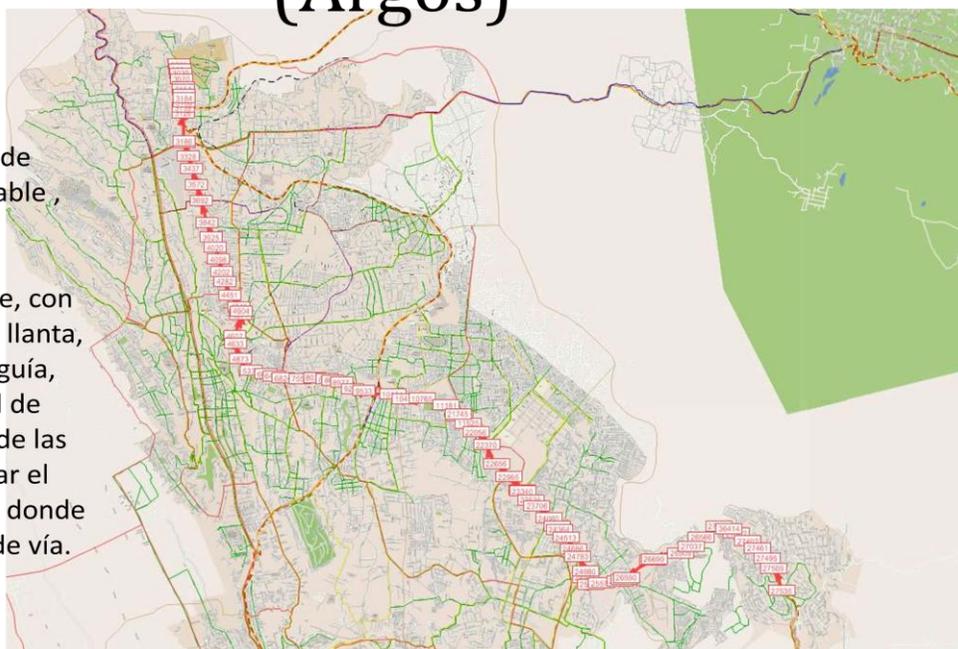
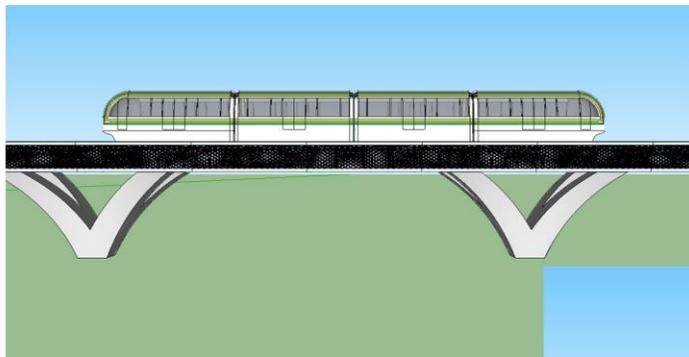
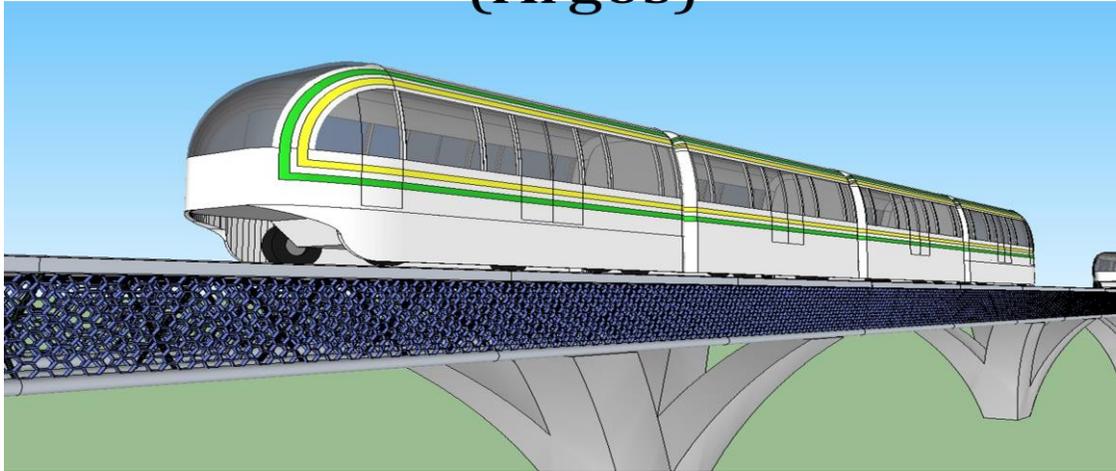


Figura 12 Ruta propuesta aerotren argos



Aerotren de transito rápido (Argos)



Diseño de Argos
Frecuencia, capacidad versátil.

Diseño de paradas
Capacidad, ubicación diseñadas para cada eje vial.

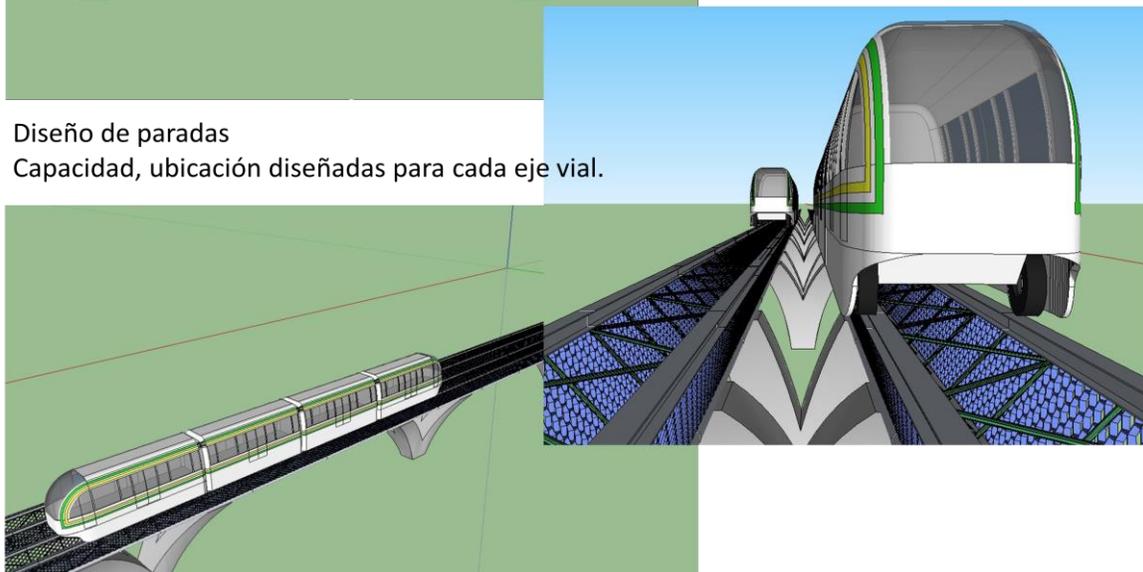


Figura 13 Vistas del aerotren argos

4.3. Acondicionamiento del sistema vial actual

Las acciones que se enumeran se dirigen a resolver problemas y cuellos de botella identificados en campo.





ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



- Reordenamiento del sistema de tráfico (señalización y semáforos)
- Conversión de vialidades a peatonales
- Mejoras en la circulación al proponer cambios de sentido
- Solución de intersecciones y puntos conflictivos
- Mejora de vialidades que comunican núcleos o zonas de interés como son: culturales, recreación, económicas, educativas, comerciales, verdes, parques temáticos, etc.
- Instalación de parquímetros
- Ciclovías
- Administración de pavimentos y bacheo

4.4. Transporte público

- Creación de corredores de transporte público
- Reestructuración de rutas de transporte público, dirigidas a optimizar la flota y disminuir el parque vehicular ocioso en circulación
- Ordenación de la operación de rutas de transporte público, incluyendo prepago.

4.5. Estrategias de orden administrativo

- Creación de una entidad a nivel Secretaría Estatal que tenga a su cargo la adecuada operación de la oferta y demanda vial
- Desarrollo de una normatividad homogénea para los distintos municipios y funciones relacionadas con la vialidad en el Estado y principalmente en la ZMC

4.6. Otras

- Creación de polos de desarrollo reubicando servicios actualmente centralizados en la periferia de la ZMC
- Culturización vial y de movilidad
- Interacción con otros ámbitos de Gobierno
- Etc.

4.7. Financiamiento

4.7.1. Funcionamiento de la estructura municipal para la gestión de recursos.

La estructura municipal requiere de una sacudida que conlleve a una preparación de los funcionarios municipales encargados de la construcción y conservación de





ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



la infraestructura. Deben tomar cursos de actualización en fuentes de financiamiento y visitar municipios a nivel nacional e internacional para conocer los logros obtenidos con esquemas de financiamiento novedosos, tanto del sector público como privado.

4.7.2. Fuentes de financiamiento de recursos

La vialidad en la ZMC propuesta en este documento por MIA requiere de proyectos audaces e inversiones fuertes para resolver su problemática. En este trabajo se proponen soluciones integrales, como es el caso de los movimientos masivos a través de un sistema de monorriel, además de dar ideas de fuentes de financiamiento.

Las fuentes de financiamiento para la infraestructura vial pueden ser:

- Federal,
- Estatal
- Municipal, o
- Privada

Dadas las magnitudes de recursos que se necesitan para resolver la problemática, es conveniente invitar a los particulares a participar en la solución, ya sea en la construcción, equipamiento, operación o conservación de las vialidades y los diferentes sistemas de transporte propuestos. Recientemente el 16 de enero de 2012, se proclamó la ley federal que regula la asociación entre el sector público y el sector privado, para participar conjuntamente en la construcción u operación de obras de interés público.

La participación del sector privado en proyectos públicos se llama Asociación Público-Privada, conocida por sus siglas en español, como: (APP), o en inglés: (PPP), (Public- Private Partnership). Cabe aclarar que en todo momento, el gobierno, municipal, estatal o federal, es el ente regulador de toda acción relacionada con el transporte público o privado.

Cabe decir que para tener acceso a las fuentes de financiamiento es necesario que el proyecto demuestre previamente que es viable, desde diferentes puntos de vista: Técnico, social, legal, económico, ecológico y financiero.

Proyectos dentro de la ZMC que pueden desarrollarse bajo el esquema de APP, pueden ser; El libramiento poniente de la ZMC, el monorriel, el segundo piso del libramiento actual de la autopista México-Cuernavaca-Acapulco, etc.





ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



A continuación se describen fuentes de financiamiento que pueden utilizarse no sólo en el financiamiento de la infraestructura y su equipamiento, si no, también en la operación y conservación.

Para este tipo de proyectos hay que tener en cuenta, a las bancas de desarrollo, tanto nacionales como internacionales.

Nacionales

- Nacional Financiera (NAFIN)
- BANOBRAS
- FIRA

Internacionales

- Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
- Banco mundial (BM)

Finalmente cabe señalar que dentro de las fuentes de financiamiento, hay que considerar otras fuentes como son:

- **Fabricantes.** Los fabricantes de equipos, la mayoría de las veces financian la compra de sus equipos en condiciones ventajosas.
- **Agencias de desarrollo.** Son organismos internacionales que apoyan la exportación del país de donde son originarias. Por ejemplo, CIDA (Canadian Investment Development Agency) en Canadá o OPIC (Overseas Private Investment Corporation) en Estados Unidos. Si una parte de la solución propuesta para el transporte público en la ZMC, es de importación y existe en el país de origen del fabricante una agencia de desarrollo, se pueden obtener apoyos a fondo perdido para estudios, o financiamiento para el equipo que se vaya a comprar, así como seguros para cubrir riesgos como el cambiario.
- **Publicidad.** La publicidad es una fuente de financiamiento importante para el desarrollo de infraestructura del transporte. Bien seleccionada, no sólo es un apoyo económico importante, si no que contribuye a dar imagen positiva de las acciones de gobierno.
- **Otros.** Aparte de la publicidad, se pueden tener ingresos por la venta de servicios, por ejemplo, en el sistema de cobranza de un sistema de transporte masivo, la venta de servicios sería: Aceptar el cobro de predial, agua, teléfono, luz, etc., así como vender tiempo aire para los teléfonos





ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE CUERNAVACA



celulares. También se puede tener en estaciones grandes de transferencia, desarrollos inmobiliarios financiados por particulares, para la renta de locales comerciales.

- **Bonos de carbono**, apoyo que se puede lograr una vez que el sistema de transporte este en operación y se demuestre que la solución implantada reduce la contaminación de la atmosfera, Los **bonos de carbono**, son un dispositivo internacional para reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente; es uno de los tres mecanismos propuestos en el Protocolo de Kyoto para reducir el calentamiento global.



Cuernavaca



Emiliano Zapata



Huitzilac



Jiutepec



Temixco



Tepoztlán



Xochitepec

