

**Eficiencia urbana como Mitigante de la Emisión  
de Gases de Efecto Invernadero producto del  
transporte público y privado  
de la Ciudad de México.**

**Tutor.**

**Dra. Salgado Ordoñez Julieta.**

**Presenta:**

**Arq. López Trujillo Juan Carlos**

**Programa de Maestría y Doctorado en  
Urbanismo**

**Desarrollo Urbano y Regional**





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.

**Eficiencia urbana como Mitigante de la Emisión  
de Gases de Efecto Invernadero producto del  
transporte público y privado  
de la Ciudad de México.**

**Tesis que para obtener el grado Maestro en  
Urbanismo presenta:**

**Arq. López Trujillo Juan Carlos**

**Tutor.**

**Dra. Salgado Ordoñez Julieta.**

**Programa de Maestría y Doctorado en  
Urbanismo**

**Desarrollo Urbano y Regional**

Director de Tesis

**Dra. Salgado Ordoñez Julieta.**

Sinodales

**Dr. Robledo Lara Héctor**

**Dr. Landa Castañeda Horacio**

**Mtro. Collier's Urrutia Jaime**

**Mtro. Castorena Sánchez Gavito José**

## **Dedicado a:**

Dedico este trabajo a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado durante este fantástico tiempo en que desarrolle mis estudios de maestría.

A mi Familia, Amigos y Profesores:

Juana, Ezequiel, Silvia, José, Josué, Ma. De Los Ángeles, Gelasio, David, Patricia, Ana, Adrián, Yael, Miguel, Eric, Analí, Cristian Alejandro, Diana, Mari José, Eleuterio, Aurora.

Mario, Aarón, Eleazar, Jesús, Sergio, Imelda, Tania, Paola, Fátima, Ruth América, Erick, Esperanza, Vanesa, Nadiezda, Karina, Carmen, Meregildo, Sebastián, Francisco,

Francisca, Tomas, Alejandro, Ana Laura, Eduardo, Lidia. Dra. Salgado, Dr. Robledo, Mtro. Landa, Mtro. Collier`S, Mtro. Castorena, Dr. Hermilo, Dr. Lobo, Dr. Mora, Dr. Jaime, Mtro. Ramos.

Dedico este trabajo a Mi Universidad Nacional Autónoma de México.

Gracias a Todos por estar en el momento justo.

Sin ustedes esto no sería posible.

**A todos Gracias.**

## Contenido

Introducción.....	6
CAPITULO I.....	11
I.    Aproximaciones primeras.....	11
Definiciones.....	11
Conocimiento general de la Zona Metropolitana del valle de México.....	25
Aspecto poblacional de la Zona Metropolitana del valle de México.....	28
El sector energético en México.....	31
Consumo energético global en la Zona Metropolitana del Valle de México.....	34
Distribución del consumo energético en la Zona Metropolitana del Valle de México.....	35
Generación de GEI por el consumo energético en la ZMVM.....	38
Conclusión.....	44
CAPITULO II.....	47
II. Situación actual del transporte urbano, principal fuente emisora de gases efecto invernadero (GEI) en la ciudad de México.....	47
Realidad actual del transporte urbano en la Zona Metropolitana del Valle de México.....	48
La congestión vial.....	49
Los índices de motorización.....	50
Autobuses en la calle y el gran desorden en la circulación.....	52
Demanda de transporte en la Zona Metropolitana del Valle de México.....	55
Generación de viajes en la Zona Metropolitana del Valle de México.....	59
Realidad del transporte público y privado en la Zona Metropolitana del valle de México.....	61
El contexto económico.....	61
Economía urbana y transporte metropolitano en la Zona Metropolitana del Valle de México.....	63
Realidades del transporte urbano.....	64
Papel, objetivos del sistema de transporte público urbano.....	67
Necesidad de un sistema de transporte metropolitano.....	69
Transporte modal en Zona Metropolitana del Valle de México.....	71



Conflictos para la integración de un sistema de transporte público metropolitano. ....	72
Los riesgos de la infraestructura .....	74
Conclusion.....	77
CAPITULO III.....	81
III. Sprawl (Expansión Urbana).....	81
El transporte y la ciudad contemporánea.....	82
Concentración, crecimiento de la población y descentralización. ....	83
Los tipos de expansión urbana y el automóvil.....	87
Los costos y los impactos de la dispersión.....	90
Los grandes conflictos de la movilidad urbana.....	93
La política europea de transporte para el año 2010.....	97
Racionalización del transporte urbano.....	101
Antecedentes de la planeación del transporte en el mundo. ....	103
Conclusión.....	106
CAPITULO IV.....	111
IV. Una ciudad eficiente es una ciudad baja en emisiones de CO2.....	111
Relación entre la demanda vehicular y la oferta vial.....	112
Modelo de uso de suelo y transporte.....	114
Políticas ambientales y enfoque de sustentable asociado al transporte.....	115
El límite del crecimiento del transporte y la lógica de la Proximidad.....	116
Componente ambiental en modelos contemporáneos de uso del suelo y transporte	117
Lo urbano y el cambio climático.....	118
Disuasión económica y el transporte.....	120
Directrices de la estrategia de medio ambiente urbano en el ámbito de movilidad.....	121
Conclusión.....	128
BIBLIOGRAFÍA.....	131
Citas a páginas web.....	136



## Introducción.

Actualmente el planeta está sujeto a una serie de cambios que ha ido mermando la calidad de vida de los seres humanos, no obstante esta misma situación tiene un gran impacto en otros aspectos iguales de importantes tales como los recursos naturales y la fauna, quienes conjuntamente habitan este planeta azul.

Del entendimiento de estas participaciones en dicho contexto, surge la necesidad de la comprensión de la situación actual en la cual se desarrolla el decaimiento de los medios óptimos de habitabilidad en las ciudades, para este caso el de la Ciudad de México inmersa en la ZMVM.

Actualmente mucho se habla del cambio climático, sin embargo, son limitadas las medidas de mitigación tomadas en relación a él. El planeta se encuentra en un punto en el cual está llegando a su límite de tolerancia, quizá antes de alcanzar el punto donde ya no hay regreso o freno a los drásticos cambios climáticos<sup>1</sup> que día con día agudizan las afectaciones sobre asentamientos humanos, de los cuales desafortunadamente los más vulnerables y empobrecidos son los que resultan más dañados.

En base a las investigaciones realizadas por el IPCC Panel Intergubernamental Sobre Cambio Climático, el cambio climático, no se puede ver de otro modo que por orígenes antropogénicos, y entre ellos, los más notorios, son por la emisión de CO<sub>2</sub> producto de la quema de combustibles para la movilización del transporte público y privado en mayor medida. Partiendo de esta aseveración surge la necesidad de proponer medidas mitigantes de emisiones, que tengan un impacto a largo plazo, considerando la situación actual bajo la cual opera la Ciudad de México considerada entre las principales ciudades emisoras de GEI, y que no cambiará sus condiciones en un futuro inmediato, por una multiplicidad de factores que en su momento se explicarán. En este sentido la finalidad de este estudio es poner a la vista de qué

---

<sup>1</sup> IPCC, 1996. *Cambio Climático 1995. Segundo Reporte de Evaluación.*



modo, la realidad del transporte urbano, sujeto a las características de la estructura vial y políticas, ha aumentado la cantidad de Emisiones de CO<sub>2</sub>.

Con base a el inventario de Gases de Efecto Invernadero de la ZMVM emitido por la secretaria de medio ambiente, se tiene que para el 2006, se emitieron 43.4 millones de toneladas de GEI (equivalentes de CO<sub>2</sub>) siendo el CO<sub>2</sub> el 87% correspondiente a 37, 760,782 ton eq. CO<sub>2</sub>/año de este total la industria, genero 10, 345,252 ton eq. CO<sub>2</sub>/año, el comercio y servicios 972,601 ton eq. CO<sub>2</sub>/año, la residencia/habitacional 4, 233,924 ton eq. CO<sub>2</sub>/año, el transporte carretero 21, 139,856 ton eq. CO<sub>2</sub>/año y otras fuentes 1, 069,149 ton eq. CO<sub>2</sub>/año. De estas cantidades evidentemente el transporte es el sector más contaminante representando el 56% de las misiones de CO<sub>2</sub>.

La generación de GEI tiene que ver directamente con el consumo de combustibles fósiles<sup>2</sup>, por lo tanto para su reducción será necesario bajar este mismo consumo. Con base en lo anterior, esta investigación está bajo el principio de mitigación de la contaminación atmosférica, partiendo del hecho indudable de que la principal fuente de contaminación es el transporte<sup>3</sup>, lo cual será el eje transversal de esta investigación para llegar a la demostración de la necesidad de una eficiencia urbana desde la perspectiva de reducción de la quema y consumo de combustibles fósiles por el transporte, ésta como mitigador de la emisión Gas de Efecto Invernadero (GEI).

La liga existente entre transporte, eficiencia urbana, esta dadas bajo los esquemas de desarrollo urbano de nuestro país, en este caso se resume en el consumo de energéticos, como elemento del paradigma el cual afirma que el desarrollo tanto

---

<sup>2</sup> Los combustibles fósiles son tres: petróleo, carbón y gas natural, y se formaron hace millones de años, a partir de restos orgánicos de plantas y animales muertos. Durante miles de años de evolución del planeta, los restos de seres que lo poblaron en sus distintas etapas se fueron depositando en el fondo de mares, lagos y otros cuerpos de agua. Allí fueron cubiertos por capa tras capa de sedimento. Fueron necesarios millones de años para que las reacciones químicas de descomposición y la presión ejercida por el peso de esas capas transformasen a esos restos orgánicos en gas, petróleo o carbón. Los combustibles fósiles son recursos no renovables: no se reponen por procesos biológicos como por ejemplo la madera. En algún momento, se acabarán, y tal vez sea necesario disponer de millones de años de una evolución y descomposición similar para que vuelvan a aparecer.

<sup>3</sup> IPCC, 2007. *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.



económico como urbano esta dado a la par del consumo de energéticos (generación de CO<sub>2</sub>).

Para entender este problema se considera fundamental el conocimiento del desarrollo del presente sistema de transporte urbano en la ciudad, como elemento tangible de un nuevo paradigma relacionado con el crecimiento urbano, consumo negativo del entorno natural y que está sustentado en la sobreutilización del automóvil.

Bajo estas condiciones según el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la Zona Metropolitana del Valle de México 2006 se estima que de los 4.5 millones de vehículos que circulan en la ZMVM, de los cuales el 62% según la Secretaría de Medio Ambiente del DF, corresponden a unidades registradas en el Distrito Federal y el otro 38% a unidades matriculadas en el Estado de México. Sin embargo, las emisiones de GEI que se emiten son cantidades similares en ambas entidades: 11.1 millones [ton/año] en el Distrito Federal y 10.4 millones [ton/año] en el Estado de México.

Esta misma fuente (SMA) informa que el 95% de la flota vehicular registrada en la ZMVM utiliza gasolina como combustible y genera el 77% de las emisiones de GEI; el 4% son unidades a diesel y son responsables del 21% de dichas emisiones<sup>4</sup>. Según los resultados de la encuesta Origen-Destino 2007 presentados por el Gobierno del Distrito Federal y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en el Distrito Federal y los 40 municipios de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) se realizan en días hábiles alrededor de 22 millones de viajes, de los cuales 30% (6.8 millones) se hace en vehículos particulares y 70% (14.8 millones) en transporte público.

Con los factores descritos en los párrafos anteriores al conjugarse, la ciudad de México se ha convertido en una de las más contaminadas del mundo, trayendo consigo problemas a la salud, a la productividad y al ambiente mundial. Para esto

---

<sup>4</sup>Inventario de Emisiones Gases de Efecto Invernadero Zona Metropolitana del Valle de México 2006 D.R. © Secretaría del Medio Ambiente Gobierno de Distrito Federal Primera edición 2008



México forma parte de la lista de los países más contaminantes a nivel mundial ocupando el décimo cuarto lugar con un aporte de emisiones globales del 13 % de CO<sub>2</sub>.

Con este referente, se advierte que los vehículos privados constituyen la principal fuente de contaminación debido a los problemas de congestión vial siendo éste el principal factor. La problemática está asociada con las dinámicas urbanas recientes, que denotan un claro proceso de descentralización tanto de la vivienda como de usos de suelo complementarios. Dicha *Sprawl*<sup>6</sup>, genera importantes flujos de movilidad principalmente de transporte privado. Este nuevo paradigma comporta nuevos impactos significativos al entorno natural como el consumo de suelos productivos y forestales, la banalización del paisaje, la fragmentación del territorio, y sobre todo un alto consumo energético ligado a la movilidad y a los modelos de ciudad de baja densidad y o dispersión.

Estos impactos también trascienden a la esfera social, en tanto genera la inequidad en el acceso del territorio, especialmente se excluye a los usuarios del transporte público. El análisis de los sistemas urbanos se han realizado de manera aislada, fragmentada y sectorial, pocos han sido los esfuerzos para crear un análisis capaz de asimilar las relaciones de causalidad circular que vincula a los procesos que obran en el territorio.

Desde esta perspectiva sistémica, los sistemas urbanos están caracterizados por dos grandes procesos; movimiento (movilidad-transporte) y actividades (uso de suelo). A su vez estos procesos son intensificados por dos aspectos: el modo en el cual se

---

<sup>5</sup> Molina, L. y M, Molina (2002), *Air Quality in the Mexico Megacity. An Integrated Assessment*, Kluwer Academic Publisher.

<sup>6</sup> El *Sprawl*, también conocido como la expansión suburbana, es un concepto multifacético, que incluye la difusión de un área fuera de la ciudad y sus suburbios a sus alrededores a baja densidad, dependiente del desarrollo de automóviles en suelo rústico, con características de diseño asociados que fomenten la dependencia del automóvil. Como resultado, algunos críticos sostienen que el *sprawl* tiene ciertas desventajas, incluyendo:

- Larga distancias de transporte al trabajo
- Alta dependencia del automóvil
- Instalaciones inadecuadas, por ejemplo: salud, culturales. etcétera
- Superior por persona costos de infraestructura



realizan (por ejemplo: transporte público contra el privado o ciudad compacta contra dispersa) y por el tiempo empleado en los movimientos. Detrás de estos vectores, no sólo hay aspectos económicos y tecnológicos, sino el comportamiento de los habitantes.

El Transporte, elemento fundamental del funcionamiento de las economías modernas, se halla ante una contradicción permanente, entre una sociedad que siempre solicita mayor movilidad y una opinión pública que soporta cada vez menos la congestión de algunas redes, el deterioro del medio ambiente y la calidad mediocre de las prestaciones que ofrecen algunos servicios de transporte. Frente a una demanda de transporte cuyo aumento supera el crecimiento de la economía, la respuesta de los gobiernos no puede ser tan sólo la construcción de nuevas infraestructuras y la apertura de los mercados.

Con este panorama, también se pretende hacer mención que el aspecto medioambiental no está incluido en el ámbito de la planeación urbana, y esto se pretende evidenciar con las externalidades generadas por el tema de la movilidad, tratando de esta forma la inclusión en la planeación de tema de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero como uno de los elementos rectores el desarrollo o surgimiento de asentamientos urbanos. Que bajo los esquemas de desarrollo a los que está sujeto México referente a la quema de combustibles como elemento imprescindibles para su desarrollo económico.

Luego entonces surge la preocupación por la mitigación de la emisión de los GEI, tratando de mejorar la calidad de aire de la ciudad de México y con ello contribuir al freno del Cambio Climático que actualmente es un tema vital de las agendas gubernamentales en pro de la calidad y cuidado de los seres humanos. Considerando los actuales indicadores de contaminación, emitidos principalmente por el transporte público y privado, se considera necesario un medio de mitigación, que de manera constante reduzca la emisión de GEI en la atmósfera.



## CAPITULO I

### I. APROXIMACIONES PRIMERAS.



Condición de un flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vías. De acuerdo a Thomson, las causas de la congestión vehicular son variadas. Sin embargo, entre los factores que la provocan se encuentran factores de corto y de largo plazo.



## **DEFINICIONES.**

Esta sección introductoria, provee un panorama del documento, en esta sección se muestra la información básica de términos que pueda necesitar el lector para entender el documento. Esta pequeña sección se utiliza para definir la terminología específica al problema, explica términos que pueden ser desconocidos al lector sobre las descripciones de uso de la investigación.

### **Movilidad (urbana).**

El concepto de movilidad urbana supone aprovechar al máximo el uso de todos los modos de transporte y organizar la “comodidad” entre los distintos modos de transporte colectivo (tren, tranvía, metro, metrobus, autobús y taxi) y entre los diversos modos de transporte individual (automóvil, bicicleta y marcha a pie). También supone alcanzar unos objetivos comunes de prosperidad económica y de gestión de la demanda de transporte para garantizar la movilidad, la calidad de vida y la protección del medio ambiente. Por último, significa también reconciliar los intereses del transporte de mercancías y del transporte de pasajeros, con independencia del modo de transporte utilizado.

La movilidad no es sino un medio para permitir a los ciudadanos, colectivos y empresas acceder a la multiplicidad de servicios, equipamientos y oportunidades que ofrece la ciudad. Es bien sabido que la satisfacción de estas necesidades debe favorecerse desde los poderes públicos combinando de manera adecuada sus políticas de accesibilidad y de movilidad. Las primeras actúan desde el urbanismo, favoreciendo la implantación de actividades y residencias en proximidad, de manera que se disminuya en lo posible las necesidades de desplazarse a largas distancias. Las segundas actúan desde el transporte, ofreciendo sistemas de transporte público adecuados para las demandas que se generan.



Las políticas de movilidad urbana no pueden ignorar la importancia del automóvil, y los desafíos que plantea su uso en las ciudades. Por viajero transportado en cortas distancias (hasta 10 km) el consumo energético medio y las emisiones de CO<sub>2</sub> del automóvil son más del doble de las del autobús, y hasta cinco veces mayores que las de los modos de transporte público electrificados (tranvía o metro).<sup>7</sup> En conjunto, el automóvil es responsable del 83% de todas las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes del transporte, y esta proporción aumenta en áreas urbanas. Algunos de los principales contaminantes presentes en las ciudades, como los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) o las partículas (PM<sub>10</sub>) tienen su fuente principal en los problemas de tránsito. Se estima que los vehículos privados son responsables de casi el 80% del total de emisiones de NO<sub>x</sub> debidas a los problemas de tránsito, y del 60% de las emisiones de partículas<sup>8</sup>.



Av. Tlalpan, conjunto de medios de transporte, sistema colectivo metro, ruta de microbús y automóviles privados.

Con el paso del tiempo, a estos impactos que podemos calificar de tradicionales, en el sentido de que se conocen mejor, y se actúa frente a ellos desde hace ya algún tiempo con distintas políticas, se ha sumado una preocupación creciente por otros más difíciles de cuantificar y describir pero no por ello menos importantes: la ocupación y fragmentación del territorio por las infraestructuras, las consecuencias sobre la salud derivadas de la falta de ejercicio por un uso excesivo del automóvil, la

<sup>7</sup> CE (2003) To shift or not to shift, that's the question. Delft: CE Consultants

<sup>8</sup> ECMT(1995) Urban travel and sustainable development. Paris: ECMT.



falta de autonomía de quienes no pueden desplazarse solos en modos motorizados (niños, ancianos, otras personas con movilidad reducida). En México, la dispersión urbana se ha acelerado en la última década, con el resultado de un incremento en las distancias recorridas, una mayor dependencia respecto del vehículo privado y un mayor costo de operación del transporte público para poder atender esa demanda cada vez más dispersa.

En este contexto, se tiene que abordar la movilidad metropolitana desde una perspectiva pragmática, de manera que sin renunciar a poder describir en el futuro de manera más precisa todos los problemas que plantea la movilidad en la ciudad, se realiza una primera aproximación parcial, centrada en las cuestiones siguientes:

- Impactos globales, de alcance territorial más amplio e incluso mundial: la emisión de Gases de Efecto Invernadero, que se aproxima a través de los datos de consumo de combustibles de automoción a nivel provincial (las emisiones de CO<sub>2</sub> resultan prácticamente proporcionales al consumo, de manera que el aumento porcentual de ambos puede considerarse equivalente). Esto ofrece, asimismo, una indicación del consumo energético.
- Impactos locales, con efectos principalmente sobre la salud: se aproximan a través de los datos locales sobre la calidad del aire en los dos contaminantes más ligados al tráfico: NO<sub>2</sub> y partículas (PM<sub>10</sub>).
- Accidentes de tráfico, principalmente aquellos que se producen en “medio urbano”, si bien hay que decir que la dispersión del fenómeno metropolitano dificulta el diferenciar con claridad entre los accidentes debidos efectivamente a desplazamientos “urbanos” o “interurbanos”.
- La satisfacción de las necesidades de los usuarios, incorporando en la medida de lo posible las necesidades diferenciadas de diversos colectivos. En este sentido, es de especial relevancia la movilidad infantil escolar en transporte público en cuanto indica no sólo la adaptación del sistema a un tipo de usuarios particularmente vulnerable, sino también su capacidad para educar a los ciudadanos de mañana en pautas de movilidad sustentable.



## **Crecimiento urbano de baja densidad (Sprawl)**

La expansión urbana de baja densidad, también conocida como la expansión suburbana o ciudad dispersa, es un concepto multifacético, que incluye el crecimiento de las periferias de la ciudad, el desarrollo auto-dependiente de la tierra rural y agrícola, alta segregación de usos (por ejemplo de negocios y residencias), y varias características de diseño que fomentan la dependencia del automóvil.<sup>9</sup> Como resultado, se sostiene que la expansión tiene ciertas desventajas, por ejemplo:

- Alta dependencia del automóvil.
- Déficit de Equipamiento urbano: cultural, de emergencia, salud, etc.
- Ineficiente trazado de calles.
- Baja diversidad de uso de suelo.
- El uso más elevado per cápita de energía, la tierra y el agua.
- Percepción estética de bajo valor.

Sin embargo, los críticos de la principal corriente de pensamiento la planificación urbana responden que la expansión también tiene ciertas ventajas:

- Más residencias familiares individuales en lotes más grandes.
- Los menores precios de la tierra.
- Menos experiencia de ruido y la contaminación.
- Las áreas suburbanas asociadas generalmente con "dispersión" tienden a tener menos delincuencia y las escuelas de mayor calidad.

Las discusiones y debates acerca de la expansión son a menudo ofuscados por la ambigüedad asociada con la frase. La ciencia económica debe utilizarse para determinar si algunas de las características del resultado de la expansión urbana tienen que ver con un mayor o menor grado de eficiencia en el comportamiento

---

<sup>9</sup> The Fractured Metropolis: Improving the New City, Restoring the Old City, Reshaping the Region by Jonathan Barnett



humano. Economistas urbanos han entrado en el debate hace relativamente poco tiempo. Ellos tienden a examinar la expansión urbana como la medida total de uso del suelo urbano o como el promedio de densidad de uso del suelo urbano.

El término expansión urbana generalmente tiene connotaciones negativas debido a cuestiones relacionadas con la salud, el ambiente y la cultura.<sup>10</sup> Los residentes de las áreas suburbanas tienden a emitir más contaminación por persona y sufren más accidentes mortales de tráfico.<sup>11, 12</sup> El Sprawl es polémico, con partidarios afirmando que los consumidores prefieren las áreas de baja densidad y que la expansión urbana no necesariamente aumenta los problemas de tráfico<sup>13</sup>.

Los modelos de movilidad con porcentajes crecientes de desplazamientos en vehículo privado, la proliferación de viviendas unifamiliares como la tipología edificatoria preponderante del modelo, la extensión de servicios ineficientes en áreas cada vez más extensas siguiendo o avanzándose al proceso urbanizador, etc. son partes constitutivas del modelo de ciudad dispersa que supone un creciente consumo de recursos naturales en general y de la energía en particular<sup>14</sup>.

En efecto, el proceso actual de producir ciudad o, mejor dicho, de urbanizar se asienta, cada vez más en la dispersión urbana que supone un creciente consumo de suelo, agua, materiales y energía aparte de una simplificación y degradación de amplios sistemas tanto de escala regional como global.

---

<sup>10</sup> Ebenezer Howard. Garden Cities of To-Morrow (London, 1902. Reprinted, edited with a Preface by F. J. Osborn and an Introductory Essay by Lewis Mumford. (London: Faber and Faber, [1946]):50-57, 138- 147.

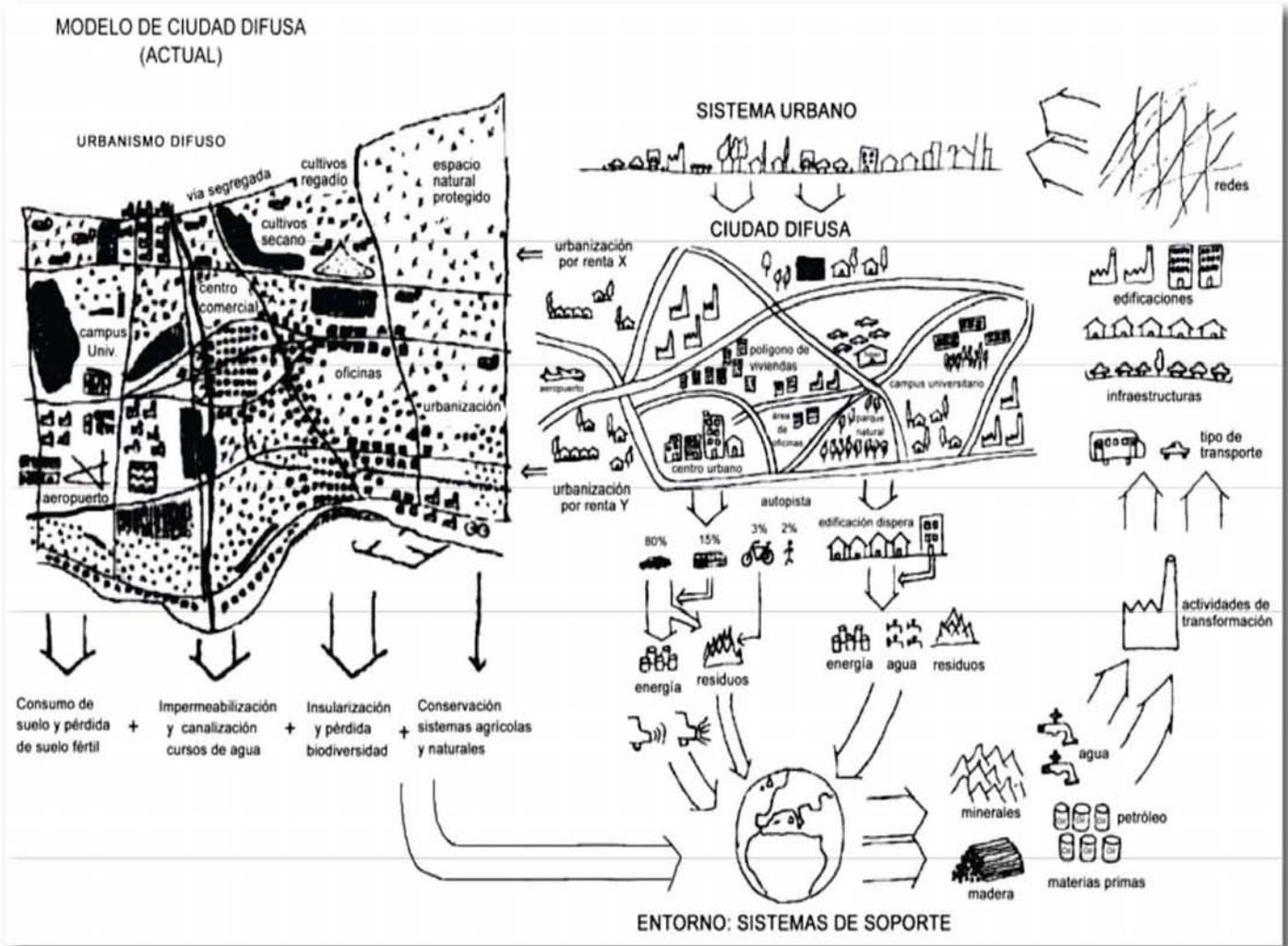
<sup>11</sup> Beauregard, Robert A. When America Became Suburban. New York: Univ Of Minnesota P, 2006.

LONDON'S METROLAND- June 2006 by Alan A Jackson ISBN 978-1-854143-00-6 Book 22.7cm x 25.7cm  
Hardback 144 Pages 150 + B&W and Colour Illustrations Publisher: Capital Transport Publishing Availability: In Stock

<sup>12</sup> LONDON'S METROLAND- June 2006 by Alan A Jackson ISBN 978-1-854143-00-6 Book 22.7cm x 25.7cm  
Hardback 144 Pages 150 + B&W and Colour Illustrations Publisher: Capital Transport Publishing Availability: In Stock

<sup>13</sup> Ebenezer Howard. Garden Cities of To-Morrow (London, 1902. Reprinted, edited with a Preface by F. J. Osborn and an Introductory Essay by Lewis Mumford. (London: Faber and Faber, [1946]):50-57, 138- 147.

<sup>14</sup> Salvador Rueda. Modelos de ordenación de territorio más sustentable. VII Congreso Nacional de Medio ambiente. España.



Modelo de ciudad difusa, La ciudad difusa y su dispersión en el territorio, Salvador Rueda<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Salvador Rueda Director de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona y autor de varios artículos y libros como: "Ciudades más sostenibles: la ecología y las estrategias empleadas por la naturaleza", "El Código 'genético' en los sistemas urbanos" y "El futuro de Barcelona: la sostenibilidad y el conocimiento en un único modelo".



## Congestión

Condición de un flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vías. De acuerdo a Thomson, las causas de la congestión vehicular son variadas. Sin embargo, entre los factores que la provocan se encuentran factores de corto y de largo plazo.

Causas de corto plazo.

➡ *Rápido crecimiento poblacional y de trabajo.*

El rápido crecimiento en el número de hogares y trabajos en un área inevitablemente incrementa el flujo diario de automóviles a través de dicha área.

➡ *Un uso más intensivo de vehículos automotores.*

La disminución del precio de los automóviles y el acceso al crédito han hecho más accesible la posesión de autos particulares.

➡ *Deficiente construcción de infraestructura vial.*

Existen casos en los que hay zonas con alta densidad poblacional pero con baja conectividad.

➡ *Los conductores no perciben todos los costos que generan.*

Entre las principales consecuencias de la congestión vehicular podemos mencionar los costos adicionales que en términos de tiempo, contaminación y estrés se generan. A menos que la sociedad obligue a los conductores a considerar estos costos externos, ellos seguirán subestimando dichos costos.

Causas de largo plazo.

➡ *Concentración de los viajes de trabajo en el tiempo*

La mayoría de las organizaciones empiezan y terminan sus horas de trabajo a la misma hora, de modo que sus empleados pueden interactuar con empleados de otras organizaciones. Los empleados tienen que viajar al mismo tiempo. Aunque muchos otros viajes (no de trabajo) están también concentrados en las horas



pico, por ejemplo, cuando se lleva a los hijos a la escuela.

➡ *Deseo de escoger dónde vivir y dónde trabajar*

Muchos conductores están dispuestos a viajar largas distancias o a tolerar la pérdida de tiempo por el tráfico con el fin de trabajar y vivir donde ellos escojan.

➡ *Deseo de vivir en zonas con baja densidad de población*

Un objetivo para muchos ciudadanos es el de poseer un hogar con espacios abiertos, lo que requiere establecerse en grandes zonas alejadas del centro de las ciudades. Los suburbios con altas tasas de crecimiento están casi siempre ubicados a las afueras de las áreas metropolitanas. Estos suburbios de la periferia típicamente tienen densidades mucho más bajas que los suburbios ubicados más cerca del centro. De aquí que la mayor parte del nuevo crecimiento ocurre en zonas de baja densidad poblacional, lo que genera un mayor tiempo de viaje por residente que en zonas con mayor densidad de población.

➡ *Deseo de viajar en vehículos privados*

La mayoría de los ciudadanos prefiere viajar en vehículos privados, usualmente solos, porque dicha forma de viajar provee conveniencia, confort, privacidad, y, muchas veces, una velocidad superior a la del transporte público. Esta preferencia incrementa el número de vehículos en las vialidades durante las horas pico.

Claramente, para los automovilistas, los beneficios percibidos de conducir su vehículo, tomando en cuenta únicamente los costos privados, siguen excediendo los beneficios netos de viajar en transporte público.

Una política que tenga como fin persuadir a más conductores a cambiar su modo de viaje, tendría que hacer que los beneficios netos de conducir un automóvil fueran menores que los beneficios netos de otros modos de viaje. Eso requeriría aumentar los beneficios netos de los otros modos de viaje o disminuir los de conducir su vehículo, "...desafortunadamente, es difícil incrementar los beneficios de los modos alternativos. Así que la manera más efectiva sería reduciendo los beneficios netos de conducir un auto, a través de un aumento en los costos" (Victoria Transport Policy Institute, 2004).



## Eficiencia

La palabra **eficiencia** proviene del latín *efficientia* que en español quiere decir, acción, fuerza, producción. En términos generales, la palabra **eficiencia** hace referencia a los recursos empleados y los resultados obtenidos. Por ello, es una capacidad o cualidad muy apreciada, por empresas u organizaciones debido a que en la práctica todo lo que éstas hacen tiene como propósito alcanzar metas u objetivos, con recursos (humanos, financieros, tecnológicos, físicos, de conocimientos, etc.) limitados y (en muchos casos) en situaciones complejas y muy competitivas. No debe confundirse con eficacia que se define como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

En física, la eficiencia de un proceso o de un dispositivo es la relación entre la energía útil y la energía invertida.

En economía.

- Según Samuelson y Nordhaus, **eficiencia** "significa utilización de los recursos de la sociedad de la manera más eficaz posible para satisfacer las necesidades y los deseos de los individuos".<sup>16</sup>
- Para Gregory Mankiw, la **eficiencia** es la "propiedad según la cual la sociedad aprovecha de la mejor manera posible sus recursos escasos"<sup>17</sup>
- Simón Andrade, define la **eficiencia** de la siguiente manera: "expresión que se emplea para medir la capacidad o cualidad de actuación de un sistema o sujeto económico, para lograr el cumplimiento de objetivos determinados, minimizando el empleo de recursos".<sup>18</sup>

En agricultura, la eficiencia del riego es el porcentaje del volumen de agua derivada en un sistema de riego con relación al volumen de agua efectivamente utilizado por las plantas.

<sup>16</sup> Del libro: «Economía», Decimoséptima Edición, de Samuelson Paul y Nordhaus William, McGraw Hill Interamericana de España, 2002, Pág. 4

<sup>17</sup> 10. Del libro: «Economía», Tercera Edición, de Mankiw Gregory, McGraw-Hill Interamericana de España, 2004, Pág. 4.

<sup>18</sup> Del libro: «Diccionario de Economía», Tercera Edición, de Andrade Simón, Editorial Andrade, 2005, Pág. 253



En estadística, la eficiencia de un estimador es una media de su varianza.

Por tanto, se puede decir que una empresa, organización, producto o persona es *"eficiente" cuando se es capaz de obtener resultados deseados mediante la óptima utilización de los recursos disponibles.*

### **Eficiencia energética.**

Es la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Se puede mejorar mediante la implantación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos de consumo en la sociedad.<sup>19</sup>

### **Eficiencia urbana.**

Si se toma la definición anterior, de la palabra **eficiencia** que hace referencia a los recursos empleados y los resultados obtenidos, conjugando el termino urbano, podemos aseverar que: la eficiencia urbana si entiende como la óptima utilización de los recursos que una área urbana necesita, así como el máximo resultado obtenido de estos y el mínimo nivel de externalidades. Para este caso de estudio, la menor utilización de combustible para la movilidad urbana, que es proporcional a la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

### **Gases de Efecto Invernadero (GEI)**

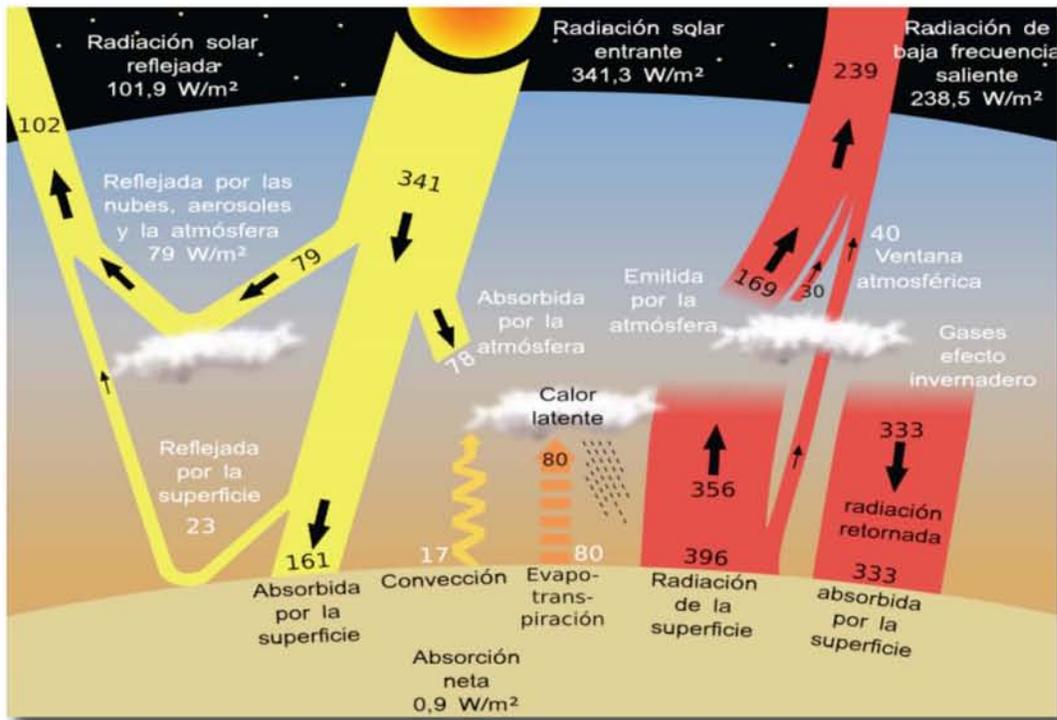
Se denominan Gases de Efecto Invernadero (GEI) o gases de invernadero a los gases cuya presencia en la atmósfera contribuye al efecto invernadero. Los más importantes están presentes en la atmósfera de manera natural, aunque su concentración puede verse modificada por la actividad humana (orígenes antropogénicos), pero también entran en este concepto algunos gases artificiales, producto de la industria.

---

<sup>19</sup> Qué es la eficiencia energética? Programa País de Eficiencia Energética PPEE. Chile [10-5-2008]



Esos gases contribuyen más o menos de forma neta al efecto invernadero por la estructura de sus moléculas y, de forma sustancial, por la cantidad de moléculas del gas presentes en la atmósfera.



Fuente: Balance anual de energía de la Tierra desarrollado por Trenberth, Fasullo y Kiehl de la NCAR en 2008. Se basa en datos del período marzo de 2000 - Mayo de 2004 y es una actualización de su trabajo publicado en 1997. La superficie de la Tierra recibe del Sol 161 w/m<sup>2</sup> y del Efecto Invernadero de la Atmósfera 333w/m<sup>2</sup>, en total 494 w/m<sup>2</sup>, como la superficie de la Tierra emite un total de 493 w/m<sup>2</sup> (17+80+396), supone una absorción neta de calor de 0,9 w/m<sup>2</sup>, que en el tiempo actual está provocando el calentamiento de la Tierra<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Trenberth, Fasullo and Kiehl (2009): Earth's global energy budget. In: Bulletin of the American Meteorological Society, preprint (PDF), based on Kiehl and Trenberth 1997



Conforme a lo establecido por el Protocolo de Kyoto, las sustancias principales causantes del efecto invernadero son:

- ➡ Bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- ➡ Metano (CH<sub>4</sub>)
- ➡ Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)
- ➡ Hidrofluorocarbonos (HFC)
- ➡ Perfluorocarbonos (PFC)
- ➡ Hexafloruro de Azufre (SF<sub>6</sub>)

Si bien todos ellos (salvo los CFCs)<sup>21</sup> son naturales, en tanto que ya existían en la atmósfera antes de la aparición del hombre, desde la Revolución Industrial y debido principalmente al uso intensivo de los combustibles fósiles en las actividades industriales y el transporte, se han producido incrementos en las cantidades de óxido de nitrógeno y dióxido de carbono emitidas a la atmósfera, con el agravante de que otras actividades humanas, como la deforestación, han limitado la capacidad regenerativa de la atmósfera para eliminar el dióxido de carbono, principal responsable del efecto invernadero.

---

<sup>21</sup> El clorofluorocarburo, clorofluorocarbono o clorofluorocarbonados (denominados también CFCi o CFCs) es cada uno de los derivados de los hidrocarburos saturados obtenidos mediante la sustitución de átomos de hidrógeno por átomos de flúor y/o cloro principalmente. Debido a su alta estabilidad fisicoquímica y su nula toxicidad, han sido muy usados como líquidos refrigerantes, agentes extintores y propelentes para aerosoles. Fueron introducidos a principios de la década de los años 1930 por ingenieros de General Motors, para sustituir materiales peligrosos como el dióxido de azufre y el amoníaco. La fabricación y el empleo de CFC fueron prohibidos por el protocolo de Montreal, debido a que los CFC destruyen la capa de ozono. Sin embargo, la producción reciente de CFC tendrá efectos negativos sobre el medio ambiente por las próximas décadas. El mecanismo a través del cual los CFC atacan la capa de ozono es una reacción fotoquímica: al incidir la luz sobre la molécula de CFC, se libera un átomo de cloro con un electrón libre, denominado radical cloro, muy reactivo y con gran afinidad por el ozono, que rompe la molécula de este último. La reacción es catalítica; se estima que un sólo átomo de cloro destruye hasta 30.000 moléculas de ozono. El CFC permanece durante más de cien años en las capas altas de la atmósfera, donde se encuentra el ozono.[cita requerida]



### Principales Gases de Efecto Invernadero establecidos por el Protocolo de Kyoto.

Nombre	Origen	Características
<b>Bióxido de Carbono</b> (CO <sub>2</sub> )	Respiración Combustión de compuestos con carbono.	Generado de forma natural y por las actividades humanas, las concentraciones de este gas en la atmósfera se han incrementado a nivel mundial debido principalmente a las actividades realizadas dentro de las grandes ciudades.
<b>Metano</b> (CH <sub>4</sub> )	Descomposición en condiciones anaeróbicas de la materia orgánica: basura de los rellenos sanitarios y por la quema de combustibles fósiles.	Al igual que el CO <sub>2</sub> , las concentraciones de CH <sub>4</sub> aumentan principalmente por la acción antropogénica directa e indirecta.
<b>Oxido Nitroso</b> (N <sub>2</sub> O)	Combustión del gas natural en las industrias manufactureras, generación de energía eléctrica, combustión de gasolina y diesel en los motores de combustión interna.	En la ZMVM, el óxido nitroso es producido principalmente en los procesos antropogénicos

Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero reportadas por los inventarios se hacen en términos de CO<sub>2</sub> equivalente<sup>22</sup>, la cual es una unidad de medida usada para indicar el potencial de calentamiento global de los Gases de Efecto Invernadero. El bióxido de carbono es la referencia a través de la cual se miden otros Gases de Efecto Invernadero distintos al CO<sub>2</sub>. Por ejemplo, un gramo de metano equivale a 21 gramos de CO<sub>2</sub> y un gramo de N<sub>2</sub>O a 310 gramos de CO<sub>2</sub>.

<sup>22</sup>Inventario de Emisiones Gases de Efecto Invernadero, Zona Metropolitana del Valle de México 2006



## **CONOCIMIENTO GENERAL DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO.**

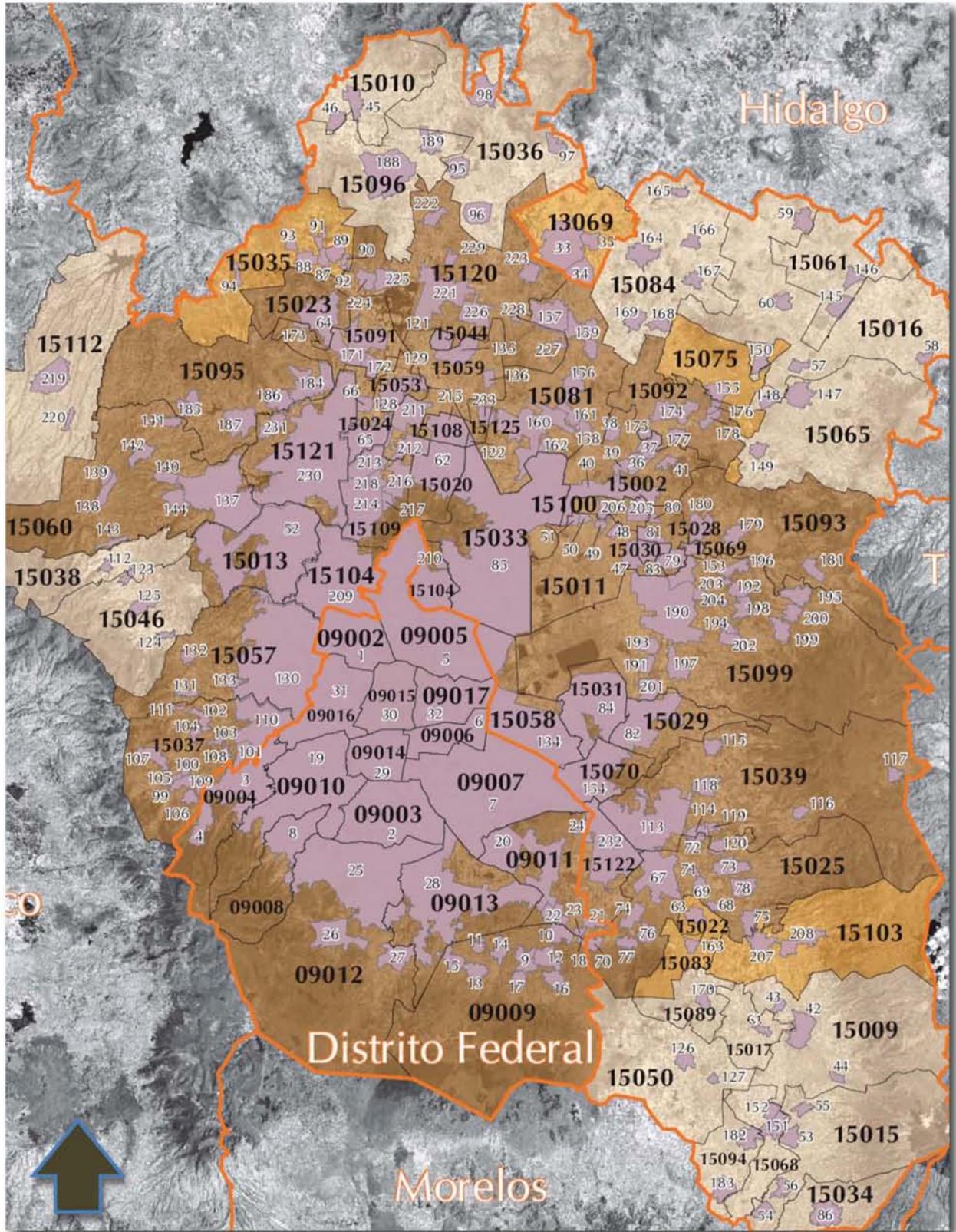
La Zona Metropolitana del Valle de México, está integrada por las 16 delegaciones del Distrito Federal y por 59 municipios conurbados del Estado de México (Ver Tabla)

La Zona Metropolitana del Valle de México, ubicada en la zona centro del país, emplazada geográficamente entre un cinturón montañoso, a 2,240 metros sobre el nivel del mar, características que la condicionan ambientalmente, ya que dicha barrera, dificulta la libre circulación del aire, y por lo tanto de contaminantes, por su altitud, la proporción del aire existente en relación con el nivel del mar es 23% menor, lo que genera una combustión menos eficiente de combustibles, así mismo, esta altitud es causante de continuas inversiones térmicas, generando estacionamientos temporales de altos volúmenes de contaminantes en el aire, por la falta de depuración natural.

Debido a su latitud tropical, la intensa radiación solar que se registra en el valle a lo largo de todo el año favorece la formación del ozono. Ello es resultado de las complejas reacciones que la luz ultravioleta del sol desencadena entre los óxidos de nitrógeno (NOx) y los compuestos orgánicos volátiles (COV). Además, los NOX, junto con el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y el amoniaco (NH<sub>3</sub>), entre otros, contribuyen a la formación de partículas menores a 2.5 micrómetros (PM<sub>2.5</sub>)<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> Inventario de Emisiones Gases de Efecto Invernadero. Zona Metropolitana del Valle de México 2006. Secretaría de Medio Ambiente.



Fuente: Marco Geo estadístico Nacional actualizado al II Censo de Población y Vivienda 2005.



**Tabla Delegaciones y Municipios de la ZMVM, 2005**

Cve.	Delegación	Cve.	Municipio	Cve.	Municipio	Cve.	Municipio
0 9010	Álvaro O.	15002	Acolman	15035	Huehuetoca	15083	Temamatla
0 9002	Azcapotzalco	15009	Amecameca	15036	Hueyoxtlá	15084	Temascalapa
0 9014	Benito Juárez	15010	Apaxco	15037	Huixquilucan	15089	Tenango del Aire
0 9003	Coyoacán	15011	Atenco	15038	Isidro Fabela	15091	Teoloyucan
0 9004	Cuajimalpa	15013	Atizapán de Z.	15039	Ixtapaluca	15092	Teotihuacan
0 9015	Cuauhtémoc	15015	Atlautla	15044	Jaltenco	15093	Tepetlaoxtoc
0 9005	Gustavo A. M.	15016	Axapusco	15046	Jilotzingo	15094	Tepetlixpa
0 9006	Iztacalco	15017	Ayapango	15050	Juchitepec	15095	Tepotzotlán
0 9007	Iztapalapa	15020	Coacalco de B.	15070	La Paz	15096	Tequixquiac
0 9008	M. Contreras	15022	Cocotitlán	15053	Melchor Ocampo	15099	Texcoco
0 9016	Miguel Hidalgo	15023	Coyotepec	15057	Naucalpan de Juárez	15100	Tezoyuca
0 9006	Milpa Alta	15024	Cuautitlán	15059	Nextlalpan	15103	Tlalmanalco
0 9011	Tláhuac	15021	Chiconcuac	15058	Nezahualcóyotl	15104	Tlalneantla de B.
0 9012	Tlalpan	15025	Chalco	15060	Nicolas Romero	15125	Tonanitla
0 9017	Venustiano C.	15028	Chiautla	15061	Nopaltepec	15108	Tultepec
0 9013	Xochimilco	15029	Chiciloapan	15065	Otumba	15109	Tultitlán
		15030	Chinconcuac	15068	Ozumba	15122	Valle de Chalco S.
		15031	Chimalhuacán	15069	Papalotla	15112	Villa del carbón
		15033	Ecatepec de M.	15075	San Martín de las P.	15120	Zumpango
		15034	Ecatzingo	15081	Tecamac		

**Localidades que integran la Zona Metropolitana del Valle de México.**

Localidad	Localidad	Localidad	Localidad
1. Azcapotzalco	66. San Mateo Ixtacalco	129. Tenopalco (San Francisco Tenopalco)	189. Tlapanaloya
2. Coyoacán	67. Chalco de Díaz Covarrubias	130. Naucalpan de Juárez	190. Texcoco de Mora
3. Cuajimalpa de Morelos	68. La Candelaria Tlapala	131. San Francisco Chimalpa	191. Montecillo
4. San Lorenzo Acopilco	69. San Gregorio Cuautzingo	132. Santiago Tepatlaxco	192. La Purificación
5. Gustavo A. Madero	70. San Juan y San Pedro Tez.	133. Ejido de San Francisco	193. San Bernardino
6. Iztaclco	71. San Lucas Amalinalco	134. Ciudad Nezahualcóyotl	194. San Diegoito
7. Iztaclapa	72. San Marcos Huixtoco	135. Santa Ana Nextlalpan	195. San Jerónimo Amanalco
8. La Magdalena Contreras	73. San Martín Cuautlalpan	136. San Miguel Jaltocan	196. San Joaquín Coapango
9. Villa Milpa Alta	74. San Mateo Huitzilzingo	137. Villa Nicolás Romero	197. San Miguel Coatlinchán
10. San Antonio Tecómitl	75. San Mateo Tezoquipan	138. Quinto Barrio	(Coatlinchán)
11. San Bartolomé Xicom.	76. San Pablo Atlazalpan	139. Santa María Magdalena	198. San Miguel Tlaxpán
12. San Francisco Tecoxpa	77. Santa Catarina Ayotzingo	140. Progreso Industrial	199. Santa Catarina del Monte
13. San Pablo Oztotepec	78. Santa María Huexoculco	141. San Francisco Magú	200. Santa María Tecuanulco
14. San Pedro Atocpan	79. Chiautla	142. San José el Vidrio	201. Santiago Cuautlalpan
15. San Salvador Cuauh.	80. Ocopulco	143. Transfiguración	202. Tequexquínahuac
16. Santa Ana Tlacotenco	81. Santiago Chimalpa	144. Veintidós de Febrero	203. Tulantongo
17. San Lorenzo Tlacoyucan	82. Chicoloapan de Juárez	145. Nopaltepec	204. Xocotlán
18. San Nicolás Tetelco	83. Chiconcuac de Juárez	146. San Felipe Teotitlán	205. Tezoyuca
19. Álvaro Obregón	84. Chimalhuacán	147. Otumba de Gómez Farías	206. Tequisistlán
20. Tláhuac	85. Ecatepec de Morelos	148. Cuautlacingo	207. Tlalmanalco de V.
21. San Andrés Mixquic	86. Ecatzingo de Hidalgo	149. Oxtotipac	208. San Rafael
22. San Juan Ixtayopan	87. Huehuetoca	150. Santiago Tolman	209. Tlalneantla
23. San Nicolás Tetelco	88. Salitrillo	151. Ozumba de Alzate	210. Puerto Escondido
24. Santa Catarina Y.	89. San Bartolo	152. San Mateo Tecalco	(Pto. Escondido)
25. Tlalpan	90. San Pedro Xalpa	153. Papalotla	211. Tultepec
26. San Miguel Ajusco	91. Santa María	154. Los Reyes Acaquilpan	212. Santiago Teyahualco
27. San Miguel Topilejo	92. Ex-hacienda de Jalpa	155. San Martín de las Pirám.	213. Tultitlán de Mariano E.
28. Xochimilco	93. Colonia Santa Teresa	156. Tecámac de Felipe V.	214. Buenavista
29. Benito Juárez	94. Unidad San Miguel J.	157. Los Reyes Acozac	215. San Pablo de las Salinas
30. Cuauhtémoc	95. Hueyoxtlá	158. San Pablo Tecalco	216. Fuentes del Valle
31. Miguel Hidalgo	96. Jilotzingo	159. Santa María Ajoloapan	217. Ampliación San Mateo
32. Venustiano Carranza	97. San Francisco Zacacalco	160. Ojo de Agua	(Colonia Solidaridad)
33. Tizayuca	98. Santa María Ajoloapan		218. Colonia Lázaro Cárdenas
34. Huitzila	99. Huixquilucan de Degollado		



35. Tepojaco	100. Dos Ríos	161. San Martín Azcatepec	(Los Hornos)
36. Acolman de Neza.	101. Jesús del Monte	162. Fracc. Soc. Progresivo	219. Villa del Carbón
37. San Bartolo Acolman	102. Magdalena Chichicarpa	Sto. Tomás Chiconautla	220. Loma Alta
38. San Marcos Nepantla	103. San Bartolomé Coatepec	163. Temamatla	221. Zumpango de Ocampo
39. Santa Catarina	104. San Cristóbal Texcalucan	164. Temascalapa	222. Santa María Cuevas
40. Tepexpan	105. San Francisco Ayotuzco	165. Ixtlahuaca de Cuauhtémoc	223. San Bartolo Cuautlalpan
41. Xometla	106. San Juan Yautepec	166. San Bartolomé Actopan	224. San José de la Loma
42. Amecameca de Juárez	107. Santa Cruz Ayotuzco	167. San Juan Teacalco	225. San Juan Zitlaltepec
43. San Francisco Z.	108. Santiago Yancuitalpan	168. San Luis Tecuahutitlán	226. San Sebastián
44. San Pedro Nexapa	109. Zacamulpa	169. Santa Ana Tlachihualpa	227. Santa Lucía
45. Apaxco de Ocampo	110. Naucalpan de Juárez	170. Tenango del Aire	228. Colonia Santa Lucía
46. Santa María Apaxco	111. El Hielo	171. Teoloyucan	229. Fraccionamiento la Trin.
47. San Salvador Atenco	112. Tlazala de Fabela	172. San Bartolo	230. Cuautitlán Izcalli
48. San Cristóbal N.	113. Ixtapaluca	173. Santa Cruz del Monte	231. Huilango
49. Santa Isabel Ixtapan	114. San Buenaventura	174. Teotihuacán de Arista	232. Xico
50. Nueva Santa Rosa	115. Coatepec	175. Atlatongo	233. Santa María Tonanitla
51. G. Ampliación Snta R.	116. General Manuel Ávila C.	176. San Francisco Mazapa	
52. Ciudad López Mateos	117. Río Frío de Juárez	177. San Lorenzo Tlalmimilolpan	
53. Atlautla de Victoria	118. San Francisco Acuautla	178. San Sebastián Xolalpa	
54. San Andrés Tlalamac	119. Jorge Jiménez Cantú	179. Tepetlaoxtoc de Hidalgo	
55. San Juan Tehuixtítlan	120. San Jerónimo Cuatro V.	180. Concepción Jolalpan	
56. San Juan Tepecoculco	(San Jerónimo)	181. Santo Tomás Apipilhuasco	
57. Axapusco	121. Jaltenco	(Santo Tomás)	
58. Jaltepec	122. Alborada Jaltenco	182. Tepetlixpa	
59. Santa María Aticpac	123. Santa Ana Jilotzingo	183. Nepantla de Sor Juana I.	
60. Santo Domingo A.	124. San Luis Ayucan	de la Cruz	
61. Ayapango de G. R. M.	125. Santa María Mazatla	184. Tepotzotlán	
62. San Francisco Coacalco	126. Juchitepec de Mariano	185. Cañada de Cisneros	
63. Cocotitlán	Rivapalacio	186. San Mateo Xoloc	
64. Coyotepec	127. San Matías Cuijingo	187. Santiago Cuautlalpan	
65. Cuautitlán	128. Melchor Ocampo	188. Tequixquiac	

Fuente: Marco Geo estadístico Nacional actualizado al II Censo de Población y Vivienda 2005.

### **ASPECTO POBLACIONAL DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO.**

La expansión de áreas urbanas y habitacionales proyectadas para clases media y alta, ha caracterizado el rápido crecimiento de la ZMVM en los últimos 50 años, así mismo, las invasiones ilegales, y con nula planificación sobre todo en las periferias, no hacen más que deteriorar el medio ambiente ya resentido<sup>24</sup>.

En la actualidad son 59 municipios del Estado de México, 16 Delegaciones del Distrito Federal y un municipio de Hidalgo, siendo un total de 19, 239,910 habitantes. Según la Delimitación de la zona metropolitana de México, 2005.

<sup>24</sup> Escobar, Delgadillo, Jéssica Lorena, Jiménez Rivera, Jesús Salvador "Urbanismo y sustentabilidad: estado actual del desarrollo urbano de la ZMVM". Revista Digital Universitaria [en línea]. 10 de julio 2009, Vol. 10, No. 7 [Consultada: 11 de julio de 2009]. Disponible en Internet: <<http://www.revista.unam.mx/vol.10/num7/art40/int40.htm>>



Conforme a las proyecciones de población se tiene que para el año 2020 serán 22,253,251 habitantes (Covarrubias, 2000).

Delegación o Municipio	1970	1980	1990	2000	2010	2020
Benito Juárez	Ciudad de México 2907000	480,741	407,811	367,278	351,922	361,463
Cuauhtémoc		734,277	595,960	528,106	493,023	506,389
Miguel Hidalgo		501,334	406,868	356,119	332,462	341,475
Venustiano Carranza		634,340	519,628	489,817	481,834	494,897
Alvaro Obregón	466,000	570,384	642,753	711,560	749,513	769,832
Azcapotzalco	549,000	557,427	474,688	456,353	444,536	456,587
Coyoacán	347,000	541,328	640,066	675,668	692,501	711,275
Gustavo A. Madero	1,205,000	1,384,431	1,268,068	1,279,279	1,277,409	1,312,040
Ixtacalco	488,000	523,971	448,322	421,471	412,767	423,957
Magdalena Contreras	77,000	159,564	195,041	226,451	245,152	251,798
Iztapalapa	539,000	1,149,411	1,490,499	1,766,261	1,830,941	1,880,578
Tlalnepantla	377,000	683,077	702,807	718,089	717,694	811,020
Cuajimalpa de Morelos	39,000	84,665	119,669	150,331	170,289	174,906
Tlalpan	135,000	328,800	484,866	605,641	683,806	702,344
Tláhuac	63,000	133,589	206,700	293,134	356,033	365,685
Xochimilco	119,000	197,819	271,151	378,644	455,826	468,184
Chimalhuacán	20,000	54,262	242,317	462,205	545,125	616,011
Ecatepec	221,000	688,637	1,218,135	1,579,945	1,768,719	1,998,717
Naucalpan de Juárez	392,000	640,940	786,551	869,753	907,696	1,025,729
La Paz	33,000	87,284	134,784	223,220	310,844	351,265
Nezahualcóyotl	651,000	1,177,325	1,256,115	1,226,167	1,201,001	1,357,175
Tultitlán	53,000	120,108	246,464	455,015	640,353	723,622
Atizapán de Zaragoza	45,000	177,532	315,192	537,578	755,386	853,614
Cuautitlán	42,000	34,697	48,858	64,199	75,423	85,231
Coacalco	14,000	85,456	152,082	255,817	356,064	402,365
Huixquilucan	34,000	68,599	131,926	201,248	261,935	295,996
Milpa Alta		47,417	63,654	90,748	106,012	108,886
Chalco		68,813	282,940	220,967	310,972	351,410
Chicoloapan		24,011	57,306	83,724	105,789	119,545
Ixtapaluca		68,347	137,357	236,286	332,531	375,772
Nicolás Romero		98,879	184,134	285,832	376,506	425,465
Tecámac		73,848	123,218	169,567	205,634	232,374
Cuautitlán Izcalli		152,520	326,750	500,621	653,534	738,517
Acolman			43,276	64,476	82,570	93,307
Atenco			21,219	33,632	44,074	19,805
Jaltenco			22,803	28,879	33,081	37,383
Melchor Ocampo			26,154	40,125	52,430	59,218
Nextlalpan			10,840	18,372	24,655	27,864
Teoloyucan			41,964	66,076	87,893	99,322
Tepetzotlán			39,647	68,508	96,414	108,951
Texcoco			140,368	201,555	251,661	284,386
Tultepec			47,323	95,672	134,642	152,250
Zumpango			71,413	109,383	141,867	160,315
Valle de Chalco Sol.				361,400	508,607	574,744
Cocotitlán				10,230	11,729	13,254
Coyotepec				36,096	45,936	51,909
Chiconcuac				16,266	17,408	19,672
Chiautla				17,936	19,968	22,565
Huehuetoca				39,304	51,482	58,177
San M. de las Piramides				19,804	25,014	28,267
Temamatla				9,596	13,244	14,966
Teotihuacán				46,326	59,217	66,917
Tezoyuca				20,052	27,140	30,669
Tizayuca				49,278	65,854	74,417
Temascalapa					34,811	35,242
Nopaltepec					8,699	8,807
Axapusco					21,656	2,924
Otumba					32,812	33,218
Tepetlaoxtoc					26,739	27,070
Papalotla					4,526	4,582
<b>Total</b>	<b>8,816,000</b>	<b>12,333,833</b>	<b>15,047,687</b>	<b>18,240,060</b>	<b>20,533,361</b>	<b>22,253,251</b>

Fuente: Covarrubias, 2000; en Proyecto para el diseño de una estrategia integral de gestión de la calidad.



## **EL SECTOR ENERGÉTICO EN MÉXICO**

De acuerdo con el Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española (RAE), energía es:

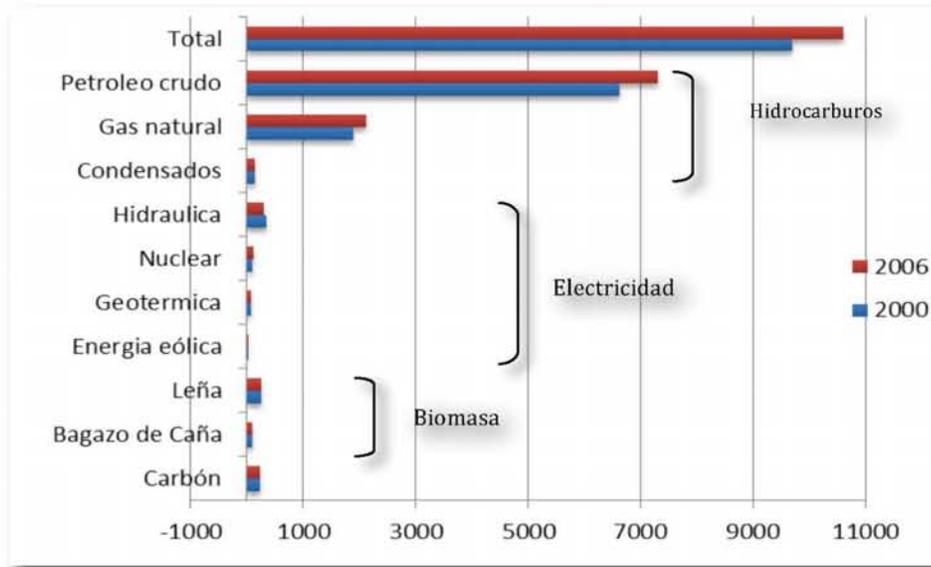
(Del lat. *energĭa*, y este del gr.  $\epsilon\nu\epsilon\rho\gamma\epsilon\iota\alpha$ ).

1. f. Eficacia, poder, virtud para obrar.
2. f. *Fís.* Capacidad para realizar un trabajo. Se mide en julios.

Basados en la definición de la Real Academia Española (RAE), no debe sorprender que los energéticos, elementos que ayudan a producir energía, tengan una importancia central para las sociedades. La energía ha sido siempre y sigue siendo imprescindible para el desarrollo de toda sociedad.

A continuación se presentan los rasgos del sector energético en México definidos por la Fundación Este País con base en Secretaría de Energía, en el Balance Nacional de Energía: producción de energía primaria, Sistema de Información Energética (SIE), 2008; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), El sector energético en México 2007:

- El sector que consume más energía es el transporte, sobre todo gasolinas.
- Alto nivel de exportación de fuentes de energía primarias, sin procesamiento o transformación, como el petróleo, y la elevada importación de fuentes de energía secundarias, ya transformadas y con valor agregado, como las gasolinas.
- La disminución de las reservas probadas de petróleo crudo, mismas que con los niveles actuales de producción y sin mejoras en la tecnología disponible, se estima que duren poco menos de 10 años.
- El desafío que supone llevar energía eléctrica a todos los hogares del país: ha habido avances en los últimos años, pero en 2005 aún había más de 2.5 millones de personas viviendo en hogares sin energía eléctrica.



Fuente: Elaborado por Fundación Este País con base en Secretaría de Energía, Balance Nacional de Energía: producción de energía primaria, Sistema de Información Energética (SIE), 2008; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), El sector energético en México 2007, 2007.

La cantidad de energía que México produce proviene principalmente de fuentes de energía primaria y<sup>25</sup> en menor medida de fuentes de energía secundaria: en 2006 la producción de energía primaria fue de 10,619 petajoules (PJ) y de energía secundaria fue de 5,236.9 PJ, poco menos de la mitad que la energía primaria.

Entre 2000 y 2006, la producción de energía primaria aumentó 9.4%, al pasar de 9,702.9 a 10,619 PJ. Los hidrocarburos representaron la principal fuente de energía primaria: en 2006, 89.9% de la energía producida en el país provino de esta fuente. Después del petróleo, el gas y la hidrogenaría, la leña es la cuarta fuente más importante de energía primaria en México: representó 2.3% del total en 2006.

Por su parte, la producción de energía secundaria aumentó 6.4% entre 2001 y 2006, al pasar de 4,920.7 PJ a 5,236.9 PJ. En 2006, las principales fuentes de energía

<sup>25</sup> Las fuentes de energía se pueden clasificar en primarias y secundarias. Las primeras se refieren a “aquellas formas de energía tal como se obtienen de la naturaleza, ya sea en forma directa, como en el caso de la energía solar o la leña, o después de un proceso de extracción, como el petróleo”. Las fuentes de energía secundarias son aquellas que se obtienen por la transformación de fuentes de energía primarias para producir energéticos dirigidos principalmente al consumo final, como la gasolina o el diesel.

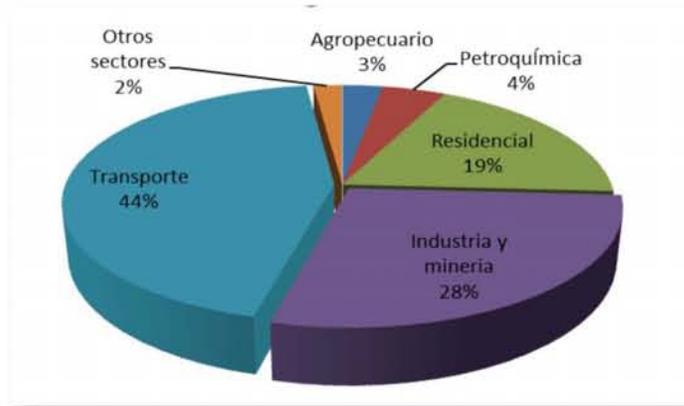


secundarias producidas en México fueron el gas seco (25.5% del total), gasolinas y naftas (18.1%), energía eléctrica (15.5%), combustóleo (14.6%) y diesel (12.4%).

El consumo nacional de energía primaria y secundaria en 2006 fue de 7,897.5 PJ, del cual 34.7% (2,740.2 PJ) fue utilizado por el sector energético para la producción de energía y 57.3% (4,524.6 PJ) se destinó al consumo final, para uso residencial y en los diferentes sectores de la actividad económica del país.

El consumo final de energía, que forma parte del consumo nacional, comprende la energía utilizada para satisfacer las necesidades de las actividades productivas en el país, como la industria, el transporte y para uso residencial, así como la energía consumida por el sector de petroquímica de Petróleos Mexicanos (Pemex) y otros sectores.

### Sector Energético en México.



Fuente: Elaborado por Fundación Este País con base en Secretaría de Energía, Balance Nacional de Energía: producción de energía primaria, Sistema de Información Energética (SIE), 2008 y en Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), El sector energético en México 2007, 2007.

El sector del transporte es el que más consumió energía en 2006 (1991.4 PJ): 44% del consumo final de energía. En segundo lugar se encuentra el sector industrial y de minería (1,273.3 PJ), que representaron 28.1% del consumo final de energía. El consumo residencial, comercial y público se ubica en tercer lugar de importancia (844.2 PJ), equivalente a 18.7% del consumo final.



## CONSUMO ENERGÉTICO GLOBAL EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO

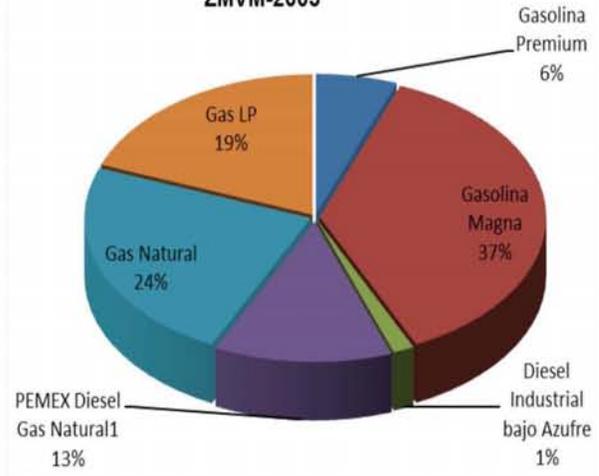
La energía destinada al consumo final de la ZMVM para el año 2006, se estimó en 545 Peta Joules (PJ) a diferencia del año 1990 que fue de 443 PJ, lo que significó un aumento de 102 PJ, que podría representar alrededor del 23% de incremento en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generados por la combustión de combustibles fósiles<sup>26</sup>.

La transformación de combustibles fósiles para la generación de energía, resulta ser la principal fuente generadora de GEI en la ZMVM, ya sea para la energía necesaria para la movilización de vehículos de motor, para la energía eléctrica necesaria para el consumo doméstico, para la iluminación de áreas públicas, el consumo industrial, el transporte público entre otras formas de consumo.

Consumo energético por tipo de combustible, ZMVM-2003

Tipo de combustible	Consumo anual [millones de barriles]	Energía Disponible	
		[PJ]	[%]
Gasolina Premium	6.6	32	5.8
Gasolina Magna	41.6	202.8	37.2
Diesel Industrial bajo Azufre	1.5	8	1.5
PEMEX Diesel Gas Natural1	12.7	69	12.7
Gas Natural	21204.3	128.5	23.6
Gas LP	27.8	104.6	19.2
<b>Total ZMVM</b>	<b>21294.5</b>	<b>544.9</b>	<b>100</b>

Consumo energético por tipo de combustible, ZMVM-2003



Nota: No incluye turbosina, ya que la mayoría se consume fuera de la ZMVM. Tipo de combustible

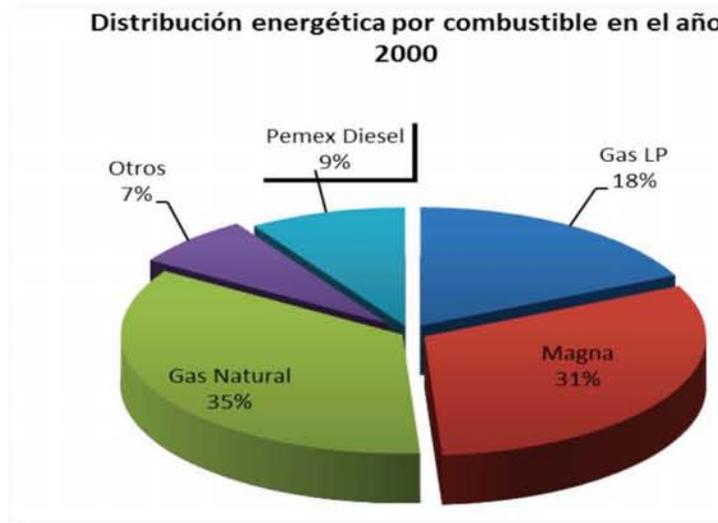
Consumo energético por tipo de combustible para el año 2006. Elaborado en base a los datos del Inventario de Emisiones – Gases de Efecto Invernadero- Zona Metropolitana del Valle de México 2006. SMA, GDF. El consumo promedio diario de los combustibles en la ZMVM para el año 2006, se estimó en 306 mil barriles equivalentes de gasolina; es decir alrededor 48 millones de litros por día.

<sup>26</sup> Inventario de Emisiones Gases de Efecto Invernadero. Zona Metropolitana del Valle de México 2006. Secretaría de Medio Ambiente.



## ***DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO.***

El uso de energía es el hilo conductor entre la actividad urbana y la generación de contaminantes atmosféricos. En particular, el uso de combustibles fósiles en el transporte, la industria, los servicios y en el sector doméstico, constituye una de las causas más significativas de emisiones a la atmósfera.



La magnitud de la actividad comercial, industrial y agrícola de esta metrópoli puede expresarse entre otras formas, a través de la manera como se distribuye la demanda de energía. Al respecto, existen diversos estudios que consignan una correlación significativa entre el producto interno y la demanda de energía. La forma en que esta demanda impacta la calidad del aire depende en gran medida del balance energético, del tipo y calidad de los combustibles, así como del nivel tecnológico de la planta industrial y del parque vehicular.

La ZMVM en 1998 consumió 579 petajoules de energía por el uso de combustibles fósiles (14% del consumo nacional), esto equivale a consumir 301 mil barriles diarios de gasolina. En la gráfica se presenta la evolución histórica del consumo energético de la zona metropolitana, donde se puede apreciar que de 1990 a 1995, disminuyó

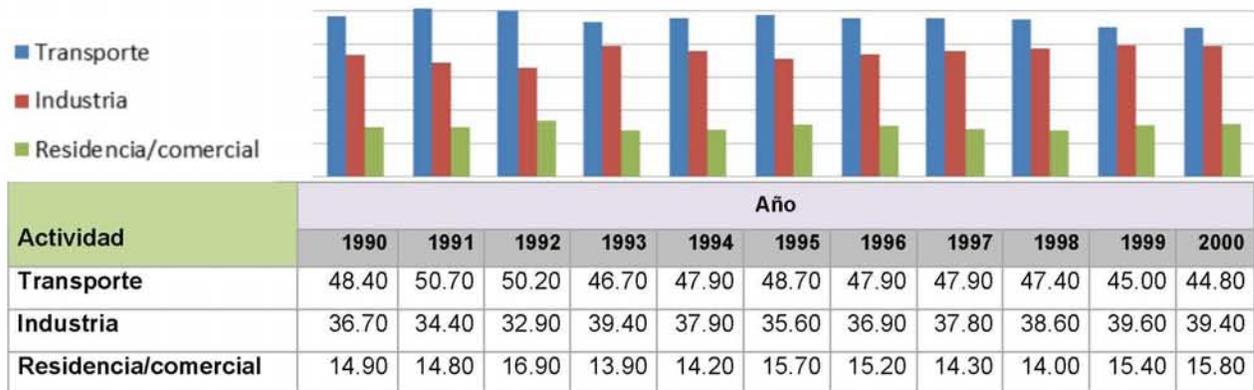


casi en un 7%; posteriormente aumentó gradualmente hasta alcanzar un máximo en el año 2000 con respecto a los últimos diez años (618 petajoules).

Actualmente los principales aportadores de energía son las gasolinas con el 35%, el gas natural con el 35%, el gas LP con un 18% y el diesel vehicular con el 9%. La gráfica siguiente muestra la distribución energética por tipo de combustible.

Agrupando los consumos porcentuales energéticos por tipo de combustible, se obtienen los consumos por sector<sup>27</sup> mostrados en la tabla. Como se puede observar, la participación en el consumo de energía por el sector transporte se ha reducido, mientras que se ha incrementado la de la industria.

**Tabla. Consumo energético porcentual por sector ZMVM 1990-2000**



Fuente: Elaborada con datos de PEMEX Gas y Petroquímica Básica, PEMEX Refinación y Secretaría de Energía.

Haciendo un análisis más detallado, se tiene que desde 1990 el transporte es el principal consumidor de energía, su demanda más baja en el periodo 1990-2000 fue del 45% y la mayor fue de 50.7% del total de la energía generada por la combustión de los combustibles incluidos en este balance energético. Para el caso de la industria se tiene que en este mismo periodo su consumo energético se ha mantenido entre el 32.9% y el 39.6%; la participación en la demanda energética por el sector

<sup>27</sup> Para agrupar por sector el consumo energético de gas LP y Gas natural se tomaron como base los porcentajes de distribución que utilizó Gerardo Bazán Navarrete en el estudio de “Energía y Contaminación del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México” y se complementó para el caso de gas LP con el estudio del TUV Rheinland de México “Programa para la reducción y eliminación de fugas de gas LP en instalaciones domésticas de la ZMVM”.



residencial/comercial de 1990 respecto al 2000 varió en un 1%. En la tabla siguiente se presenta el consumo anual por tipo de combustible de la ZMVM expresada en petajoules<sup>28</sup>, en el que se aprecia que el consumo de combustibles, desde 1990 a el año 2000, se ha incrementado de sobremanera, esto debido al crecimiento de la población y sus necesidades de servicios.

Así, se observa que en el periodo 1990-2000 la demanda de gasolina se incrementó en casi un 19%; aunque el consumo de gasolina Nova fue disminuyendo hasta desaparecer en 1998; en la misma proporción la demanda de gasolina Magna fue aumentando y en 1996 se inicia la distribución de la nueva gasolina PEMEX "Premium".

#### Consumo energético de la ZMVM, 1990- 2000 (Petajoules).

Tipo de combustible	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Transporte	Nova	177.9	189	162.6	143.2	135.4	119.4	100.9	27	N/C	N/C	N/C
	Premium	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	0.2	6.4	13.4	16.1	20.6
	Magna	1.6	14.7	40.4	65.5	87.1	94.1	106.1	178	200.8	193.1	193.6
	Diesel especial	29.7	22.3	24.9	26.7	N/C						
	Diesel nacional	6.5	1.3	N/C								
	PEMEX diesel	N/C	N/C	N/C	11.6	53.2	49.8	52.7	55.3	57.9	58.2	58.5
	<b>Subtotal</b>	<b>215.7</b>	<b>227.3</b>	<b>203</b>	<b>247</b>	<b>275.7</b>	<b>263.3</b>	<b>259.9</b>	<b>266.7</b>	<b>272.1</b>	<b>267.4</b>	<b>272.7</b>
Industria y servicios	Gasóleo Indus.	N/C	0.7	16	15.6	12.6	11.7	12.4	12.9	N/C	N/C	N/C
	Diesel Indus.	N/C	N/C	N/C	2	12.7	10.1	10	N/C	N/C	N/C	N/C
	Diesel Indus. bajo azufre	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/S	N/S	10	8.9	11.5	12.1
	Combustible Indus.	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/S	N/C	N/C	15.1	10	5.3
	Diafano	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	0.9	0.9	0.3	N/C	N/C	N/C
	Gasóleo doms.	1.5	1.2	1	0.8	1.1	N/S	N/C	N/S	0.1	0.1	N/S
	Gas natural	157.4	151.8	129	191	192.3	167.6	172.4	183.3	190.6	207.4	217.1
	<b>Subtotal</b>	<b>158.9</b>	<b>153.7</b>	<b>146</b>	<b>209.4</b>	<b>218.7</b>	<b>190.3</b>	<b>195.7</b>	<b>206.5</b>	<b>214.7</b>	<b>229</b>	<b>234.5</b>
Residen	Gas LP**	77.9	78.1	89.1	85.9	94.8	97.4	94.4	91.5	92.6	105.1	110.8
	<b>Subtotal</b>	<b>77.9</b>	<b>78.1</b>	<b>89.1</b>	<b>85.9</b>	<b>94.8</b>	<b>97.4</b>	<b>94.4</b>	<b>91.5</b>	<b>92.6</b>	<b>105.1</b>	<b>110.8</b>
<b>Total</b>	<b>452.5</b>	<b>459.1</b>	<b>438.1</b>	<b>542.3</b>	<b>589.2</b>	<b>551</b>	<b>550</b>	<b>564.7</b>	<b>579.4</b>	<b>601.5</b>	<b>618</b>	

Fuente: Elaborada con datos de PEMEX, PEMEX Gas y Petroquímica Básica y la SENER

Nota: \*Del 1 al 2% de este combustible se consume en el sector residencial y el 0.1% en el sector transporte. \*\*Del 11 al 12.4% de este combustible lo consume la industria y los servicios y del 2.8% al 4.5% el sector transporte.

<sup>28</sup> Se puede comparar el consumo energético del año 2000, que es de 618.2 petajoules, que equivaldría a 52.5 mil metros cúbicos por día de gasolina.



### GENERACIÓN DE GEI POR EL CONSUMO ENERGÉTICO EN LA ZMVM.

Con base a el inventario de Gases de Efecto Invernadero de la ZMVM emitido por la secretaria de medio ambiente, se tiene que para el 2006, se emitieron 43.4 millones de toneladas de GEI (equivalentes de CO<sub>2</sub>) siendo el CO<sub>2</sub> el 87% correspondiente a 37, 760,782 ton eq. CO<sub>2</sub>/año de este total la industria, generó 10, 345,252 ton eq. CO<sub>2</sub>/año, el comercio y servicios 972,601 ton eq. CO<sub>2</sub>/año, la residencia/habitacional 4, 233,924 ton eq. CO<sub>2</sub>/año, el transporte carretero 21, 139,856 ton eq. CO<sub>2</sub>/año y otras fuentes 1, 069,149 ton eq. CO<sub>2</sub>/año. De estas cantidades evidentemente el transporte es el sector más contaminante representando el 56% de las misiones de CO<sub>2</sub>.

Sector	Emisiones equivalentes de CO <sub>2</sub>			
	[ton eq. CO <sub>2</sub> /año]			
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Total
Industrial	10.345.252,00	4.683,00	8.945,00	<b>10.358.880,00</b>
Comercial-Servicios	972.601,00	403,00	479,00	<b>973.483,00</b>
Residencial/Habitacional	4.233.924,00	214,00	2.098,00	<b>4.236.236,00</b>
Transporte carretero	21.139.856,00	78.952,00	407.724,00	<b>21.626.532,00</b>
Otras fuentes*	1.069.149,00	5.182.720,00	20.463,00	<b>6.272.332,00</b>
<b>Total</b>	<b>37,760,782</b>	<b>5,268,898</b>	<b>439,709</b>	<b>43,469,389</b>
<b>%</b>	<b>87%</b>	<b>12%</b>	<b>1%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Dirección de Programas de la Calidad del Aire e Inventarios de Emisiones

Sector	CO <sub>2</sub>	%
Industrial	10.345.252,00	<b>27%</b>
Comercial-Servicios	972.601,00	<b>3%</b>
Residencial/Habitacional	4.233.924,00	<b>11%</b>
Transporte carretero	21.139.856,00	<b>56%</b>
Otras fuentes*	1.069.149,00	<b>3%</b>
<b>Total</b>	<b>37760782</b>	<b>100%</b>
<b>%</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración Propia

La generación de GEI tiene que ver directamente con el consumo de combustibles fósiles<sup>29</sup>, por lo tanto para su reducción será necesario bajar este mismo consumo.

<sup>29</sup> Los combustibles fósiles son tres: petróleo, carbón y gas natural, y se formaron hace millones de años, a partir de restos orgánicos de plantas y animales muertos. Durante miles de años de evolución del planeta, los restos de seres que lo poblaron en sus distintas etapas se fueron depositando en el fondo de mares, lagos y otros cuerpos de agua. Allí fueron cubiertos por capa tras capa de sedimento. Fueron necesarios millones de años para que las



Con base en lo anterior, esta investigación está bajo el principio de mitigación de la contaminación atmosférica, **partiendo del hecho indudable de que la principal fuente de contaminación es el transporte**<sup>30</sup>, lo cual será el eje transversal de esta investigación para llegar a la demostración de la necesidad de una eficiencia urbana desde la perspectiva de reducción de la quema y consumo de combustibles fósiles por el transporte, esto como mitigador de la emisión Gas de Efecto Invernadero (GEI). Eficiencia urbana para este estudio se entenderá desde la definición de la física, la economía y desde la perspectiva de la eficiencia energética:

- En física, la eficiencia de un proceso o de un dispositivo es la relación entre la energía útil y la energía invertida.
- En economía, la eficiencia es la relación entre los resultados obtenidos (ganancias, objetivos cumplidos, productos, etc.) y los recursos utilizados (horas-hombre, capital invertido, materias primas, etc.).
- Eficiencia energética es la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos.

La liga existente entre transporte y eficiencia urbana, están dadas bajo los esquemas de desarrollo urbano de nuestro país, en este caso se resume en el consumo de energéticos, como elemento del paradigma el cual afirma que el desarrollo tanto económico como urbano esta dado a la par del consumo de energéticos (generación de CO<sub>2</sub>).

Para entender este problema se considera fundamental el conocimiento del desarrollo del presente sistema de transporte urbano en la ciudad, como elemento tangible de un nuevo paradigma relacionado con el crecimiento urbano, consumo negativo del entorno natural y que sustentado en la sobreutilización del automóvil.

Bajo estas condiciones según el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la Zona Metropolitana del Valle de México 2006 se estima que de los

---

reacciones químicas de descomposición y la presión ejercida por el peso de esas capas transformasen a esos restos orgánicos en gas, petróleo o carbón. Los combustibles fósiles son recursos no renovables: no se reponen por procesos biológicos como por ejemplo la madera. En algún momento, se acabarán, y tal vez sea necesario disponer de millones de años de una evolución y descomposición similar para que vuelvan a aparecer.

<sup>30</sup> IPCC, 2007. *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.



4.5 millones de vehículos circulan en la ZMVM, de los cuales el 62% según la Secretaría de Medio Ambiente del DF, corresponden a unidades registradas en el Distrito Federal y el otro 38% a unidades matriculadas en el Estado de México. Sin embargo, las emisiones de GEI que se emiten son cantidades similares en ambas entidades: 11.1 millones [ton/año] en el Distrito Federal y 10.4 millones [ton/año] en el Estado de México.

Esta misma fuente (SMA) informa que el 95% de la flota vehicular registrada en la ZMVM utiliza gasolina como combustible y genera el 77% de las emisiones de GEI; el 4% son unidades a diesel y son responsables del 21% de dichas emisiones<sup>31</sup>.

Fuente	Emisiones equivalentes de CO2 por entidad[ton/año]		
	Distrito Federal	Estado de México	ZMVM
Autos particulares	5,186,374	5,346,985	10,533,359
Taxis	1,837,700	777,176	2,614,876
Combis	76,275	632,056	708,332
Microbuses	418,905	339,585	758,49
Pick up	174,582	672,149	846,731
Vehículos de menos de 3 ton.	133,532	489,524	623,055
Tractocamiones	1,184,987	368,994	1,553,981
Autobuses	1,069,956	836,557	1,906,513
Vehículos con más de 3 ton,	724,676	989,57	1,714,246
Motocicletas	331,938	35,011	366,949
<b>Total</b>	<b>11,138,925</b>	<b>10,487,607</b>	<b>21,626,532</b>

Fuente: Inventario de Emisiones Gases de Efecto Invernadero Zona Metropolitana del Valle de México 2006<sup>32</sup>

Según los resultados de la encuesta Origen-Destino 2007 presentados por el Gobierno del Distrito Federal y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en el Distrito Federal y los 40 municipios de la ZMVM se realizan en días hábiles alrededor de 22 millones de viajes, de los cuales 30% (6.8 millones) se hace en vehículos particulares y 70% (14.8 millones) en transporte público.

<sup>31</sup>Inventario de Emisiones Gases de Efecto Invernadero Zona Metropolitana del Valle de México 2006 D.R. © Secretaría del Medio Ambiente Gobierno de Distrito Federal Primera edición 2008

<sup>32</sup>Inventario de Emisiones Gases de Efecto Invernadero Zona Metropolitana del Valle de México 2006 D.R. © Secretaría del Medio Ambiente Gobierno de Distrito Federal Primera edición 2008



Con los factores descritos en los párrafos anteriores al conjugarse, la ciudad de México se ha convertido en una de las más contaminadas del mundo, trayendo consigo problemas a la salud, a la productividad y al ambiente mundial. Para esto México forma parte de la lista de los países más contaminantes a nivel mundial ocupando el décimo cuarto lugar con un aporte de emisiones globales del 13 % de CO<sub>2</sub><sup>33</sup>.

Con este referente, se advierte que los vehículos privados constituyen la principal fuente de contaminación debido a los problemas de congestión vial siendo éste el principal factor. La problemática está asociada con las dinámicas urbanas recientes, que denotan un claro proceso de descentralización tanto de la vivienda como de usos de suelo complementarios. Dicha *Sprawl*<sup>34</sup>, genera importantes flujos de movilidad principalmente de transporte privado. Este nuevo paradigma comporta nuevos impactos significativos al entorno natural como el consumo de suelos productivos y forestales, la banalización del paisaje, la fragmentación del territorio, y sobre todo un alto consumo energético ligado a la movilidad y a los modelos de ciudad de baja densidad y o dispersión.

Estos impactos también trascienden a la esfera social, en tanto genera la inequidad en el acceso del territorio, especialmente se excluye a los usuarios del transporte público. El análisis de los sistemas urbanos se han realizado de manera aislada, fragmentada y sectorial, pocos han sido los esfuerzos para crear un análisis capaz de asimilar las relaciones de causalidad circular que vincula a los procesos que obran en el territorio.

---

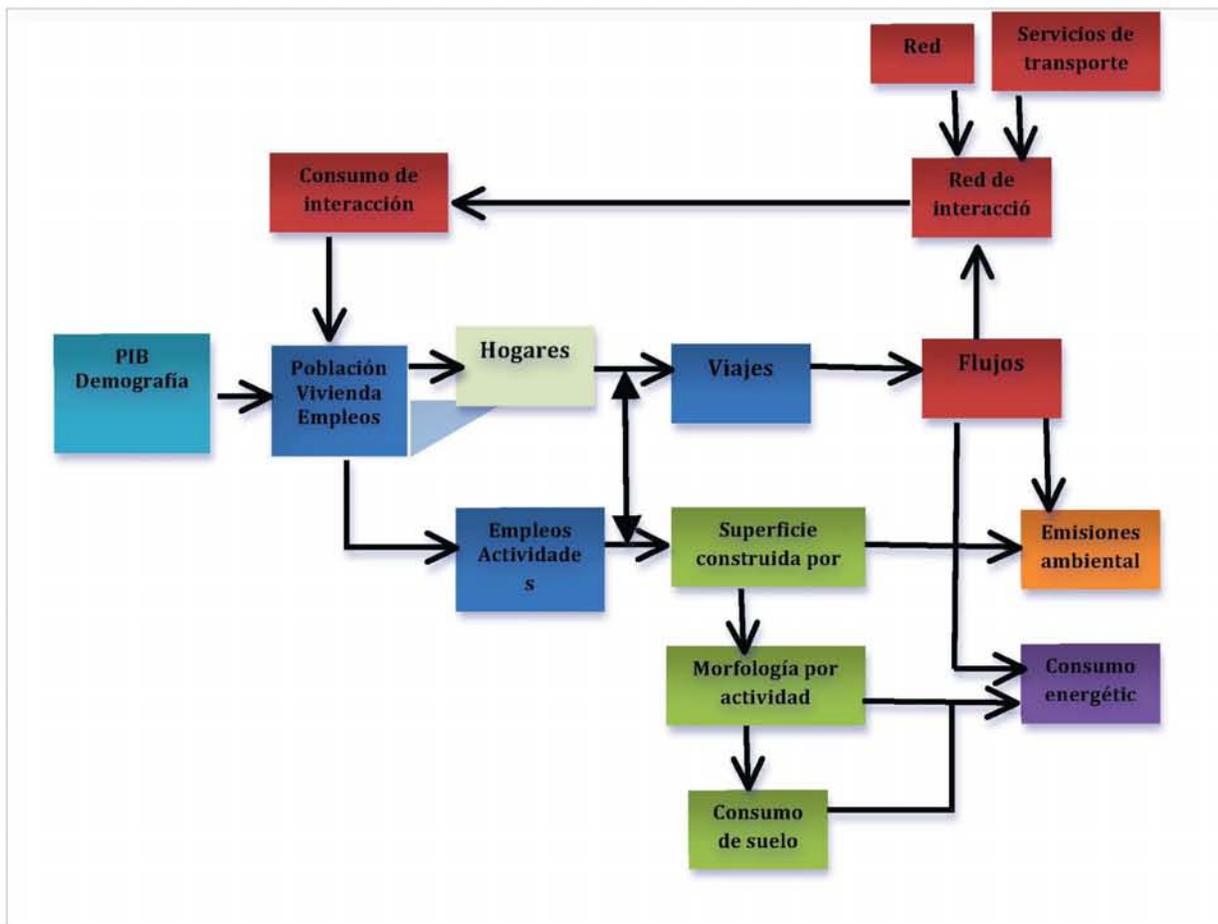
<sup>33</sup> Molina, L. y M, Molina (2002), *Air Quality in the Mexico Megacity. An Integrated Assessment*, Kluwer Academic Publisher.

<sup>34</sup> El *Sprawl*, también conocido como la expansión suburbana, es un concepto multifacético, que incluye la difusión de un área fuera de la ciudad y sus suburbios a sus alrededores a baja densidad, dependiente del desarrollo de automóviles en suelo rústico, con características de diseño asociados que fomenten la dependencia del automóvil. Como resultado, algunos críticos sostienen que el *sprawl* tiene ciertas desventajas, incluyendo:

- Larga distancias de transporte al trabajo
- Alta dependencia del automóvil
- Instalaciones inadecuadas, por ejemplo: salud, culturales. etcétera
- Superior por persona costos de infraestructura



Desde esta perspectiva sistémica, los sistemas urbanos están caracterizados por dos grandes procesos; movimiento (movilidad-transporte) y actividades (uso de suelo). A su vez estos procesos son intensificados por dos aspectos: el modo en el cual se realizan (por ejemplo: transporte público contra el privado o ciudad compacta contra dispersa) y por el tiempo empleado en los movimientos. Detrás de estos vectores, no sólo hay aspectos económicos y tecnológicos, sino el comportamiento de los habitantes.



Modelo de análisis de consumo energético así como de la generación de Emisiones ambientales, propuesto por el CPVS Centro de Políticas y Valoración del Suelo, de la Escuela Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC).



El Transporte, elemento fundamental del funcionamiento de las economías modernas, se halla ante una contradicción permanente, entre una sociedad que siempre solicita mayor movilidad y una opinión pública que soporta cada vez menos la congestión de algunas redes, el deterioro del medio ambiente y la calidad mediocre de las prestaciones que ofrecen algunos servicios de transporte. Frente a una demanda de transporte cuyo aumento supera el crecimiento de la economía, la respuesta de los gobiernos no puede ser tan sólo la construcción de nuevas infraestructuras y la apertura de los mercados.

Con este panorama, también se pretende hacer mención que el aspecto medioambiental no está incluido en el ámbito de la planeación urbana, y esto se pretende evidenciar con las externalidades generadas por el tema de la movilidad, tratando de esta forma la inclusión en la planeación de tema de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero como uno de los elementos rectores del desarrollo o surgimiento de asentamientos urbanos. Que bajo los esquemas de desarrollo a los que está sujeto México referente a la quema de combustibles como elemento imprescindible para su desarrollo económico.

Luego entonces surge la preocupación por la mitigación de la emisión de los GEI, tratando de mejorar la calidad de aire de la ciudad de México y con ello contribuir al freno del Cambio Climático que actualmente es un tema vital de las agendas gubernamentales en pro de la calidad y cuidado de los seres humanos. Considerando los actuales indicadores de contaminación, emitidos principalmente por el transporte público y privado, se considera necesario un medio de mitigación, que de manera constante reduzca la emisión de GEI en la atmósfera.



## CONCLUSIÓN.

El término *eficiencia* hace referencia a los recursos empleados y a los resultados obtenidos. Todas las definiciones que se dan de eficiencia en las ciencias como lo es en la física o bien la que economía y la estadística coinciden en el punto de la óptima utilización de los recursos con el fin de alcanzar sus objetivos. Si este término es extrapolado al consumo energético, podemos decir que es la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos.

Ahora bien, cuando el término eficiencia interactúa con el concepto de lo urbano, podemos concluir que el término eficiencia urbana, es la óptima utilización de los recursos que un área urbana consume y necesita, así como el máximo resultado obtenido de estos aunado al mínimo nivel de externalidades generadas. Refiriéndonos específicamente a la eficiencia urbana vista desde el óptimo consumo de combustibles fósiles, de tal modo que un eficiente empleo de recursos energéticos en la Zona Metropolitana del Valle de México reduciría la emisión de Gases de Efecto Invernadero (origen antropogénico).

La ZMVM por su ubicación geográfica presenta complicaciones para la depuración natural de su aire, por otro lado la proporción de aire existente en relación con el nivel del mar es 23% menor, porcentaje que directamente afecta la eficiencia del consumo de combustible de los vehículos, aunque esta línea de investigación no ha sido muy explorada aún, se deja esta información para su reflexión, ya que en estas condiciones operan más de 4.5 millones de vehículos diariamente en la ZMVM.

En este entendimiento de la generación de CO<sub>2</sub> por el funcionamiento de la ciudad, es necesario analizar el Sector Energético en México. De este estudio se deriva que los hidrocarburos son la principal fuente de generación energía representando el 89.9% en el año 2006. Este volumen de energía, es alarmante si se compara con el porcentaje del resto de fuentes de energía que existen bajas en emisiones de Gases de Efecto Invernadero como lo es el caso de los biocombustibles o las energías renovables. De este 89.9% el sector transporte es el que consume más cantidad de



energía, está en forma de gasolina. Imponiéndose a los demás sectores productivos, en necesario el análisis a fondo de los porqués de estos niveles de consumo. Estos indicadores de niveles de consumo y producción de energía nos hacen reflexionar la situación del sector energético en México, ya que forman parte de la energía utilizada para satisfacer las necesidades de las actividades productivas del país.

El uso de la energía es el hilo conductor entre la actividad urbana y la generación de contaminantes atmosféricos. La forma en que la demanda impacta la calidad del aire depende en gran medida en el balance energético, del tipo y calidad de los combustibles, así, como del nivel tecnológico de las plantas industriales y como de la calidad del parque vehicular entre otros.

Conforme a los consumos porcentuales energéticos se tiene que desde 1990 el sector transporte ha sido el principal consumidor de energía representando el 50.7% de total generada, seguida por el sector industria con el 39.6%. En este mismo periodo el consumo de gasolina se incrementó en casi un 19%. Tomando en cuenta los resultados del inventario de Gases de Efecto Invernadero de la ZMVM para el año 2006 el sector transporte emitió 21, 139,656 ton eq. de CO<sub>2</sub>/año evidenciando que este sector es el más contaminante representando el 56% de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Sin duda alguna el transporte es la principal fuente de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, sin embargo, este sector es el resultado de los esquemas de desarrollo urbano de nuestro país, que sólo sigue manteniendo vivo el paradigma que afirma que el desarrollo tanto económico como urbano está totalmente ligado al consumo de energéticos (generación de CO<sub>2</sub>), hablamos de una economía carbonizada.

Para entender este problema se considera fundamental el conocimiento del desarrollo del sistema de transporte urbano, como de los esquemas de crecimiento urbano que han ido fomentando las condiciones actuales de este consumo de energéticos por el sector sustentado en la sobre utilización del automóvil particular.

Teniendo en cuenta que la ZMVM conforme a los datos del inventario de Emisiones de GEI para el 2006 estimó 4.5 millones de vehículos de los cuales 62% corresponden a autos registrados en el Distrito Federal y 38% al Estado de México.



Sin embargo, estas dos entidades emiten cantidades similares de GEI correspondientes a 11.1 millones [ton/año] y 10.4 millones [ton/año] respectivamente.

Estos factores han hecho que la ciudad de México inscrita en la ZMVM sea una de las ciudades más contaminadas y contaminantes del mundo participando con el 13% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> conforme a los estudios del Dr. Mario Molina y ubicando a México entre los 15 países más contaminantes del mundo.

Estos números se explican en las dinámicas urbanas recientes que denotan un claro proceso de descentralización tanto de la vivienda como de usos de suelo complementarios, todo esto caracterizado por los problemas de congestión vial, este fenómeno es llamado Sprawl o expansión urbana.

Este nuevo paradigma acarrea nuevos impactos significativos al entorno natural como de consumo de suelo productivo, banalización del paisaje, fragmentación del territorio y sobre todo un alto consumo de energéticos ligados a la movilidad y a los modelos de crecimiento urbano de baja densidad o dispersión.

Ahora bien bajo, este panorama esta investigación persigue el estudio de generación de CO<sub>2</sub> desde la perspectiva del mal funcionamiento bajo el cual están creciendo las ciudad con débiles políticas de plantación urbana y que aún no incluyen el aspecto medio ambiental. Y es aquí donde surge la preocupación por la mitigación de la emisión de GEI en la Ciudad de México y con ello contribuir al freno del cambio climático.



## CAPITULO II

### II. SITUACIÓN ACTUAL DEL TRANSPORTE URBANO, PRINCIPAL FUENTE EMISORA DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) EN LA CIUDAD DE MÉXICO.



Diario el UNIVERSAL, ESTADO DE MEXICO. Paradero de Indios Verdes es un "muladar", por EMMANUEL SUBERZA (foto) 09 de septiembre 2010. Alrededor de 700 mil usuarios se trasladan diariamente a este destino; la gran mayoría, son mexiquenses.



## ***REALIDAD ACTUAL DEL TRANSPORTE URBANO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO.***

El transporte es un elemento constitutivo de la vida urbana, y así como su mejoramiento contribuye a elevar la calidad de vida de la población, su deterioro constituye un vector de degradación que deben pagar todos los ciudadanos en mayor o menor medida. Por esta razón, es preocupante constatar que los problemas del transporte urbano en las ciudades latinoamericanas se han agudizado en el último tiempo, sobre todo como resultado de un crecimiento urbano desorganizado, de una expansión rápida e inusitada de la propiedad y el uso del automóvil privado y de un alto grado de desorganización del transporte público, todo lo que ha provocado adicionalmente significativos impactos ambientales negativos en las ciudades.

Es justificado hablar de la existencia de un momento de inflexión en las condiciones del transporte en las ciudades. Las tasas de motorización están creciendo a un ritmo alto y sostenido, y seguirán haciéndolo durante muchos años más; la reducción en las velocidades de circulación ha afectado la ecuación financiera del sistema de transporte público que se degrada, lo que genera condiciones superiores de deterioro sectorial y ambiental. La congestión se ha convertido en una realidad en muchas ciudades que ven, en miles todavía mitigados en comparación con los casos emblemáticos a nivel mundial, como sus tiempos de viaje están progresivamente aumentados durante los últimos tiempos.

En América Latina el sector del transporte urbano ha estado tradicionalmente descuidado, mostrando importantes déficit que parecen ser difícilmente manejados o simplemente ignorados, sin considerar los significativos costos sociales que esta situación genera. En realidad, estos costos sociales, expresados en vidas perdidas, en contaminación ambiental, en tiempos consumidos y en malgasto de recursos esenciales, son singularmente cuantiosos. Reparar las condiciones del transporte urbano parece pues una tarea urgente, que tiene, por lo demás una alta potencialidad de beneficios, lo que justifica emprender medidas de transformación cuanto antes.



Al analizar los problemas que enfrenta el transporte de la ciudad de México, se observa que uno de los aspectos decantadores de la situación actual, del confuso esquema institucional, que ha generado fuertes contradicciones en las atribuciones y marcados vacíos de intervención. Esta institucionalidad está caracterizada por una gran variedad de agencias encargadas de aspectos parciales y por un fraccionamiento de las instancias jurisdiccionales en el territorio, lo cual obviamente dificulta la coherencia y eficacia de las acciones públicas. El evidente divorcio entre las decisiones de planificación del transporte y planificación del desarrollo urbano es un elemento que agrava este hecho, lo que en muchas ocasiones genera un paralelismo e incluso una contradicción entre estas variables tan estrechamente asociadas.

En la medida en que las modalidades de gestión, basadas en un débil cuadro institucional son frágiles e ineficientes, se han creado condiciones para que el sector sea dominado por las prácticas de los automovilistas (intensos consumidores de espacio vial y urbano) y de los operadores de transporte público (con perspectiva cortoplacista e indiferencia por la ciudad). Las autoridades van habitualmente por detrás de estos agentes, aplicando medidas correctivas, o simplemente consagrando las decisiones previas de éstos. Existe la necesidad de definir y alentar medidas de política que aspiren a crear condiciones de gobernabilidad en el sector, y que postulen las adecuadas formas de regulación y gestión que mitigando los efectos nocivos abran paso a una actividad sana y equilibrada, que logre una eficacia que se traslade a la ciudad, mejorando las condiciones de vida de sus habitantes.

### ***LA CONGESTIÓN VIAL***

Durante los últimos años, la ciudad de México ha estado atravesando un deterioro progresivo de sus condiciones de circulación, expresadas principalmente en la congestión vial. Aunque todavía las velocidades de circulación puedan considerarse buenas, sin embargo, lo que es grave, es que los tiempos de viaje están creciendo rápidamente y que las vías están alcanzando altos grados de ocupación y saturación.



Con tasas de motorización relativamente discretas, enfrentan problemas que no parecen ser proporcionales a su situación vehicular. Ello lleva a la necesidad de considerar adecuadamente los problemas de transporte para buscar sus causas y concebir sus modalidades de tratamiento. El fenómeno de la congestión de las ciudades puede ser asociado a una serie de fenómenos de distinto orden:

- a. Un rápido crecimiento económico durante los últimos años, que incentiva la movilidad ciudadana resultado de una mayor actividad.
- b. Una política económica de apertura hacia el exterior que practica políticas de bajos precios para automóviles y para combustibles que incentivan la propiedad del automóvil.
- c. Un agudo crecimiento de las tasas de motorización durante los últimos años, aun cuando estas tasas se mantengan todavía en niveles que no son considerablemente altos.
- d. Un precario sistema de transporte público, que incentiva la expulsión de usuarios que buscan acceder al automóvil privado.
- e. Un déficit notorio de vialidad, debido especialmente a una política de obras públicas que no ha sido acorde durante muchos años con los incentivos a la motorización.
- f. Una inadecuada gestión y tratamiento del espacio público, que no privilegia las ópticas del transporte ni del equilibrio con el uso del suelo y el medio ambiente de las ciudades.
- g. Una confusa organización institucional que no alienta adecuadamente los planes ni las realizaciones en materias de transporte, viabilidad, medio ambiente y uso del suelo.

### **LOS ÍNDICE DE MOTORIZACIÓN**

Si se consideran los datos globales del parque automotriz a nivel mundial, se destaca que de los cerca de 700 millones de automóviles existentes en la actualidad, un 70% de ellos se concentran en los países miembros de la OCDE<sup>35</sup>, con una tasa global de motorización de 56,1 automóviles por cada 100 habitantes (cifra 1993)

---

<sup>35</sup> La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), es una organización de cooperación internacional, compuesta por 32 estados, cuyo objetivo es coordinar sus políticas económicas y sociales. Fue



No obstante esta situación, son precisamente los países en desarrollo los que presentan actualmente el mayor crecimiento de las tasas de motorización de manera que es posible un cambio gradual pero importante en el actual patrón de distribución, al punto que puede esperarse que antes de cuarenta años, los países de la OCDE representen menos de la mitad del parque mundial. En este comportamiento se destacan especialmente los países asiáticos y América Latina además de Europa del Este. El renglón actualmente experimenta el más rápido crecimiento del parque vehicular es el sudeste asiático, y ello se relaciona con un sostenido proceso de urbanización de su población y un crecimiento del ingreso Percápita fenómeno que se está reproduciendo de manera bastante similar en América latina.

Estos dos factores contribuyen al aumento del número de vehículos, en la medida que, por una parte, las ciudades se entienden y con ello aumenta la necesidad de viajes motorizados, y por otra parte, hay una proporción cada vez mayor de familias con la capacidad de adquirir un automóvil. Dado un alto grado de segregación en las ciudades de la región, que muestra diferencias claras entre barrios según las categorías socioeconómicas de la población, los automóviles que son de propiedad de la población de mayores niveles de ingreso se concentran con tasas mucho más elevadas que el promedio, en algunos barrios de altos ingresos. Ello tiene una significación importante en los efectos del automóvil sobre la congestión dado que éstos en rigor no utilizan toda la oferta vial de la ciudad, sino la que se restringe a las zonas donde se sitúan las viviendas y los trabajos de esta franja de población, agravando la concentración de automóviles en algunos corredores.

---

fundada en 1960 y su sede central se encuentra en el Château de la Muette, en la ciudad de París, Francia. En la OCDE, los representantes de los países miembros se reúnen para intercambiar información y armonizar políticas con el objetivo de maximizar su crecimiento económico y coayudar a su desarrollo y al de los países no miembros. Se considera que la OCDE agrupa a los países más avanzados y desarrollados del planeta, siendo apodada como club de países ricos. Los países miembros son los que proporcionan al mundo el 70% del mercado mundial y representan el 80% del PNB mundial.

---



En relación a la intensidad de uso de los medios de transporte, se constata que los automovilistas en general exhiben una tasa de movilidad más alta que los usuarios de transporte colectivo, y que normalmente esta movilidad va asociada con menores tiempos de viaje. Todas estas situaciones alientan el uso del automóvil, llegándose a un estado en el cual la movilidad privada crece a ritmos mayores que el crecimiento del parque de automóviles.



Av. Taxqueña, Condición de un flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vía.

### ***AUTOBUSES EN LA CALLE Y EL GRAN DESORDEN EN LA CIRCULACIÓN.***

El transporte público de las ciudades latinoamericanas constituye una experiencia positiva ejemplar a nivel internacional, en la medida en que se han desarrollado formas de provisión privada que sin una gran intervención pública han sido capaces de ofrecer un servicio mínimamente adecuado a las expectativas y capacidades de la población, en especial la de menores recursos.

Es importante observar que la participación modal del transporte público, en especial de los buses, oscila entre el 60 y 80%<sup>36</sup> del total de viajes en vehículo de motor. Sin embargo, este transporte presenta igualmente una serie de dificultades en su funcionamiento, originadas en los mismos principios históricos y funcionales que han inspirado su gestión. En general el origen de los sistemas de transporte público se

<sup>36</sup> Resultados encuesta Origen Destino 2007. Información de la movilidad de los residentes de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), INEGI.



remonta a las iniciativas más o menos espontáneas de algunos operadores innovadores y artesanales, que organizaron servicios de transporte cuando las ciudades llegaban a un umbral de crecimiento que exigía la presencia de un sistema de carácter colectivo, complementario a la rigidez de los tranvías. Algunas pocas empresas públicas de tranvías pasaron a operar buses, pero rápidamente estabilizaron sus servicios concentrando sólo una fracción minoritaria de la demanda de viajes urbanos.

El sistema de transporte público urbano se caracteriza desde entonces por una gestión claramente artesanal y una propiedad de vehículos atomizada en gran cantidad de pequeños propietarios de un sólo autobús o de menos, y que conviven con pocos empresarios formales. La mayor parte de estos últimos responde también a sus orígenes de pequeños empresarios y a la tradición del sector, practicando una racionalidad operativa y de gestión semejante a la de los primeros. El servicio se organiza a partir de entidades asociativas o cooperativas, con propietarios de buses, que por lo general no tienen individualmente una gran capacidad de decisión sobre el servicio. Cada propietario de un vehículo percibe un ingreso en directa relación con el número de pasajeros transportados por sus vehículos y con total indiferencia de la suerte de los otros vehículos de la misma ruta o de la misma empresa.

Esta, modalidad de gestión ha sido comúnmente alentada por las autoridades, puesto que les ha permitido tener un sistema de transporte relativamente barato para los usuarios de menores ingresos y no oneroso para el presupuesto público. Un pacto implícito existe entre operadores y autoridades, que otorgan a los primeros un amplio margen de iniciativa en su gestión a cambio de un otro rígido de las tarifas de parte de la autoridad.

Los operadores cuentan así con bastante autonomía en la definición de la calidad del servicio. Las regulaciones y prácticas existentes hasta hoy se derivan más bien de la experiencia acumulada que de una iniciativa autónoma de las autoridades, sobre todo porque la misma experiencia adquirida y las bondades del servicio han justificado que no haya un control estricto en la aplicación de normas y regulaciones.



Este sistema, que normalmente es eficiente desde el punto de vista económico, tiene fuertes potencialidades de desorganización ante la amenaza de factores externos. En el momento actual, la congestión que están sufriendo las ciudades debido a una mayor presencia de automóviles, se ha constituido precisamente en uno de esos factores que perturba el normal desempeño del sistema: el conocido círculo vicioso del transporte, que genera bajas en la eficiencia del transporte público y mayor preferencia por los automóviles, ataca hoy al transporte colectivo de manera aguda. Los autobuses continúan en una reducción de sus velocidades comerciales y una caída de su rendimiento, lo que los lleva a adoptar prácticas que en lugar de corregir la situación la agravan aún más. Algo similar sucede cuando en períodos de bonanza del negocio, la oferta de transporte se incrementa generando en todos los casos una ruda competencia entre operadores.

La fuerte competencia entre los autobuses en la calle y el gran desorden en la circulación ha generado un efecto magnificado en la congestión, puesto que la competencia lleva a los chóferes a practicar formas riesgosas e irracionales de conducción, con fuerte obstaculización del tránsito. Por otra parte, los empresarios de autobuses buscan reducir sus costos de operación con un creciente descuido del estado de las unidades, en especial reduciendo los costos de mantenimiento y de cuidado de los motores, lo que genera una mayor de emisión de contaminantes.



El transporte es un elemento constitutivo de la vida urbana, y así como su mejoramiento contribuye a elevar la calidad de vida de la población, su deterioro constituye un vector de degradación que deben pagar todos los ciudadanos en mayor o menor medida.



En este sentido, no existen esfuerzos internos coherentes para mejorar el servicio, en especial en cuanto a la producción de externalidades: congestión, contaminación y accidentes resultan de una búsqueda de ahorros privados de los empresarios, que se revierten en costos sociales, bajo forma de pérdidas de tiempo, de confort y de vidas. Esta situación está complementada por la práctica de ajustar los costos explícitos a las tarifas, pues la calidad del servicio y la cuantía de externalidades son directamente dependientes de la ecuación financiera de cada empresario.

El sistema de transporte público produce una gran desorganización de la circulación. La lógica de las decisiones privadas y atomizadas ha promovido la operación dominante de vehículos más pequeños, que ocupan un mayor espacio vial relativo por pasajero y que son menos eficientes. En muchos casos, las grandes vías más congestionadas tienen un componente de congestión creada por el transporte público que no es despreciable. En muchas ciudades a esta situación se superpone también una sobre oferta de transporte público, lo que ha llevado a reforzar la tendencia a la reducción de los vehículos (puesto que el número de pasajeros por autobús tiende a caer) y al mantenimiento prolongado de la vida útil de ellos. En cuanto a la intensidad del uso de los medios de transporte, se constata que los automovilistas en general exhiben una tasa de movilidad más alta que los usuarios del transporte colectivo, y que normalmente esta movilidad va asociada con menores tiempos de viaje. Todas estas situaciones alientan el uso del automóvil, llegándose a un estado en el cual la movilidad privada crece a ritmos mayores que el crecimiento del parque de automóviles, lo cual agudiza la situación antes descrita.

### ***DEMANDA DE TRANSPORTE EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO.***

El crecimiento económico es la fuerza rectora fundamental que conlleva a la congestión vial y a la contaminación del aire, debido a que influye sobre las tasas de uso del automóvil, la generación de viajes y el crecimiento urbano. Existen evidencias



de una fuerte correlación entre los niveles de ingreso económico y la posesión de vehículos. Por otra parte, la generación de viajes también se incrementa con el ingreso, a medida que los individuos añaden a su rutina diaria viajes de compras, recreación y sociales. Finalmente, un mayor ingreso se asocia a menudo con fuertes tendencias de expansión tales como la dispersión de sitios de áreas habitacionales, comerciales e industriales a través de las zonas urbanas.

Un mayor número de vehículos que realizan más viajes y recorre distancias más largas, conlleva a un crecimiento en el agregado de los vehículos y los kilómetros recorridos. Ello ha sido especialmente importante en el proceso de crecimiento que ha experimentado la ZMVM. Dada una oferta fija de infraestructura (carreteras, vías ferroviarias, servicios de tránsito, etc.), un incremento en los vehículos y los kilómetros recorridos, produce síntomas que incluyen la congestión vial y la contaminación. Sin embargo, es posible y necesario modificar esta vinculación. El alcanzar metas de movilidad y de calidad del aire en presencia de una situación de crecimiento económico es, por lo tanto, el contexto en el cual se establece la discusión sobre los esfuerzos de la ZMVM.

Para entender mejor los desafíos que confronta el gran desarrollo de la ZMVM, es importante primero considerar el ciclo económico que determina la dinámica del transporte urbano. Este sirve como columna vertebral de cualquier área urbana, a través de las facilidades que brinda al crecimiento económico; este crecimiento crea a su vez impactos en el transporte que a menudo se manifiestan en el incremento de las tasas de movilidad, con una creciente motorización, cambios hacia modos más rápidos de transporte y un aumento en las distancias de viaje.

Estos efectos del transporte producen entonces, por sí mismos, impactos económicos y a menudo efectos “externos” negativos, como el congestionamiento, contaminación del aire y accidentes. De acuerdo con la encuesta origen destino de 1994 en la ZMVM se realizan 20.57 millones de viajes y el Distrito Federal concentra el 66.5% del total de viajes; mientras que los viajes de los municipios conurbados del Estado de México



representan sólo el 33.5%, situación que manifiesta la menor producción de viajes, a pesar de encontrarse la población de los municipios conurbados del Estado de México en una proporción semejante a la del Distrito Federal.

Estas cifras representan un índice de 1.6 viajes por persona al día en el Distrito Federal y de 0.83 en los municipios conurbados del Estado de México, resultando en un promedio general de 1.23 viajes por persona al día en toda la zona. Al considerar casi 30 millones de tramos de viaje en la ZMVM, los índices respectivos se amplían en casi 50% (1.73 tramos de viaje/habitante).

A nivel metropolitano, ocho unidades político - administrativas, entre delegaciones municipios (Cuauhtémoc, M. Hidalgo, G.A. Madero, V. Carranza, Iztacalco, B. Juárez, Ecatepec y Naucalpan), concentran el 53% de todos los viajes de la ZMVM. Los viajes metropolitanos entre el Distrito Federal y los municipios conurbados del Estado de México, representan el 20.6% del total de viajes, con 4.2 millones de viajes diarios; de éstos:

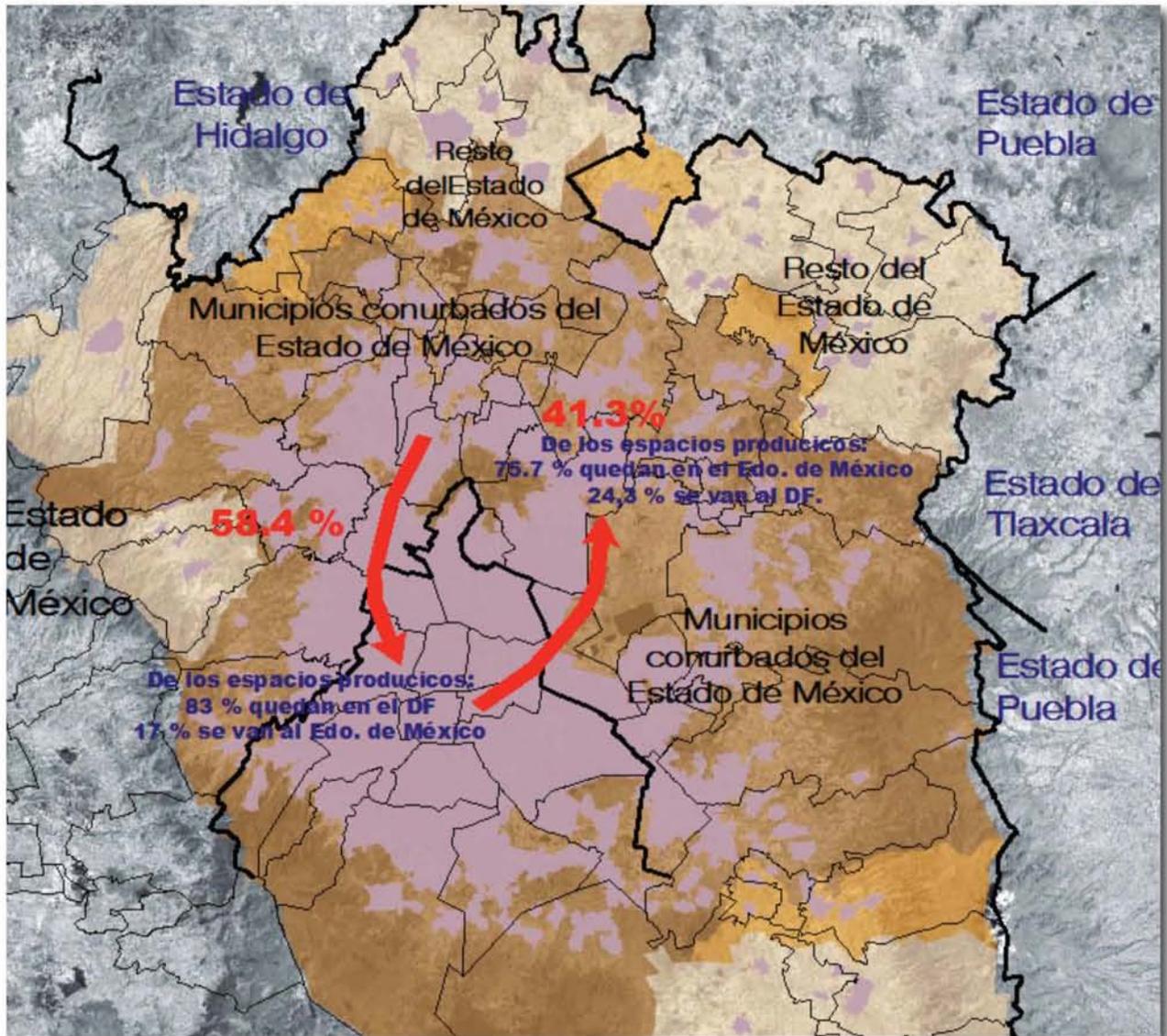
- 19% se realiza en autos particulares y 81% en transporte público.
- El parque vehicular asciende a 3.5 millones de unidades con un incremento de 200 000 vehículos anuales.
- Los ciudadanos invierten más de 3 horas diarias en el transporte y la velocidad promedio de los vehículos motorizados se ha reducido a 17 km por hora y sigue en descenso.
- En el Estado de México, los municipios conurbados que concentran el mayor número de viajes, además de Ecatepec y Naucalpan, son Nezahualcóyotl y Tlalnepantla, mismos que en conjunto representan el 19.5% del total de los viajes metropolitanos<sup>37</sup>.

---

<sup>37</sup> Resultados encuesta Origen Destino 2007. Información de la movilidad de los residentes de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), INEGI.



Desde el punto de vista de la eficiencia del sistema de transporte, 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 ocho millones de tramos de viajes en estos medios), como en los viajes entre el Distrito Federal y el Estado de México, que suman cuatro millones de tramos de viaje adicionales.



### Movilidad en la ZMVM, 1994.

Elaboración propia con datos de SETRAVI, 2001. Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001, 2006.



## GENERACIÓN DE VIAJES EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO.

Se podría pensar que el reducido crecimiento de la población del Distrito Federal en los próximos 20 años, no se traducirá en una disminución en la movilidad a su interior, por el contrario, sin embargo, se prevé un incremento en los desplazamientos generados en la ciudad, basados sobre todo en la demanda surgida por los habitantes de las áreas de expansión de baja densidad.

En un escenario tendencial, se estima que para el año 2020 se generarán un total de 28.3 millones de viajes en día laborable<sup>38</sup>, de los cuales el 61.5% corresponderán al Distrito Federal, y el 38.5% a los municipios conurbados del Estado de México. Esta distribución aumenta la proporción de viajes en los municipios conurbados en 5% respecto a los registrados durante 1994. En la tabla y gráfica se muestra la distribución estimada de los viajes en la ZMVM para 1994 y su pronóstico para el 2020.

### Generación de viajes en la ZMVM 1994-2020 (Miles de viajes en día laborable).

Ámbito geográfico	1994	%	2020	%
<b>Distrito Federal</b>	<b>13,673.10</b>	<b>66.5%</b>	<b>17,426.30</b>	<b>61.5%</b>
Viajes al interior del DF	11,598.60	54.4%	14,647.30	51.7%
En delegaciones	4,977.40	24.2%	63,998.10	22.6%
Entre delegaciones	6,621.10	32.2%	8,249.20	29.1%
viajes metropolitanos	2,074.50	10.1%	2,778.90	9.8%
<b>Municipios conurbados del Estado de México</b>	<b>6,900.60</b>	<b>33.5%</b>	<b>10,914.30</b>	<b>38.5%</b>
viajes al interior de la ZMEM	4,744.10	23.1%	8,101.70	28.6%
en municipios	3,168.00	15.4%	5,340.80	18.8%
entre municipios	1,576.00	7.7%	2,760.80	9.7%
viajes metropolitanos	2,156.50	10.5%	2,812.60	9.9%
<b>total de viajes en la ZMVM</b>	<b>20,573.70</b>	<b>100.0%</b>	<b>28,340.60</b>	<b>100.0%</b>
total de viajes internos	8,145.50	39.6%	11,718.90	41.4%
total de viajes entre delegaciones y municipios	8,197.20	39.8%	11,010.10	38.8%
total de viajes metropolitanos	<b>4,231.10</b>	<b>20.6%</b>	<b>5,591.60</b>	<b>19.7%</b>

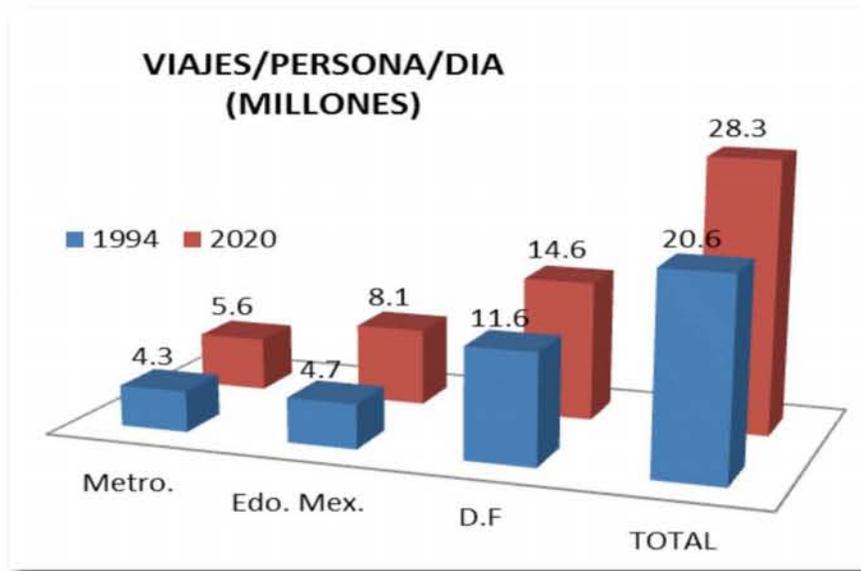
Fuente: INEGI, 1994. Encuesta Origen – Destino. Análisis y Proyecciones de SETRAVI.

<sup>38</sup> Para el pronóstico de los viajes se utilizó un modelo de nivel esquemático que permite determinar (para distintos horizontes de tiempo), los viajes generados en el Distrito Federal y la zona metropolitana del Valle de México.



El crecimiento periférico de la zona metropolitana tendrá una incidencia muy importante en las vialidades de acceso al Distrito Federal; se estima que el número de viajes entre los municipios conurbados del Estado de México y las delegaciones centrales del Distrito Federal se incrementará de 4.2 millones registrados en 1994<sup>39</sup>, a 5.6 millones de viajes en el 2020 (gráfica), mismos que se verán reflejados en la demanda de infraestructura vial y de transporte a lo largo de tres corredores metropolitanos: al norte, al oriente y uno más de menor intensidad hacia el poniente de la ZMVM, que conecta el corredor México - Toluca, impulsando la integración megalopolitana.

**Gráfica. Proyección de la generación de viajes en la ZMVM, 1994 – 2020**



Fuente: SETRAVI, 2001. Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001- 2006.

<sup>39</sup> Estudio de Origen - Destino de los viajes de los residentes de la zona metropolitana de la ciudad de México. INEGI, 1994



## ***REALIDAD DEL TRANSPORTE PÚBLICO Y PRIVADO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO.***

Hablar de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, es hablar de las condiciones bajo las cuales han operado las políticas metropolitanas del valle de México del sistema de transporte público y privado. Las políticas públicas para promover la eficiencia en el transporte han sido débiles, fragmentarias, intermitentes y de baja efectividad; eso, cuando han existido. En contraparte, el parque vehicular privado ha crecido sin cesar, lo que ha propiciado desorden en el transporte y una saturación de las vialidades que se dirige al colapso.

La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) llegó al año 2000<sup>40</sup> con una población de 18, 396,677 personas, que se desplazaban sobre una superficie urbana de 741,000 hectáreas. En ese fragmento del territorio nacional (0.37% de la superficie total del país) se ubicaba la concentración humana, industrial, comercial y financiera más densa del país y una de las más intensas del mundo.

### ***EL CONTEXTO ECONÓMICO***

Resultado de la aplicación de políticas de ajuste estructural desde las décadas pasadas, las economías latinoamericanas han experimentado un importante proceso de crecimiento económico, esbozando claramente tendencias que apuntan hacia el mantenimiento y profundización de dicha tendencia, en especial cuando algunas de las economías nacionales que han estado más rezagadas recuperen más francamente su actividad económica.

El Producto Interno Bruto de la región, durante los años 80 había evidenciado una tendencia manifiesta a la baja, con una caída neta para el total de la década del orden de 7.5% equivalente en promedio a un decrecimiento del 1.1. % anual; para el período

---

<sup>40</sup> Zona metropolitana del Valle de México: Población, tasa de crecimiento, superficie y densidad media urbana, 1990-2005. Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2005. CONAPO.



entre 1990 y 1995 se ha producido un fenómeno de signo contrario, que se ha mantenido de manera más o menos regular, acumulándose ya un crecimiento regional de un valor promedio de más de 5% para el período, es decir cercano al 1% anual positivo.

Empíricamente, se ha constatado en muchas experiencias a nivel mundial que existe una relación positiva entre la movilidad y el crecimiento económico y viceversa; en América Latina, datos de Sao Paulo y de Buenos Aires tienden a confirmar esta apreciación.

La generación de nuevos empleos y la mayor disponibilidad de ingresos familiares se constituyen en fuertes incentivos para incrementar la generación de viajes, para funciones tales como el trabajo, el estudio, el consumo y la recreación, lo cual es especialmente cierto cuando los ingresos disponibles permiten a algunos ciudadanos cruzar el umbral del automóvil propio. De la recesión de los años 80 a la reactivación de los 90, se ha producido en general una intensificación de la movilidad, en especial, en relación con los deprimidos niveles de la década anterior.

Por otra parte, como uno de los componentes fundamentales de la actual política económica en práctica consiste en la apertura hacia mercados externos, ello ha producido una fuerte caída en los precios de los automóviles, de manera más instantánea en los países con débil o nula industria automotriz interna, y más lentamente en los que producen automóviles. En cualquier caso esta baja de precio ha incrementado el universo de familias que pueden acceder al automóvil, situación que se ve por lo demás reforzada por el aumento de los ingresos familiares en buena parte de la población, hecho que sólo da como resultado el incremento de las tasas de motorización urbana.



## ***ECONOMÍA URBANA Y TRANSPORTE METROPOLITANO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO***

La participación del transporte en el desarrollo de nuestro país se puede apreciar desde diferentes enfoques. El que se considera, tiene como base la noción de movilidad entendida como atributo principal del transporte y como resumen de las siguientes funciones que cumple:

- Impulso a la actividad económica, enlace entre producción y consumo
- Distribución de los bienes elaborados
- Integración de las actividades humanas y los espacios urbanos y regionales
- Desarrollo de los modos de transporte
- Cohesión de los grupos sociales.

El grado de complejidad alcanzado por la organización social y la actividad económica determina el cumplimiento de estas funciones, que pueden ser reguladas a su vez en términos de la contribución del transporte mexicano a la expansión económica, a la integración y comunicación entre grupos humanos, y al uso y transformación del espacio.

El transporte en la ZMVM es una de las actividades más expresivas de la situación que atraviesa la economía nacional tanto por su contribución a la comunicación social como por su aporte a la producción nacional, al eslabonamiento entre distintas actividades, al traslado de mercancías a diversos sitios y a la generación de empleos.

Partiendo del entendido que el transporte es todo tipo de establecimiento dedicado a proporcionar servicios de transporte de pasaje y de carga, así como aquellos que prestan este servicio. La idea de que el transporte es el conjunto de modos que, relacionados entre sí por algún factor de mutua dependencia contribuyen al objetivo de satisfacer la necesidad humana de movilidad<sup>41</sup>.

El transporte tiene una dinámica particular, que expresa el comportamiento de la economía en su conjunto y está sujeto a ella; sin embargo, su intensidad es mayor.

---

<sup>41</sup> Camarena Luhrs, Margarita. El transporte, Ritmo de México. UNAM 1985.



La posición de este en el conjunto de relaciones intersectoriales le permite alcanzar actividades en el espacio y sobre todo en el tiempo. Dependiendo directamente de la actividad comercial, y su respuesta en cuanto a la localización oportuna de distinto bienes y personas. Desde el punto de vista de la economía urbana es conveniente asegurar un sistema de transporte adecuado para movilizar a las fuerzas de trabajo. Sin olvidar que existen otros motivos para viajar dentro de la ciudad, el traslado al trabajo es el más importante en cuanto a volumen, pero sobre todo está asociado a la supervivencia de las familias de los trabajadores y al funcionamiento económico de la ciudad.

### ***REALIDADES DEL TRANSPORTE URBANO.***

La población de la ZMVM la podemos dividir en dos grandes grupos, la que posee un automóvil, y las que usan cualquier otro tipo de transporte público. En este sentido el primer grupo, disfruta de mejores oportunidades de trabajo, en cambio, bajo las insuficientes condiciones en las que se da el servicio de transporte público, el segundo grupo sufre un mayor aislamiento espacial por lo que tiene marcadas limitaciones de movilidad con las actividades que le son prescindibles.

Desde el punto de vista de la sociedad, si la comunidad dispone de más medios alternativos de transporte es de esperarse que se dé una publicidad y comercialización más amplia de los servicios de transporte masivo; esto con la finalidad de conservar energía o controlar la contaminación del ambiente (desde este enfoque, la emisión de Gases de Efecto Invernadero) y favorecer la eliminación de congestión al preferir el autobús sobre el automóvil.

El usuario quiere un servicio más rápido, confortable, seguro y accesible a su economía. Si hubiera más competencia de modos alternativos, seguramente el permisionario pondría más cuidado en el aspecto de la calidad de su servicio. Sin embargo, una mejora en el servicio necesariamente lleva a incrementos en el cobro del servicio.



Desde el punto de vista del permisionario, si dispone de créditos baratos y apoyos logísticos para el estudio de sus operaciones el podrá ofrecer servicios más eficientes en unidades más nuevas y físicamente confortables. Asimismo, podrá realizar estudios y dedicar más recursos a investigación en el servicio.

Desde el punto de vista del gobierno, en la medida que se conozca y tenga control sobre los servicios prestados, se podrán completar mejores alternativas para la organización del servicio en la ciudad y ofrecerlo en aquellas zonas que sean necesarios.



Lamentablemente los cuerpos policiacos, aplican mal las normas, en este caso, la infracción no fue aplicada, ya que accedieron al soborno. Av. Tlalpan, México DF.

Es característico de los países subdesarrollados que, en relación con el transporte, se tengan abundantes problemas relacionados con la cantidad de vehículos y la oferta de instalaciones e infraestructuras para darles servicio. Esto es originado por cuestiones administrativas del sistema, cuyos principios en conjunto buscan optimizar las infraestructuras a través de políticas adecuadas para su utilización en función de la organización de sus flujos, los controles y políticas de regulación del tránsito<sup>42</sup>.

<sup>42</sup> Jimenez Jimenez, Jose J. El transporte de autobuses urbanos: Diseño y Aplicación de indicadores de productividad. Universidad Autónoma del Estado de México. 1996.



Esto nos habla de que en los países subdesarrollados hace falta trabajo en materia de administración de tránsito, para una mejor organización del transporte en las ciudades. El Banco Mundial, argumenta que los problemas de tránsito en los países en desarrollo son considerados por las autoridades como resultado de la falta de infraestructura, lo que conlleva a la inversión exagerada en este recurso. Esta idea acarrea, que países, inviertan en grandes presupuestos en la construcción de vías rápidas y de sistemas de transporte masivo. Esta misma idea, hace pensar que el problema de tránsito urbano, no se concibe como un problema integral, sino sólo como una solución de ingeniería que dista de un verdadero enfoque de planeación. El resultado de esta solución en gran medida ingenieril, sólo acarrea un incremento del flujo vehicular casi instantáneo y automático a la apertura de estas nuevas infraestructuras.

A sabiendas que las características del sistema de transporte están dadas por las condiciones del nivel de desarrollo de los países, esta, también está en función de las características políticas de cada ciudad. Esto debido a que existen autoridades locales, tanto federales, estatales, municipales o delegacionales, caso por demás claro es el que se desarrolla en la ZMVM, donde se dan diferencias, como lo es el costo del servicio que se da bajo las mismas características de servicio y de unidades de transporte, o de las infraestructuras.

Si a lo anterior agregamos que, en general, los propietarios de automóviles disponen de niveles de ingresos más altos respecto a quienes se ven obligados a ser usuarios cautivos del transporte público, las diferencias se acentúan, ya que a esto se le puede agregar cuestiones que socialmente hacen más desigual la movilidad urbana en la ZMVM. Y a partir de esta perspectiva, se dan grandes diferencias entre el transporte público y privado como por ejemplo:

- ➔ **Las condiciones de traslado;** que evidentemente en el servicio público son pésimas, como lo es la inseguridad, la incomodidad, lentitud, el exceso de velocidad y/o el mal trato a los usuarios por parte de los operadores de las unidades.



- ➔ **El gasto efectivo** realizado por los diferentes transbordos (ya sea en una o en varias modalidades de transporte: taxi, microbús, combi, metrobus, tren ligero, Metro básicamente) lo cual les genera un gasto promedio de 15% de su ingreso. Lo cual es un debate para los trabajadores con ingresos medios que se debaten entre el uso del transporte público o el automóvil privado.
- ➔ Otro problema es el **tiempo de traslado** por parte de los usuarios, que progresivamente han ido viendo reducir su tiempo libre, lo que posiblemente no se dé en tal grado al propietario de un automóvil.

Existe una gran preocupación relacionada a las formas de movilidad interurbanas de personas, ya que esto contribuye a la contaminación del aire de la ZMVM. Es indudable que las pésimas condiciones bajo las cuales se presta el servicio de transporte público han orillado al uso indiscriminado del automóvil, representando el 20% de total de viajes (considerado este medio de transporte como el más contaminante pese a su bajo nivel de transporte poblacional). De tal modo que el otro 80% se distribuye entre los traslados por Metro, los autobuses urbanos y suburbanos, combis con capacidades realmente bajas, taxis, entre otros<sup>43</sup>.

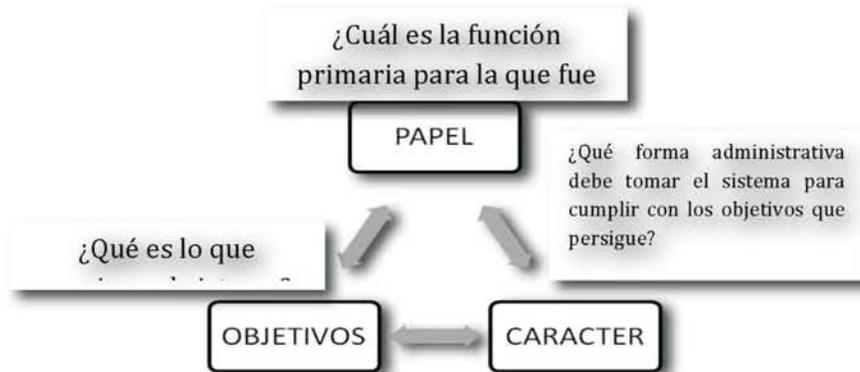
### ***PAPEL, OBJETIVOS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO.***

Son tres los elementos que se utilizan para explicar las características del sistema de transporte público urbano: papel, los objetivos, y el carácter. Debido a que los problemas están asociados con factores temporales y espaciales, y como consecuencia de lugar a lugar, de región a región y de país a país, la solución de los mismos conlleva al estudio profundo de los factores condicionantes y determinantes específicos para llegar a soluciones apropiadas. Una manifestación clara de estas condiciones se da en el nivel de desarrollo.

---

<sup>43</sup> Marquez Ayala, David. Compilador. El reto del transporte en la Ciudad de México. Voces, ideas y Propuestas. EDAMEX. México 2005.

Esto hace suponer que en su carácter y objetivos por un lado, y las políticas, la organización, la planeación y la administración por el otro, sufran cambios de un país a otro dependiendo del grado y nivel de desarrollo económico-político y social.



Características del sistema de transporte público.

La situación del servicio depende de la posición desde la cual se aprecie a éste. Hay que considerar varios elementos o actores en un análisis de productividad del sistema de transporte:

- ➔ Sociedad
- ➔ Usuario
- ➔ Permisionario
- ➔ Gobierno



Los actores del sistema de transporte público.

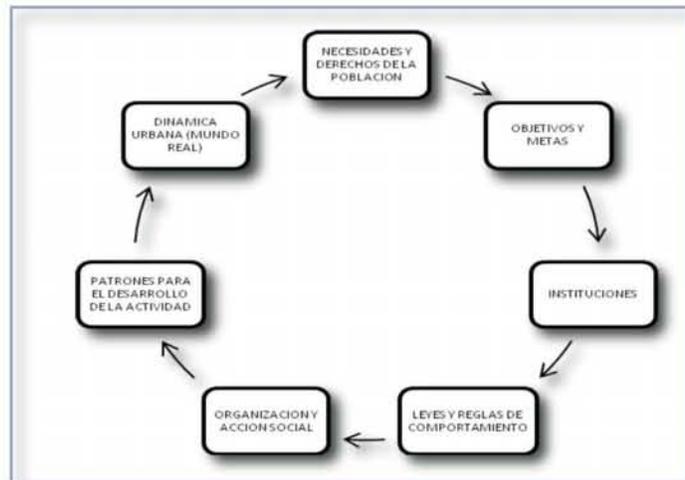
Debido a sus intereses muy particulares, cada uno de ellos tiene sus propios conceptos sobre este. Por lo tanto las opiniones y conclusiones de este tendrán pertinencia y relevancia dependiendo del punto de vista que este tome. La situación no es fácil ya que los puntos de vista pueden ser contrapuestos y no haber consenso al respecto.



### **NECESIDAD DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE METROPOLITANO.**

El desarrollo de un país responde a los condicionaste que le impone su medio ambiente natural y construido. Desde el punto de vista social el proceso de desarrollo es gobernado por una serie de instituciones sociales, económicas, políticas y culturales que reflejan y salvaguardan los intereses de los individuos y de la comunidad. Esto se muestra en un proceso cíclico del cambio urbano con base en estas consideraciones.

El grado de desarrollo se manifiesta en el nivel de bienestar de la población. Esto se traduce en indicadores que reflejan, entre otras cosas, su educación, su capacidad de ahorro, y su nivel de ingreso, como elementos individuales, así como elementos colectivos.



Proceso de cambio urbano

En oposición al proceso de evolución de los sistemas en donde el cambio se da de manera natural, el concepto de desarrollo implica que este puede ser inducido a través de acciones tendientes a modificar positivamente los factores incidentes en el mismo, y los cuales pueden considerarse como condicionantes.<sup>44</sup>

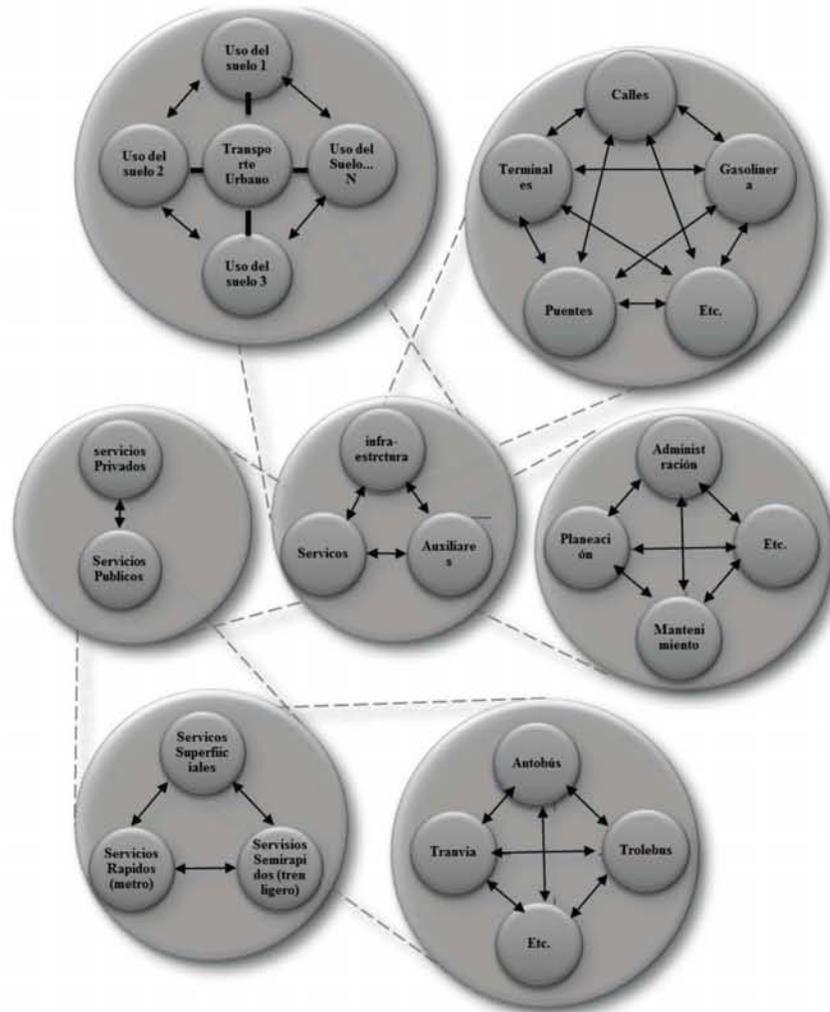
El funcionamiento del sistema de transporte público, por autobuses, está muy ligado a las decisiones de políticas públicas, su problemática tiene que ver con la manera en que esta se concibe en su papel en el movimiento de gente en la ciudad<sup>45</sup>. Se argumenta que en cuestión de políticas públicas las decisiones son motivadas por las crisis, pues solamente cuando un problema alcanza una escala substancial las

<sup>44</sup> Hermansen, 1977).

<sup>45</sup> Jimenez Jimenez, Jose J. El transporte de autobuses urbanos: Diseño y Aplicación de indicadores de productividad. Universidad Autónoma del Estado de México. 1996.



instancias pertinentes dictan acciones y procedimientos para acatarlos. De aquí se explica la falta de interés del gobierno por atender los problemas del transporte hasta que este es criticado por diversos grupos sociales involucrados. La solución dependerá, entonces, de la magnitud del problema, la capacidad técnica e intelectual para resolverlo tanto como de los medios necesarios y disponibles a la mano.



Los usos del suelo y el sistema de transporte público<sup>46</sup>

Los aspectos funcionales del sistema y su división modal están muy asociados a las relaciones entre actividades urbanas, uso de suelo y la necesidad de movilidad de la

<sup>46</sup> Jimenez Jimenez, Jose J. El transporte de autobuses urbanos: Diseño y Aplicación de indicadores de productividad. Universidad Autónoma del Estado de México. 1996.



población. Las derivaciones de los modos de transporte público urbano están en función de los usos del suelo en la ciudad.

Toda acción y decisión de política se da en un contexto alejado de la neutralidad absoluta. Territorialmente los problemas ambientales no respetan escalas ni fronteras político administrativas. Desde el punto de vista económico, toda acción o decisión de un agente afecta el comportamiento racional de los demás. Se trata del desbordamiento, la derrama, o el afecto de vecindad a partir de las acciones que realizan los individuos o agentes sociales localizados que afectan a terceros, quienes no tienen control sobre las causas que lo producen. A los resultados denominados externalidades que pueden ser positivas o negativas. Implica la interdependencia de “utilidad” o funciones de producción que no se incorporan al no haber mercados para tales “bienes” o “males” como el ruido, el aire contaminado, la inseguridad entre muchos otros.

Es por eso que las políticas y acciones relacionadas con el transporte metropolitano deben estar vinculadas al paradigma ambiental y a la planeación y el desarrollo urbano. Las acciones contrarias son contraproducentes, o en el mejor de los casos ineficientes, si no forman parte de una concertación de política integrada que abarque aspectos sociales, económicos y ambientales. De aquí que se sugiera una acción integrada.

### ***TRANSPORTE MODAL EN ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO.***

Impulsar un cambio modal en el transporte requiere alternativas eficientes y seguras en el transporte público masivo, así como de una participación activa y consciente por parte de la ciudadanía. La conjunción de ambos aspectos tiene un efecto importante a mediano y largo plazos. Pero si alguno de esos aspectos no se alcanza, basta con que aumente el poder adquisitivo de algunos sectores de la sociedad para que se dispare la adquisición de automóviles particulares. Esto se aprecia en la relación de vehículos particulares por persona de 1990: Estados Unidos poseía una media de



0.769 vehículos por habitante, mientras que en Europa este indicador era de 0.278 y en Latinoamérica de 0.083.

Un problema adicional a esta tendencia es la falta de información entre los consumidores, ya que no cuentan con información precisa y entendible sobre el rendimiento de los vehículos, sus emisiones y otros factores que inciden en su eficiencia, como el tamaño y el peso del mismo, por ejemplo.

Esto explica que en el mercado mexicano subsistan vehículos “de lujo” con un rendimiento de 5 kilómetros por litro y emisiones de casi 400 gramos de CO<sub>2</sub> por kilómetro, a pesar de que los vehículos particulares anteriores a 1990 tenían un rendimiento experimental de 9.1 kilómetros por litro (km/l) y los autos que fueron introducidos al país a partir de 1991 tenían, en promedio, un rendimiento de 10.1 km/l debido a que contaban con tecnologías como la inyección de combustible y el encendido electrónico.

### ***CONFLICTOS PARA LA INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO METROPOLITANO.***

La mayoría de las grandes ciudades del mundo enfrentan graves problemas de congestión, la cual es causada por múltiples y variados factores, entre los que destaca el número creciente de vehículos. Actualmente existen herramientas como la modelación en redes y la simulación, que permiten realizar análisis del escenario actual del tránsito y predecir necesidades futuras, debido a que estas herramientas requieren información reciente y confiable sobre las características del problema, el primer paso para atacar al problema de congestión en la ZMVM, es conocerlo obteniendo dicha información. En México, las políticas públicas para promover la eficiencia en el transporte han sido débiles, fragmentarias, intermitentes y de baja efectividad; eso, cuando han existido. En contraparte, el parque vehicular privado ha crecido sin cesar, lo que ha propiciado desorden en el transporte y una saturación de las vialidades.



La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) llegó al año 2000 con una población de 18,396,677 personas, que se desplazaban sobre una superficie urbana de 741,000 hectáreas. En ese fragmento del territorio nacional (0.37% de la superficie total del país) se ubicaba la concentración humana, industrial, comercial y financiera más densa del país y una de las más intensas del mundo. Ante la falta de un sistema de transporte público eficiente y confiable, un amplio sector de la población ha resuelto sus necesidades de movilidad adquiriendo un automóvil, con enormes consecuencias. Entre 1986 y el año 2000, mientras el número de vehículos privados aumentaba en cerca de medio millón de unidades, su cobertura de la demanda de transporte alcanzaba apenas el 16%.

La base sustancial del transporte público en la Ciudad de México es el transporte de superficie (56% en 1986 y 70% en 2000). Sin embargo, los autobuses de mayor capacidad que predominaban en 1986 fueron sustituidos por vehículos de mediana y baja capacidad (microbuses y combis). Esto se tradujo en saturación de vialidades, inseguridad para el usuario y alto impacto ambiental.

De 1983 a 1998 tuvo lugar un notable aumento de los viajes realizados en colectivos (microbuses y combis) que pasaron de 8% a 55%, mientras que los servicios de transporte público administrados por el gobierno (Metro, transporte eléctrico y autobuses de la ex Ruta 100), bajaron sensiblemente su participación de 53.6% a 20.5%. En particular, la participación del Metro pasó del 19% al 14%. Así, para el año 2000, de cerca de 21 millones de pasajeros transportados diariamente, casi 60% lo hacían mediante microbuses, combis y taxis. En términos de eficiencia del sistema de transporte, resulta alarmante que un volumen tan alto de viajes se realizaran en medios colectivos de baja capacidad tanto en el Distrito Federal, donde ya se realizaban cerca de 8 millones de tramos de viajes en estos medios, como en los viajes entre el Distrito Federal y el Estado de México, que sumaban 4 millones de tramos adicionales. Resulta evidente la ausencia de políticas oficiales para dar orden y estructura al sistema de transporte. Los efectos golpean por igual a los usuarios del



transporte público y a los consumidores con capacidad de compra que en forma individual intentan resolver el problema adquiriendo un automóvil.

### **LOS RIESGOS DE LA INFRAESTRUCTURA**

De acuerdo con datos del gobierno del DF (Programa de Verificación Vehicular 2001), más del 95% de los vehículos automotores que operan en la ZMVM captan menos del 20% del total de la demanda de tramos de viaje. Ese es el caso de los automóviles particulares, que claramente predominan entre los diversos vehículos que circulan en la zona metropolitana y tan sólo cubren el 16% de la demanda de transporte. Uno de los mayores estímulos para comprar un auto son las deficiencias en el transporte público, aunque también contribuyen las facilidades de crédito, la creación de nuevas vialidades, el desarrollo económico de la región, las mejoras de ingresos, cada vez mayores distancias de traslado y hasta la creencia de que un automóvil propio mejora el status<sup>47</sup>. Como sea, el promedio de ocupación por vehículo es inferior a dos personas (de 1.21 y 1.76 personas por automóvil según la encuesta de 1996)<sup>48</sup>. En términos de la funcionalidad urbana, un automóvil con sólo una persona ocupa 50 veces más espacio que si esa persona viajara en el transporte público (GDF, 2002) y es altamente contaminante, pues el 84% de la contaminación atmosférica de la ZMVM es producido por los automotores (Inventario de Emisiones 1998).



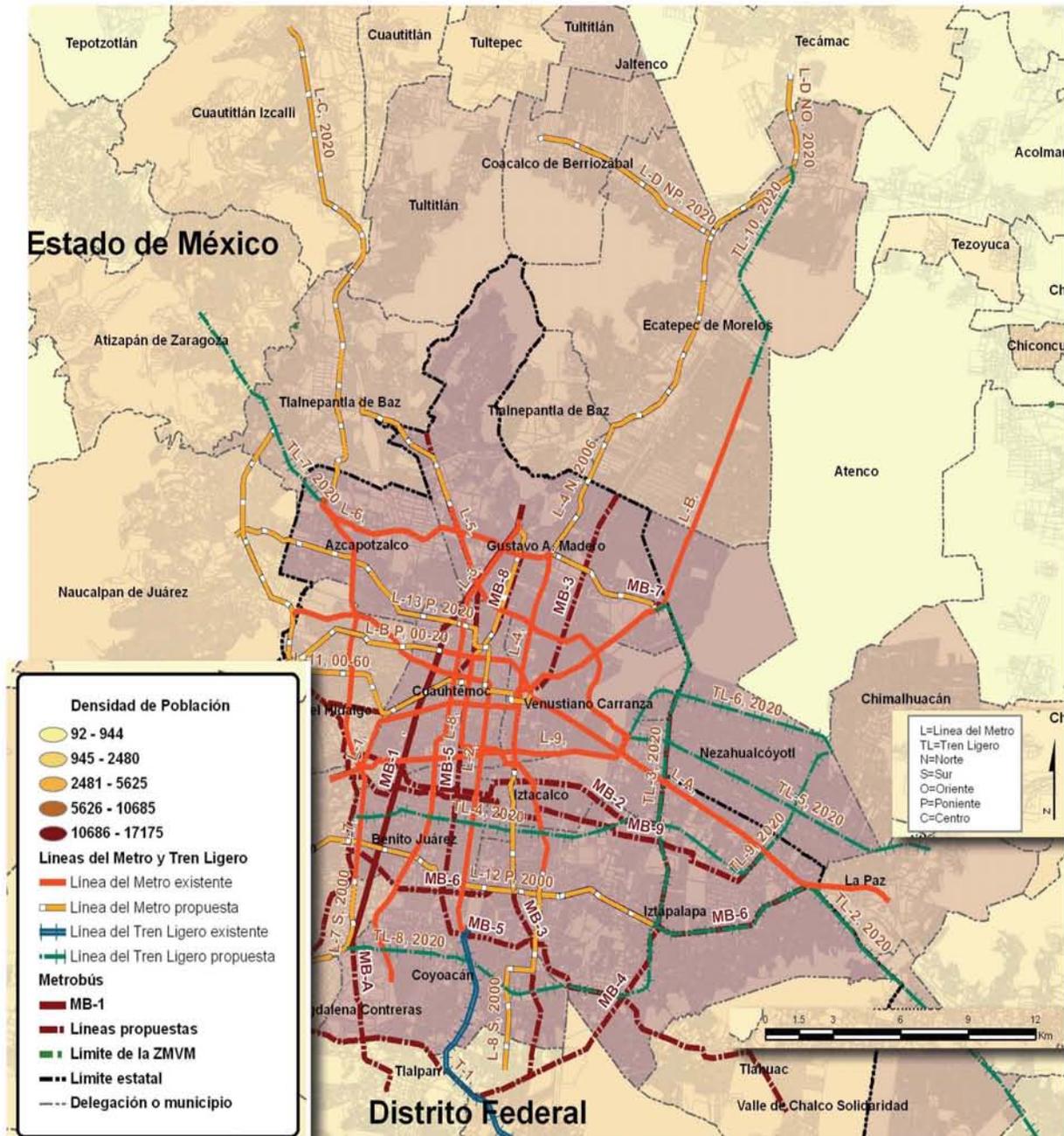
#### **Av. Taxqueña y congestión Sur-Norte**

<sup>47</sup> El retrato del transporte en la Ciudad de México. Voces, Ideas y Propuestas. David Márquez Ayala. Compilador. Libros para todos, S.A, de C.V.

<sup>48</sup> El Poder del Consumidor A.C. Eficiencia del transporte público y privado. Una propuesta desde los consumidores. México. Octubre 2008



Cada año ingresan a la circulación 250 mil automóviles adicionales, lo que implica que en 15 años se duplicaría el número de automotores en circulación y, por tanto, crecería la necesidad de más vialidades. Esta situación ya se presentó entre 1990 y 2006 cuando la suma de incrementos anuales del parque vehicular llegó a 93%.



Fuente: SIG-Metrópolis 2025 octubre 2007, con base en el II censo de Población y Vivienda 2005. 1er. Foro de Liderazgo de la Ciudad de México, STyV, SCT y STEDF.



La progresiva saturación de las vialidades se expresa en la velocidad promedio de la capital. Ya en 1990 era de 38.5 kilómetros por hora; en 2004 bajó a 21 km/h; en 2007 se estimó en 17 km/h (GDF, octubre 2007)<sup>49</sup>.

Conforme a datos aportados del Gobierno del DF, se necesitarían 450 kilómetros de vialidad primaria adicional para atender las necesidades actuales, lo cual implicaría utilizar la mayor parte de la inversión disponible para el sector durante 10 o 15 años, si la estructura urbana lo permitiera. Pero al concluir ese periodo, las necesidades habrían aumentado. En 2006, la Secretaría de Medio Ambiente del DF consideraba que la opción era crear un sistema de transporte público conectado, donde el Metro, trolebuses, Metrobús, taxis y otros vehículos pudieran trabajar en forma articulada. Pero los avances en ese sentido han sido muy lentos, y los pequeños progresos muestran rápidamente señales de deterioro, particularmente en las líneas del Metro y el sistema de Metrobús.

Otros paliativos para enfrentar la proliferación del automóvil particular y sus emisiones contaminantes han sido el programa Hoy No Circula, su ampliación a dos días a la semana, su extensión al sábado y la limitante de circulación a vehículos foráneos no verificados (agosto de 2008). Este tipo de restricciones han funcionado en ciudades europeas como Berlín, Malmoe y Rotterdam. (Ginebra las aplicará a partir de 2012), porque han estado reforzadas por un transporte público eficiente. En caso contrario, sucede lo que ocurrió en la ciudad de México cuando fue instalado en forma permanente el Programa Hoy No Circula: se disparó la venta de vehículos e incrementó el parque vehicular, lo cual elevó la venta de gasolinas en el área metropolitana.

---

<sup>49</sup> <http://www.setravi.df.gob.mx/estructura/atribuciones.html>



## CONCLUSIÓN.

El transporte elemento constitutivo del desarrollo de las ciudades, con su situación ambivalente en la cual por un lado su mejoramiento contribuye a elevar la calidad de vida de la población y su deterioro constituye un vector de decaimiento que la sociedad tiene que pagar en distintas medidas. Para el caso de las ciudades latinoamericanas el problema ha agravado ya que temas como la expansión urbana rápida, el uso del automóvil privado, la gran desorganización del transporte público, entre otros conflictos más sólo apuntan a significativos impactos ambientales negativos.

Las tasas de monitorización han aumentado sostenidamente, situación que sistemáticamente va disminuyendo las velocidades de circulación y engrosando los índices de congestión vial, así mismo, como el aumento en los tiempos de viajes, lo que también tiene significados económicos negativos. El origen de estos problemas que enfrenta el transporte se originan por confusas situación de los órganos institucionales que sólo tratan el problema de forma parcial dificultando la coherencia y la eficiencia en las acciones públicas. Esta situación ha agravado la situación ya que arrastra entre otros problemas la contradicción entre planeación del transporte y planeación del desarrollo urbano que tienen ya implícitas un fuerte asociación.

Existe la necesidad de definir y alentar políticas basadas en la aspiración de crear condiciones de gobernabilidad en el sector, de esta forma generar formas de regulación de mitigación de los efectos nocivos y que haga de esto un sector sano y equilibrado, logrando así una eficiencia que esté plasmada en la ciudad. Sin embargo, mientras esto no suceda seguirán creciendo las tasas de motorización y con ello los índices de ocupación vial y los tiempos de viaje.

Mientras la gestión del transporte público se siga dando de manera artesanal por particulares a conveniencia de las autoridades que ven en estos orígenes, la dotación de un sistema relativamente barato para los usuarios de menores ingresos. De esta forma los operadores seguirán contando con un buen grado de autonomía en la



definición de la calidad de sus servicios, mientras que la regulación y prácticas existentes hasta hoy se derivan más de la experiencia acumulada que de un conocimiento claro de la situación por las autoridades, situación que sólo alimentan la desorganización del sector.

En este sentido, es necesario que las autoridades realicen un esfuerzo de forma coherente para mejorar el servicio en miras a la reducción de la generación de externalidades y con ello la reducción de los costos sociales. En tanto esto sucede, se seguirá alentando el uso del automóvil.

Para entender los desafíos que implica el gran desarrollo de la ZMVM, es importante considerar el ciclo económico que determina la dinámica del transporte urbano manifestado en el incremento de las tasas de movilidad, una creciente tasa de motorización, cambios hacia modos más rápidos de transporte y un aumento de las distancias de viaje.

Preocupa el hecho que volúmenes tan altos de viajes se realicen en medios colectivos de baja capacidad tanto en el Estado de México como en el Distrito Federal. Por su parte el crecimiento periférico de la ZMVM tendrá una incidencia importante ya que requerirá de la demanda de infraestructura vial y de transporte.

La generación de nuevos empleos y la mayor disposición de ingresos familiares constituyen un fuerte aliciente para el incremento de la generación de viajes. A su vez la apertura hacia los mercados externos ha producido un abaratamiento de los precios de los automóviles, situación que se ve reflejada en los incrementos de las tasas de motorización urbana. Como es característico de los países subdesarrollados los problemas relacionados con la cantidad de vehículos y la oferta de instalaciones e infraestructuras para dar el servicio, problemas que tienen sus orígenes en cuestiones administrativas del sistema, cuyos principios buscan optimizar las infraestructuras a través de políticas dirigidas para su utilización en función de la organización de los flujos, de tal modo que para las autoridades los problemas de tránsito, sólo es un problema de falta de infraestructura, lo que conlleva a las fuertes y exageradas inversiones en esta materia.



Estas situaciones sólo delatan que los problemas de tránsito, no son concebidos de forma integral, sino como paliativos y soluciones ingenieriles que distan mucho de un verdadero enfoque de planeación. Que en resumen sólo acarrea el incremento de los flujos vehiculares de forma automática a la apertura de nuevas infraestructuras.

Es evidente que toda acción y decisión política se da en un contexto alejado de toda neutralidad ya que el resultado de ellas afecta a terceros, quienes no tienen control sobre las causas que las producen. Es por tanto que las políticas y acciones relacionadas con el transporte público a niveles metropolitanos deben ser vinculadas al paradigma medio ambiental y a la planeación y el desarrollo urbano y no ser sólo paliativos que responden a las crisis o los problemas que hasta llegar a escalas substanciales no son atendidos con los recursos técnicos e intelectuales disponibles.

Es por eso que las políticas y acciones relacionadas con el transporte metropolitano contrarias a lo necesario, son contraproducentes, o en el mejor de los casos ineficientes, si no forman parte de una concertación política formada de bases sociales, economías y ambientales por mencionar algunas que en conjunto tengan una visión integradora.

Ambientalmente los problemas de tránsito no respetan territorialmente ni escalas ni fronteras político administrativas. A estos resultados denominados externalidades que tanto como son positivas pueden ser negativas, implican una interdependencia de “utilidad” o funciones de producción que no se incorporan al no haber mercados para tales “bienes” o “males” como lo puede ser la contaminación del aire, el ruido la inseguridad entre otros.

Ahora bien a la falta de un eficiente y confiable sistema de transporte público, un amplio sector de la población ha resuelto sus necesidades de movilidad adquiriendo un automóvil tanto nuevo como usado, lo que sólo agrava la situación. A sabiendas que la base substancial del transporte público en la Ciudad de México es el transporte de superficie (56% en 1986 y 70% en 2000), los autobuses de mayor capacidad que circulaban las calles desde el año 1986 fueron sustituidos por vehículos de mediana y baja capacidad. Esta situación cambio los patrones de consumo del servicio de



transporte público, ya que para el año 2000 cerca de 21 millones de pasajeros eran transportados en este tipo de unidades representando el 60% de los viajes realizados diariamente. Estos volúmenes en términos de eficiencia del sistema resulta alarmante ya que los efectos que esto genera golpean por igual a los usuarios del transporte público como a los consumidores con recursos que logran adquirir un automóvil.

Cada año ingresan a la circulación cerca de 250 mil automóviles nuevos, lo que representa que en 15 años se duplicará el número de automóviles que circularán trayendo consigo la saturación de vialidades y la necesidad de nuevas. Como dato tenemos que en 1990 la velocidad promedio en la Ciudad de México era de 38.5 km/h y para el 2004 disminuyó a 21 km/h, y para el año 2007 se estimó en 17 km/h.

A tal situación surgen los paliativos como el Hoy No Circula, y hasta su aplicación a dos días, restricciones que han funcionado en países europeos, que se acompañan estas medidas con el apoyo y mejoramiento del sistema de transporte público, situación que en México se toma a la ligera, lo que sólo ha generado el disparo de la venta de vehículos y así mismo el consumo de gasolina. Que en resumen sólo agrava la situación de la mala calidad del aire, en la ZMVM.



## CAPITULO III

### III. SPRAWL (EXPANSIÓN URBANA)



La expansión urbana de baja densidad, también conocida como la expansión suburbana o ciudad dispersa, es un concepto multifacético, que incluye el crecimiento de las periferias de la ciudad, el desarrollo auto-dependiente de la tierra rural y agrícola, alta segregación de usos (por ejemplo de negocios y residencias), y varias características de diseño que fomentan la dependencia del automóvil.



## ***EL TRANSPORTE Y LA CIUDAD CONTEMPORÁNEA.***

Los grandes adelantos tecnológicos en materia de transporte logrados en el transcurso del siglo XX, han hecho que los habitantes urbanos pudieran disponer de más tiempo y facilidad para su movilidad, generando la expansión de la ciudad y a su vez un nuevo tipo de urbanismo. Los residentes de las ciudades vieron ampliadas sus posibilidades, debido a la reducción de los tiempos de viaje. Generando nuevos comportamientos urbanos, como el uso de segundas residencias que influyeron directamente en la configuración de la ciudad actual.

Los adelantos y la posibilidad de acceso, a medios de transporte como el avión y los trenes de alta velocidad, han ampliado las posibilidades de negociar y cooperar con habitantes de todo el mundo dando un gran impulso a la globalización.

Pero las nuevas tecnologías del transporte han traído la proliferación del uso del automóvil privado y este a su vez grandes problemas para las ciudades de tipo, social, urbano, económico y ambiental. Ante esta perspectiva el transporte masivo, se ha convertido en pieza clave para el buen funcionamiento de la ciudad actual, sin que hayamos llegado a una solución de los problemas de su funcionamiento. Más aun cuando el excesivo uso del automóvil ha puesto en tela de juicio las actuales formas de movilización, motivo por el cual todas las administraciones urbanas se han visto obligadas a reflexionar, sobre la mejor forma de responder a la creciente movilidad urbana.

El tráfico y la movilidad en sus expresiones motorizadas, han sido de muy difícil manejo y cambio, respecto a las exigencias que la crisis ecológica de las ciudades requiere. Siendo la causa principal de los aspectos más conflictivos del medio ambiente urbano, tales como la contaminación de aire, el ruido, el consumo excesivo de recursos, o la ocupación extensiva del espacio. Aspectos estos de difícil control en todas las ciudades del mundo.



### ***CONCENTRACIÓN, CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN Y DESCENTRALIZACIÓN.***

Las ciudades son los puntos focales esencialmente en una economía donde la gente se reúne principalmente en torno a los bienes de cambio, al comercio. Las fuerzas que crean estas agrupaciones suelen ser definidas como aquellas que llevan a las economías de aglomeración mediante la cual las industrias y los servicios prosperan si están cerca uno del otro y cerca de los mercados. En el siglo XIX en los países occidentales y en la actualidad en gran parte del mundo en desarrollo, la gente dejó sus actividades agrícolas en busca de mayor prosperidad asociada con la economía de las ciudades. Hasta hace muy poco, la fuerza dominante en el crecimiento de la ciudad era la tendencia a la aglomeración definida como la concentración o la polarización de los recursos, tierra, trabajo y capital, en la propia ciudad. Sólo al final de 1970 parece haber parte aguas las ciudades de los Estados Unidos, siendo esta la primera vez que comenzó a desconcentrarse, después de casi 200 años de la aglomeración.

Las ciudades que están creciendo bajo la influencia de tales fuerzas centrípetas crecen alrededor de su periferia. Cualquier desconcentración que se lleve a cabo es simplemente una consecuencia del hecho de que los lugares más obvios para el desarrollo de nuevo están en la franja suburbana. Por el contrario, hay fuerzas fundamentales de la descentralización - Las fuerzas centrífugas - que están obligando a la ciudad para romper las actividades existentes y la localización de nuevas tan lejos de la ciudad existente como sea posible, pero aún quedan conectados a él a través de un mejor transporte<sup>50</sup>.

Estas fuerzas están basadas en las necesidades de la población y fuerza de trabajo para buscar más espacio, no menos, pero dentro de los límites de permanecer conectados a las actividades afines, conservando así sus economías de

---

<sup>50</sup> Urban sprawl, car-related pollution and settlement structure: Insights from a two-region CGE model  
Olivia Koland Wegener Center for Climate and Global Change. University of Graz May 30, 2006



aglomeración. Por lo general el transporte ha mejorado, las posibilidades de dispersión o la descentralización de la ciudad existente ha aumentado.

El crecimiento urbano en términos de desarrollo físico puede ocurrir con cualquier equilibrio de estas fuerzas. Sin embargo, la expansión urbana se asocia generalmente con las ciudades y las sociedades donde el crecimiento demográfico es relativamente modesto, el crecimiento a través de la redistribución en los suburbios es particularmente significativo.<sup>51</sup>

La centralización donde se coordina el crecimiento en la periferia de la ciudad, no es probable que conduzca a la dispersión, pero a la compacidad y, en algunos casos muy raros, se trata de una política urbana que se ha seguido y aplicado. Compacidad como lo es el caso de Barcelona, implica que el movimiento está coordinado hasta el punto donde un gran número de personas se desplazan con facilidad y rapidez, lo que inevitablemente implica algún tipo de transporte público.

En el mejor de los casos el automóvil tiene poca cabida en estos escenarios. Estos son más idealizaciones y ejemplos físicos tienden a ser declaraciones normativas de lo que podría, en lugar de todo lo que existe en términos de las ciudades contemporáneas.

En el otro extremo, el desarrollo desordenado y descentralizado es característico de muchas ciudades nuevas. Incluso en estos casos, sin embargo, hay algunas fuerzas de centralización que provocan la concentración del desarrollo en las ciudades y centro de negocios (CDB). Muchas ciudades europeas son más compactas, pero aún carecen de coordinación que llevan al crecimiento de baja densidad. Por otra parte, algunas ciudades están descentralizadas pero coordinadas.

---

<sup>51</sup> Traffic, Urban Growth and Suburban Sprawl, Michael Batty, Elena Besussi, and Nancy Chin  
Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London, 1-19 Torrington Place, London WC1E 6BT, UK 10  
November 2003

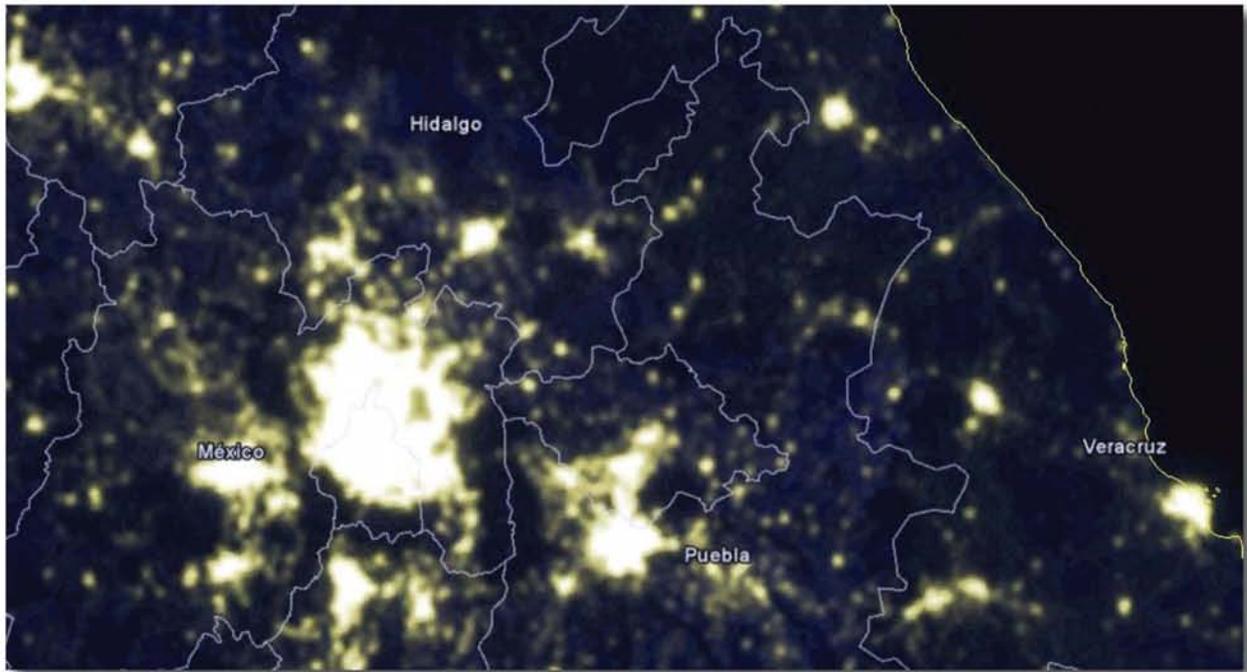


Todo esto implica es que el desarrollo de las ciudades es una compleja mezcla de centralización y descentralización de las fuerzas, el balance particular, dependiendo de las políticas de planificación, las restricciones culturales sobre qué y cómo las personas construyen, en la prosperidad económica que se refleja normalmente en el transporte, y en el tasa global de crecimiento de la población y el grado en que la ciudad está creciendo a través de la inmigración.

	<b>Concentración/ Centralización</b>	<b>La desconcentración/ descentralización</b>
<b>Coordinado crecimiento</b>	<b>Ciudades compactas e.g.Venice</b>	<b>Ciudad periférica / por ejemplo Milton Keynes</b>
<b>La expansión urbana</b>	<b>Las ciudades industriales Por ejemplo Manchester</b>	<b>Ciudades post-industrial por ejemplo Phoenix AZ, LA</b>

#### *Dispersión y las Fuerzas de Aglomeración*

Podemos examinar la expansión de muchas maneras pero en una imagen nocturna está muy claro que las ciudades parecen explosiones, casi como el cáncer, en el que aparecen fuera de control "en la forma de llegar a el paisaje rural en su búsqueda de consumir más espacio. Es muy fácil de ver estos patrones como el producto de ambas fuerzas de la centralización y la descentralización: la centralización como las grandes ciudades, una vez que han sido las ciudades pequeñas con su evolución claramente del producto de atraer nuevo desarrollo, la descentralización a la que su estructura ha de llegar.



Imágenes satelitales nocturnas (misma escala) de la región centro de México (arriba), Cataluña-Región Metropolitana de Barcelona, España (abajo), simulan la una explosión. Ciudades mexicanas, bajo un modelo de crecimiento de expansión, mientras que las ciudades mediterráneas se caracterizan por su compacidad.



## **LOS TIPOS DE EXPANSIÓN URBANA Y EL AUTOMÓVIL.**

Para clasificar los diferentes tipos de expansión, el desarrollo urbano se puede definir en términos de su densidad y el tipo de configuración física, aunque hay muchas otras características que pueden ser utilizadas en su clasificación. La forma típica de América del Norte de la expansión es de baja densidad y dispersión, es decir, en un patrón donde el desarrollo no es contiguo. Por el contrario, en algunas ciudades de Europa, la densidad es mayor, pero la forma es también dispersa con desarrollo no contiguo, la ciudad y sus suburbios están llenos de espacios vacíos. Es este espacio vacío que sugiere una falta de eficiencia en el desarrollo que es una consecuencia del crecimiento no coordinado.

Michael Batty y Elena Besussi de la University College London clarifican los diferentes tipos de expansión en función de las fuerzas urbanas. En su siguiente cuadro intentan imponer un cierto sentido en el tipo de desarrollo que se producen en términos de densidad y configuración.

<sup>52</sup> Galster han clasificado a la dispersión en distintos tipos que coinciden con los del cuadro anterior. Definen franjas o desarrollo lineal, el desarrollo sobre áreas verdes, el desarrollo que es continuo, y el disperso, entremezclados con muchas áreas baldías, o terrenos no urbanos.

Algunos de estos tipos se muestran en el siguiente cuadro. Todo esto puede verse en términos del grado de compactación o dispersión. La dispersión sin embargo, es estrictamente el desarrollo no contiguo que es la densidad mucho más baja que la solución tradicional ortogonal, estar físicamente separado de la ciudad o la región central y dependiendo en gran medida de una sola modalidad de transporte, por lo general el automóvil.

---

<sup>52</sup> Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M. R., Wolman, H., Coleman, S., and Freihage, J. (2001) Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept, *Housing Policy Debate*, 12, 681-717



	<b>De alta densidad</b>	<b>Baja Densidad</b>
<b>Compacto Contiguo</b>	Circular o radial utilizando el transporte público	Posible, pero poco comunes?
<b>Lineal Corredor Franja</b>	desarrollo de corredores de transporte masivo en todo	Cinta de desarrollo a lo largo de las rutas radiales
<b>Polynucleated nodal</b>	Urbano nodos dividido por zonas verdes	Metro regiones con ciudades nuevas
<b>Disperso</b>	Contiguo sea posible, pero rara?	Metro regiones con edge cities

*Tabla hace que esta clasificación sea más clara.*

Podría parecer que la expansión en su forma extrema es algo que sólo puede existir en las sociedades urbanas que tienen una corta historia de desarrollo de la ciudad como las de América Latina, donde hay muchas ciudades que se han desarrollado durante la era del automóvil. Pero en las culturas más antiguas como en Europa y en países que son mucho menos prósperas, en posesión de un coche es baja, hay muchas variedades diferentes de la dispersión.

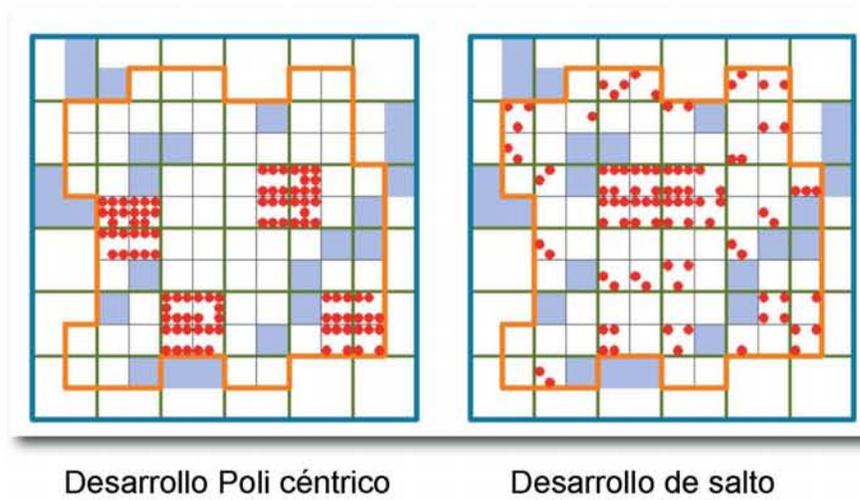
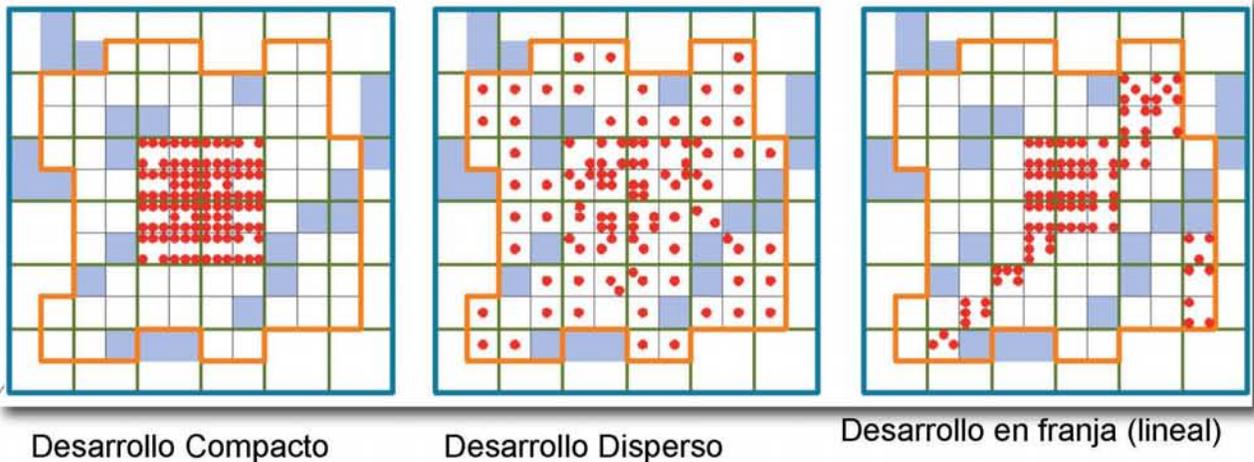
En las antiguas zonas industriales en el oeste de Europa, tales como las del Reino Unido, donde los asentamientos se construyeron alrededor de cuencas mineras, la población está disminuyendo, pero aún no hay dispersión: nuevo desarrollo se produce en el borde. Las poblaciones quieren vivir en las nuevas viviendas unifamiliares, no en las terrazas atestadas que caracterizan los asentamientos más antiguos y por lo tanto todas las calles de casas antiguas permanecen vacantes, mientras que pequeñas propiedades aparecen en los bordes de las ciudades y los pueblos.

En las ciudades europeas más prósperas de tamaño medio, la gente exige más espacio, y el desarrollo en la periferia, de nuevo en las viviendas unifamiliares, sólo es posible por el automóvil. Regiones enteras están siendo urbanizadas con el desarrollo esparcido alrededor del modelo antiguo de ciudad que lo regia, con servicios de transporte público poco coordinados entre sí pero con tasas muy altas de propiedad



de automóviles. En las ciudades de América del Sur, el fenómeno de la expansión se invierte: los pobres siguen atestando a las ciudades con un desarrollo estructurado alrededor de sus periferias, de nuevo con el transporte público en pésimas condiciones.

Estas son todas las variedades de la expansión que implican una falta de coordinación con respecto al desarrollo en el pasado, las necesidades de vivienda y transporte.



Definición de Patrones de dispersión física de Galster <sup>53</sup>

<sup>53</sup> Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M. R., Wolman, H., Coleman, S., and Freihage, J. (2001) Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept, *Housing Policy Debate*, 12, 681-717.



## LOS COSTOS Y LOS IMPACTOS DE LA DISPERSIÓN

Podemos definir cuatro principales perspectivas sobre los impactos de la dispersión.

- En primer lugar está la cuestión general de que la expansión banaliza estéticamente el paisaje urbano<sup>54</sup>. Este es el argumento esgrimido por Cobbett y Morris en el siglo XIX en Bretaña. La dispersión es vista como despojo del campo, arruinando la economía rural.
- En segundo lugar y mucho más significativo, está la cuestión de la eficiencia. La dispersión es considerada como una forma más costosa de desarrollo urbano, debido a la expansión de la infraestructura (servicios públicos y servicios conexos). Despilfarro de trayectos por la pérdida de tiempo debido a la longitud de los desplazamientos y la congestión, el aumento de gasto de los hogares sobre el transporte, la falta de una opción alternativa en el transporte debido a la falta de transporte público, la pérdida de tierras agrícolas, y la pérdida de tierras ecológicamente frágiles, que incluyen alteraciones de las ecologías locales, todos incurren en mayores costos si el desarrollo es de baja densidad.

Las reacciones a esta visión amplia de los que suponen que la expansión se puede controlar mediante la reglamentación, la carga de las externalidades, el aumento del precio de la gasolina, los impuestos de vivienda de baja densidad y así sucesivamente, en contraste con un control más directo, ejercido por la planificación física y de permisos de desarrollo. De hecho dichas políticas han estado en existencia por muchos años en muchas ciudades occidentales, que van desde la definición de límites al crecimiento urbano a zonas verdes y la canalización positiva de crecimiento en ciudades polinucleares y corredores urbanos.

---

<sup>54</sup> Rural Rides 3n tbe counties of surrey. kent, sussex, hants. berks, oxford, bucks. wilts, somerset. gloucester, hereford salop, worcester, stafford, leicester, hertford, essex, suffolk. norfolk, cambridge, huntingdon, nottingham, lincoln, york, lancaster, durham, and northumberland, during the years 1821 to 1832; by the late william cobbett, m.p. for oldham. a new edition, with notes, by pitt cobbett, vicar of crofton, hants. vol. ii.



- ➔ La tercera cuestión se refiere a la estructura social que incluye cuestiones de equidad. La dispersión beneficia a aquellos que pueden pagar, ya que tiende a separar el desarrollo residencial de acuerdo a los ingresos. Esto tiende a exacerbar las divisiones sociales y étnicas. Sin embargo, la falta de interacción social en las zonas suburbanas significa que aquellos que no pueden viajar largas distancias, los muy jóvenes y los ancianos por ejemplo, son incapaces de vivir de manera efectiva en esas zonas. Los tipos dominantes de la expansión son para familias de ingresos medios y altos con niños que tienen la movilidad necesaria y estilo de vida para que puedan funcionar. Grandes segmentos de la sociedad urbana están excluidos de esta manera de vivir en esas zonas.



La dispersión considerada como una forma más costosa de desarrollo urbano, debido a la expansión de la infraestructura. Despilfarro de trayectos por la pérdida de tiempo debido a la longitud de los desplazamientos y la congestión, el aumento de gasto de los hogares sobre el transporte, la falta de una opción alternativa en el transporte debido a la falta de transporte público, la pérdida de tierras agrícolas, y la pérdida de tierras ecológicamente frágiles, que incluyen alteraciones de las ecologías locales.



Como la expansión es simplemente una manifestación de desarrollo urbano, todos los factores que afectan el crecimiento de la ciudad y la forma son influenciados por este fenómeno. El transporte es una gran influencia en el grado en que se extiende el desarrollo ", sin embargo, es necesario analizar otras cuestiones más generales y que se concentran en tres tipos de impacto: ecológico, económico y social.

En términos de los impactos ecológicos, el consumo de suelo y la energía se ve afectada por la expansión urbana, con un indicador útil es la cantidad de espacio consumido por habitante. El aumento de energía per cápita, sobre todo en términos de transporte, está directamente afectado por la propiedad de automóviles y, aunque los vehículos son cada vez más eficientes en el consumo de combustible, el número de personas que utilizan el transporte de automóviles aumenta. En contraste, la contaminación va en aumento debido al crecimiento en el uso del automóvil, a pesar de mejores controles. El único factor que tiene que ser filtrado en este debate se relaciona con el hecho de que a medida que aumentan los ingresos, las poblaciones utilizan su riqueza para consumir bienes que requieren el uso de energía y esta cifra encubre las enormes mejoras que se están produciendo en materia de la eficiencia energética de los bienes adquiridos.

Costos y beneficios económicos son igualmente difíciles de desentrañar. Muchos de estos son indirectos o derivados. Los costos de transporte y la pérdida de tiempo de viaje, la accesibilidad proporcionada por el automóvil con la capacidad de hacer múltiples objetivos y combinar diversas actividades, generan menos beneficios obvios, como la comodidad psicológica de tal acceso. Esto no es simplemente una cuestión de costos públicos y otro privado, el largo plazo frente al corto plazo, pero de los impactos diferenciales sobre los afectados. Otros costos económicos asociados con la pérdida de tierra en otros usos es la pérdida de áreas óptimas para agricultura, en proporción al total de la actividad económica. También es difícil hacer un seguimiento del rendimiento económico de esta desproporción, ya que éstas dependen tanto de la economía en su conjunto urbano que los sostiene y que, a su vez, sostienen. Este



problema de rendimiento se relaciona con el problema del tamaño óptimo de la ciudad, un tema recurrente en cuanto a la definición ideal de las formas urbanas.

Las ciudades implican externalidades, aunque a medida que estén más grandes, estas externalidades cambian cualitativamente. Más allá de cierto punto, que nadie ha encontrado realmente, se supone que las des-economías de escala establecidas en la congestión y el peso de densidad para el funcionamiento ineficiente de los mercados urbanos. Las ciudades que crecen a través de extensos suburbios a menudo están sujetas a asociarse con tales des-economías. Sin embargo, la aparición de las "edge cities", nodos especializados en los suburbios, a menudo se toman como prueba de que los costos de la centralización, el tamaño y la densidad se disipan por la descentralización. Sin embargo, todavía hay cuestiones importantes relacionadas con la inversión en infraestructura que se abandona cuando se lleva a cabo la descentralización masiva.

La pérdida de infraestructura, a veces se considera como el costo en sí mismo, a pesar del hecho de que los usos de la tierra y las actividades que pueblan estas estructuras a menudo han sobrevivido a su utilidad económica. El abandono de los centros de las ciudades y centros urbanos es a menudo simplemente una respuesta a las fuerzas del mercado.

### ***LOS GRANDES CONFLICTOS DE LA MOVILIDAD URBANA.***

Se considera que esta situación de la movilidad urbana se deriva de la acumulación e interrelación de numerosos conflictos de difícil resolución entre los que destacan (enfoque sistémico):

- ➡ Las altas demandas de energía y materiales de la movilidad urbana. La energía consumida directamente por el sector del transporte en el caso de México representa más de un 44% del total, muy por encima de los sectores industrial,



residencial y comercial, habiendo además tenido un crecimiento muy elevado en la última década<sup>55</sup>.

- La ocupación del espacio urbano por infraestructuras para la circulación y estacionamiento de vehículos. La demanda de espacio por parte del automóvil privado ha generado una ocupación creciente del espacio público por parte de la circulación y el estacionamiento en detrimento de otros usos y funciones urbanas.
- La pérdida de autonomía en los desplazamientos de grupos sociales vulnerables y, en especial, de la infancia. Otro fenómeno vinculado al vigente patrón de movilidad urbana es la pérdida de autonomía de diversos grupos sociales: la dependencia mutua entre adultos conductores e infancia para los desplazamientos al colegio viene acrecentándose fortísimamente en los últimos años.
- La disminución del carácter socializador y comunicador del espacio público debido al predominio excesivo de la movilidad. La perturbación del espacio público causada por el exceso de vehículos, contaminación y ruido deriva en pérdidas sensibles de las oportunidades de comunicación y socialización que caracterizan las estructuras urbanas actuales.
- El tiempo humano perdido en congestionamientos. Respecto a la congestión, los medios de comunicación suelen reflejar los millones de horas perdidas en los atascos por los habitantes de las aglomeraciones urbanas, pero suele pasar más desapercibida la afección al transporte colectivo de superficie, cuya eficacia se pone en cuestión precisamente como consecuencia de la congestión viaria.

---

<sup>55</sup> Según los datos de "EU energy and transport in figures. Statistical pocketbook 2005" (Directorate General for Energy and Transport. European Commission. Oficina de Publicaciones Oficiales de la Comisión Europea. Luxemburgo, 2006) entre 1990 y 2003 el sector transporte incrementó su demanda final de energía en España en más del 64%.



- ➔ El esfuerzo económico dedicado a la movilidad urbana. Desde el punto de vista del costo económico, en el año 2009 más del 13% del gasto de los hogares mexicanos se dirigía al transporte, del cual más del 90% correspondía a la compra y utilización del automóvil privado<sup>56</sup>. Cada uno de esos conflictos tiene una envergadura suficiente para establecer un cambio de rumbo; sumados se convierten en un asunto central de la política urbana y ambiental.

Si se repasan los conflictos descritos arriba se puede constatar un origen común: la contradicción entre ciudad y automóvil, entre las características de lo urbano y las necesidades de dicho vehículo, que resulta ser excesivamente grande, rápido, potente y pesado para el uso individual en la ciudad.

Por ejemplo el urbanismo español de la segunda mitad del siglo XX configuró un modelo urbano y territorial cada vez más abierto al automóvil, con mayores requerimientos de espacio de circulación y estacionamiento. Ese enfoque de la pareja urbanismo/movilidad ha tenido como efecto perverso un incremento paulatino de la dependencia respecto al motor para los desplazamientos cotidianos y, en particular, la dependencia respecto al automóvil privado. Prueba de ello es la enorme transformación del reparto modal (distribución de los desplazamientos entre los distintos medios de transporte) sufrido por las ciudades en las dos últimas décadas.

El aumento de las distancias urbanas, la dispersión de las actividades en polígonos mono funcionales y un caldo de cultivo cultural apropiado han realzado las ventajas individuales del uso del automóvil y penalizado las posibilidades de los denominados medios de transporte alternativos, el peatón, la bicicleta y el transporte colectivo en sus diversas variantes.

---

<sup>56</sup> "EU energy and transport in figures. Statistical pocketbook 2005" (Directorate General for Energy and Transport. European Commission. Oficina de Publicaciones Oficiales de la Comisión Europea. Luxemburgo, 2006). El gasto total en transporte en España representó en 2003 un total de 1.272 euros por habitante.



El modelo vigente de movilidad urbana presenta una gran inercia, es decir, que previsiblemente tienda todavía en los próximos años a incrementar la dependencia respecto al automóvil debido a fenómenos en pleno apogeo como:

- El fenómeno del Sprawl basado en el automóvil privado.
- El incremento de los espacios de actividad dependientes del automóvil (hipermercados, polígonos industriales o de oficinas, centros de ocio, etc.)
- El marco institucional y económico de apoyo a la extensión de la compra y utilización del automóvil.
- La cultura de la movilidad (con una percepción singular de tiempos y distancias en la ciudad, de pretendidos derechos de circulación y estacionamiento).
- La creación de infraestructuras (urbanas e interurbanas) que desequilibran más aún el papel posible de los medios de transporte alternativos.
- La gestión de las infraestructuras desde el punto de vista de la optimización de la circulación y el estacionamiento.
- El deterioro de los servicios y equipamientos de proximidad (sistemas públicos de educación y sanidad).
- Las nuevas demandas de ocio, educación, sanidad, etc., apoyadas en servicios y equipamientos lejanos.
- La destrucción del espacio público como consecuencia de la adopción de determinadas tipologías edificatorias.

Es por tanto de esperar que, en ausencia de una política decidida de transformación del patrón de movilidad, sigan aumentando los parámetros básicos de motorización, uso de los vehículos, impactos ambientales, sociales y costos económicos del sistema.

En diciembre de 2004 en España se aprobó el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes (PEIT) donde se abordan de manera integral todas las cuestiones relativas al transporte y a la movilidad. La movilidad urbana se encuentra parcialmente



influenciada por la movilidad interurbana, que presenta los mismos problemas planteados anteriormente. Las líneas generales sobre las que se diseña la nueva orientación del transporte son las siguientes:

- Visión unitaria de las infraestructuras y servicios: la intermodalidad.
- Gestión integrada del sistema, desde criterios de seguridad, calidad y eficiencia.
- Marco normativo y cooperación con otras administraciones.
- Financiación del sistema y cobro.
- Equilibrio territorial y mejora de su accesibilidad.
- Mejora del sistema de transporte de mercancías y de su inserción internacional.
- Sistema de transporte de viajeros abierto al mundo.

Con esta nueva orientación se pretende dar respuesta a la tónica seguida hasta ahora, y con ella solucionar buena parte de los problemas ambientales que ocasiona el transporte, incorporando dicha variable en todos los ámbitos de su gestión, desde las etapas más iniciales de la planificación, con la evaluación ambiental estratégica, hasta las últimas de su explotación, con el control de emisiones, residuos, etc.

### ***LA POLÍTICA EUROPEA DE TRANSPORTE PARA EL AÑO 2010***

El Transporte, elemento fundamental del funcionamiento de las economías modernas, se halla ante una contradicción permanente, entre una sociedad que siempre solicita mayor movilidad y una opinión pública que soporta cada vez menos la congestión de algunas redes, el deterioro del medio ambiente y la calidad mediocre de las prestaciones que ofrecen algunos servicios de transporte. Frente a una demanda de transporte cuyo aumento supera el crecimiento de la economía, la respuesta de los gobiernos no puede ser tan sólo la construcción de nuevas infraestructuras y la apertura de los mercados. El doble imperativo que representan la ampliación y el desarrollo sustentable, inscrito en las conclusiones del Consejo Europeo de



Gotemburgo, impone una mejora del sector de los transportes. Un sistema de transporte moderno debe ser sustentado desde un punto de vista económico, social y medioambiental.

La Unión Europea tiene uno de los sistemas de transporte más dinámicos del mundo. En 2006, se contrataron a 8,2 millones de trabajadores en el sector del transporte, de los que 64% pertenecían al transporte por carretera. La Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) publicó un informe llamado Transporte y Medio Ambiente: el camino hacia una nueva política común de transportes. Según este estudio, entre 1990 y 2003 el volumen de personas que viajaron dentro de los países de la EEA aumentó en una quinta parte, el mayor crecimiento, del 96%, se observó en el transporte aéreo. Mientras que este crecimiento puede repercutir positivamente en la economía europea, tiene otros efectos negativos. Las emisiones originadas por el transporte suponen una quinta parte del total de las emisiones de gases efecto invernadero en la UE, y de esto el 93% proviene del transporte por carretera. Casi la mitad de las subvenciones dedicadas a este sector se dedican al transporte por carretera, que aumenta el nivel de contaminación. Ya que el sector con mayor crecimiento fue el aéreo, se ha dado un incremento del 86% en las emisiones de gases entre 1990 y 2004 en este campo. Consecuentemente, los ciudadanos de la UE se ven expuestos a mayores niveles de contaminación en el aire que, según la EEA, supone grandes costos para la seguridad social.

En 2001 la Comisión presentó el Libro Blanco La Política Europea de Transportes para 2010: la hora de la verdad, en el que se proponían 60 medidas para reestructurar la política de transportes de la Unión y crear un sistema menos congestionado, menos contaminado y más sustentable. En este Libro Blanco también se incluyen otras medidas dirigidas a solventar otros problemas, como el desajuste entre el crecimiento económico y el crecimiento del transporte para convertirlo así en un sector más dinámico y menos dependiente de los factores de mercado. Además, se propone un paquete de medidas para revitalizar el transporte ferroviario, así como el marítimo y el fluvial; y también ajustar el sistema de impuestos al costo real del transporte en



términos de daños medioambientales o de congestión de redes y accidentes. En general, se pretende crear una red europea de transportes más segura y eficiente.

El Libro Blanco sobre transporte ha impulsado determinadas iniciativas políticas, entre las que se incluyen:

- Nuevo Programa de Acción de Seguridad Vial para reducir a la mitad en el 2010 las muertes en carretera mediante la creación de vehículos más seguros y mejores redes viarias.
- Ejecución del programa Marco Polo que pretende transferir el tráfico de mercancías de la carretera a los modos más respetuosos con el medio ambiente, como el transporte por ferrocarril y por vías navegables interiores y marítimas.
- Revisión de la directiva «Euroviñeta» relativa a los impuestos sobre vehículos de transporte de mercancías e instituye mecanismos equitativos de imputación de los costos de infraestructuras a los transportistas.
- Mejora de las RTE para que los nuevos Estados miembros se unan a la red de transportes.
- Fomento de la liberalización y homogenización de los sistemas de ferrocarriles en Europa.

En junio de 2006 la Comisión llevó a cabo una revisión intermedia del Libro Blanco sobre Transporte y de la misma, cabe destacar las siguientes observaciones:

- El contexto de la política de transportes cambió debido a la ampliación de los diez nuevos miembros en 2004, la aceleración de la economía mundial y de la competitividad, la subida en los precios del crudo, la promulgación del protocolo de Kioto y los sucesos terroristas.
- El desajuste de las redes de transportes con respecto a los factores económicos no se mencionó en la revisión, y el término “intermodalidad” en el transporte de mercancías se sustituyó por “transferencia entre modos de transporte”, para destacar la interconexión en lugar de la integración, respetando de este modo la hegemonía de cada sector del transporte por separado.
- La eficiencia energética se considera clave para mejorar el transporte.
- “Sistemas de Transportes Inteligentes” para mejorar la circulación.
- La necesidad de publicar un “Libro Verde sobre Transporte Urbano” para abordar los mismos problemas circulatorios dentro de las ciudades.



- Dentro del “costo real” que supone el transporte la Comisión incluirá la expansión de infraestructuras.

Las revisiones del plan actual de la Comisión son variadas, de acuerdo con los cambios que se puedan producir en la política y se reflejen en el desarrollo mismo de cada sector. No obstante, ya existen grupos trabajando en el desarrollo de la red viaria europea, así como en mejorar la red ferroviaria de Europa.

En marzo de 2007, la Comisión lanzó el Libro Verde sobre Transporte Urbano, donde se examinan los medios para alcanzar la eficiencia del transporte y evitar la congestión de tráfico en las zonas urbanas. Con este Libro Verde se examinan muchos de los asuntos relacionados con el tráfico en las ciudades, aunque en su mayoría trata problemas relacionados con el uso de vehículos personales. Casi la mitad de los europeos tiene uno o varios coches, y desean seguir teniéndolo por motivos de comodidad, estatus y facilidad. En gran parte, este comportamiento se ve reforzado por el hecho de que los consumidores no pagan el total del precio derivado por conducir sus coches y los gastos relacionados con el mantenimiento de las infraestructuras, ni del impacto que tienen sus vehículos en el medio ambiente. Es más, por varias razones la política estatal se centra en la construcción de carreteras y estacionamientos, lo que podría decirse que hace aumentar el número de automóviles.

La Comisión tiene interés en el desarrollo de las zonas urbanas, impulsado por la revisada Estrategia de Lisboa, así como por el Libro Verde de 2007. Este último se concentra más en hacer de las ciudades europeas lugares más atractivos para vivir, trabajar e invertir. De hecho, del 75 al 85% del PNB de la UE se genera en las ciudades. No obstante, mientras las ciudades contribuyen al volumen de los fondos de la UE, están experimentando crecientes problemas de contaminación, ruido, congestión y accidentes, y todo esto debido a que el 75% de los traslados metropolitanos se realizan en coche. Se dice que la congestión del tráfico en Londres es peor ahora que en el tiempo de “los carros y los caballos”. Además, se calcula que en toda la UE el costo del congestionamiento del tráfico llega hasta el 1% del PNB



anual, junto con el aumento del uso de combustible, la contaminación en el aire y acústica y un comportamiento más agresivo de los conductores. Al mismo tiempo que aumenta la población, aumenta el uso del coche, y consecuentemente sube el precio del crudo. Por lo tanto, existe una relación directa entre las iniciativas medioambientales y energéticas de la UE (como la limitación de las emisiones y el desarrollo de los Biocarburantes) y esos problemas derivados del uso de automóviles.

La Comisión dispone de varias estrategias para ocuparse de estos problemas: la Directiva de Biocarburantes de 2001, que se vio reforzada por la cumbre de la primavera de 2007, planes para aumentar la eficacia de los combustibles y de los vehículos respetuosos con el medio ambiente. Además, muchos de estos problemas con el tráfico en las ciudades están relacionados con la planificación general de las mismas, especialmente cuando escasean terrenos para construir y las ciudades se expanden a tamaños no esperados.

De acuerdo con muchos expertos en medioambiente y planificación urbana, uno de los grandes problemas del tráfico en las ciudades es la descentralización de las zonas urbanas, lo que conlleva una expansión de las ciudades, como ya ha sucedido en otras partes del mundo. Cuanto más crecen las ciudades hacia las zonas rurales limítrofes, con la creación de viviendas de baja densidad más rápidamente aumentan los problemas de transporte y más caro resulta el mantenimiento de estas infraestructuras urbanas.

### ***RACIONALIZACIÓN DEL TRANSPORTE URBANO***

El desarrollo del tejido urbano, el cambio del modo de vida, la flexibilidad del automóvil particular combinado con una oferta de transporte público que no siempre está a la altura de las necesidades, han sido la causa, durante los últimos 40 años, del desarrollo considerable de la circulación de automóviles en las ciudades. Si en algunas ocasiones la descentralización de las actividades o de la vivienda ha venido



acompañada del desarrollo de infraestructuras o servicios de transporte público adaptados, se asiste a un dominio absoluto del automóvil particular por la falta de un planteamiento integrado entre las políticas de urbanismo y las políticas de transporte. Si su omnipresencia es palmaria y molesta en los centros urbanos, el crecimiento del tránsito ha sido aún más rápido en las zonas suburbanas. Y precisamente en esas zonas, en las que resulta más difícil definir y satisfacer las necesidades de desplazamiento, el transporte público, tal como se concibe hoy en día, adolece de una falta de flexibilidad. Para agravar aún más este fenómeno, el sentimiento de inseguridad disuade de la utilización del transporte público en algunas zonas y a algunas horas del día.

El crecimiento del tránsito y la congestión del medio urbano coinciden con el aumento de la contaminación atmosférica, sonora y de los accidentes. Los desplazamientos suelen ser cortos y se efectúan con los motores fríos, por lo que el consumo de combustible aumenta de forma exponencial y las emisiones pueden multiplicarse por tres o cuatro, mientras que la velocidad se divide por un factor comparable<sup>57</sup>. Desde el punto de vista de la seguridad, uno de cada dos accidentes mortales se produce en un contexto urbano, siendo los primeros afectados los peatones, los ciclistas y los motociclistas.

Aunque en virtud del principio de subsidiariedad las decisiones en materia de transporte urbano corresponden ante todo a las autoridades nacionales y locales, no pueden pasarse por alto los males que afligen al transporte urbano y que suponen un deterioro de la calidad de vida. El problema principal que estas autoridades tendrán que resolver, antes de lo previsto, es el del control del tráfico y, especialmente, el del lugar que ha de ocupar el coche particular en las grandes aglomeraciones. Cualquiera que sea el punto de vista (contaminación, congestión, falta de infraestructura), nuestras sociedades se dirigen hacia una limitación de su presencia.

---

<sup>57</sup> Comisión Europea

Libro Blanco — La Política Europea de Transportes de Cara Al 2010: La Hora de la Verdad  
Luxemburgo: Oficina De Publicaciones Oficiales De Las Comunidades Europeas  
2001



### ***ANTECEDENTES DE LA PLANEACIÓN DEL TRANSPORTE EN EL MUNDO.***

Por motivos tales como el abaratamiento, en términos relativos del costo del transporte, la revolución de las comunicaciones y el cambio del modelo social tras la caída del sistema fordista son los procesos que están detrás del nuevo cambio del nuevo paradigma de utilización del territorio. En las tres últimas décadas las metrópolis, caracterizadas por su compacidad y su diversidad, han experimentado un proceso de descentralización o de dispersión territorial. Las relaciones de consumo de suelo se han disparado, bajo el avance de la expansión urbana<sup>58</sup>. Este nuevo paradigma se ha sustentado en la utilización del automóvil, aunado a la urbanización que ha consumido negativamente el entorno natural. En este contexto, las externalidades de los modelos son importantes.

Bajo estas condiciones surge la necesidad de abordar este paradigma buscando los elementos que describan que en esta perspectiva mejoren la eficiencia de este sistema tratando de ser un elemento de mejora para las condiciones actuales de emisiones de CO<sub>2</sub>.

La problemática está asociada con las dinámicas urbanas recientes, que denotan un claro proceso de descentralización tanto de la vivienda como de usos de suelo complementarios. Dicha Sprawl, genera importantes flujos de movilidad principalmente de transporte privado. Este nuevo paradigma comporta nuevos impactos significativos al entorno natural como el consumo de suelos productivos y forestales, la banalización del paisaje, la fragmentación del territorio, y sobre todo un alto consumo energético ligado a la movilidad y a los modelo de ciudad de baja densidad y o dispersión.

---

<sup>58</sup> Josep Roca Cladera, Memoria Científico -Técnica del Proyecto. Modelo de evaluación de la eficiencia energética y ambiental, de la movilidad y estructura de uso de suelo, para la región metropolitana de Barcelona. Centro de Política de Suelo y Valoraciones (CPSV), Universidad Politécnica de Cataluña.



Estos impactos también trascienden a la esfera social, en tanto genera la inequidad en el acceso del territorio, especialmente se excluye a los usuarios del transporte público. El análisis de los sistemas urbanos se han realizado de manera aislada, fragmentada y sectorial, pocos han sido los esfuerzos para crear un análisis capaz de asimilar las relaciones de causalidad circular que vincula a los procesos que obran en el territorio.

Desde la perspectiva sistémica, los sistemas urbanos están caracterizados por dos grandes procesos; movimiento (movilidad-transporte) y actividades (uso de suelo). A su vez estos procesos son intensificados por dos aspectos: el modo en el cual se realizan (por ejemplo: transporte público contra el privado o ciudad compacta contra dispersa) y por el tiempo empleado en los movimientos. Detrás de estos vectores, no sólo hay aspectos económicos y tecnológicos, sino el comportamiento de los habitantes.

Tradicionalmente el enfoque de sustentabilidad a partir del cambio modal de los viajes, reduce el enfoque sólo a un tema tecnológico, sin dar real dimensión sistémica al fenómeno de movilidad de las ciudades.

En la práctica, las políticas de infraestructura y transporte a nivel metropolitano se han basado, esencialmente, en los modelos de transporte de 4 etapas (generación, distribución, partición modal y asignación) en donde la optimización ha recaído fundamentalmente en los aspectos relacionados con la eficiencia privada (de los operadores y de los usuarios) del sistemas tanto en lo referente a costos de cómo a tiempo (accesibilidad). Esto se entiende en el contexto de que lo que se resuelve es un problema de dotación de capacidad física de paso de vehículos, para distintos escenarios de demanda de viajes.

La concepción del sistema de transporte tiene por objeto re-enfocar al transporte como un elemento más de sistemas, el que es condicionado e inducido por los otros elementos tales como las actividades no habitacionales, las habitacionales, y el



comportamiento de las personas. Ahora, cada uno de estos elementos tiene implicaciones ambientales, sociales y económicas. Por ejemplo, conocer cuál es la participación en el total de las emisiones de una ciudad, de los flujos de transporte, contra las actividades industrial, o el comercial, o habitacional.



## CONCLUSIÓN.

Las nuevas tecnologías y la proliferación de automóviles en las zonas urbanas ha traído consigo grandes problemas de tipo social, económico, urbano y ambiental por citar algunos, desde esta perspectiva el transporte público se ha convertido en una pieza clave para el funcionamiento de la ciudad actual. Sin embargo, esto no significa que hayamos llegado a la solución del funcionamiento de este. Ahora bien esta situación ha puesto en tela de juicio las actuales formas de movilización en las áreas urbanas.

Con las “mejoras “ del transporte las posibilidades de la expansión o la descentralización de las ciudades ha aumentado, el crecimiento está basado en las necesidades de la población y fuerzas de trabajo de un mayor espacio, dentro de los límites que les permitan estar conectados a las actividades complementarias, conservando de tal modo una economía de aglomeración. En este sentido la población dejó sus actividades agrícolas en busca de mayor prosperidad asociada con la economía de las ciudades. Sin embargo, este efecto generado por las economías de concentración o la polarización de recursos, tierra, trabajo y capital comenzó a dar señales de cambio desde la década de los setentas ya que en los Estados Unidos, comenzó el parte aguas de la descentralización de las ciudades.

Esta descentralización que tiene como comportamiento fuerzas centrípetas está generando el crecimiento alrededor de las ciudades a la par de fuerzas centrifugas que están obligando a las ciudades a romper con las actividades existentes y de nuevas localizaciones alejadas de la ciudad existente como sea posible, manteniendo la liga a través del transporte. Por lo general el transporte ha mejorado, las posibilidades de dispersión o la descentralización de las ciudades existentes. Esta expansión o Sprawl está asociada generalmente con los crecimientos demográficos modestos, este crecimiento es básicamente por redistribución en los suburbios.



Esta situación de desarrollo de las ciudades es un complejo resultado de la mezcla de centralización y descentralización de las fuerzas, el balance de estas, está en función de las políticas de planificación, los patrones culturales de qué y del como las personas construyen sus viviendas y en la prosperidad económica que se refleja generalmente en el tipo de transporte, así como en las tasas de crecimiento de población y el grado de inmigración.

El estudio del Sprawl puede ser de muchas maneras entre ellas por su configuración física, para este estudio se puede echar mano de las imágenes nocturnas que muestran claramente los patrones de las fuerzas de centralización como las ciudades grandes y descentralización como ciudades pequeñas que tienden a ser estructuras de atracción. Podría parecer que la expansión en su forma extrema es algo que sólo caracteriza a las sociedades urbanas que tiene corta historia de desarrollo de la ciudad como las de América Latina, donde hay muchas ciudades que se han desarrollado durante la era del automóvil.

Las poblaciones quieren vivir en viviendas unifamiliares, no en las áreas atestados de los asentamientos antiguos con calles angostas, en estos patrones de expansión los habitantes exigen más espacio, el cual encuentran en las periferias que el uso del automóvil se los permite. Regiones enteras están siendo devoradas por el desarrollo esparcido entorno al modelo antiguo de la ciudad que los regia, lugares que los pobres siguen atestando a las ciudades con un desarrollo estructurado alrededor de sus periferias, de nuevo con el transporte público en pésimas condiciones.

Por su parte existen las reacciones a esta visión amplia de los que suponen que la expansión se puede controlar mediante la reglamentación, la carga de las externalidades, el aumento del precio de la gasolina, los impuestos de vivienda de baja densidad y así sucesivamente, en contraste con un control más directo, ejercido por la planificación física y de permisos de desarrollo. De hecho dichas políticas han estado en existencia por muchos años en muchas ciudades occidentales, que van



desde la definición de límites al crecimiento urbano a zonas verdes y la canalización positiva de crecimiento en ciudades polinucleares y corredores urbanos.

Por otro lado la expansión beneficia a aquellos que pueden pagar, ya que tiende a separar el desarrollo residencial de acuerdo a los ingresos. Esto tiende al aumento de la división de clases sociales y étnicas. La falta de interacción social en las zonas suburbanas significa que aquellos que no pueden viajar largas distancias, como lo son los muy jóvenes o los muy ancianos, son incapaces de moverse de manera efectiva en estas zonas.

A hora bien la expansión urbana tiene implicaciones significativas, en materia de eficiencia, es una la forma de desarrollo urbano muy costosa, debido a la expansión de la infraestructura (servicios públicos y servicios conexos). Como lo es también por el despilfarro de horas hombre por la duración de los desplazamientos y la congestión, o por el hecho del gasto en los hogares por el mismo transporte y la falta de mejores opciones para cubrir esta necesidad. La pérdida de tierras agrícolas, la pérdida de tierras ecológicamente frágiles y la alteración ecológicas locales.

Ecológicamente el consumo de suelo y de energía se ven afectados por la expansión urbana, con un indicador útil es la cantidad de espacio consumido por habitante. El aumento de energía per cápita, sobre todo en términos de transporte, está directamente afectado por la propiedad de automóviles y, aunque los vehículos son cada vez más eficientes en consumo de combustible, el número de personas que usan este tipo de transporte aumenta. El único factor que tiene que ser filtrado en este debate se relaciona con el hecho de que a medida que aumentan los ingresos, las poblaciones utilizan su riqueza para consumir bienes que requieren el uso de energía y esta cifra encubre las enormes mejoras que se están produciendo en materia de la eficiencia energética de los bienes adquiridos.

Las altas demandas de energía y materiales para generar la movilidad urbana, por el sector del transporte en México representan más del 44% de un total, muy por encima



de los sectores industrial, residencial y comercial. Por otra parte la ocupación del espacio urbano para la circulación y estacionamiento de los vehículos, acto que ha generado una ocupación creciente del espacio público y parte de la circulación y el estacionamiento en detrimento de otros usos y funciones urbanas. Desde el punto de vista económico, en el año 2009 el gasto familiar en materia de transporte ascendió a más del 13%. La contradicción entre ciudad y automóvil, entre las características de lo urbano u las necesidades de dicho vehículo, resultan ser excesivas.

El enfoque de la cualidad urbanismo/movilidad ha tenido un efecto perverso en el sentido del aumento paulatino de la dependencia respecto al motor para los desplazamientos cotidianos y, en particular, la dependencia respecto al automóvil privado. En ausencia de una política decidida de transformación del patrón de movilidad, seguirán aumentando los patrones básicos de motorización, por ende los impactos ambientales, sociales y los costos económicos del sistema.

El crecimiento del tránsito y la congestión del medio urbano coinciden con el aumento de la contaminación atmosférica, sonora y la pérdida de vidas por accidentes. El uso mal uso de los automóviles en tramos relativamente cortos con motores fríos aumenta de forma exponencial el consumo de combustible, aumentando las emisiones de GEI. Aunque en virtud del principio de subsidiariedad las decisiones en materia de transporte urbano corresponden ante todo a las autoridades nacionales y locales, no pueden pasarse por alto los males que afligen al transporte urbano y que suponen un deterioro en la calidad de vida. El problema principal que las autoridades tendrán que resolver, antes de lo previsto, es el del control del tráfico y, especialmente, el del lugar que ha de ocupar el coche particular en las grandes aglomeraciones. Cualquiera que sea el punto de vista (contaminación, congestión, falta de infraestructura), nuestras sociedades se dirigen hacia una limitación de su presencia.

Bajo estas condiciones surge la necesidad de abordar este paradigma buscando los elementos que describan que en esta perspectiva mejoren la eficiencia de este



sistema tratando de ser un elemento de mejora para las condiciones actuales de emisiones de CO<sub>2</sub>.

La concepción del sistema de transporte tiene por objeto re-enfocar al transporte como un elemento más de sistemas, el que es condicionado e inducido por los otros elementos tales como las actividades no habitacionales, las habitacionales, y el comportamiento de las personas. Ahora, cada uno de estos elementos tiene implicaciones ambientales, sociales y económicas. Por ejemplo, conocer cuál es la participación en el total de las emisiones de una ciudad, de los flujos de transporte, contra las actividades industrial, o los comerciales, o la habitacional.

Costos y beneficios económicos son igualmente difíciles de desentrañar. Muchos de estos son indirectos o derivados. Los costos de transporte y la pérdida de tiempo de viaje, la accesibilidad proporcionada por el automóvil con la capacidad de hacer múltiples objetivos y combinar diversas actividades, generan menos beneficios obvios, como la comodidad psicológica de tal acceso. Esto no es simplemente una cuestión de costos públicos o privados o largo plazo frente a corto plazo, pero sí de los impactos diferenciales sobre los afectados.



## CAPITULO IV

### IV. UNA CIUDAD EFICIENTE ES UNA CIUDAD BAJA EN EMISIONES DE CO<sub>2</sub>



La eficiencia urbana se define generalmente en términos de patrones de viaje, la infraestructura y uso de energía y los costos sociales y ambientales, incluyendo el uso del agua, los costos de la congestión y los costos de la dispersión.



## **RELACIÓN ENTRE LA DEMANDA VEHICULAR Y LA OFERTA VIAL.**

Con el propósito de entender los problemas de tránsito, es importante realizar una interpretación de manera gráfica de los elementos que la originan: la demanda vehicular y la oferta vial.

La demanda vehicular es la cantidad de vehículos que requieren desplazarse por un determinado sistema vial u oferta vial. Se entiende que dentro de la demanda vehicular se encuentran aquellos vehículos que están circulando sobre el sistema vial, los que se encuentran en cola esperando circular (en caso de que existan problemas de congestión) y los que deciden tomar rutas alternas, para evitar congestión, si existe. Para observar si la operación vehicular se da en condiciones de flujo estable o saturado, es necesario comparar estos dos elementos. Por tal efecto, ellos se deben expresar en las mínimas unidades, por lo que la oferta vial, que representa el espacio físico (calles y carreteras), se pueden indicar en términos de su sección transversal o capacidad. De esta manera, la oferta vial o capacidad representa la cantidad máxima de vehículos que finalmente pueden desplazarse o circular en dicho espacio público.

La demanda es generada por los vehículos que circulan y los que acceden a los lotes adyacentes a las calles según su densidad de edificación. La oferta vial es caracterizada por su capacidad con base en el número de carriles y las velocidades de desplazamiento.

Si la Demanda Vehicular es menor que la Oferta Vial, el flujo no será saturado y los niveles de operación varían de excelentes a aceptables. Es lo deseable.

Si la Demanda Vehicular es mayor a la Oferta Vial, se llega a la capacidad del sistema. El tránsito se torna inestable y se puede llegar a la congestión.

Por lo tanto, si la Demanda vehicular es menor o igual a la Oferta Vial, no existirá mayor problema en el manejo del tránsito. Por el contrario, si la Demanda Vehicular es mayor que la Oferta Vial, se presentarán problemas de tránsito, que habrá que analizar y resolver.



Las ciudades dependen generalmente de sus sistemas de calles, ofreciendo servicios de transporte. Muchas veces, estos sistemas tienen que operar por arriba de su capacidad, con el fin de satisfacer los incrementos de la demanda por servicios de transporte, ya sea para tránsito de vehículos livianos, tránsito comercial, tránsito público, acceso a las distintas propiedades o estacionamientos, etc. Originando obviamente problemas de tránsito, cuya severidad por lo general, se puede medir en accidentes y congestiónamiento.

A pesar de que en los últimos tiempos con los avances tecnológicos, se han logrado proyectar y construir sistemas viales más acordes con el entorno urbano de las aéreas adyacentes y a los requerimientos operacionales de los vehículos que los utilizan, al igual que diseños urbanos consistentes con los requerimientos de tránsito vehicular, de peatones, carga, transporte público y uso de suelo urbano; los problemas de tránsito aún persisten.

#### 1. Diferentes tipos de vehículos en la misma vialidad.

- Diferentes dimensiones, velocidades y características de aceleración.
- Automóviles diversos
- Camiones y autobuses, de alta velocidad,
- Camiones pesados, de baja velocidad, incluidos remolques.
- Motocicletas, bicicletas, vehículos de mano, etc.

#### 2. Superposición de tránsito motorizado en vialidades inadecuadas.

- Relativamente pocos cambios en el trazo urbano.
- Calles angostas, torcidas y pendientes pronunciadas.
- Aceras insuficientes
- Carreteras que no han evolucionado.

#### 3. Falta de planificación en el tránsito.



- Calles, carreteras y puentes que se siguen construyendo con especificaciones inadecuadas a las características funcionales, rol, clasificación y calificación de las nuevas vialidades, obras de infraestructura (tales como puentes, túneles, etc.) y otros.
- Intersecciones proyectadas con una mala concepción, desarrolladas e implementadas sin base técnica.
- Inadecuada política de estacionamiento, con la carencia de una estrategia que permita prever espacios para estacionamiento, coherente con los lineamientos preestablecidos.
- Incoherencia en la localización de zonas habitacionales en relación con el funcionamiento de las zonas industriales o comerciales.

### ***MODELO DE USO DEL SUELO Y TRANSPORTE***

La primera generación de modelos de transporte y uso del suelo (LUT), se diseñó bajo el supuesto, que las actividades se localizan a manera de reducir el costo del transporte en comparación a otras actividades situadas en otra parte. Este enfoque se puede clasificar como “acceso máximo”, donde el sistema de transporte tiene un papel predominante. Varios modelos surgen de los siguientes modelos básicos: el remate de propiedad de Alonso (1964) y el de entropía, de Wilson (1964).

La segunda generación de modelos de transporte y uso del suelo, introducen más elementos del mercado en la decisión de localización, como por ejemplo los precios del suelo (arrendados) y precios de bienes. Este enfoque se clasifica como “modelos de mercado lineal”. Los precios del suelo se consideran de diferentes formas, en base a supuestos de competencia del mercado. Así, cuando se supone competencia



perfecta, el precio de suelo se enfoca como la función **hedónica**<sup>59</sup>, dependiente de los atributos promedio de las zonas de atracción. Cuando se supone competencia imperfecta (opciones de localización cuasi únicas), los precios surgen como resultado de un proceso simulado de remates (enfoque de Alonso)

La tercera generación de modelos LUT introduce gran complejidad, al introducir una representación explícita de la elación directa entre decisiones de las actividades, es decir aquella interacción que afecta el comportamiento de los efectos propios de los precios. Dicha interacción plantea que las opciones de localización se valoran por los denominados atributos de zona, en la literatura económica, estas interacciones son de tipo múltiple, implicando a todas las actividades, y conocida como externalidad de localización. La complicación de esto es que el entorno construido se genera por la solución del problema de localización, lo que obliga a resolver un problema de equilibrio de localización, no lineal, como un gran número de variables endógenas, cuya solución requiere de técnicas matemáticamente avanzadas.

### ***POLÍTICAS AMBIENTALES Y ENFOQUE DE SUSTENTABLE ASOCIADO AL TRANSPORTE.***

Las políticas ambientales han influido en la temática de transporte en varios niveles. A nivel temático (proyectos específicos) a través de la evaluación de impacto ambiental, e incorporación de buenas prácticas ambientales en la etapa de la estructuración de los distintos planes o proyectos. Luego la visión de simulación de efectos ambientales

---

<sup>59</sup> **VALOR HEDÓNICO.** Se usa para estimar los valores económicos para ecosistemas o servicios ambientales que directamente afectan los precios del mercado. Es más comúnmente aplicado a variaciones en el precio de casas que refleja el valor de los atributos ambientales locales.

Se utiliza para estimar beneficios económicos o costos asociados con:

- Calidad ambiental, incluyendo la contaminación del aire, del agua o ruido
- Amenidades ambientales, tales como vistas estéticas o proximidad a sitios recreacionales

La premisa básica del método es que el precio de un bien en el mercado está relacionado con sus características o servicios que presta. Por ejemplo, el precio de un vehículo refleja las características de tal carro -transporte, confort, estilo, lujo, economía de combustible, etc. Entonces, podemos valorar las características individuales de un carro u otro bien mirando como el precio que la gente está dispuesta a pagar por él, cambia cuando las características cambian. Este método es más comúnmente usado para valorar amenidades ambientales que afectan el precio de las propiedades habitacionales



de un plan de transporte, o de ordenamiento territorial, no está presente a nivel estratégico (planes y programas).

Por otra parte, los enfoques de sustentabilidad aplicados al transporte o movilidad, están fuertemente asociados al fenómeno contemporáneo de "Sprawl"<sup>60</sup>, en el contexto urbano, y de cambio modal en el contexto de transporte, por lo que no existe una visión integrada de sustentabilidad, y que además sea operativa, en el sentido de tener herramientas o procedimientos funcionales, para simular los efectos de cualquier plan territorial.

### ***EL LÍMITE DEL CRECIMIENTO DEL TRANSPORTE Y LA LÓGICA DE LA PROXIMIDAD.***

La capacidad de carga del sistema tiene límites y su capacidad de asimilación del transporte es casi nula, por esta razón, el crecimiento actual e ilimitado del transporte debería detenerse, pues su incompatibilidad con el equilibrio ecológico es evidente. Esta situación nos deja como la alternativa más lógica, la disminución de la necesidad de transportarnos y la manera lógica parece ser "la creación de la proximidad", ésta por supuesto tendrá que ir más allá, de la aproximación de las actividades sobre un territorio, debe aplicarse a la organización de la producción y el consumo, a las formas de satisfacer las miles de necesidades y anhelos individuales y en general a la organización socio económica global.

---

<sup>60</sup> El Sprawl, también conocido como la expansión suburbana, es un concepto multifacético, que incluye la difusión de un afuera de la ciudad y sus suburbios a sus alrededores a baja densidad, dependiente del desarrollo de automóviles en suelo rústico, con características de diseño asociados que fomenten la dependencia del automóvil. Como resultado, algunos críticos sostienen que el sprawl tiene ciertas desventajas, incluyendo:

- Largas distancias de transporte al trabajo
- Alta dependencia del automóvil
- Instalaciones inadecuadas, por ejemplo: salud, culturales. etcétera
- Superior por persona costos de infraestructura



## **COMPONENTE AMBIENTAL EN MODELOS CONTEMPORÁNEOS DE USO DEL SUELO Y TRANSPORTE**

Como se menciona antes, el componente ambiental son los modelos de transporte actual, se han construido a medida que la toma de decisiones ha exigido la incorporación de nuevas variables. Así la forma en que se ha abordado tradicionalmente este análisis es en base al enfoque de factores de emisión de flujos vehiculares. Al respecto existen variadas plataformas informáticas que se acoplan a la salida de modelos de transporte, para cuantificar las emisiones de contaminantes.

La mayoría de estos modos de cálculo requieren de una cantidad grande de información, respecto de la operación de los vehículos, para poder estimar las emisiones totales. Los criterios más simples que se utilizan son las pendientes de las vías y las velocidades de paso. Los modelos más complejos (MOBILE 6) exigen la información del ciclo de marcha de los vehículos (tiempos y velocidades en cada marcha, número de paradas, tiempo en cada tipo de contaminantes ya sea deducido en laboratorio específico de cada país, o factores estándar publicados en la literatura especializada.

Otra línea de investigación que se acerca al tema de emisiones asociadas al transporte, son los modelos de fotoquímica regional, los cuales se estructuran de forma secuencial, aplicando modelos meteorológicos, modelos de emisiones, y un modelo de transporte (de emisiones) en aire y química atmosférica.

Las emisiones de transporte se enmarcan en las llamadas de fuentes móviles, y son tratadas a escalas bastante agregadas o globales. De hecho los modelos de escala regional, consideran el uso del suelo "urbano", como una fuente areal de emisiones, sin llegar a especificar situaciones de exposición a escalas territoriales pequeñas (por ejemplo a secciones censales).



## **LO URBANO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO.**

Desde varios documentos de referencia a nivel europeo como los *Compromisos de Aalborg* (2004), la *Estrategia Europea de Medio Ambiente Urbano* (2005) o la Declaración de Estocolmo resultado de la *Conferencia Europea de Gobiernos locales sobre protección del clima y promoción de las energías renovables* celebrada en mayo del 2006, se reclama el protagonismo de los entes locales en la promoción de la nueva cultura de la energía. Una cultura basada en la gestión de la demanda energética de manera participada que teje complicidades entre todos los agentes implicados (administraciones públicas, productores y distribuidores de energía, consumidores, etc.) en un mercado liberalizado y complejo.

Efectivamente, es necesario un cambio de modelo energético que pasa por actuar hacia la reducción del consumo de energía, la mejora de la eficiencia energética y el uso de energías renovables en detrimento de las que no lo son. La complejidad y la transversalidad de las acciones que un municipio puede llevar a cabo, así como los diferentes niveles sobre los que puede actuar (legislativo, ejecutivo, de educación y sensibilización, etc.) obligan a establecer una buena planificación que integre todos estos elementos.

Los gobiernos locales pueden ser protagonistas estableciendo políticas energéticas sustentables. Conseguirlo pasa por tener una visión clara de los objetivos políticos: reducción de los Gases de Efecto Invernadero y de la contaminación local, promover la economía local, crear puestos de trabajo, promocionar el ahorro, la eficiencia energética y las renovables, entre otras, integrando las políticas energéticas en el resto de políticas ambientales y estratégicas. Y a partir de aquí, desarrollar un plan de acción con objetivos medibles y realistas, donde haya una distribución de recursos y responsabilidades con un equipo humano que lo desarrolle y efectúe el seguimiento de las actuaciones.



La administración local, necesita criterios y herramientas para llevar a cabo esta planificación energética en el marco de sus competencias y ámbitos de actuación. En este sentido un Ayuntamiento puede actuar:

- Como consumidor de energía tanto en equipamientos municipales (ayuntamiento, bibliotecas, centros cívicos, centros deportivos, etc.), como en la prestación de servicios, tanto directamente como en concesión (alumbrado público, servicio de recogida de residuos, parques y jardines, transporte público, etc.).
- Como planificador y regulador. El planteamiento urbanístico, los planes estratégicos locales como son las Agendas 21, los planes de ordenación de las actividades comerciales, planes de movilidad urbana, etc. Son competencia municipal así como también lo es la capacidad normativa de establecer reglamentos y ordenanzas.
- Desarrollando un papel motivador a través de campañas de concientización, pactos de la energía, convenios de colaboración con agentes económicos, etc.
- Como productor de energía. ¿Por qué no, creando empresas públicas que aprovechen los recursos energéticos locales?

Los planes de eficiencia energética municipal, entre otros mecanismos, pueden ser una herramienta básica para integrar políticas que afecten tanto al sector privado como al público, tanto a consumidores como a distribuidores y productores de energía, y que en definitiva eviten duplicidades e incompatibilidades.



### ***DISUASIÓN ECONÓMICA Y EL TRANSPORTE.***

En busca de la reducción de las actividades no sustentables se ha propuesto como método la disuasión económica. Es la ideología; del que contamina paga, partiendo esta, de una idea discriminadora y clasista, pues a efectos prácticos la realidad es, el que paga puede contaminar.

El tráfico y el transporte, son unas de las actividades urbanas menos sustentables, y que más han dañado el espacio urbanizado de las ciudades modernas, por esta razón han estado en el centro de la polémica, sobre la aplicación de normas de disuasión económica. Pero la aplicación de este tipo de normas limitaría el acceso al automóvil de las clases medias y medias bajas generando graves problemas de equidad social. Sin esto querer decir que los costos actuales sean los indicados, pues estos tienen una disfrazada subvención pública pues la falta de internalización de costos directos (infraestructura, personal) e indirectos (gastos sanitarios, medios ambientales, sociales) así lo demuestra. Haciendo necesaria la internalización de costos, que está justificada, ya que de lo contrario es una subvención pública a un transporte que no deja de ser elitista e insustentable; un modo de transporte ayudado con dinero público y del que están excluidas las clases de rentas más bajas. Si existe la posibilidad de subvencionar es más aconsejable y justo, la subvención de un transporte masivo más equitativo socialmente y más sustentable.



## **EL MEDIO AMBIENTE URBANO DESDE LA PERSPECTIVA DE MOVILIDAD URBANA**

La necesidad de afrontar el reto de la movilidad sustentable desde sus múltiples flancos disuelve la ilusión de dos soluciones parciales: los medios de transporte alternativos y la tecnología. Sin embargo, esta no tiene que tomarse como un elemento autónomo, se tiene que abordar de forma integrada.

Tal y como se ha venido comprobando sistemáticamente en las políticas de movilidad, las políticas de estímulo de los medios de transporte alternativos bajos en emisiones de CO<sub>2</sub> son una condición necesaria, pero no suficiente, para reorientar el modelo de movilidad urbano hacia la sustentabilidad. Se requiere una combinación de medidas de estímulo con otras de disuasión del uso indiscriminado del automóvil.

Sin restar importancia a las oportunidades que genera la introducción de nuevas tecnologías en la reducción de los impactos ambientales y de las consecuencias de la movilidad, hay que reconocer que la tecnología es también una condición necesaria pero no suficiente del cambio hacia la movilidad urbana baja en emisiones.

Además, a la hora de valorar las diferentes políticas y medidas particulares hace falta tener en cuenta una serie de efectos indeseados que modifican o trastocan la utilidad de las mismas:

- ➡ El efecto “rebote”; medidas que mejoran por ejemplo la eficacia ambiental de un vehículo se traducen también en un mayor uso del mismo. Este puede ser el caso de la mejora en la eficiencia energética de los vehículos: el ahorro de combustible se puede compensar por un mayor número de kilómetros recorridos debido al menor costo económico que supone al usuario.
- ➡ El efecto “migración”; medidas que establecen restricciones de la movilidad en determinados espacios o en determinados horarios o días de la semana generan un cambio en la movilidad de las zonas colindantes o de los periodos



no regulados. Las ventajas de unas zonas se pueden así ver compensadas por las desventajas de otras. Y, en su caso, los nuevos comportamientos temporales de los usuarios no son necesariamente las transformaciones del modo de transporte buscadas.

La complementariedad, que facilite el uso de los medios de transporte alternativos al automóvil. El urbanismo y la ordenación del territorio determinan buena parte del patrón de movilidad y, por tanto, de cara al medio y largo plazo la movilidad sustentable exige planear la ciudad y su área de influencia con criterios de reducción de la dependencia respecto al automóvil y de las necesidades de desplazamiento motorizado, introduciendo en la planeación urbana métodos y normas que garanticen la densidad, la complejidad y la mezcla de usos de la nueva urbanización; vinculando entre desarrollo urbano y las redes de transporte colectivo y no motorizado; revisando y difundiendo las tipologías de edificación más propicias a la movilidad sustentable.

Redes viales bajas en emisiones, que faciliten el control del uso del automóvil en lugar de su estímulo indiscriminado. La experiencia internacional ha mostrado en todos los medios de transporte un efecto inductor de problemas de tránsito como consecuencia de la creación de nuevas infraestructuras o la implantación de nuevos servicios o nuevas ofertas de transporte. Desde esa perspectiva, una estrategia urbana de movilidad sustentable exige planear y gestionar la infraestructura vial destinada al automóvil con nuevos criterios que eviten el estímulo de dicho medio de transporte. Para ello se impone la aplicación de un paquete completo de criterios y medidas que controlen la creación y gestión de calles y carreteras.

Políticas de estacionamiento, en coherencia con un menor uso del automóvil. Planear y gestionar los estacionamientos con criterios de sustentabilidad supone integrar este elemento como una pieza activa en la política de movilidad, evitando que faciliten indiscriminadamente el uso del automóvil. Al mismo tiempo, las decisiones sobre el estacionamiento propician o disuaden la ocupación y perturbación del espacio público



por parte de los vehículos, convirtiéndose en elementos esenciales de los procesos de revitalización de la calle como lugar de convivencia.

Protagonismo de los modos de transporte con principios de sustentabilidad, relevancia y oportunidades para el peatón, la bicicleta y el transporte colectivo. Las políticas, planes y programas para mejorar las condiciones de calidad, seguridad y comodidad de los desplazamientos de los medios de transporte alternativos al automóvil no son una condición suficiente para la movilidad sustentable, pero sí una condición necesaria, destacando entre ellas la redacción y ejecución de planes y programas que den protagonismo y faciliten la movilidad del peatón, la bicicleta y el transporte público.

Espacio público de múltiples funciones, que equilibre la preponderancia actual del uso para el transporte y, en particular, para el automóvil. La calle como espacio de convivencia exige nuevas estructuras y reglas de uso que contrapesen el predominio físico y psicológico del automóvil, propiciando que toda la población se desplace con la máxima autonomía, comodidad y seguridad. Se requiere para ello el desarrollo metodológico y conceptual de un conjunto de planes e instrumentos relacionados con la accesibilidad, la distribución y la seguridad urbana.

Nueva cultura de la movilidad, que estimule los patrones de desplazamiento más sustentables. La movilidad es más que infraestructuras, es cultura y comportamientos. Una nueva cultura de la movilidad requiere que todos los grupos y sectores sociales modifiquen sus hábitos de movilidad, realizándose para ello un conjunto de programas y planes que también requieren metodologías y acciones de nuevo orden.

Marco legal, administrativo y fiscal propicio a la movilidad sustentable. La movilidad también está determinada por un marco institucional en el que cada medio de transporte y cada comportamiento presentan diversas ventajas e inconvenientes. Los diferentes niveles de la administración cuentan con instrumentos normativos, organizativos y fiscales que estimulan o restringen la propiedad y el uso de los



diferentes medios de transporte. En la nueva cultura de la movilidad se requiere revisar ese conjunto de instrumentos.

Nueva dirección de la innovación tecnológica, que apueste especialmente por la reducción de la potencia, la velocidad y el peso de los vehículos urbanos. La movilidad cuenta también con un contexto tecnológico que facilita o disuade la modificación de los comportamientos. La estrategia tiene, por tanto, que estudiar la introducción de incentivos y la regulación específica de los siguientes aspectos:

- Combustibles con mejor calidad que garanticen una reducción de impactos asociados.
- Vehículos que emitan menos emisiones.
- Vehículos más seguros y adecuados para el calmado de tráfico.
- Vehículos menos ruidosos.
- Vehículos con menor consumo energético.

Muchos gobiernos recientemente han desarrollado las políticas de uso de la tierra que tratan de alterar la forma urbana para obtener una mayor eficiencia urbana. Todos estos planes estratégicos comparten el mismo compromiso a más ciudades compactas a través de mayores densidades, uso mixto, el desarrollo orientado de tránsito en los centros de actividad, la mejora del transporte público y los límites al crecimiento urbano exterior. Todos ellos comparten los problemas de aplicación similares, sobre todo, la renuencia a exigir el cumplimiento de políticas claras de ciudad compacta. La integración de usos del suelo y la planificación del transporte es esencial para una política de ciudad compacta con éxito.

Las sociedades que consumen menos tierra para fines urbanos utilizan las carreteras menos, la infraestructura son más eficiente y puede transferir una mayor inversión a las fuentes productivas. Mejor diseño urbano reduce los costos sociales mediante el aumento de la cohesión social.



El cambio de componentes de la forma urbana, tales como la densidad, puede mejorar el funcionamiento eficiente de las ciudades y su desempeño ambiental, a pesar de la interacción entre las variables es complejo. A medida que aumenta la densidad de vivienda, el uso de energía para el transporte y sus emisiones disminuye.

La eficiencia urbana se define generalmente en términos de patrones de viaje, la infraestructura y uso de energía y los costos sociales y ambientales, incluyendo el uso del agua, los costos de la congestión y los costos de la dispersión. Una ciudad eficiente reduce los trayectos para los distintos destinos, en medida en que la ciudad se acerque a una mayor eficiencia, millones de horas hombre se podrán destinar a diversas actividades que fortalezcan la cohesión social, la integración familiar y la superación personal de los habitantes urbanos. Más tiempo posible destinado a la recreación.

Los usuarios de la ciudad indiscutiblemente tienen que comprometerse con el respeto al medio ambiente, con la calidad de vida de las ciudades, y con defensa y promoción de un sistema digno y eficiente de transporte. Reduciendo el uso del automóvil en su vida cotidiana. Preferir los sistemas de transporte de mayor capacidad sobre los de baja, como lo son las combis. Así como el uso de bicicletas y de los desplazamientos a pie.

El actual modelo socioeconómico tiene en la industria del transporte uno de sus pilares principales, tanto por su importante peso económico como por las exigencias del transporte de mercancías y de personas. Pero estas exigencias generan un conjunto de efectos negativos que hay que tener en cuenta como son la congestión, la contaminación o el elevado número de accidentes.

La dispersión beneficia a aquellos con niveles adquisitivos altos, ya que tiende a separar el desarrollo residencial de acuerdo a los ingresos, a los que pueden pagar. Los procesos económicos vinculados al peso de la economía en el sector de la construcción tienen efectos directos en las opciones personales de alojamiento. Las ciudades mexicanas presenta un abandono del centro de las ciudades por parte de



las clases medias emergente, y una expulsión de clases medias bajas, obreros y empleados de baja capacidad adquisitiva, que no pueden pagar los precios consolidados en el centro de la ciudad.

La periferia urbana se ve afectada por el impacto del nuevo marco de empleo. Estas se dividen entre zonas con tendencia al cambio de clase, a la gentrificación a medida que su centralidad se ve valorada. La Sprawl o la ciudad difusa, cada vez más, la opción de los grupos sociales de empleados y obreros, ya que es el espacio de oportunidades para su nivel de ingreso económico. Sin embargo, el bajo costo de suelo, también da como resultado la creación de áreas habitacionales de altos niveles económicos. Generando de esta guetos de sectores económicos, que por descalificación mutua, alimenta la segmentación social, con patrones de movilidad distintos.

Esto tiende a exacerbar las divisiones sociales y étnicas. La falta de interacción social en las zonas suburbanas significa que aquellos que no pueden viajar largas distancias, los muy jóvenes y los ancianos por ejemplo, son incapaces de vivir de manera efectiva en esas zonas. Los tipos dominantes de la expansión son para familias de ingresos medios y altos con niños que tienen la movilidad necesaria y estilo de vida para que puedan funcionar. Grandes segmentos de la sociedad urbana están excluidos de esta manera de vivir en esas zonas. Que deriva en pérdidas sensibles de las oportunidades de comunicación y socialización que caracterizan las estructuras urbanas actuales.

La movilidad urbana actual, está condicionada por la combinación de diversos factores, el modelo sociocultural entendido como el mantenimiento de la “cultura del automóvil”, por la cual, la posesión de un determinado modelo de vehículo refleja el estatus social del conductor y su familia, hace de que la situación solo se refleje en un uso no racional del automóvil, que se adquiere como reflejo de una posición social, más que como respuesta a unas necesidades concretas de movilidad.



La movilidad urbana, entendida como la necesidad o el deseo de los ciudadanos de moverse, forma parte de la evolución socioeconómica del y plantea diariamente nuevos retos y problemas.

Por su parte las autoridades competentes deben impulsar campañas a concientizar y educar, acerca de nuestro comportamiento diario, de esta forma fortalecer la educación vial y cívica.



## CONCLUSIÓN.

Las ciudades dependen de una estructura vial, ofreciendo un servicio de transporte, sin embargo, estos sistemas tiene que operar por arriba de su capacidad, con el fin de satisfacer los incrementos de demanda por servicios de transporte del tipo que sea, originando obviamente problemas de tránsito, cuyas implicaciones se pueden medir en accidentes, congestionamientos y problemas ambientales.

A pesar de que en los últimos tiempos con los avances tecnológicos, se han logrado proyectar y construir sistemas viales más acordes con el entorno urbano de las aéreas adyacentes y a los requerimientos operacionales de los vehículos que los utilizan, al igual que diseños urbanos consistentes con los requerimientos de tránsito vehicular, de peatones, carga, transporte público y uso de suelo urbano; los problemas de tránsito aún persisten, tales como: diferentes tipos de vehículos en la misma vialidad, la superposición de tránsito motorizado en vialidades inadecuadas pero sobre todo la falta de planificación en el tránsito.

Las políticas ambientales han influido en la temática de transporte en varios niveles. A nivel temático (proyectos específicos) a través de la evaluación de impacto ambiental, e incorporación de buenas prácticas ambientales en la etapa de la estructuración de los distintos planes o proyectos. Luego la visión de simulación de efectos ambientales de un plan de transporte, o de ordenamiento territorial, no está presente a nivel estratégico (planes y programas).

Por otra parte los enfoques de sustentabilidad aplicados al transporte o movilidad, están fuertemente asociados al fenómeno contemporáneo de "Sprawl, en el contexto urbano, y de cambio modal en el contexto de transporte, por lo que no existe una visión integrada de sustentabilidad, y que además sea operativa, en el sentido de tener herramientas o procedimientos funcionales, para simular los efectos de cualquier plan territorial.



La capacidad de carga del sistema tiene límites y su capacidad de asimilación del transporte es casi nula, por esta razón, el crecimiento actual e ilimitado del transporte debería detenerse, pues su incompatibilidad con el equilibrio ecológico es evidente. Esta situación nos deja como la alternativa más lógica, la disminución de la necesidad de transportarnos y la manera lógica parece ser "la creación de la proximidad", ésta por supuesto tendrá que ir más allá, de la aproximación de las actividades sobre un territorio, debe aplicarse a la organización de la producción y el consumo, a las formas de satisfacer las miles de necesidades y anhelos individuales y en general a la organización socio económica global.

Las emisiones de transporte se enmarcan en las llamadas de fuentes móviles, y son tratadas a escalas bastante agregadas o globales. De hecho los modelos de escala regional, consideran el uso del suelo "urbano", como una fuente areal de emisiones, sin llegar a especificar situaciones de exposición a escalas territoriales pequeñas (por ejemplo a secciones censales).

Desde varios documentos de referencia a nivel europeo como los Compromisos de Aalborg (2004), la Estrategia Europea de Medio Ambiente Urbano (2005) o la Declaración de Estocolmo resultado de la Conferencia Europea de Gobiernos locales sobre protección del clima y promoción de las energías renovables celebrada en mayo del 2006, se reclama el protagonismo de los entes locales en la promoción de la nueva cultura de la energía. Una cultura basada en la gestión de la demanda energética de manera participativa que teje complicidades entre todos los agentes implicados (administraciones públicas, productores y distribuidores de energía, consumidores, etc.) en un mercado liberalizado y complejo.

Es necesario un cambio de modelo energético que pase por actuar hacia la reducción del consumo de energía, la mejora de la eficiencia energética y el uso de energías renovables en detrimento de las que no lo son. La complejidad y la transversalidad de las acciones que un municipio puede llevar a cabo, así como los diferentes niveles



sobre los que puede actuar, obligan a establecer una buena planificación que integre todos estos elementos.

Los municipios pueden ser protagonistas estableciendo políticas energéticas sustentables. Conseguirlo pasa por tener una visión clara de los objetivos políticos: reducción de los Gases de Efecto Invernadero y de la contaminación local, promover la economía local, crear puestos de trabajo, promocionar el ahorro, la eficiencia energética y las renovables, entre otras, integrando las políticas energéticas en el resto de políticas ambientales y estratégicas. Y a partir de aquí, desarrollar un plan de acción con objetivos medibles y realistas, donde haya una distribución de recursos y responsabilidades con un equipo humano que lo desarrolle y efectúe el seguimiento de las actuaciones.

Los planes de eficiencia energética municipal, entre otros mecanismos, pueden ser una herramienta básica para integrar políticas que afecten tanto al sector privado como al público, tanto a consumidores como a distribuidores y productores de energía, y que en definitiva eviten duplicidades e incompatibilidades.



## BIBLIOGRAFÍA.

Andrade Simón (2005), *Diccionario de Economía*, Tercera Edición, de, Editorial Andrade.

Ackermann, T., G. Andersson, and L. Söder. (2001). *Overview of government and market driven programs for the promotion of renewable power generation. Renewable Energy*

Alan A Jackson, (2006). *Transport Publishing Availability*. London`s Metroland.

Barrett, S. (2001), *Towards a better climate treaty. Policy matters*. World Economics, Beauregard, Robert A. (2006). *When America Became Suburban*. New York: Univ Of Minnesota P.

Delgado, Javier y Ricárdez Mauricio (2003). *Vialidad y vialidades en la Ciudad de México*. Instituto de Geografía UNAM.

Den Elzen, M.G.J. and M.M. Berk, (2004), *Bottom-up approaches for defining future climate mitigation commitments*. MNP Report 728001029/2005, Netherlands Environmental Assessment Agency (MNP), Bilthoven, the Netherlands.

Nakicenovic, N. and K. Riahi, (2003). *Model runs with MESSAGE in the context of the further development of the kyoto-protocol*. Technical report, Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, Berlin.

Carabias, J., Landa, R., (2005). *Agua, Medio Ambiente y Sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*. UNAM, El Colegio de México y Fundación Gonzalo Río Arronte, México.

Cambridge University Press, *la ciencia del Cambio Climático*. Contribución del Grupo I al Segundo Reporte de Evaluación en el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. PNUMA y WMO.

CONAPO, (2006), *Proyecciones de la población de México 2005-2050*. México.

CICC, (2007). *Estrategia Nacional de Cambio Climático*. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.

CMNUCC, (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. FCCC/INFORMAL/84 GE.05-62301 (S) 220705. Naciones Unidas, Nueva York.



Centro Mario Molina y McKinsey, (2008). *Low Carbon Growth: a Potential Path for Mexico*; UK, version preliminary.

CE, (2003). *To shift or not to shift, that's the question*. Delft: CE Consultants  
Comisión Europea (2001), *Comisión Europea Libro Blanco — La Política Europea de Transportes de Cara Al 2010: La Hora de la Verdad*. Luxemburgo: Oficina De Publicaciones Oficiales De Las Comunidades Europeas

Comisión Nacional del Agua, (2007). *Estadísticas del Agua en México*. Comisión Nacional del Agua, México.

CONABIO, (2006). *Capital Natural y Bienestar Social*.

CONAGUA, (2007). *Programa Nacional Hídrico 2007 – 2012*. Comisión Nacional del Agua, SEMARNAT, México.

CONAPO, (2005), *Zona metropolitana del Valle de México: Población, tasa de crecimiento, superficie y densidad media urbana, 1990-2005. Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2005*.

David Márquez Ayala. Compilador (2005), *El retrato del transporte en la Ciudad de México. Voces, Ideas y Propuestas*. Libros para todos, S.A, de C.V.

DOF, (2007). *Decreto por el que se establecen diversas medidas en materia de adquisiciones, uso de papel y certificación de manejo sustentable de bosques por la Administración Pública Federal*. Diario Oficial de la Federación. 5 de septiembre de 2007, México.

Ebenezer Howard. (1902) *Garden Cities of To-Morrow*. London. Reprinted, edited with a Preface by F. J. Osborn and an Introductory Essay by Lewis Mumford. (London: Faber and Faber, [1946])

ECMT, (1995). *Urban travel and sustainable development*. Paris: ECMT.

Escobar, Delgadillo, Jéssica Lorena, Jiménez Rivera, Jesús Salvador. (2009) *Urbanismo y sustentabilidad: estado actual del desarrollo urbano de la ZMVM*. Revista Digital Universitaria [en línea]. 10 de julio 2009, Vol. 10, No. 7



El Poder del Consumidor A.C. (2008), *Eficiencia del transporte público y privado. Una propuesta desde los consumidores*. México.

Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M. R., Wolman, H., Coleman, S., and Freihage, J. (2001) *Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept, Housing Policy Debate*.

IEA, (2007). *Key World Energy Statistics*. International Energy Agency.  
[http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2007/Key\\_Stats\\_2007.pdf](http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2007/Key_Stats_2007.pdf)

INE-SEMARNAT, (2006). *Tercera Comunicación Nacional de México ante la CMNUCC*. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

INE-SEMARNAT, INEGI (1990 – 2002).

INE, (2005). *Cambio Climático: Una visión desde México*. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, México.

INEGI, (2007), *Resultados encuesta Origen Destino 2007. Información de la movilidad de los residentes de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)*, INEGI.

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

IPCC, (1996). *Cambio Climático 1995. Segundo Reporte de Evaluación*. Contribución de los Grupos de IPCC. *Trabajo al Segundo Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, Ginebra, Suiza.

IPCC, (2001). *Cambio Climático 2001: Informe de Síntesis*. Tercer Reporte de Evaluación. Contribución de los Grupos de Trabajo al Tercer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC, Ginebra, Suiza.

IPCC, (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y A. Reisinger (directores de la publicación). IPCC, Ginebra, Suiza.

IPCC, (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.



Jimenez Jimenez, Jose J. (1996), *El transporte de autobuses urbanos: Diseño y Aplicación de indicadores de productividad*. Universidad Autónoma del Estado de México.

Josep Roca Cladera (2010), *Memoria Científico -Técnica del Proyecto. Modelo de evaluación de la eficiencia energética y ambiental, de la movilidad y estructura de uso de suelo, para la región metropolitana de Barcelona*. Centro de Política de Suelo y Valoraciones (CPSV), Universidad Politécnica de Cataluña.

Jonathan Barnett. *The Fractured Metropolis: Improving the New City, Restoring the Old City, Reshaping the Region*.

Kent, Sussex, (1832), *Rural rides 3n tbe counties of surrey*.A new edition, with notes, by Pitt Cobbett, vicar of Crofton, hants. Vol. II.

Kumar, Bhuwan. (2003). *Urban development and anthropogenic climatic change. Experience in Indian metropolitan cities*.

Landa, R., V. Magaña y C. Neri. (2008). *Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático*.

Lezama, José Luis.(2006). *Medio Ambiente, sociedad y gobierno: la cuestión institucional*. Colegio de México. Primera edición. CCA-UNAM, SEMARNAT, México.

Marquez Ayala, David. Compilador (2005). *El reto del transporte en la Ciudad de México. Voces, ideas y Propuestas*. EDAMEX. México.

Mankiw Gregory, (2004.), *Economía*, Tercera Edición, de, McGraw-Hill Interamericana de España.

McKinsey, (2008), *Global GHG Abatement Cost Curve v.2.0*.

Magaña, V. (1999). *Los impactos de El Niño en México*, Centro de Ciencias de la Atmósfera-UNAM y SEGOB, México.

Ministerio de Medio Ambiente (2005) *Observatorio de la Movilidad Metropolitana. Informe 2005*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

Molina, L. y M, Molina (2002), *Air Quality in the Mexico Megacity. An Integrated Assessment*, Kluwer Academic Publisher.



NERC. (2008). *Natural Environment Research Council*, NERC Open Research Archive.

OCDE, (2007). *Draft Chapter 11. Urbanization*, OCDE Environmental Outlook ENV/EPOC/RD82007/2.

OCDE, *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*, París., *Prospectiva Ambiental 2030*.

Oficina de Publicaciones Oficiales de la Comisión Europea, (2006), *EU energy and transport in figures*. European Commission, Luxemburgo.

Okanagan University en Canadá, (2008). *Departamento de Geografía*, Universidad de Oxford.

Olivia Koland Wegener (2006), *Traffic, Urban Growth and Suburban Sprawl*, Michael Batty, Elena Besussi, and Nancy Chin. Center for Climate and Global Change. University of Graz.

Salvador Rueda (2009). *Modelos de ordenación de territorio más sustentable*. VII Congreso Nacional de Medio ambiente. España.

Samuelson Paul y Nordhaus William, (2002), *Economía*, Decimoséptima Edición, de, McGraw Hill Interamericana de España.

Agencia Ambiental de los Estados Unidos (EPA), (1996) *Cambio Climático 1995*. Washington.

Programa ciudades hacia un pacto de las ciudades españolas ante el cambio global (2009). *CAMBIO GLOBAL ESPAÑA 2020/50. Cambio Global España 2020/50*. Programa ciudades. Centro Complutense de Estudios e Información Medioambiental.

Peter Hall and Kathy Pain, (2006) *The Polycentric Metropolis, Learning from Mega-City Regions in Europe*, London, Sterling, VA. Published by Earthscan in the UK and USA.

Programa País de Eficiencia Energética PPEE, (2008), *Qué es la eficiencia energética?*. Chile



Quadri, de la Torre, Gabriel, *El cambio climático en México y el potencial de reducción de emisiones por sectores*, (Presentación)

Poder Ejecutivo Federal. (2009). *Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012 Versión 19*.

Schteingart, Martha y Salazar, Carla Eugenia. (2005). *Sociedad y medio ambiente*. Colegio de México. Primera edición.

Secretaría de Medio Ambiente, (2008), *Inventario de Emisiones Gases de Efecto Invernadero Zona Metropolitana del Valle de México 2006 D.R.* Secretaría del Medio Ambiente Gobierno de Distrito Federal Primera edición.

Statistical pocketbook (2005), *Directorate General for Energy and Transport*. European Commission. Luxemburgo.

Trenberth, Fasullo and Kiehl (2009): *Earth's global energy budget*. In: *Bulletin of the American Meteorological Society*, preprint (PDF), based on Kiehl and Trenberth 1997 (PDF)Sun\_climate\_system\_alternative\_(German)\_2008.svg: NASA, translated by IqRS, redrawn by Christoph S.

Luis Miguel Galindo (coord.), (2008). *La Economía del Cambio Climático*. México, versión preliminar. UNAM.

UNAM (1985), Camarena Luhrs, Margarita. *El transporte, Ritmo de México*. UNAM.

UNDP, (2005). *Adaptation Policy Framework for Climate Change*. Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, NY.

Wiley, John and Ltd, Sons. (2008). *Cities Peoples Planet*. Urban development and climatic change. Second edition.

### **Citas a páginas web**

<http://www.setravi.df.gob.mx/estructura/atribuciones.html>

[http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica\\_ambiental/cambioclimatico/Pages/](http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica_ambiental/cambioclimatico/Pages/). Secretariado Técnico. SEMARNAT, México.



<http://www.revista.unam.mx/vol.10/num7/art40/int40.htm>. Escobar, Delgadillo, Jéssica Lorena, Jiménez Rivera, Jesús Salvador. (2009) *Urbanismo y sustentabilidad: estado actual del desarrollo urbano de la ZMVM*. Revista Digital Universitaria [en línea]. 10 de julio 2009.

<http://www.bancomext.com/Bancomext/publicasecciones/secciones/11318/Inicio.htm>.

FOMECAR, Sitio Web

[http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2007/Key\\_Stats\\_2007.pdf](http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2007/Key_Stats_2007.pdf). IEA, (2007). *Key World Energy Statistics*. International Energy Agency.

<http://www.ipcc.ch/languages/spanish.htm>. IPCC. *Trabajo al Segundo Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, Ginebra, Suiza.

<http://www.ipcc.ch/languages/spanish.htm>. IPCC, (2001). *Cambio Climático 2001: Informe de Síntesis*. Tercer Reporte de Evaluación. Contribución de los Grupos de Trabajo al Tercer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC, Ginebra, Suiza.

<http://www.ipcc.ch/languages/spanish.htm>. IPCC, (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y A. Reisinger (directores de la publicación). IPCC, Ginebra, Suiza.

<http://nora.nerc.ac.uk/view/subjects/S10.html>. NERC. (2008). *Natural Environment Research Council*, NERC Open Research Archive.

[www.cambioglobal.es](http://www.cambioglobal.es)

<http://www.sostenibilidades.org/Observatorio+Sostenibilidad/esp/plataformas/urbana/>  
Programa ciudades hacia un pacto de las ciudades españolas ante el cambio global (2009). CAMBIO GLOBAL ESPAÑA 2020/50. Cambio Global España 2020/50. Programa ciudades. Centro Complutense de Estudios e Información Medioambiental.