

**POSGRADO EN INGENIERÍA  
INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM**

**IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE ZONAS MARGINADAS  
RESPECTO AL TRASPORTE PÚBLICO MASIVO  
CONFINADO EN EL DISTRITO FEDERAL**

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN INGENIERÍA

**SISTEMAS - INGENIERÍA EN PLANEACION**

PRESENTA:

**SERGIO CASTILLO AGUILAR**

DIRECTORA DE TESIS:

**DRA. ANGÉLICA LOZANO CUEVAS**



1	Zona Metropolitana del Valle de México.....	1
1.1	Introducción.....	1
1.2	La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).....	1
1.2.1	<i>Localización y dimensiones de la ZMVM</i> .....	1
1.2.2	<i>Concepto de Zona Metropolitana del Valle de México y Zona Metropolitana de la Cuidada de México</i> .....	2
1.3	Crecimiento de la ZMVM en año 2000.....	5
1.4	Planes de desarrollo en la ZMVM.....	7
1.5	Crecimiento poblacional dentro de la ZMVM.....	11
2	Sistemas de Transporte Público Masivo Confinado .....	15
2.1	Introducción.....	15
2.2	Tren Metropolitano (Metro) .....	15
2.2.1	<i>Antecedentes</i> .....	15
2.2.2	<i>Infraestructura del sistema Metro</i> .....	18
2.2.3	<i>Zona de operación del sistema metro dentro de la ZMVM</i> .....	22
2.2.4	<i>Servicio ofrecido por el sistema del metro</i> .....	24
2.2.5	<i>Estado actual de operación</i> .....	24
2.3	Metrobús .....	25
2.3.1	<i>Antecedentes</i> .....	25
2.3.2	<i>Infraestructura del Sistema de Metrobús</i> .....	26
2.3.3	<i>Zona de operación del Sistema de Metrobús dentro de la ZMVM</i> .....	27
2.3.4	<i>Servicio ofrecido por el sistema del Metrobús</i> .....	28
2.3.5	<i>Estado actual de operación</i> .....	28
2.4	Tren Ligero .....	32
2.4.1	<i>Antecedente</i> .....	32
2.4.2	<i>Infraestructura del sistema de Tren Ligero</i> .....	33
2.4.3	<i>Zona de operación del sistema de Tren Ligero</i> .....	36
2.4.4	<i>Servicio Ofrecido por el sistema de Tren Ligero</i> .....	37
2.5	Ferrocarril suburbano de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) ...	37
2.5.1	<i>Antecedente</i> .....	38
2.5.2	<i>Infraestructura del sistema de Ferrocarril Suburbano</i> .....	38
2.5.3	<i>Zona de operación del sistema Ferrocarril Suburbano</i> .....	39
2.5.4	<i>Servicio ofrecido por el sistema Tren Suburbano</i> .....	46
2.6	Corredor Cero Emisiones .....	46
2.6.1	<i>Antecedentes</i> .....	47
2.6.2	<i>Infraestructura del sistema Corredor Cero Emisiones</i> .....	47
2.6.3	<i>Zona de operación del corredor cero emisiones</i> .....	49
2.6.4	<i>Servicio ofrecido por el sistema Corredor Cero Emisiones</i> .....	51
2.7	Conformación integral.....	51
3	Herramientas para el Análisis Espacial mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	53
3.1	Introducción.....	53
3.2	Percepción de la realidad .....	53
3.3	Análisis Espacial.....	53
3.3.1	<i>Formato de datos raster y vectorial</i> .....	54

3.4	Definición de los SIG .....	55
3.4.1	<i>Procesos implícitos en la utilización de un SIG</i> .....	56
3.5	SIG – T .....	57
3.5.1	<i>El Geomarketing y los SIG-T</i> .....	58
3.5.2	<i>TransCAD</i> .....	58
3.5.3	<i>Redes de transporte en los SIG</i> .....	60
3.6	Operaciones de análisis en SIG.....	61
3.7	Polígonos de Thiessen .....	65
3.8	Autocorrelación espacial.....	67
4	Marginación Urbana y su Relación con el Transporte .....	70
4.1	Marginación, concepto y dimensiones .....	70
4.1.1	<i>Marginación: Componente Geométrica y Social</i> .....	71
4.1.2	<i>La marginación y la pobreza</i> .....	72
4.1.3	<i>Índice de marginación</i> .....	73
4.2	Marginación Socioeconómica .....	74
4.2.1	<i>Mercado de Trabajo y Movilidad Laboral</i> .....	74
4.2.2	<i>Vinculación espacial del mercado de trabajo y vivienda</i> .....	76
4.2.3	<i>Relación entre el transporte público y marginación</i> .....	77
4.3	Marginación en la ciudad.....	78
4.3.1	<i>Costo social por lejanía a medios de transporte público</i> .....	78
4.3.2	<i>Medición de marginación</i> .....	79
4.3.3	<i>Percepción de la marginación</i> .....	80
4.4	Trasporte Público ante la Accesibilidad, Marginación y medio para el alivio de la pobreza.....	81
5	Características de las Áreas en torno a las Estaciones del TPMC .....	84
5.1	Niveles socioeconómicos presentes en torno a las Estaciones del TPMC.....	84
5.2	Usos de suelo presentes en torno a las Estaciones del TPMC .....	85
5.3	Distribución de población en torno a las Estaciones del TPMC.....	88
5.3.1	<i>Distribución de población ocupada en torno a las Estaciones del TPMC</i> ....	90
5.3.2	<i>Distribución de población activa en torno a las Estaciones del TPMC</i> .....	92
5.4	Área de influencia del Metrobus.....	94
5.5	Área de influencia del Metro .....	95
5.6	Área de influencia del Tren Ligero .....	97
5.7	Área de influencia del Tren suburbano .....	99
5.8	Áreas de influencia de las estaciones de sistemas de transporte de ruta confinada .....	101
6	Zonas Marginadas por Lejanía del TPMC .....	105
6.1	Marginación por lejanía a sistemas de transporte público de ruta confinada....	105
6.2	Relación entre lejanía a estaciones y el nivel socioeconómico presente en una zona	106
6.2.1	<i>Confrontación del proyecto línea 12 del metro ante la marginación por lejanía a sistemas de transporte público de ruta confinada</i> .....	111
6.2.2	<i>Periodo entre el año 1930 al año 1940</i> .....	125
6.2.3	<i>Periodo entre el año 1940 al año 1950</i> .....	126
6.2.4	<i>Periodo entre el año 1950 al año 1960</i> .....	128

6.2.5	<i>Periodo entre el año 1960 al año 1970</i> .....	130
6.2.6	<i>Periodo entre el año 1970 al año 1980</i> .....	132
6.2.7	<i>Periodo entre el año 1980 al año 1990</i> .....	134
6.2.8	<i>Crecimiento de la ZMVM del año 1990 al año 2000</i> .....	136
	<i>Niveles socioeconómicos de la ZMVM</i> .....	139
6.2.9	<i>Características generales de los Niveles Socioeconómicos (NSE)</i> .....	140

# **Identificación y análisis de zonas marginadas respecto al transporte público masivo confinado en el Distrito Federal**

## **Capítulo 1**

### **1 Zona Metropolitana del Valle de México**

#### ***1.1 Introducción***

En este capítulo trata sobre los cambios que ha experimentado la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), en cuanto a la extensión de la mancha urbana, población y uso de suelo.

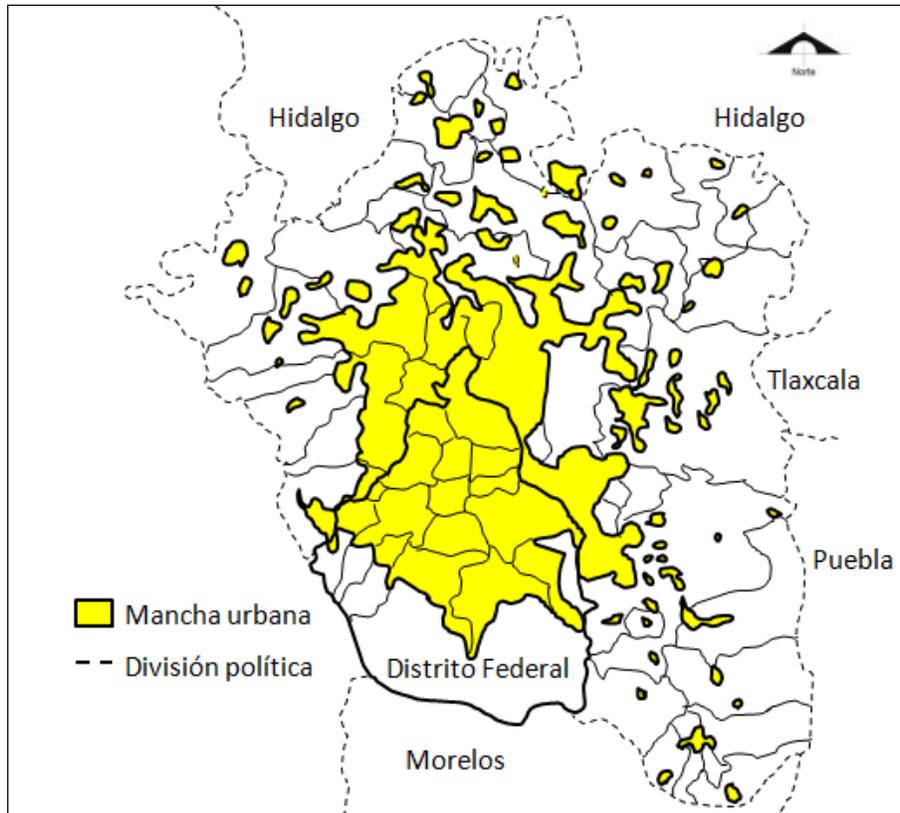
#### ***1.2 La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)***

La Zona Metropolitana del Valle de México en los últimos años ha registrado un decremento en el crecimiento poblacional aunado a una creciente expansión de su mancha urbana, principalmente hacia la parte noroeste. Esta expansión se debe en parte al cambio desordenado de estructura urbana generada en las periferias, a la escasez de terrenos urbanizables y al encarecimiento del suelo en las delegaciones centrales, siendo una de las causas el cambio de uso de suelo, que ha pasado de ser de uso habitacional a comercial y de servicios, provocando la salida de población hacia la periferia de la ZMVM ya sea en asentamientos regulares o irregulares en su mayoría, así como la autoconstrucción de los mismos (Perlo, 2005).

##### **1.2.1 Localización y dimensiones de la ZMVM**

La Zona Metropolitana del Valle de México se asienta sobre la planicie aluvial que dejaron los antiguos lagos de Texcoco, México, Chalco y Xochimilco en el interior de la Cuenca del Valle de México, la cual se encuentra en la región central del territorio nacional, y tiene como centroide la confluencia del paralelo 19° 30' de Latitud Norte y el meridiano 99° 02' de Longitud Oeste, con una altitud promedio de 2,240 m sobre el nivel del mar.

La ZMVM colinda al norte con el Estado de Hidalgo, al oriente con los Estados de Puebla y Tlaxcala, al sur con el Estado de Morelos. De acuerdo con el Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México (POZMVM), la ZMVM está conformada territorialmente por las 16 delegaciones del Distrito Federal, 58 municipios del Estado de México y un municipio del estado de Hidalgo (Véase Figura 1.2.1.1)



**Figura 1.2.1.1 Ubicación de la ZMVM**  
**Fuente: Elaboración propia con datos de POZMVM**

La ZMVM posee una extensión de 4,715.3 km<sup>2</sup> (3,228.9 km<sup>2</sup> del Estado de México y 1,486.4 km<sup>2</sup> del Distrito Federal). Del total de la superficie, el 65.5% es de uso urbano (43% del D. F. y 22.5% del Estado de México) y el 34.5% restante es zona rural con usos del suelo agrícola, pecuario, forestal y áreas de conservación (Lara, 2005).

### **1.2.2 Concepto de Zona Metropolitana del Valle de México y Zona Metropolitana de la Cuidada de México**

Existen desde la década de 1940 diferentes concepciones de lo que es la ZMVM, definiciones que difieren en el concepto de zona urbana y se apegan a las finalidades de estudio de cada autor.

Como consecuencia del crecimiento demográfico de la ciudad de México, en la década de los 70s los municipios mexiquenses aledaños al Distrito Federal quedaron conurbados. Los primeros municipios en pasar a formar parte de esta amplia aglomeración urbana en el valle de México fueron Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz, colindantes con el norte del Distrito Federal. Su integración en la zona metropolitana está relacionada con su condición de zonas industriales, hecho que atrajo a buena parte de los migrantes que llegaron al valle de México en aquella época.

Algunas propuestas en la búsqueda de conceptualizar lo que es la ZMVM fueron desarrolladas en la década de 1980, para programas de abatimiento de la contaminación ambiental, pero ninguna de las propuestas tenía carácter universal y no se había creado ninguna comisión para que los proyectos fuesen administrados de manera conjunta por las diversas entidades y municipalidades que conformaban el área metropolitana.

En respuesta a la diferencia de criterios para definir lo que abarcaba la ciudad de México como zona urbana. El gobierno mexicano a través del Programa de Ordenamiento de la Zona Metropolitana del Valle de México (POZMVM) hace uso de un concepto de Zona Metropolitana del Valle de México como una gran zona de impacto urbano que incluye un buen número de municipios que presentan características rurales, pero que dada su localización están sujetos a fuertes presiones de doblamiento (POZMVM, 2005)

En 1990 se definió que la ZMVM abarcaba las dieciséis delegaciones del Distrito Federal más treinta y ocho municipios del estado de México. En la más reciente definición de la ZMVM (año 2009), se contemplan cincuenta y nueve municipios mexiquenses, uno hidalguense y el Distrito Federal en su totalidad, e incluso se ha llegado a hablar de una megalópolis que abarca las zonas metropolitanas de Toluca de Lerdo, Puebla de Zaragoza, Pachuca de Soto, Cuernavaca y Tlaxcala de Xicohtécatl, vinculadas íntimamente con la ciudad de México por cuestión de su posición geográfica y sus relaciones económicas, políticas y sociales.

Se considera relevante mencionar que paralelamente a la definición de ZMVM se gesta el concepto de Zona Metropolitana de la Ciudad de México, creado el 22 de diciembre del 2005 por los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México, acordando establecer una definición oficial de la *Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM)*. Según esta definición, la ZMCM está formada por las 16 delegaciones del Distrito Federal (Ver Tabla 1.2.2.1) , 40 municipios del estado de México y uno del estado de Hidalgo (Ver Tabla 1.2.2.2 y Tabla 1.2.2.3). También se acordó que la mayor parte de los planes urbanísticos serían administrados por comisiones metropolitanas.

1. Álvaro Obregón	5. Cuajimalpa	9. Iztapalapa	13. Tláhuac
2. Azcapotzalco	6. Cuauhtémoc	10. Magdalena Contreras	14. Tlalpan
3. Benito Juárez	7. Gustavo A. Madero	11. Miguel Hidalgo	15. Venustiano Carranza
4. Coyoacán	8. Iztacalco	12. Milpa Alta	16. Xochimilco

**Tabla 1.2.2.1. Las 16 delegaciones del Distrito Federal que conforman la ZMCM**  
**Fuente: POZMVM, 2005**

1. Acolman	11. Coyotepec	21. Naucalpan de Juárez	31. Tepetlaoxtoc
2. Atenco	12. Cuautitlán	22. Nextlalpan	32. Tepotzotlán
3. Atizapán de Zaragoza	13. Cuautitlán Izcalli	23. Nezahualcóyotl	33. Texcoco
4. Chalco	14. Ecatepec de Morelos	24. Nicolás Romero	34. Tezoyuca
5. Chiautla	15. Huehuetoca	25. Papalotla	35. Tlalmanalco
6. Chicoloapan	16. Huixquilucan	26. San Martín de las Pirámides	36. Tlalnepantla de Baz
7. Chiconcuac	17. Ixtapaluca	27. Tecámac	37. Tultepec
8. Chimalhuacán	18. Jaltenco	28. Temamatla	38. Tultitlán
9. Coacalco de Berriozábal	19. La Paz	29. Teoloyucan	39. Valle de Chalco Solidaridad
10. Cocotitlán	20. Melchor Ocampo	30. Teotihuacan	40. Zumpango

**Tabla 1.2.2.2. Cuarenta municipios del Estado de México que forman parte de la ZMCM**  
Fuente: POZMVM, 2005

1. Tizayuca

**Tabla 1.2.2.3. Un municipio del estado de Hidalgo forma parte de la ZMCM**  
Fuente: POZMVM, 2005

La diferencia entre las definiciones de ZMCM y ZMVM radica en los parámetros tomados en cuenta para que un municipio sea o no considerado como una zona conurbada y así forme parte de una misma metrópoli.

La definición de Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) es una definición positiva, es decir, todos los municipios cumplen con la mayor parte de los requisitos establecidos por la Comisión de Conurbación del centro del País y por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) para ser considerados como parte del área metropolitana, aun si los municipios no son plenamente adyacentes a la conurbación.

En cambio, la definición de de Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) está basada en el pronóstico de crecimiento de la mancha urbana, por lo cual incluyen a 18 municipios que hoy día no son parte de la conurbación pero que son considerados como estratégicos y que serán integrados en el futuro (Véase Tabla 1.2.2.4).

1. Amecameca	7. Hueypoxtla	13. Ozumba
2. Apaxco	8. Isidro Fabela	14. Temascalapa
3. Atlautla	9. Jilotzingo	15. Tenango del Aire
4. Axapusco	10. Juchitepec	16. Tepetlixpa
5. Ayapango	11. Nopaltepec	17. Tequixquiac
6. Ecatzingo	12. Otumba	18. Villa del Carbón

**Tabla 1.2.2.4. Municipios estratégicos y que serán integrados a la ZMVM**  
Fuente: POZMVM, 2005

### **1.3 Crecimiento de la ZMVM en año 2000**

La mancha urbana dentro del Valle de México ha ampliado su extensión a lo largo de los años, debido a diversas situaciones tales como el aumento de población, el cambio de uso de suelo y el cambio de modelos económicos seguidos por el país.

El 50% de las viviendas construidas en la ZMVM está conformado por colonias populares y asentamientos irregulares (Romero, 2000), ambos con densidad habitacional baja (García, 2004), lo que ha dado pie al crecimiento de la mancha urbana, entendida como la invasión de nuevos espacios, y al desaprovechamiento de la infraestructura urbana.

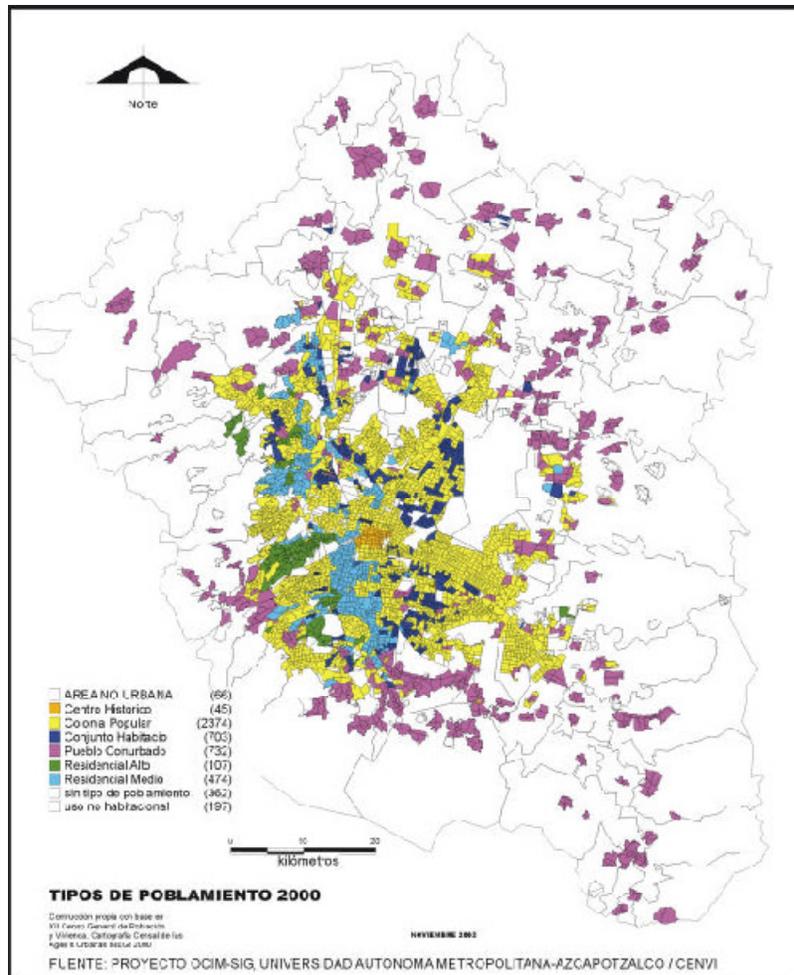
En el año 2000, la mancha urbana de la Ciudad de México ocupaba ya 213,000 ha, de un total de 750,000 ha que sumaban el área total, urbana y rural, de las delegaciones y municipios que la integraban. Para ese mismo año, la población que presentaba era de 18,790,613 habitantes (Perlo, 2005).

El nuevo crecimiento del área urbanizada se presenta de forma atomizada, dispersa y con nuevos poblados de pequeñas dimensiones que pocas veces sobrepasan las dimensiones de una colonia o un conjunto habitacional. La Figura 1.2.2.1 muestra la forma dispersa en cómo se expande la ZMVM. Este crecimiento se manifiesta espacialmente con los asentamientos irregulares que invadieron las periferias y los desarrollos habitacionales de vivienda popular promovidos por el estado y sembrados lejos de la ciudad central para evadir los problemas de regularización o reglamentación (Mejía et al, 2007).

No obstante que se han elaborado planes de crecimiento urbano donde se estableció que la mancha urbana no debía crecer hacia el área de conservación ecológica, han llegado a ser las mismas autoridades las que -en ocasiones- han promovido este crecimiento (García, 2004). En materia ambiental los patrones y mecánicas de poblamiento en la ZMVM atentan contra la sustentabilidad ambiental de la metrópoli y ponen en riesgo los planes gubernamentales de recuperación ecológica de la cuenca del Valle de México (Rebora, 2001).



metropolitano). Si bien las áreas más pobres se localizan sobre todo en las periferias del oriente y norte, se advierte como patrón general, que los asentamientos se vuelven más pobres y más recientes a medida que se avanza hacia los contornos periféricos (Tuiran, 2008).



**Figura 1.2.2.2: Tipos de poblamiento dentro de la ZMVM**  
 Fuente: Perlo, 2005

### **1.4 Planes de desarrollo en la ZMVM**

Las reformas constitucionales y la Ley Agraria de mediados de los años noventa, disolvieron algunas restricciones que se tenían hasta ese momento en la enajenación y uso de la propiedad ejidal y comunal, permitiendo su enajenación por particulares y con ello a grandes desarrolladores de vivienda de interés social. A esto se sumó una mayor libertad en la planeación urbana de cada municipio promoviendo así un crecimiento acelerado de la mancha urbana, donde la urbanización acelerada propició una disyuntiva entre el campo y la ciudad, el avance de las manchas en respuesta a la presión demográfica y la menor rentabilidad del terreno agrícola, ganadero, minero o forestal, ante el aprovechamiento urbano.

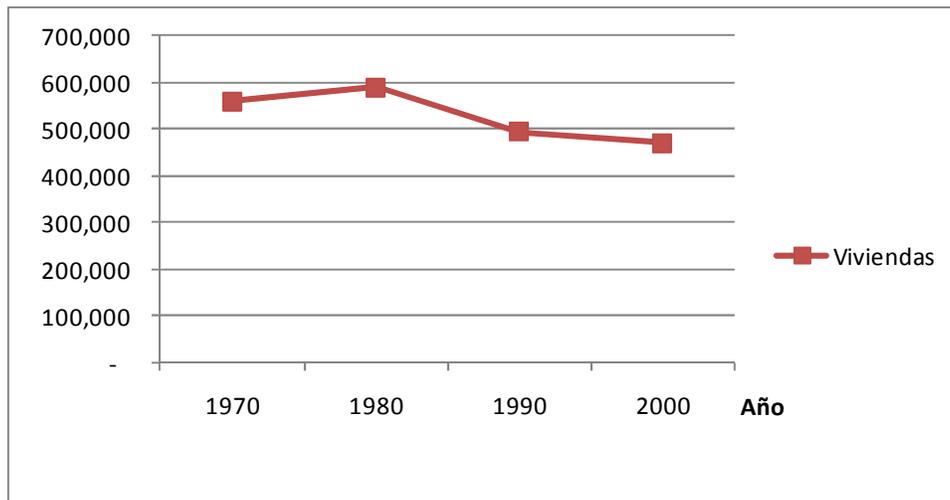
Para la ZMVM han existido diversos planes de desarrollo y diferentes vertientes que han seguido el crecimiento de la mancha urbana. En todos estos se manifiesta la importancia del control efectivo sobre el uso de suelo. Se pueden mencionar dos hechos que han afectado de manera importante la extensión de la ZMVM:

en 1989 se cancela el Programa de Reservas Territoriales y

en 1995 se modifica el artículo 27 constitucional, y con una nueva Ley Agraria se abren oportunidades para que la inversión privada se ocupe de la creación de espacios urbanos.

Además de los dos hechos mencionados deberá tomarse en cuenta que el crecimiento y conformación espacial de la ZMVM, es primordialmente resultado de los asentamientos irregulares que invadieron las periferias sumado a la promoción de macro desarrollos de vivienda de interés social que se localizaron lejos de la ciudad central y que han tenido un éxito relativo en sus ventas, así como el cambio de uso de suelo, remarcando la importancia del control del mismo, y encarecimiento de los terrenos en las zonas centrales de la ZMVM.

El la Figura 1.2.2.1 se muestra un gráfico del decremento en viviendas por el cambio de suelo que se ha experimentado en zonas como es la ciudad central, delegaciones Cuauhtémoc, V Carranza, B Juárez y M Hidalgo, cambio de uso de suelo que cambia por lo general de uso de suelo habitacional por usos de suelo comercial y servicios.



**Figura 1.2.2.1: Pérdida de viviendas en la Ciudad Central, delegaciones Cuauhtémoc, V. Carranza, B. Juárez y M. Hidalgo**  
Fuente: García, 2004

Actualmente se está promoviendo que la planeación y la creación de espacios urbanos dentro de la ZMVM se desarrollen a partir de macro desarrollos inmobiliarios. Desarrollos que consumen largas extensiones de terreno, del orden de más de mil hectáreas en grandes ciudades, como en la ZMVM y en ciudades medias 300 hectáreas. Ya que las extensiones de terreno que se necesitan son muy amplias y éstas son escasas, se ha volteado la mirada a terrenos ejidales o mezclas entre terrenos ejidales y particulares, que en suma puedan albergar estos macro desarrollos inmobiliarios.

Cabe mencionar que en materia de usos de suelo, los terrenos ejidales no pueden enajenarse en dominio pleno mientras mantengan la calidad de terreno ejidal. No obstante, cualquier particular posee la facultad de poder adquirir los derechos ejidales convirtiéndose así en ejidatario, estableciéndose un mercado legal de derechos y consecuentemente de terrenos ejidales.

Para el año 2001 la distribución de uso de suelo dentro de la ZMVM se ha dividido de la siguiente forma: De los 3,565 km<sup>2</sup> de superficie que comprende la ZMVM, el 41% es de uso agrícola, el 34% es de uso urbano y el 24% es de uso forestal (Tabla 1.2.2.1 y Tabla 1.2.2.1).

Usos de suelo	Distrito Federal		Estado de México		ZMVM	
Agrícola	446 Km <sup>2</sup>	13%	1,008 Km <sup>2</sup>	28%	1,454 Km <sup>2</sup>	41%
Forestal	392 Km <sup>2</sup>	11%	459 Km <sup>2</sup>	13%	851 Km <sup>2</sup>	24%
Urbano	638 Km <sup>2</sup>	18%	565 Km <sup>2</sup>	16%	1,203 Km <sup>2</sup>	34%
Otros	7 Km <sup>2</sup>	ND	50 Km <sup>2</sup>	1%	57 Km <sup>2</sup>	1%
Total	1,483 Km <sup>2</sup>	42%	2,082 Km <sup>2</sup>	58%	3,565 Km <sup>2</sup>	100%

**Tabla 1.2.2.1: Usos de suelo en la ZMVM**

**Fuente: Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal 2000, INEGI, 2001.**

**Nota: El uso de suelo "Otros" incluye a los cuerpos de agua, matorral y áreas sin vegetación aparente. \* Sólo incluye los 18 municipios conurbados.**

El comportamiento registrado hasta el 2001 muestra que las viviendas, los establecimientos industriales y de servicio han venido ocupando mayores superficies, de tal forma que los usos del suelo urbano se distribuyen de la siguiente manera (INEGI, 2001):

51.8% para uso de vivienda,

21% corresponde a uso mixto,

10% a recreación y espacios abiertos,

8.8% a equipamiento,

4.8% a industria y comercio, y el

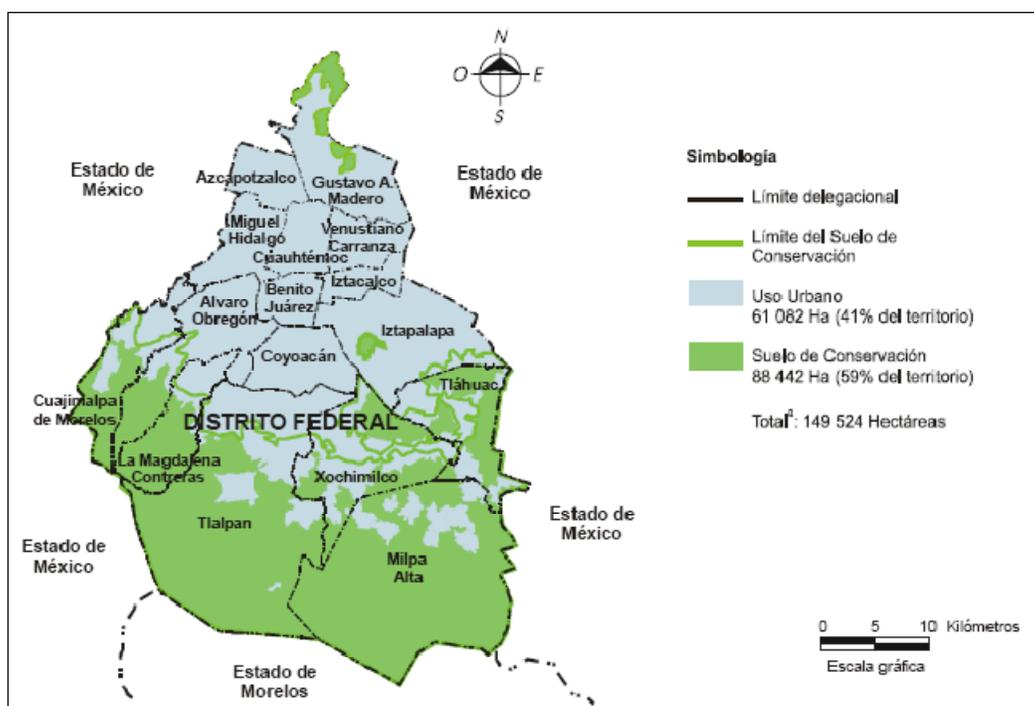
3.4% a la vialidad primaria.

Estos porcentajes variarán en el momento que la expansión urbana se acerca a terrenos rurales y adquieren con ello vocación urbana, independientemente de su calidad agropecuaria. Una vez que los terrenos son incorporados a proyectos urbanos, generalmente proyectos de carácter puntual y aislados. Esta dinámica resulta muy redituable para los visionarios que compran terrenos ejidales con la esperanza que el crecimiento urbano los alcance, y obtengan grandes ganancias. Aunado a esta buena

rentabilidad se suma el hecho de que los terrenos ejidales no pagan impuestos sobre la renta (ISR), aplicable sobre las ganancias de la primera venta de tierra en dominio pleno.

En la ZMVM, los principales sitios donde hasta el 2005 se tiene registro de la existencia de ofertas de terrenos ejidales son los municipios de Tecámac y Ecatepec; en el primero, los precios oscilan entre 4 y 12 dólares por metro cuadrado para terrenos de entre 50 y 700 hectáreas, en tanto que en Ecatepec, mucho más urbano que Tecámac, los precios se elevan entre 12 y 15 dólares el metro cuadrado, y los terrenos varían entre 40 y 70 hectáreas.

Es de esperarse que en el ámbito del Distrito Federal, ante un crecimiento relativamente bajo, la mayoría de las delegaciones políticas, especialmente Iztapalapa, Tlalpan y Tláhuac, estarán sometidas a fuertes presiones, especialmente por asentamientos irregulares, y también para la ocupación de terrenos desocupados y eventuales reciclamientos de usos de suelo para dedicarlos a vivienda nueva de interés social y para servicios, especialmente comercios (Perlo, 2005). Como se puede observar en la Figura 1.2.2.2 las áreas destinadas a suelo de conservación se verán propensas a ser invadidas y/o modificar su calidad de suelo de conservación para tener una “regularización”. Poniendo de manifiesto la importancia de un control efectivo sobre los usos de suelo y los asentamientos irregulares.



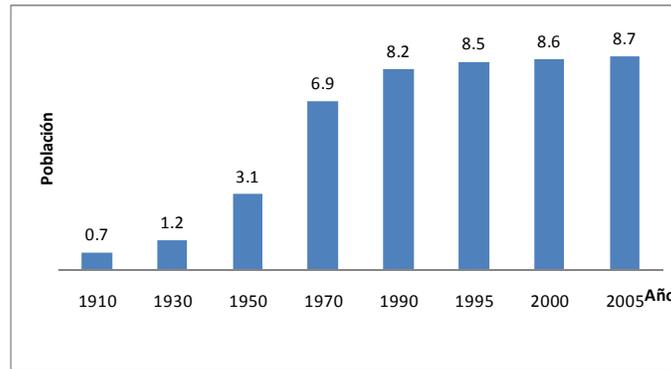
**Figura 1.2.2.2: Suelo de conservación**  
**Fuente: GDF, Secretaria del Medio Ambiente, 2002**

En el caso de los asentamientos irregulares, la dinámica de venta y “adjudicación” es establecida por los líderes de la invasión y su mercado está definido por niveles socioeconómicos bajos, que ante facilidades de pago e imposibilidad de ser sujetos de



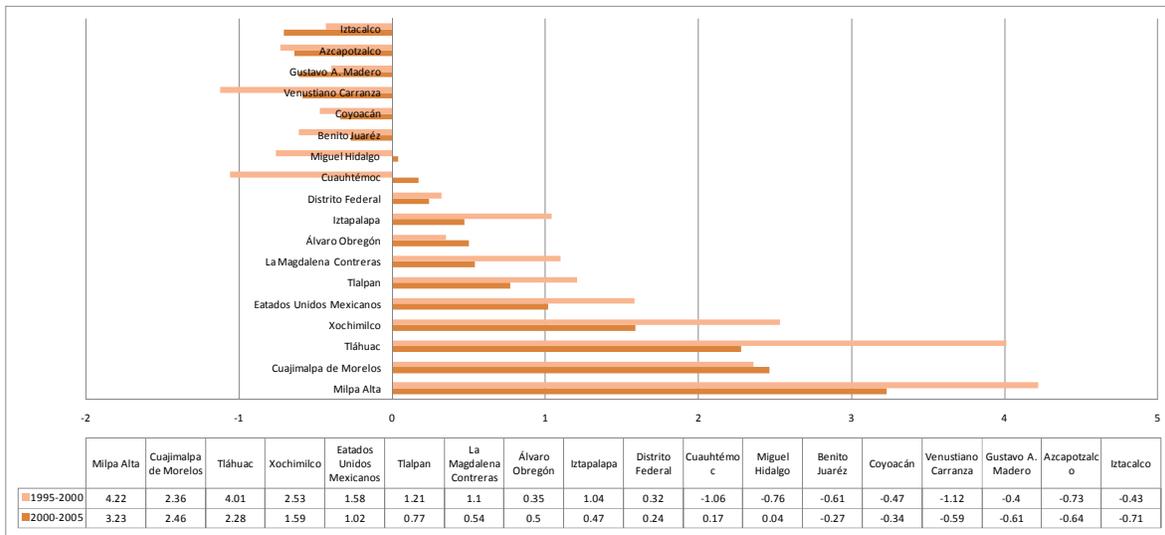
demográfica que constituye un insumo fundamental para concebir y elaborar planes y programas de diversa índole por los diferentes actores de la sociedad (INEGI, 2005).

La población registrada dentro del Distrito Federal por el IINEGI así como su crecimiento a lo largo de los años se registra en la Figura 1.2.2.1, denotando la existencia de tasas de crecimiento cada vez menores y a la baja, donde en 2005 se calculó de 0.24%



**Figura 1.2.2.1. Población total registrada de 1910 a 2005.**  
Fuente: INEGI, 2005

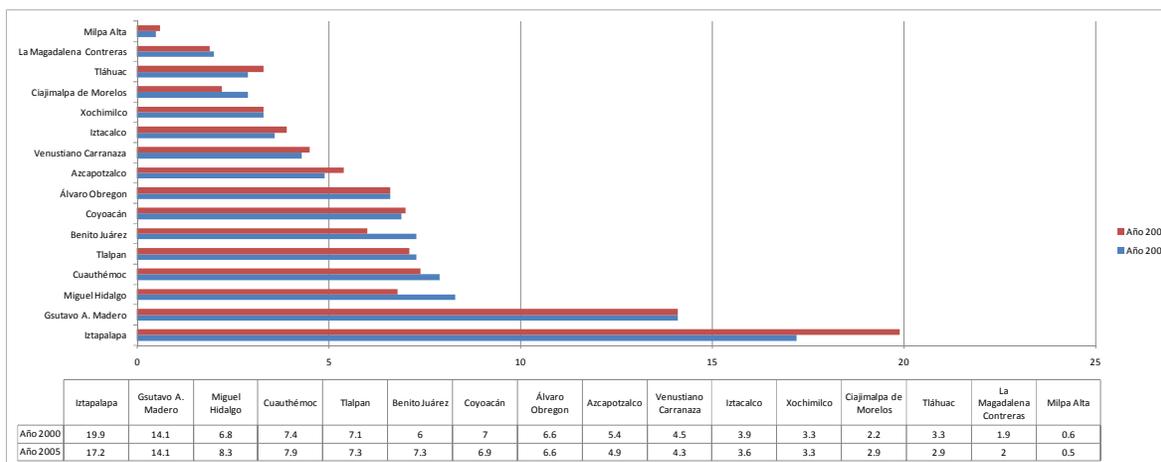
El crecimiento poblacional desagregado por delegación del Distrito Federal se muestra en la Figura 1.2.2.2, apreciando tanto tasas que se han mantenido al alza y otras a la baja, principalmente en delegaciones centrales del D.F.



**Figura 1.2.2.2 Tasa de crecimiento promedio anual de la población, de 1995 a 2005**  
Fuente: INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2000, y conteos de 1995 y 2005

La distribución porcentual de la población inmigrante al Distrito Federal se ha mantenido a la baja en los últimos 10 años en la mayoría de las delegaciones. No obstante, delegaciones como Benito Juárez, donde el suelo tiene una marcada tendencia a cambio

de uso habitacional a uso comercial, presentan crecimientos en la tasa de inmigración en el año 2005 con respecto al 2000. (Véase Figura 1.2.2.3)



**Figura 1.2.2.3 Distribución porcentual de la población inmigrante por delegación de destino**  
Fuente: INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y segundo conteo 2005

La población y densidad de las delegaciones del D.F han mantenido reducciones en delegaciones como Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Gustavo A. Madero, Iztacalco y Venustiano Carranza. No obstante, el resto de delegaciones ha tenido incrementos en población y por ende en densidad poblacional (Véase Tabla 1.2.2.1)

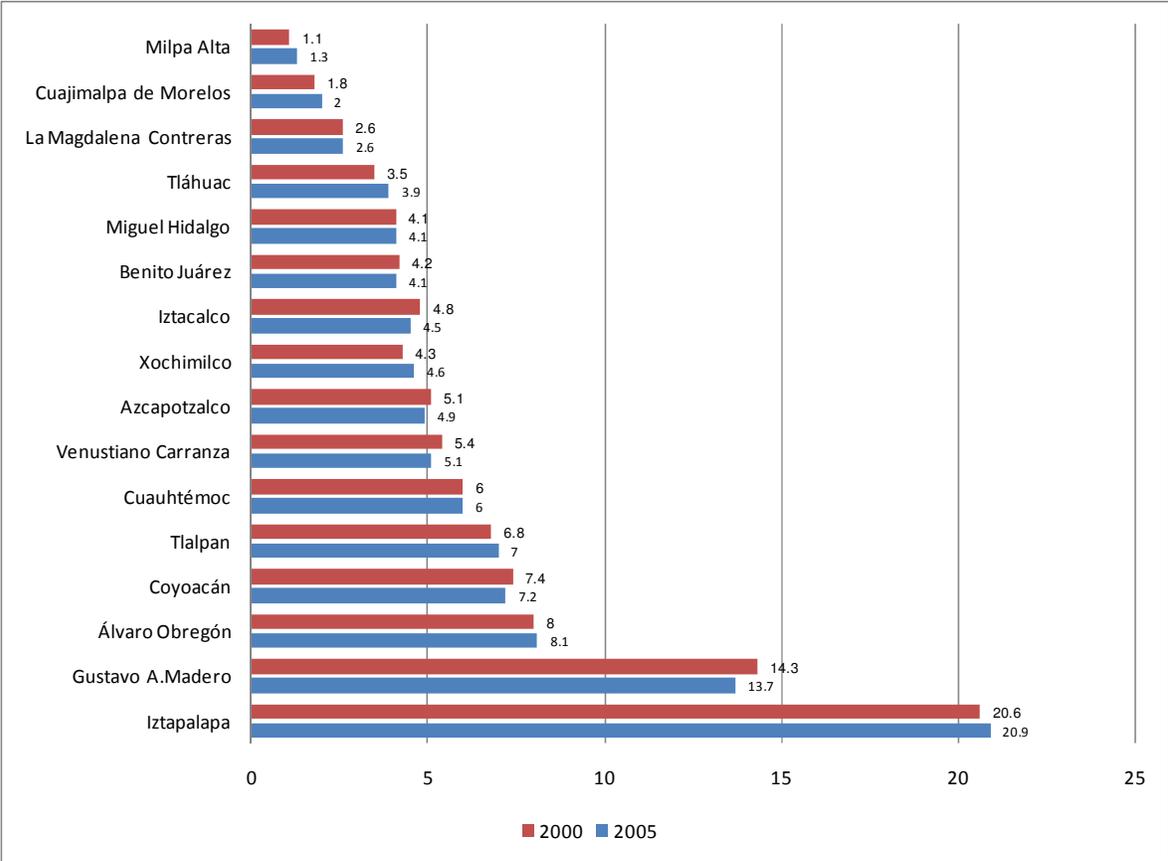
Delegación	Población		Densidad poblacional	
	Año 2000	2005	2000	2005
<b>Distrito Federal</b>	<b>8,605,239</b>	<b>8,720,916</b>	<b>5,825</b>	<b>5,904</b>
Álvaro Obregón	687,020	706,567	7,196	7,400
Azcapotzalco	441,008	425,298	13,231	12,759
Benito Juárez	320,478	355,017	13,572	13,366
Coyoacán	640,423	628,063	11,922	11,692
Cuajimalpa de Morelos	151,222	173,625	2,150	2,469
Cuauhtémoc	516,255	521,348	15,888	16,045
Gustavo A. Madero	1,235,542	1,193,161	14,184	13,698
Iztacalco	411,321	395,025	17,830	17,123
Iztapalapa	1,773,343	1,820,888	15,722	16,144
La Magdalena Contreras	222,050	228,927	3,516	3,625
Miguel Hidalgo	352,640	353,534	7,648	7,668
Milpa Alta	96,773	115,895	338	404
Tláhuac	302,790	344,106	3,544	4,028
Tlalpan	581,781	607,545	1,877	1,960
Venustiano Carranza	462,806	447,459	13,790	13,332
Xochimilco	369,787	404,458	3,148	3,443

**Tabla 1.2.2.1 Población y densidad poblacional, por delegación 2000 y 2005**  
Fuente: IINEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y Conteo 2005

Es de destacarse que la distribución de la población dentro de las delegaciones del D.F arroja información importante como indicador de presión demográfica, necesidad de servicios y/o sub-utilización de infraestructura. Además de que las obras de infraestructura vial de carácter público potencializan su rentabilidad en zonas con alta población.

La delegación que alberga la mayor cantidad de pobladores es Iztapalapa, seguida de la delegación Gustavo A. Madero, superando ambas delegaciones al resto de delegaciones por más de cinco puntos porcentuales de población (tomando en cuenta la población total del Distrito Federal) {Véase Figura 1.2.2.4}.

Las delegaciones Venustiano Carranza e Iztacalco han sido las que más han perdido participación del 2000 al 2005, mientras que delegaciones como Tlalpan, Álvaro Obregón, Cuajimalpa de Morelos e Iztapalapa han presentado incrementos en su participación. Iztapalapa con un incremento de 0.03% sigue siendo la delegación con mayor crecimiento en el DF para el año 2005 con respecto del 2002.



**Figura 1.2.2.4 Distribución porcentual de la población por delegación 2000 y 2005**  
**Fuente: INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y II Conteo 2005**

El 34.6% de los residentes del D.F se encuentran en dos delegaciones, Iztapalapa y Gustavo A. Madero, las más pobladas del Distrito Federal. Otro 33.3% vive en cinco delegaciones, Álvaro Obregón, Coyoacán, Tlalpan, Cuauhtémoc y Venustiano Carranza. El restante 32.1% de los habitantes de la entidad residen en nueve demarcaciones, Azcapotzalco, Xochimilco, Miguel Hidalgo, Iztacalco, Benito Juárez, Tláhuac, La Magdalena Contreras, Cuajimalpa de Morelos y Milpa Alta

## Capítulo 2

### 2 Sistemas de Transporte Público Masivo Confinado

#### 2.1 Introducción

Los sistemas de transporte público masivo de ruta confinada son aquellos que cuentan con un carril propio que les brinda la exención del tráfico vehicular. En el Distrito Federal, los sistemas de transporte público masivo de ruta confinada son los siguientes: Tren Metropolitano (METRO), Metrobús, Tren Ligero, Tren Suburbano y, de reciente creación, el sistema cero emisiones, conformado por trolebuses.

El objetivo de este capítulo es presentar una descripción de los sistemas de transporte de ruta confinada dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México, el entorno que motivó su aparición y el estado actual de los mismos.

#### 2.2 Tren Metropolitano (Metro)

El Metro de la Ciudad de México es un sistema de transporte público que da servicio al Distrito Federal y parte del Estado de México. La construcción, explotación y operación está a cargo del Sistema de Transporte Colectivo, que es un organismo público descentralizado.

##### 2.2.1 Antecedentes

La siguiente información fue tomada de la página oficial del Tren Metropolitano, [www.metro.df.gob.mx](http://www.metro.df.gob.mx)

En la segunda mitad del siglo XX, en la Ciudad de México se presentaban graves problemas de transporte público y congestión de la red vial. En la zona Centro de la ciudad solía concentrarse el 40% del total diario de los viajes realizados dentro de la ciudad; en este lugar y sus alrededores circulaban 65 de las 91 líneas de autobuses y transportes eléctricos de pasajeros, presentándose en las horas pico del tráfico una velocidad de circulación menor a la de una persona caminando, situación que se pretendió resolver con la creación del metro.

El principal promotor de la construcción del Metro fue el ingeniero Bernardo Quintana (1919-1984) quien, al frente de la empresa Ingenieros Civiles Asociados (ICA), realizó una serie de estudios que permitirían un anteproyecto y más tarde un proyecto de construcción de un Metro para la Ciudad de México, el cual se presentó a diferentes autoridades del Distrito Federal en 1958; sin embargo es hasta el 29 de abril de 1967, cuando se publicó en el Diario Oficial el decreto presidencial mediante el cual se crea un organismo público descentralizado, el Sistema de Transporte Colectivo, con el propósito de construir, operar y explotar un tren rápido con recorrido subterráneo para el transporte público del Distrito Federal.

El 19 de junio de 1967, en el cruce de la avenida Chapultepec con la calle de Bucareli se inauguraron las obras del Metro de la Ciudad de México, dando inicio a la obra civil más grande en tamaño y costosa hasta ese momento en la historia de la ciudad (Véase Figura 2.2.1.1). Dándose dos años después el 4 de septiembre de 1969 el recorrido inaugural, entre las estaciones de Insurgentes y Zaragoza.



**Figura 2.2.1.1 construcción del Metro Salto del Agua, Línea 1**  
**Fuente: [www.skyscrapercity.com/showthread.php?p=29643260](http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?p=29643260)**

El Metro es la obra civil y arquitectónica más grande y compleja de la Ciudad de México, siendo su principal característica un proceso permanente de transformación y crecimiento, por la incorporación de nuevas tecnologías y la ampliación de la red (Véase Tabla 2.2.1.1).

Actualmente la construcción, operación y explotación del sistema metro está a cargo del organismo público descentralizado Sistema de Transporte Colectivo, conocido como Metro. El Metro de Ciudad de México cuenta actualmente con 11 líneas (Figura 2.2.1.2). Cada línea tiene asignado un número que va del 1 al 9 y letras para dos estaciones A y B, así como un color distintivo.



**Figura 2.2.1.2 Líneas del metro**  
**Fuente: elaboración propia**

Cronología de Inauguraciones								
No.	Línea	Estaciones inauguradas	Estaciones acumuladas a la red	Tramo inaugurado	Fecha de inauguración	Longitud, Km. Inaugurados	Longitud (Km.) Acumulada (Línea)	Longitud (Km.) Acumulada
1	1	16	16	Zaragoza - Chapultepec	4 de septiembre de 1969	12.66	12.66	12.66
2	1	1	17	Chapultepec - Juanacatlán	11 de abril de 1970	1.046	13.706	13.706
3	2	11	28	Pino Suárez - Tasqueña	01 de agosto de 1970	11.321	11.321	25.027
4	2	11	39	Tacuba - Pino Suárez	14 de septiembre de 1970	8.101	19.422	33.128
5	1	1	40	Juanacatlán - Tacubaya	20 de noviembre de 1970	1.14	14.846	34.268
6	3	7	47	Tlatelolco - Hospital General	20 de noviembre de 1970	5.441	5.441	39.709
7	1	1	48	Tacubaya - Observatorio	10 de junio de 1972	1.705	16.551	41.414
8	3	1	49	La Raza - Tlatelolco	25 de agosto de 1978	1.389	6.83	42.803
9	3	3	52	Indios Verdes - La Raza	01 de diciembre de 1979	4.901	11.731	47.704
10	3	1	53	Hospital General - Centro Médico	07 de junio de 1980	0.823	12.554	48.527
11	3	4	57	Centro Médico - Zapata	25 de agosto de 1980	4.504	17.058	53.031
12	4	7	64	Candelaria - Martín Carrera	29 de agosto de 1981	7.499	7.499	60.53
13	5	7	71	Consulado - Pantitlán	19 de diciembre de 1981	9.154	9.154	69.684
14	4	3	74	Santa Anita - Candelaria	26 de mayo de 1982	3.248	10.747	72.932
15	5	3	77	La Raza - Consulado	01 de julio de 1982	3.088	12.242	76.02
16	5	3	80	Politécnico - La Raza	30 de agosto de 1982	3.433	15.675	79.453
17	3	5	85	Zapata - Universidad	30 de agosto de 1983	6.551	23.609	86.004
18	6	7	92	El Rosario - Instituto del Petróleo	21 de diciembre de 1983	9.264	9.264	95.268
19	1	1	93	Pantitlán - Zaragoza	22 de agosto de 1984	2.277	18.828	97.545
20	2	2	95	Cuatro Caminos - Tacuba	22 de agosto de 1984	4.009	23.431	101.554
21	7	4	99	Tacuba - Auditorio	20 de diciembre de 1984	5.424	5.424	106.978
22	7	2	101	Auditorio - Tacubaya	23 de agosto de 1985	2.73	8.154	109.708
23	7	4	105	Tacubaya - Barranca del Muerto	19 de diciembre de 1985	5.04	13.194	114.748
24	6	4	109	Instituto del Petróleo - Martín Carrera	08 de julio de 1986	4.683	13.947	119.431
25	9	9	118	Pantitlán - Centro Médico	26 de agosto de 1987	11.669	11.669	131.1
26	9	3	121	Centro Médico - Tacubaya	29 de agosto de 1988	3.706	15.375	134.806
27	7	4	125	El Rosario - Tacuba	29 de noviembre de 1988	5.59	18.784	140.396
28	A	10	135	Pantitlán - La Paz	12 de agosto de 1991	17.192	17.192	157.588
29	8	19	154	Garibaldi - Constitución de 1917	20 de julio de 1994	20.078	20.078	177.666
30	B	13	167	Villa de Aragón - Buenavista	15 de diciembre de 1999	12.139	12.139	189.805
31	B	8	175	Ciudad Azteca - Nezahualcóyotl	30 de noviembre del 2000	11.583	23.722	201.388
<b>RED</b>	<b>11</b>	<b>-</b>	<b>175</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>201.388</b>

**Tabla 2.2.1.1. Cronología de crecimiento del sistema Metro**  
**Fuente: Elaboración propia con datos tomados de www.metro.df.gob.mx**

## **2.2.2 Infraestructura del sistema Metro**

La siguiente información fue tomada del sitio [www.metro.df.gob.mx](http://www.metro.df.gob.mx)

El Sistema de Transporte Colectivo Metro tiene un parque vehicular de 355 trenes, de los cuales 291 son de 9 carros y 31 de 6, en ambos casos de rodadura neumática, así como 33 de rodadura férrea de 6 carros y 39 carros sin formación (están en reserva o en proceso de conversión de M a N), lo que hace un total de 3,042 carros integrados por 13 modelos, 2 de ellos férreos y el resto neumáticos. Se distinguen 2 tipos de tecnología en su fabricación: el 30% cuenta con sistema de tracción de frenado de tipo electromecánico JH (árbol de levas) y el resto cuenta con un sistema de tracción de frenado con semiconductores y control electrónico, lo que permite aumentar la fiabilidad y reducir los costos de operación y mantenimiento, debido a que tienen mayor eficiencia en la recuperación de energía durante la etapa de frenado eléctrico (Ver Tabla 2.2.2.1).

De manera general, la conformación y características del material rodante se han mantenido en vanguardia tecnológica, proporcionado por constructoras como Concaril, Bombardier, Alston (Halsthom) y CAF, que son firmas reconocidas.

La extensión total de la red es de 201,388 kilómetros y posee un total de 175 estaciones de las cuales: 112 son de paso, 41 de transbordo y 22 terminales donde 11 terminales son de transbordo. El metro está construido de forma subterránea, superficial y viaducto elevado: 106 estaciones son subterráneas, 53 superficiales y 16 en viaducto elevado; 164 estaciones se encuentran en la Ciudad de México y 11 en el Estado de México.

Parque vehicular del Metro suburbano						
VISTA DEL MODELO	MODELO (NO. SERIE)	PROCEDENCIA	TIPO	CONSTRUCTORA	CARACTERÍSTICAS	LÍNEAS EN QUE OPERAN
	MP-68R93	Francesa	JH	Bombardier	Rodadura neumática y control electromecánico	Varias Líneas
no disponible	MP-68R96	Francesa	JH	Bombardier	Rodadura neumática y control electromecánico	B
no disponible	NM-73 A	Mexicana	JH	Concarril	Rodadura neumática y control electromecánico	Varias Líneas
no disponible	NM-73 B	Mexicana	JHR	Concarril	Rodadura neumática y control electromecánico	Varias Líneas
	NM-79	Mexicana	Chopper	Concarril	Rodadura neumática y control electrónico	3
no disponible	NC-82	Canadiense	Chopper	Halsthom	Rodadura neumática y control electrónico	5
no disponible	MP-82	Francesa	Chopper	Bombardier	Rodadura neumática y control electrónico	8
no disponible	NM-83 A	Mexicana	Chopper	Concarril	Rodadura neumática y control electrónico	Varias Líneas
no disponible	NM-83 B	Mexicana	Chopper	Concarril	Rodadura neumática y control electrónico	1
	FM-86	Mexicana	Chopper	Concarril	Rodadura férrea, tracción frenado de corriente directa	A
	NE-92	Española	Chopper	CAF	Rodadura neumática y control electrónico	1
	FM-95A	Mexicana	Asíncrono	Concarril	Rodadura férrea y tracción frenado de corriente alterna	A
	NM-02	Mexicana	Asíncrono	Consortio Bombardier Transportation y CAF	Rodadura neumática y tracción frenado de corriente alterna	2

**Tabla 2.2.2.1. Trenes que operan dentro del sistema Metro**

Fuente: Elaboración propia con datos de [www.metro.df.gob.mx/operacion/index.html](http://www.metro.df.gob.mx/operacion/index.html)

### 2.2.2.1 Distribución de trenes por línea de operación

La siguiente información fue tomada de [www.metro.df.gob.mx](http://www.metro.df.gob.mx)

La distribución de los 355 trenes por línea de servicio se muestra en la Tabla 2.2.2.2. Para proporcionar el servicio a los usuarios en horas pico se tiene un polígono de operación de 253 trenes. De los 102 trenes restantes se tienen en promedio: 14 trenes en mantenimiento sistemático, 8 trenes en mantenimiento mayor, 4 en rehabilitación y 5 en proyectos especiales. El resto de los trenes se encuentran disponibles para su explotación. La cantidad de trenes por línea puede sufrir cambios temporales por una redistribución de parque vehicular debido al servicio.

Distribución de trenes												
Línea	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	Total
Trenes	51	45	58	13	17	18	26	29	33	33	32	355

**Tabla 2.2.2.2. Distribución de trenes por líneas**

Fuente: Elaboración propia con datos de [www.metro.df.gob.mx/operacion/index.html](http://www.metro.df.gob.mx/operacion/index.html)

El número de pasajeros que es capaz de llevar un tren ya sea conformado por 9 vagones o 6, en pasajeros sentados y parados se muestra en la Tabla 2.2.2.3. Se han modificado trenes de 9 carros por trenes de 6 carros, con el fin de incrementar la frecuencia del paso de los convoyes.

Capacidad de trenes			
Tren	sentados	parados	Total
6 vagones	240	780	1,020
9 vagones	360	1,170	1,530

**Tabla 2.2.2.3. Capacidad de trenes**

Fuente: Elaboración propia con datos de [www.metro.df.gob.mx/operacion/index.html](http://www.metro.df.gob.mx/operacion/index.html)

### 2.2.2.2 Conformación de los trenes suburbanos

La siguiente información fue tomada de [www.metro.df.gob.mx](http://www.metro.df.gob.mx)

El Sistema de Transporte Colectivo (STC) conforma sus trenes de la siguiente manera: cada convoy se compone por nueve carros, seis de ellos son motrices con tracción propia los que arrastran al convoy y ocupan las posiciones 1, 3, 4, 6, 7 y 9. Los trenes restantes son remolques (R), es decir sin tracción propia (ver Figura 2.2.2.1).



**Figura 2.2.2.1. Configuración de un tren de 9 carros**

Fuente: [www.metro.df.gob.mx](http://www.metro.df.gob.mx)

M: Representa a los carros motrices con cabina de conducción y con tracción propia.

N: Representa carros motrices con tracción propia y sin cabina de conducción.

R: Representa carros remolque.

PR: Representa al carro remolque central que cuenta con el equipo del sistema de pilotaje automático.

En los convoyes de 6 carros, 4 de ellos son motrices y 2 remolques. Esta formación puede aumentarse a 9 carros, dependiendo de la demanda de transporte (ver Figura 2.2.2.2).



**Figura 2.2.2.2. Configuración de un tren de 6 carros**  
Fuente: [www.metro.df.gob.mx](http://www.metro.df.gob.mx)

### 2.2.2.3 Cuerpo del carro

La siguiente información fue tomada de [www.metro.df.gob.mx](http://www.metro.df.gob.mx)

El cuerpo del carro o caja, donde viajan los pasajeros, va montada sobre dos carretillas portadoras, llamadas boguies; en caso de los carros motrices, cada boguie va equipado con dos motores de tracción con un total de cuatro por cada carro motriz que toman corriente de la guía de 750 volts, mediante las escobillas situadas entre las dos ruedas de cada boguie. Los boguies de los carros remolque carecen de motor.

Bajo las cajas de los carros motores, entre los boguies, van colocados los equipos que regulan el funcionamiento de los motores de tracción y están instalados los siguientes componentes:

El compresor, que produce el aire a presión para el frenado neumático y el cierre de puertas.

El motogenerador, que genera corriente alterna de 250 volts, destinada al alumbrado de los carros. El compresor y el motogenerador trabajan con la corriente de 750 volts, proporcionada por la motriz N adyacente.

El banco de baterías, que genera corriente de baja tensión (72 volts) para los circuitos de mando del tren.

En el remolque que ocupa la posición Intermedia va instalado el captor del pilotaje automático.

Los trenes férreos, de rodadura de acero, no cuentan con llantas o neumático, cada uno está integrado por seis carros; 4 motrices y 2 remolques y de igual forma que los convoyes de rodadura neumática, uno de ellos está equipado con el sistema de pilotaje automático (Ver Figura 2.2.2.3).



**Figura 2.2.2.3. Configuración de tren de rodadura de acero de 6 carros**  
Fuente: [www.metro.df.gob.mx](http://www.metro.df.gob.mx)

En los trenes férreos la alimentación es por catenaria con 750 VCD y la toma de alimentación es por medio de un mecanismo de pantógrafo, con un patín de rozamiento de carbón. Las ruedas metálicas de acero forjado realizan la función de guiado y transmiten los esfuerzos de tracción-frenado.

### **2.2.3 Zona de operación del sistema metro dentro de la ZMVM**

El tren metropolitano de la Ciudad de México sirve a extensas áreas del Distrito Federal y parte del Estado de México. En la Figura 2.2.3.1 se muestra la configuración de las líneas del Metro.

# SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

## Red del Metro

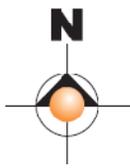


Figura 2.2.3.1: Red del Metro  
Fuente: <http://www.metro.df.gob.mx/>

## **2.2.4 Servicio ofrecido por el sistema del metro**

La siguiente información fue tomada de <http://www.metro.df.gob.mx/>

El servicio de metro tiene una tarifa de \$2.00 pesos por boleto y el boleto incluye transbordos entre líneas, con horarios de servicio de lunes a viernes de 5:00 a 24:00 hrs., sábados de 6:00 a 24:00 hrs. y domingos y días festivos de 7:00 a 24:00 hrs.

Dentro de las instalaciones del Metro el usuario tiene disponibles servicios adicionales como:

Vagones exclusivos para mujeres, niños, personas con discapacidad y adultos mayores en horas de mayor afluencia de pasajeros

Asientos exclusivos para personas con discapacidad, adultos mayores, mujeres con niños o embarazadas

Tarjeta de Cortesía para personas con discapacidad

Ayuda para invidentes con placas en sistema braille y ranuras guía en el piso en algunas estaciones del sistema

Salva escaleras (elevadores) para personas en silla de ruedas en algunas estaciones de las líneas 3 y 9

Pizarrones para la colocación de carteles de carácter estrictamente gubernamental o de beneficio social previa autorización

Vitrinas culturales para exposiciones temporales

El Sistema de Transporte Colectivo puso en operación en marzo del 2008, sin dejar de operar las ventanillas de venta de boletos unitario, un sistema adicional de prepago por medio de tarjetas recargables con las que los usuarios pueden ingresar a las 175 estaciones.

## **2.2.5 Estado actual de operación**

El Metro ha tenido una disminución de usuarios debido a una recomposición del sistema, donde los capitalinos usan diversos transportes (Cancinoy, 2005).

De acuerdo con Mario Zepeda, director general de Planeación y Vialidad de la Secretaría de Transporte y Vialidad del GDF en 2005, también se atribuye el descenso en la demanda a que las dos terceras partes de sus estaciones se ubican en delegaciones centrales y éstas han perdido población en el último quinquenio, reconociendo que el Plan Maestro del Metro no contempló evoluciones demográficas del DF y la zona metropolitana.

En la Tabla 2.2.5.1 se presentan la variación de la población usuaria en años de 2002 a 2007, con crecimiento negativos sostenidos en las líneas 3 y 4 así como en la red general

LÍNEAS	%VAR 2002 - 2003	%VAR 2004 - 2005	%VAR 2005 - 2006	%VAR 2006 - 2007
1	1.12%	-5.87%	-2.96	-8.9
2	3.98%	-1.56%	-5.97	-6.42
3	-0.81%	-3.03%	-1.42	-1.47
4	-2.32%	-8.27%	-0.6	-16.2
5	-3.12%	15.52%	4.37	-4.94
6	-3.02%	5.08%	1.39	2.98
7	1.17%	1.01%	-2.12	-2.87
8	3.74%	1.39%	-2.39	-3.74
9	-28.50%	1.96%	0.42	-4.27
"A"	-37.89%	9.03%	7.38	2.38
"B"	6.51%	5.16%	-1.34	-5.2
<b>RED</b>	<b>-1.55%</b>	<b>-0.06%</b>	<b>-1.65</b>	<b>-4.56</b>

**Tabla 2.2.5.1 Variación histórica de ocupación de las diferentes líneas del metro**  
Fuente: elaboración propia a partir de [www.metro.df.gob.mx](http://www.metro.df.gob.mx)

## 2.3 Metrobús

La siguiente información fue tomada de <http://www.metrobus.df.gob.mx/>

El Metrobús es un sistema de transporte rápido por autobús, basado en el Sistema TransMilenio, de la ciudad de Bogotá, Colombia. El diseño e implementación en México del Sistema del Metrobús, tiene como principal objetivo el instrumentar políticas y medidas que ayuden a mitigar los gases de efecto invernadero, que ayuden a realizar un cambio modal de largo plazo hacia un transporte más eficiente en la Ciudad de México y con esto también conseguir un menor impacto sobre el transporte público en la calidad del aire. Actualmente cuenta con dos ruta, la Ruta A que corre sobre insurgentes y la Ruta B que corre sobre el Eje 4 Sur, ambas en el centro de la ciudad.

### 2.3.1 Antecedentes

La siguiente información fue tomada de <http://www.metrobus.df.gob.mx/>

El 27 de septiembre de 2004 se publicó en la Gaceta Oficial de la Cuidada de México, la creación del Sistema de Corredores de Transporte Público del Distrito Federal con características que se enlistan a continuación:

1. Operación regulada.
2. Carriles reservados para el transporte público.
3. Vehículos de mayor capacidad.
4. Infraestructura para el servicio (estaciones, terminales, encierros, talleres, etc.).
5. Recaudo centralizado.
6. Operadores con organización empresarial.

7. Integración de subredes locales que tengan como servicios troncales los corredores y servicios alimentadores.

“El Sistema de Corredores de Transporte Público del Distrito Federal” es un organismo público descentralizado de la Administración Pública del Distrito Federal sectorizado a la Secretaría de Transportes y Vialidad, que cuenta con personalidad jurídica y patrimonio propio, así como autonomía técnica y administrativa, cuyo objetivo es la planeación y control del sistema de corredores de transporte público de pasajeros del Distrito Federal.

El 1º de octubre de 2004 se aprobó el establecimiento del Corredor Insurgentes, tramo Indios Verdes intersección con el Eje 10 Sur. Y el 6 de octubre del mismo año se dió a conocer el estudio del balance oferta -demanda de transporte público en Insurgentes, que sería publicado el 14 de septiembre en la gaceta Oficial del Gobierno del Distrito Federal. Estudio que concluye que existe una sobreoferta de servicio y la necesidad de mejorar sus condiciones de orden y operación. Declarándose el 12 de noviembre del mismo año, la necesidad pública del servicio de transporte público de pasajeros en Insurgentes en la modalidad de Corredor (Corredor de insurgentes), mediante el otorgamiento de una concesión y la participación de RTP (Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal). Las condiciones de esta concesión se enlistan enseguida:

1. Contar con un sistema de recaudación que permita el prepago del servicio y controlar el acceso al sistema.
2. Establecer un fideicomiso que concentre los recursos provenientes de la venta de pasajes y los distribuya en función de los requerimientos del sistema.
3. La regulación, supervisión y control de la operación del Corredor a cargo de un organismo descentralizado.
4. La integración del parque vehicular y sus características, entre otros.

El sistema del Metrobús en la Ciudad de México inició operaciones el 19 de junio del 2005 en una primera ruta llamada “ruta A” que corre sobre Avenida de los Insurgentes entre la estación del metro Indios Verdes y San Ángel.

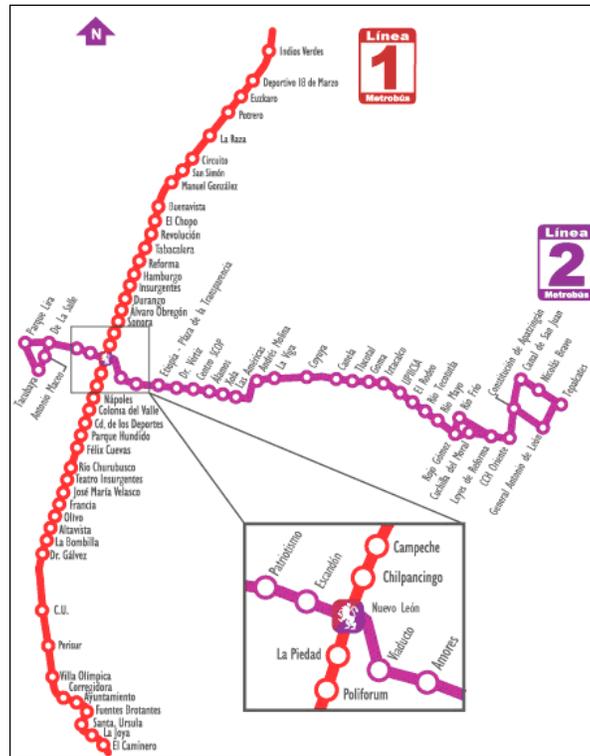
### **2.3.2 Infraestructura del Sistema de Metrobús**

El sistema de transporte de Metrobús consta de camiones articulados que circulan por un carril exclusivo. Las características técnicas de los camiones utilizados por el sistema del Metrobús, conocidos como Metrobuses se enlistan a continuación:

- Autobuses articulados de 18 metros de largo.
- Capacidad de 160 pasajeros.
- Piso a nivel de plataforma (1m).
- Cuatro puertas de servicio ubicadas en el costado izquierdo de 1.20 m de ancho.
- Certificación ambiental equivalente a Euro-III.

La Ruta A, Corredor Insurgentes, con 45 estaciones cubre una longitud de 28.2 Km, mientras que la Ruta B con 39 estaciones cubre una longitud de 18.9 Km. Ambas rutas corren sobre una carpeta de concreto hidráulico dentro de un carril confinado de uso exclusivo en su mayor parte.





**Figura 2.3.3.1: Red del Metrobús**  
**Fuente: <http://www.metrobus.df.gob.mx/>**

### 2.3.4 Servicio ofrecido por el sistema del Metrobús

El servicio ofrecido por el Metrobús tiene un costo al usuario de \$4.50 pesos por viaje. El cobro y pago se realiza por medio de tarjetas prepagada con un costo de \$8.00 pesos, a las cuales se les puede abonar cantidades variables para cubrir el costo de un viaje o varios. Los horarios de servicio son de lunes a viernes de 4:30 a 24:00 hrs. y sábados y domingos de 5:00 a 24:00 hrs.

Los tiempos estimados entre autobuses en horarios de demanda máxima oscilan alrededor de 1.1 y 2 minutos. El tiempo promedio de viaje en la Ruta A desde Indios Verdes hasta la estación de Doctor Gálvez es de 1 hora con 30 minutos de acuerdo con información publicada por el organismo operador.

### 2.3.5 Estado actual de operación

Actualmente el sistema de Transporte de Autobús Rápido, BRT por sus siglas en inglés, se ha implementado en ciudades como la Ciudad de México, Curitiba en Bogotá, Quito, Guayaquil, São Paulo, Fortaleza, Manaus, León, Cd. Guatemala, Boston, Beijing, Hangzhou, Seúl, Pereira, Jakarta, Santiago, Los Ángeles y Vancouver así como en otras regiones dentro de Sudamérica, Europa y Australia. Donde en algunos casos los sistemas BRT han llegado a generar incrementos del 15 al 40% en la velocidad de traslado y del 15

al 150% en el número de usuarios, así como una optimización del espacio vial (Véase Figura 2.3.5.1) [ITDP, 2009].



**Figura 2.3.5.1. Optimización del espacio por medio de sistemas BRT**

**Fuente:**

[http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/med\\_ambiente/proteccion\\_ambiental/relac\\_institucionales/archivos/jornada\\_movi\\_09/lopez\\_mendez.pdf](http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/proteccion_ambiental/relac_institucionales/archivos/jornada_movi_09/lopez_mendez.pdf)

De acuerdo al portal de quejas ubicado dentro del portal web del Metrobus bajo la siguiente dirección web <<http://www.metrobus.df.gob.mx/foro.html?id=121-2>> conjuntamente con trabajo de campo, se obtiene la siguiente información de la operación real del Metrobus; ésta posee tiempos de espera de hasta 20 minutos en las estaciones para subir a un autobús ya sea por la ausencia del mismo o por pasar completamente saturado de pasajeros.

El funcionamiento real del Metrobus, sistema BRT, en la Ciudad de México no contempla el cumplimiento de itinerarios y arribos programados a las estaciones que permitan al usuario tener confianza en el cumplimiento de horarios y tiempos de traslado, además de presentar insuficiencia en capacidad del servicio en horas pico, donde el confort y la seguridad de los pasajeros se ven disminuidas.

Aunado a lo anterior se presenta la existencia de estaciones donde se obliga a un transbordo que impiden los viajes directos, teniendo que realizarse hasta tres transbordos para el viaje más largo (Indios Verdes-Glorieta de Insurgentes-Dr. Gálvez-El Caminero)

Cabe mencionar que la inexperiencia en la implementación de sistemas BRT en México no justifica el que no se hayan y adopten estrategias de operación de éxito probado en otros países.

La construcción de sistemas BRT en otros países ha tenido resultados muy positivos como en el caso de Alemania Beijín y Curitiba en Brasil donde el cobro de acceso al

servicio se realiza en las estaciones antes y se cuenta con tarjetas de prepago agilizando el ascenso de pasajeros al transporte (Véase Figura 2.3.5.2 y Figura 2.3.5.3).



**Figura 2.3.5.2. Estaciones del sistema BRT en Curitiba**

Fuente: <http://mataderopalma.blogspot.com/search/label/Bus%20Rapid%20Transit>



**Figura 2.3.5.3. Estaciones del sistema BRT en Curitiba**

Fuente: <http://mataderopalma.blogspot.com/search/label/Bus%20Rapid%20Transit>

El sistema BRT que opera en el país de Chile dentro del área metropolitana de la ciudad de Santiago posee a grandes rasgos el mismo sistema que el implementado en ciudades como Beijing y Curitiba, a excepción de que el sistema de pago es por medio de una tarjeta denominada “bip” que prende sólo una luz roja o verde según sea el caso para indicar que el usuario ha pagado o no el servicio, sin contar con una barrera física efectiva (por ejemplo torniquetes) que impida o autorice el accesos al servicio. En momentos en que se encuentran muchas personas en las estaciones del sistema BRT implementado en Chile es común que las personas evadan el pago del servicio (véase Figura 2.3.5.4), y ya que no existe una gestión cuidadosa en el manejo de las estaciones, el comercio ambulante las ha invadido como un punto estratégico al concentrarse por un largo tiempo de espera un gran número de personas (Noticias internacionales EMOL).

En ciudades como Beijing, Curitiba y México para el acceso a las estaciones de transporte de sistemas BRT se cuenta con sistemas de prepago que tiene la finalidad de realizar el cobro del servicio en la terminal permitiendo el acceso a ésta por medio del pago correspondiente, concentrando en el interior de las estaciones sólo a las personas que ya han pagado, agilizando de esta manera el ascenso de pasajeros al momento del arribo de los autobuses a la estación.



**Figura 2.3.5.4. Asenso caótico en los buses del sistema Transantiago en Chile**  
Fuente: <http://mataderopalma.blogspot.com/search/label/Bus%20Rapid%20Transit>

Actualmente algunos sistemas BRT se han equipado con sistemas GPS que ofrecen información de posición en tiempo real, y se informa a los usuarios que esperan la llegada de un autobús el tiempo que tardara éste en llegar. Este sistema no ha sido implementado a fechas de Enero del 2010 en el sistema BRT, Metrobus, de la Ciudad de México.

Con ayuda del sistema GPS se ha logrado en algunos sistemas BRT un funcionamiento conjunto entre el tráfico de autobuses y el sistema de semáforos con la finalidad de priorizar el paso de los autobuses en cruces donde compite mayoritariamente con autos particulares. Con este sistema se democratiza el cruce sobre avenidas.

Las razones por las que podría ser lento el servicio de un sistema BRT se enlistan a continuación (Rogat, 2009):

- Congestión con el tráfico de otros automóviles, el consumo de tiempo en espera de que aborden y desciendan los pasajeros; este consumo de tiempo llega a ser de hasta el 30 %.
- El congestionamiento propio de los pasajeros al abordar y descender.
- Que las señales de tráfico no estén sincronizadas con la velocidad del autobús, deteniendo al autobús con luces rojas.
- Formas de manejo lentas por parte de los operadores.
- Los supervisor del sistema carecen de conocimiento y herramientas para la optima gestión del sistema.
- La falta de pasos a nivel (Véase Figura 2.3.5.5)



**Figura 2.3.5.5. Vista de la diferencia entre un asenso a nivel y uno no a nivel**

**Fuente:**

[http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/med\\_ambiente/proteccion\\_ambiental/relac\\_institucionales/archivos/jornada\\_movi\\_09/lopez\\_mendez.pdf](http://estatico.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/proteccion_ambiental/relac_institucionales/archivos/jornada_movi_09/lopez_mendez.pdf)

Cabe señalar que las fallas en este tipo de sistemas parece deberse mayoritariamente a la mala implementación del sistema, cosa que no debería pasar gracias a la experiencia ya vivida en otros países y haberse estandarizado el sistema en dichos países, permitiendo el acceso a técnicas probadas en la implementación y gestión del sistema BRT.

## **2.4 Tren Ligero**

El Tren Ligero de la Ciudad de México presta servicio en el sur de la Ciudad de México y cuenta con conexión con el metro, pero no es considerada parte de la red y pertenece al Servicio de Transportes Eléctricos (STE) de la Ciudad de México, y al ser eléctrico presta un servicio de transporte no contaminante.

### **2.4.1 Antecedente**

El proyecto del Tren Ligero de la Ciudad de México en sus orígenes se caracterizó por la compleja transición tecnológica en el parque vehicular. Entre 1986 y 1988 es puesto en marcha por el Servicio de Transportes Eléctricos del Distrito Federal, el proyecto denominado Tren Ligero que consistía en rehabilitar 2 rutas de sistema de tranvías; las rutas Tasqueña-Xochimilco y Huipulco-Tlalpan.

La empresa que construyó los trenes fue la empresa mexicana Motores y Adaptaciones Automotrices, SA (MOYADA, SA). Esta empresa construyó trenes de piso alto con partes de tranvías PCC, utilizando de 2.5 a 3 unidades PCC por cada tren construido, denominados TLM (Tren Ligero Moyada). Entre 1990 y 1993 las unidades TLM presentaron fallas electromecánicas (Middleton, 1990), por lo que fueron rehabilitados algunos trenes modelo TLM en 1990, por Servicios Integrales de Transporte, SA de CV. Finalmente se adquirieron trenes nuevos modelo TE-90 en 1991, marca Bombardier, Inc.

y en 1993 se construyeron por parte de la compañía Servicios Integrales de Transporte SA de CV, trenes modelo SINTRA-TLM-90 utilizando los trenes modelo TLM (SINTRA, SA de CV, 2002). En 1995, la empresa canadiense Bombardier Transportation construyó trenes modelo TE-95, sacando de circulación los trenes TL. (Bombardier Transportation, 2001).

## 2.4.2 Infraestructura del sistema de Tren Ligero

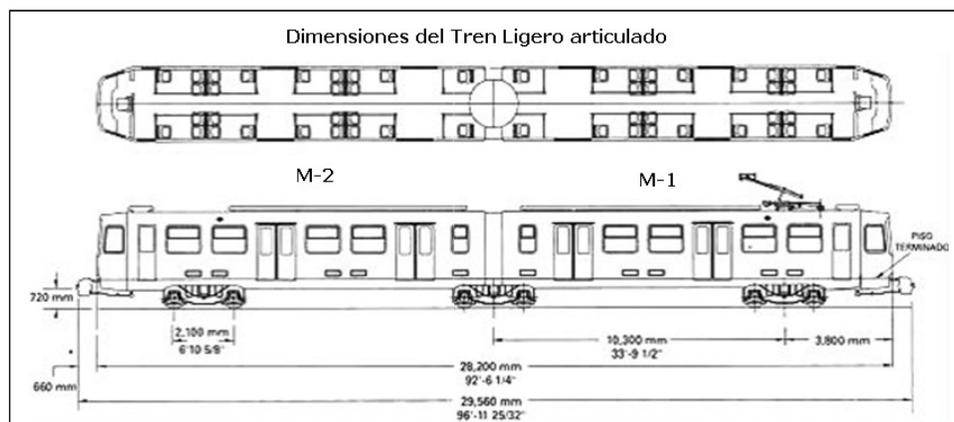
El sistema de Tren ligero cuenta con 16 trenes dobles de piso alto acoplados con doble cabina de mando (Ver Tabla 2.4.2.1). Los trenes ligeros articulados de piso alto están diseñados para operar en ciudades que demandan una considerable capacidad de transporte. El acceso se realiza desde un andén de la estación, lo que facilita el abordaje a los pasajeros.

Flota vehicular del Tren Lígero			
Serie	Marca	Cantidad	Fabricación (año)
TE-90	SIEMENS	12	1990
TE-95	SIEMENS	4	1995

**Tabla 2.4.2.1. Flota vehicular del Tren ligero**  
Fuente: <http://www.ste.df.gob.mx/servicios/flotaveh.html>

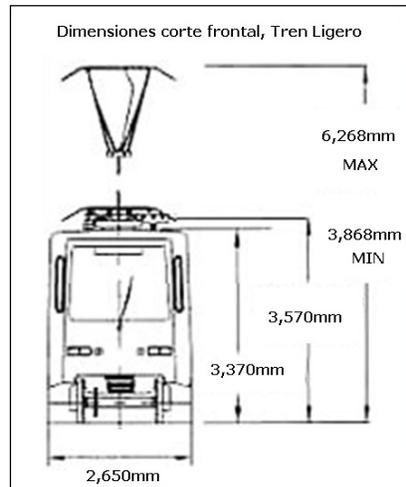
En este tipo de vehículos los equipos como el sistema de tracción-frenado, convertidor estático de auxiliares, batería, grupo motocompresor, equipo electrónico de control, etc., se colocan bajo el bastidor del carro y debido a que no existe una restricción de espacio, los bogies son de dimensiones convencionales, lo que permite el mantenimiento a cualquier nivel. Este tipo de transporte es considerado como una buena alternativa para disminuir la contaminación de las grandes ciudades.

En la Figura 2.4.2.1 se observa el diagrama de un tren ligero articulado, con dimensiones de 720mm separación del suelo y 29,560mm de longitud de punta a punta



**Figura 2.4.2.1. Dimensiones del Tren Ligero articulado**  
Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.ste.df.gob.mx>

La Figura 2.4.2.2 muestra un diagrama frontal con las dimensiones del tren ligero, donde se puede apreciar una altura máxima de 6,286mm y una mínima de 3,868mm. Esta altura varía de acuerdo a la catenaria de la línea de transmisión eléctrica que alimenta al tren de energía.



**Figura 2.4.2.2. Dimensiones corte frontal, Tren Ligero**  
**Fuente: Elaboración propia partiendo de [www.ste.df.gob.mx](http://www.ste.df.gob.mx)**

Las dimensiones generales del tren ligero se enlistan en la Tabla 2.4.2.2.

<b>Tren Ligero; Dimensiones y peso</b>	
<b>Característica</b>	<b>Dimensión</b>
Longitud del tren (interior)	29.560 m
Longitud del tren (exterior)	28.200 m
Ancho exterior	2.650 m
Ancho interior	2.440 m
Altura máxima	3.570 m
Altura del piso	1.020 m
Altura máxima del pantógrafo	6.268 m
Altura mínima del pantógrafo	3.868 m
Altura interior	2.142 m
Altura claro libre puerta de acceso	1.900 m
Ancho claro libre puerta de acceso	1.300 m
Características de la rueda metálica	0.740 m ø
Radio de la llanta	0.370 m
Distancia entre ejes de bogies	2.100 m
Distancia entre centros de bogies	10.300 m
Distancia entre caras de ruedas	1.360 m
Ancho de vía	1.435 m
Peso vacío	40,000 Kg.
Peso de carga con capacidad máx.	(300 pasajeros) 61,000 Kg.

**Tabla 2.4.2.2. Dimensiones y peso del Tren Ligero**

Fuente: <http://www.ste.df.gob.mx>

La capacidad de pasajeros que puede transportar un tren ligero es de 50 pasajeros sentados y 250 pasajeros de pie, haciendo un total de transporte de 300 pasajeros. La velocidad máxima de servicio que llega a desarrollar un tren ligero es de 80 Km/hr con desaceleraciones de servicio de  $1\text{m/s}^2$  y en caso de emergencia de  $1.8\text{m/s}^2$  (ver Tabla 2.4.2.3).

<b>Capacidad y funcionamiento del Tren Ligero</b>	
Pasajeros sentados	50
Pasajeros de pie	250
Total de pasajeros	300
Velocidad máxima de servicio	80km/hr.
Aceleración máxima	1.0 m/seg <sup>2</sup>
Desaceleración de servicio	( a $\frac{3}{4}$ carga máx..) 1.0m/seg <sup>2</sup>
Desaceleración de emergencia	(con carga máx.) 1.8m/seg <sup>2</sup>
Radio mínimo de curvatura horizontal	25 m
Radio mínimo de curvatura vertical	250 m

**Tabla 2.4.2.3.Capacidad y funcionamiento del Tren Ligero**

Fuente: <http://www.ste.df.gob.mx>

### **2.4.3 Zona de operación del sistema de Tren Ligero**

La línea TL1 del Tren ligero en la estación Estadio Azteca es la única línea del sistema en operación, con dirección norte-sur de Tasqueña a Huipulco y dirección norponiente-suoriente de Huipulco a Xochimilco. El tren ligero está construido en las avenidas: Guatemala, Calzada de Tlalpan, Calzada Acueducto, Calzada México-Xochimilco, Guadalupe I. Ramírez, 20 de noviembre y Cuauhtémoc, con una longitud de 13.04 Km para el servicio de pasajeros.

El Tren Ligero opera en las delegaciones Coyoacán, Tlalpan y Xochimilco. Tiene 16 estaciones, Las Torres, Ciudad Jardín, La Virgen, Xotepingo, Nezahualpilli, Registro Federal, Textitlán, El Vergel, Estadio Azteca, Huipulco, Xomali, Periférico, Tepepan, La Noria, Huichapan y Francisco Goitia, y 2 terminales, la estación Taxqueña donde se enlaza la red con el Sistema del Metro Línea 2 y la estación Xochimilco localizada en Av. Cuauhtémoc, entre las calles de Gladiolas y Margaritas. Esta última estación entró en operación el 14 de diciembre de 2008 y sustituyó a la estación antiguamente localizada en Av. Cuauhtémoc, entre la calle Ramírez del Castillo y la Av. José María Morelos y Pavón al presentar limitaciones de espacio que retrasaban las operaciones de abordaje del tren ([www.ste.df.gob.mx](http://www.ste.df.gob.mx)).

El enlace del tren ligero con el metro a través de la Estación Taxqueña de la Línea Azul, es de gran utilidad para acceder a la zona de Xochimilco. A continuación se muestra en la Figura 2.4.3.1, la ruta y estaciones que cubre el Tren Ligero.



Figura 2.4.3.1: Ruta del Tren Ligero  
Fuente: <http://www.ste.df.gob.mx/servicios/trenligero.html>

#### 2.4.4 Servicio Ofrecido por el sistema de Tren Ligero

El costo de un viaje en el Tren Ligero tiene valor de \$2 pesos (en 2009) y se debe comprar un boleto de papel por cada viaje. El Tren Ligero aún no cuenta con sistema de tarjetas inteligentes como el Metrobús o el Metro.

### 2.5 Ferrocarril suburbano de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)

El Ferrocarril (o tren) Suburbano de la Zona Metropolitana del Valle de México, proyecto del gobierno Federal de México con participación del gobierno del Distrito Federal y municipios de la ZMVM, tiene el fin de crear un sistema de ferrocarriles de pasajeros en la Zona Metropolitana del Valle de México. El proyecto incluye 3 sistemas que emplean vías férreas existentes y derecho de vía federales en el Valle de México (SCT, 2004).

### **2.5.1 Antecedente**

El gobierno Federal en 1997 propuso la creación de un tren suburbano sobre 24 Km. del derecho de vía del antiguo ferrocarril a Cuernavaca, entre la Av. Ejército Nacional y la colonia Pedregal de San Nicolás, con conexión a 4 líneas del metro y con un afluente diario calculado de 42 000 pasajeros (Majoral, 2007). En 1999, Oscar Santiago Corzo Cruz, director de la Dirección General de Tarifas, Transporte Ferroviario y Multimodal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, propuso la construcción de una red de ferrocarriles suburbanos con tres sistemas troncales, donde cada sistema troncal tendría ramales para atender la demanda en los municipios aledaños: Nextlalpan, Tecámac, San Juan Teotihuacán, Texcoco y Chalco.

En junio de 2001, Víctor Flores Morales, secretario general del Sindicato de Trabajadores Ferrocarrileros de la República Mexicana dio a conocer que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes realizaba estudios de factibilidad para la construcción de un ferrocarril suburbano en el norte del Distrito Federal, el cual permitiría agilizar el transporte de pasajeros en la zona y sería una ruta alterna al Metro de la Ciudad de México (Velasco, 2001).

El 11 de junio del 2003 Vicente Fox Quesada presidente de México del 2000 al 2006, Andrés Manuel López Obrador Jefe de Gobierno del Distrito Federal del 2000 al 2005 y Arturo Montiel Rojas Gobernador del Estado de México de 1999 a 2005 firmaron un convenio para la construcción del proyecto Ferrocarril Suburbano de la Zona Metropolitana del Valle de México (Velasco, 2001), proyecto con la finalidad de reactivar el sistema ferroviario y mejorar el bienestar social de los habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México por medio del ahorro de tiempo en transporte, reducción del congestionamiento vial, contaminación ambiental y consumo de energéticos.

El Título de Concesión incluye también la prestación del servicio de transporte en las rutas de Cuautitlán a Huehuetoca (21 Km.), de Lechería a Jaltocan (21km), en el Estado de México, y de San Rafael, Tlalnepantla, Estado de México a Tacuba, en el Distrito Federal (10 Km.), mismas que podrán ser ejercidas por el concesionario en un plazo de 5 años y concluidas en su totalidad en un plazo no mayor a 10 años, que en conjunto representarían aumentar en 2.5 veces el sistema inicial.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes contrató al Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, SN (BANOBRAS, SN) como agente financiero con el objetivo de realizar la estructuración del financiamiento, la organización de las licitaciones, estudios de análisis de factibilidad y desarrollo del sistema ferroviario. La estructura de financiamiento diseñada permitió la participación de capital privado (Del Toro, 2006).

### **2.5.2 Infraestructura del sistema de Ferrocarril Suburbano**

El proyecto del Tren Suburbano aprovecha 242 Km. de vía existente en la zona, distribuidos en 3 sistemas troncales y líneas de menor densidad. La primera fase del Ferrocarril, con una longitud aproximada de 27 kilómetros, contiene 7 estaciones que se enlistan a continuación:

1. Buenavista (terminal),
2. Fortuna,
3. Tlalnepantla,
4. San Rafael,
5. Lechería,
6. Tultitlán y
7. Cuautitlán (terminal temporal)

El parque vehicular utilizado por el Tren Suburbano lo conforman trenes llamados EMU Cuautitlán-Buenavista, derivados de la Serie 447 de Renfe, con dimensiones de ancho de vía de 1.435 m. Los trenes cuentan con un pantógrafo<sup>1</sup> en la parte superior para recibir la tensión de 25 Kv en por medio de una catenaria. Existen 3 tipos de carros en el ferrocarril suburbano:

1. carro motriz con cabina de conducción (M),
2. carro motriz sin cabina (N) y
3. carro remolque (R).

Estos carros pueden conectarse para generar trenes de 3 (MRM) y 4 carros (MRNM), que a su vez se pueden conectar entre sí trenes hasta un máximo de 3 unidades, en cualquier tipo de combinación (Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, SA., 2008). Algunas características significativas de los trenes se muestran en la Tabla 2.5.2.1.

<b>Parque vehicular del Tren Suburbano-EMU Cuautitlán-Buenavista</b>			
Tipo de carro	M	N	R
Longitud (m)	25,900	25,485	25,485
Ancho (m)	3,009	3,009	3,009
Altura del piso (m)	1,150	1,150	1,150
Velocidad máxima (km/h)	130	130	130
Velocidad comercial (km/h)	65	65	65
Peso vacío (kg)	47 700	46 900	46 500
Capacidad máxima (pasajeros sentados)	54	61	61
Capacidad máxima (pasajeros de pie)	271	293	364

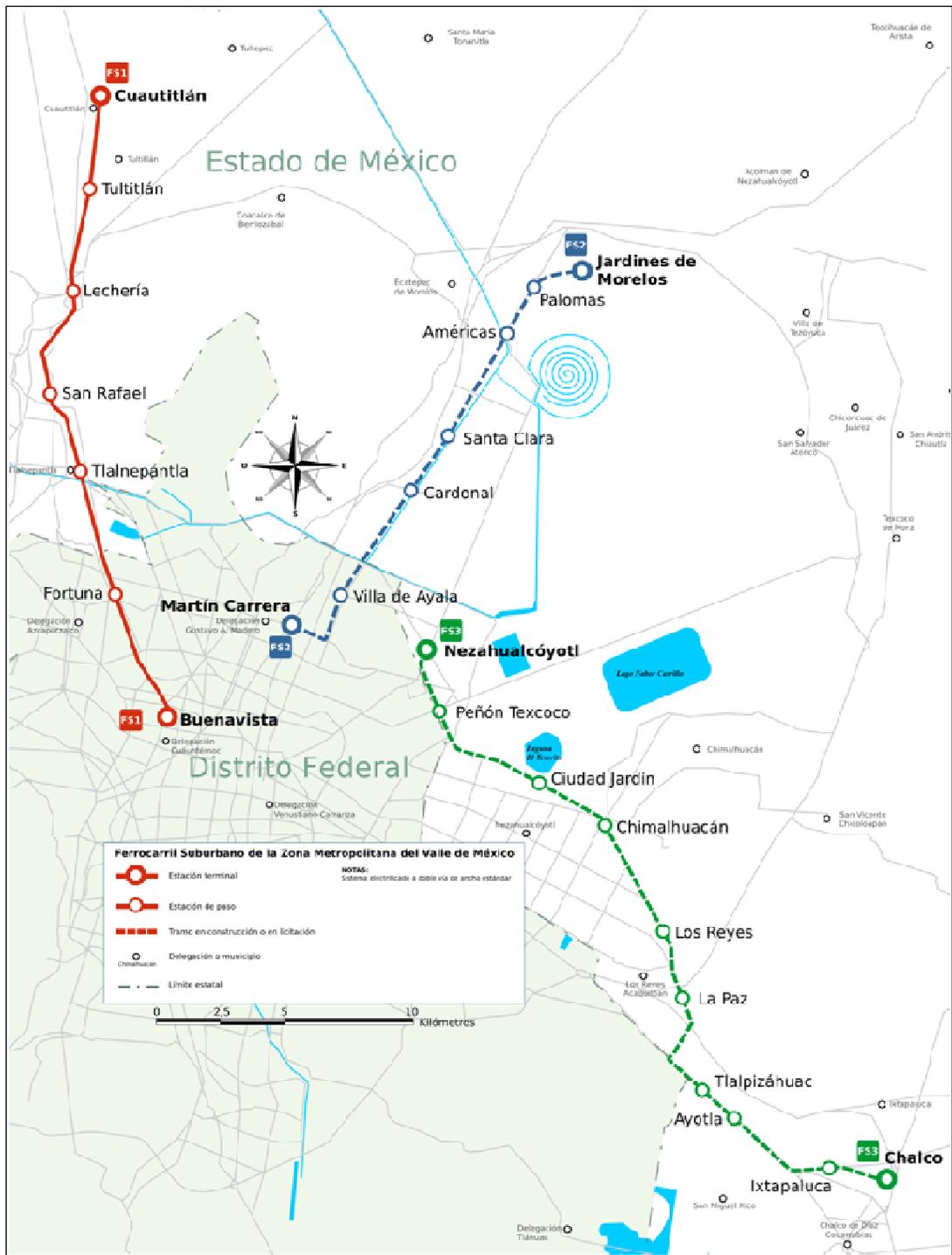
**Tabla 2.5.2.1. Parque vehicular del Tren Suburbano-EMU Cuautitlán-Buenavista**  
**Fuente: Elaboración propia con datos de Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, SA**

### 2.5.3 Zona de operación del sistema Ferrocarril Suburbano

El proyecto del Tren Suburbano con tres sistemas troncales (ver Figura 2.5.3.1) y líneas de menor densidad conecta dos Delegaciones del Distrito Federal y 11 municipios en el Estado de México, zonas con extensas y dinámicas áreas habitacionales, comerciales e industriales. La población asentada a lo largo de la vía en una franja de un kilómetro a cada lado es de más de un millón de personas. El tipo de construcción es superficial utilizando el derecho de vía de la antigua ruta del ferrocarril eléctrico Ciudad de México-Querétaro.

---

<sup>1</sup> Aparato por el que una locomotora recibe la energía eléctrica que le proporciona la fuerza de tracción



**Figura 2.5.3.1 Mapa de las tres vías troncales del Tren Suburbano**  
 Fuente: Gobierno del Estado de México

### **2.5.3.1 Sistema 1 del Tren Suburbano**

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes publicó la licitación para la construcción del sistema 1 del Ferrocarril Suburbano Buenavista-Cuautitlán el 11 de diciembre de 2003, concursando en la licitación las empresas: Bombardier Transportation; Ferrosur, SA de CV; Alstom Transporte, SA de CV; Construcciones y Auxiliares de Ferrocarriles, SA; Grupo México, SA de CV; Elecnor, SA; Inversiones en Autotransportes Mexicanos, SA de CV; Siemens, SA de CV y Mitsui de México, S de RL de CV. (De la Rosa, 2004), que se agruparían en los siguientes dos consorcios (Transparencia Mexicana, 2009).

Consortio Alstom, integrado por: Alstom Transporte, SA de CV (1,5%); Alstom Transport, SA (Francia) (11,0%); ICA-COI, SA de CV (México) (12,5%); Grupo Hermes, SA de CV (México) (50%) e Inverse, SA de CV (México) (25,0%). Operadores del sistema: RATP y/o Roggio.

Consortio CAF, integrado por: Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, SA (España) (50,0%); Inversiones en Concesiones Ferroviarias, SA (España) (30%); Estrella Blanca, SA de CV (México) (20%). Operador del sistema: ADIF y/o RENFE.

El 24 de agosto de 2005 el consorcio CAF ganó la concesión para el abastecimiento de insumos, la construcción y la operación del sistema 1 del ferrocarril suburbano por treinta años. La propuesta económica del consorcio CAF resultó la más económica al cobrar, en recorridos largos, MXN \$9,49 + IVA + índice de inflación y MXN \$4,14 + IVA + índice de inflación, en recorridos cortos. La operación del sistema 1 quedó a cargo de su empresa filial Ferrocarriles Suburbanos, SA de CV y contaría con 34 meses para construir el sistema. (Redacción online/EFE, 2005)(Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, SA., 2008).

El Sistema 1 del Tren Suburbano se convierte en el primero de los sistemas del Tren Suburbano en construirse e inaugurarse y corre en dirección norte-sur de Buenavista en el centro de la Ciudad de México a Cuautitlán conectando en 27 Km., los municipios de Tlalnepantla, Tultitlán, Cuautitlán y Cuautitlán Izcalli en el Estado de México y las delegaciones Cuauhtémoc y Azcapotzalco del Distrito Federal en un tiempo de 25 minutos por medio de 7 estaciones.



**Figura 2.5.3.2: Ruta del Tren Suburbano de la ZMVM**

Fuente: <http://www.fsuburbanos.com/secciones/operacion/recorrido.php?estacion=3>

El sistema 1 transporta a más de 88 000 pasajeros diarios (Lucas, 2009), contando con la capacidad máxima de transportar 320 mil pasajeros diarios (Solís, 2009).

De acuerdo a las proyecciones del proyecto, los usuarios se ahorrarían en el recorrido redondo hasta 2 horas. Este sistema entró en operación en 2008 y aún no se hace pública la información para corroborar la existencia de este ahorro

Este sistema cuenta con la opción de expandirse en tres ramales sobre el derecho de vía existente con una extensión de 52 Km. (Ferrocarriles Suburbanos, SA, 2006) [Ver Tabla 2.5.3.1].

Rutas del sistema 1		
RUTA	TIPO	LONGITUD
Buenavista-Cuautitlán	Troncal	27 km
Cuautitlán-Huehuetoca	Ramal	20 km
Lechería-Jaltocan (Santa Ana Nextlalpan)	Ramal	20 km
San Rafael-Tacuba	Ramal	12 km

**Tabla 2.5.3.1. Rutas del sistema 1**

Fuente: Elaboración propia

El costo total del sistema 1 fue de USD\$ 670 millones: USD\$ 130 millones aportados por el gobierno Federal y el resto por la compañía española Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, SA., distribuidos entre equipo ferroviario (36%), obras de vía férrea (34%), estaciones, terminales y obra fija (25%), y gastos pre operativos (5%) [Solís, 2008].

La Figura 2.5.3.3 muestra el interior de la estación Fortuna del sistema 1 del Tren Suburbano.



**Figura 2.5.3.3. Interior de la estación Fortuna del sistema 1**  
 Fuente: [www.skycraptercity.com](http://www.skycraptercity.com)

### 2.5.3.2 Sistema 2 del Tren Suburbano

Este sistema tiene proyectada una longitud de 19,8 Km. y contará con la opción de expandirse en cuatro ramales sobre el derecho de vía existentes con una extensión de 70 Km (Ver Tabla 2.5.3.2).

Rutas del sistema 2		
RUTA	TIPO	LONGITUD
Martín Carrera-Jardines de Morelos	Troncal	20 km
Martín Carrera-Tacuba	Ramal	12 km
Buenavista-Polanco	Ramal	8 km
Martín Carrera-Otumba	Ramal	28 km
Teotihuacan-Jaltocan (Santa Ana Nextlalpan)	Ramal	22 km

**Tabla 2.5.3.2. Rutas del sistema 2**  
 Fuente: Elaboración propia

El Sistema 2 irá de Jardines de Morelos, Ecatepec, a la estación del Metro de la línea 4 Martín Carrera en la delegación Gustavo A. Madero. Contará con 7 estaciones: Martín Carrera, Altavilla o Villa de Ayala, Cardonal, Santa Clara, Las Américas, Palomas y Jardines de Morelos, donde el ahorro en tiempo en el viaje redondo se estima en dos horas, y su entrada en operación se estima para principios del año 2011. Este sistema tiene proyectado trasladar a más de 80 millones de pasajeros al año, beneficiando a 1.2 millones de habitantes que se encontrarán en la zona de influencia del tren suburbano (Gobierno del Estado de México, 2007) [Ver Figura 2.5.3.4].



**Figura 2.5.3.4. Mapa de la ruta del sistema 2 del Ferrocarril Suburbano, en licitación**  
**Fuente: Gobierno del estado de México**

### 2.5.3.3 Sistema 3 del Tren Suburbano

El Sistema 3 del Tren Suburbano se moverá a través de los municipios de Nezahualcóyotl, Chalco y La Paz, al oriente del Estado de México (Fernández, 2006) y ahorrará a sus más de 65 millones de pasajeros al año, una hora 20 minutos en viaje redondo e iniciará operaciones a finales del año 2010 (SCT, 2008) [Ver Figura 2.5.3.5].



**Figura 2.5.3.5. Mapa de la ruta del sistema 3 del Ferrocarril Suburbano, en licitación**  
**Fuente: Gobierno del Estado de México**

El sistema 3 del Tren Suburbano tendrá una longitud de 31.3 Km. con la opción de expandirse en dos ramales sobre el derecho de vía existentes con una longitud de 43 Km. Contará con 10 estaciones: Nezhualcóyotl, Peñón Texcoco, Ciudad Jardín, Chimalhuacán, La Paz, Tlalpizahuac, Ayotla, Tlapacoya, Ixtapaluca y Chalco. Las estaciones La Paz y Nezhualcóyotl se enlazarán con las líneas A y B, respectivamente, del Metro de la Ciudad de México (Jiménez, 2008) (Comunicado de prensa No. 238, 2008) [Ver Tabla 2.5.3.3]

RUTA	TIPO	LONGITUD
Chalco-Nezhualcóyotl	Troncal	31,3 km
Nezhualcóyotl-San Rafael	Ramal	22 km
La Paz-Texcoco	Ramal	21 km

**Tabla 2.5.3.3. Rutas del sistema 3**  
**Fuente: Elaboración propia**

El sistema 3 salió a licitación el 1 de febrero de 2008. Tendrá una inversión de MXN\$ 5 758 millones de los cuales la participación será de la siguiente manera: el 60% serán aportados por el gobierno divididos en 30% de recursos federales y 30% provenientes de recursos del Estado de México, el 40% restante provendrá de la empresa que gane la licitación (Jiménez, 2008).

Los tres consorcios que participaron en la licitación fueron (Noticias EFE, 2008):

1. Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, SA (inversionista y trenes); Inversiones en Concesiones Ferroviarias, SA; Controladora de Operaciones de Infraestructura, SA de CV; Constructora Hispánica, SA; ICA, SAB de CV (obra civil) y Ferrocarril Metropolitano de Barcelona, SA (operador).
2. Global Vía Infraestructuras, SA; *Mitsui & Co., LTD.*; Autobuses de Oriente, SA de CV, FCC Construcción, SA (obra civil), *Bombardier Inc.* (trenes) y Metro de Madrid (operador).
3. PCZ Construcciones, SA de CV; *IL&FS Transportation Networks Ltd.*; Ingeniería e Instalaciones, SA de CV (obra civil); *Stadler Bussnang AG* (trenes); Renfe-Operadora (operador) y Sistema de Transporte Colectivo (operador).

El 22 de febrero de 2009 se dio a conocer por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) la descalificación del consorcio PCZ Construcciones SA de CV, por la no acreditación de la compañía que participaría como operadora del tren (Noticias EFE, 2008). El 19 de noviembre, la SCT anunció que el consorcio encabezado por Global Vía Infraestructuras, SA, optó por retirarse del concurso de licitación. El 17 de diciembre de 2009 se declaró desierta la licitación al no aprobarse la propuesta económica del consorcio español (El Financiero, 2009).

#### **2.5.4 Servicio ofrecido por el sistema Tren Suburbano**

El horario de servicio del Tren Suburbano es de lunes a viernes de 5:00 a 0:30 del día siguiente, sábados de 6:00 a 0:30 del día siguiente y domingos de 7:00 a 24:00hrs. Los costos de viaje se clasifican en recorridos cortos comprendidos en tramos de 1 a 3 estaciones con costo de MXN\$ 5,50 (MXN\$ 4,14+ IVA + índice de inflación desde 2005) y recorridos largos donde se encuentran los viajes con más de tres estaciones con un costo de MXN\$ 13,00 (MXN\$ 9,49 + IVA + índice de inflación desde 2005). El cobro se realiza mediante una tarjeta inteligente cuya vigencia es de un año a partir de la fecha de compra. Su costo es de MXN\$ 25 (MXN\$ 11,50 por la tarjeta y MXN\$ 13,50 que se abonan a la misma) (Ferrocarriles Suburbanos, SA de CV, 2008).

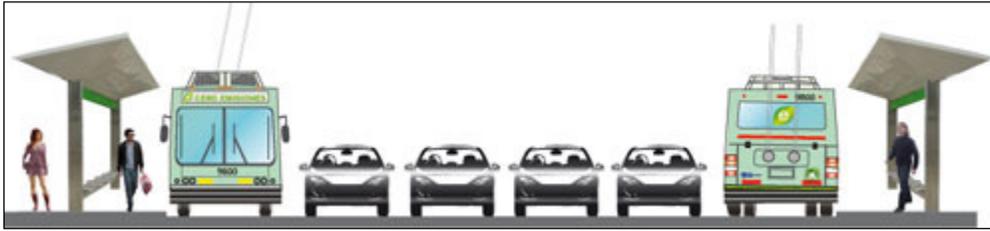
El sistema 1 tiene conexión con otros sistemas de transporte público en todas sus estaciones, contando con un Centro de Transferencia Modal (CETRAM) en donde el usuario puede abordar diversas rutas de autobuses de pasajeros. En las estaciones Fortuna y Buenavista se cuenta con conexión al Metro de la Ciudad de México en las líneas 6 y B, respectivamente, y conexión con el Metrobús en la estación Buenavista.

Se estima que este sistema de transporte, en esta primera fase, proyecta poder satisfacer una demanda del orden de 100 millones de pasajeros al año, con un tiempo de recorrido menor a los 30 minutos, con lo cual los usuarios ahorrarán una hora y media en promedio del tiempo que actualmente emplean para transportarse, mejorando su calidad de vida y potenciando el crecimiento económico de la zona (Ferrocarriles Suburbanos, SA de CV, 2008)

#### **2.6 Corredor Cero Emisiones**

El Corredor Cero Emisiones tiene como objetivo general proporcionar servicio de transporte de pasajeros sobre carriles confinados, haciendo uso exclusivo de trolebuses,

que transitan sobre la Av. “Eje Central Lázaro Cadenas” del Distrito Federal, constituyendo un corredor denominado Corredor Cero Emisiones ([www.ste.df.gob.mx](http://www.ste.df.gob.mx)) El color distintivo de esta línea es el verde pasto (Ver Figura 2.5.4.1).



**Figura 2.5.4.1. Vita de operación, corredor cero emisiones**  
Fuente: <http://www.ste.df.gob.mx/proyectos/index.html>

## 2.6.1 Antecedentes

El servicio de trolebús es una opción de transporte limpio, económico y no contaminante, que ofrece la garantía de viajar en uno de los transportes de tecnología ya probada en el Distrito Federal. Considerándosele como sistemas de transporte seguros, debido a las condiciones operativas bajo las cuales se presta el servicio, así como al diseño de las unidades. El corredor Eje Central ha sido operado por trolebuses desde el año de 1954, haciendo frente a la demanda de transporte, de la Central de Autobuses del Norte y a la Central de Autobuses del Sur, contando con personal operativo experimentado en la atención de usuarios y en la conducción de este tipo de unidades. ([www.ste.df.gob.mx](http://www.ste.df.gob.mx))

## 2.6.2 Infraestructura del sistema Corredor Cero Emisiones

La flota vehicular de trolebuses con que cuenta la SCT se compone de los elementos mostrados en la Tabla 2.6.2.1, donde se describe la serie y marca a la que pertenece; NewFlayer, Toshiba, Mitsubishi y Kiepe, así como el número de elementos por serie, fecha de fabricación (que no necesariamente coincide con la puesta en servicio), y la tecnología del sistema de tracción.

Parque vehicular de la SCT , Trolebuses				
Serie	Marca	Cantidad	Fecha de Fabricación	Tecnología del Sistema de Tracción
3200 	NEW FLYER	5	1975	REOSTATICO Antes: G.E. Actual: KIEPE (Importación)
4200 	TOSHIBA	40	1981	CHOPPER-GTC y GTO TIRISTORES TIPO PASTILLA (Importación)
4300 	TOSHIBA	56	1984	CHOPPER-GTC y GTO TIRISTORES TIPO PASTILLA (Importación)
4400 	TOSHIBA	59	1984	CHOPPER-GTC y GTO TIRISTORES TIPO PASTILLA (Importación)
4700 	MITSUBISHI	30	(4 primeros) 1984 (restantes) 1988	CHOPPER-GTO TIRISTORES TIPO PAQUETE (Importación)
7000 	KIEPE	15	1990	REOSTATICO KIEPE (Importación)
9700 	MITSUBISHI	100	1997	INVERSOR VVVF-C.A con IGBT
9800 	MITSUBISHI	100	1999	INVERSOR VVVF-C.A con IGBT

**Tabla 2.6.2.1. Parque vehicular de la SCT, Trolebuses**  
Fuente: Elaboración propia con datos de la SCT hasta el 14 de agosto de 2009

### 2.6.3 Zona de operación del corredor cero emisiones

El Corredor Cero Emisiones del trolebús de la Ciudad de México recorre de norte a sur la ciudad sobre el Eje Central, Av. División del Norte, Av. Miguel Ángel de Quevedo y Calz. Tasqueña, teniendo por origen la Terminal Central de Autobuses del Norte y destino la Terminal Dr. Pascua y la Terminal Central de Autobuses del Sur, con un total de 33 paradas, prestando servicio a las delegaciones Benito Juárez, Coyoacán, Cuauhtémoc y Gustavo A. Madero, en una ruta de 36.6 Km. . La línea recorre en contra flujo de norte a sur desde Av. Ferrocarril Industrial, hasta el Circuito interior Río Churubusco y en carril confinado en el resto de la ruta y en sentido opuesto (Ver Figura 2.6.3.1).

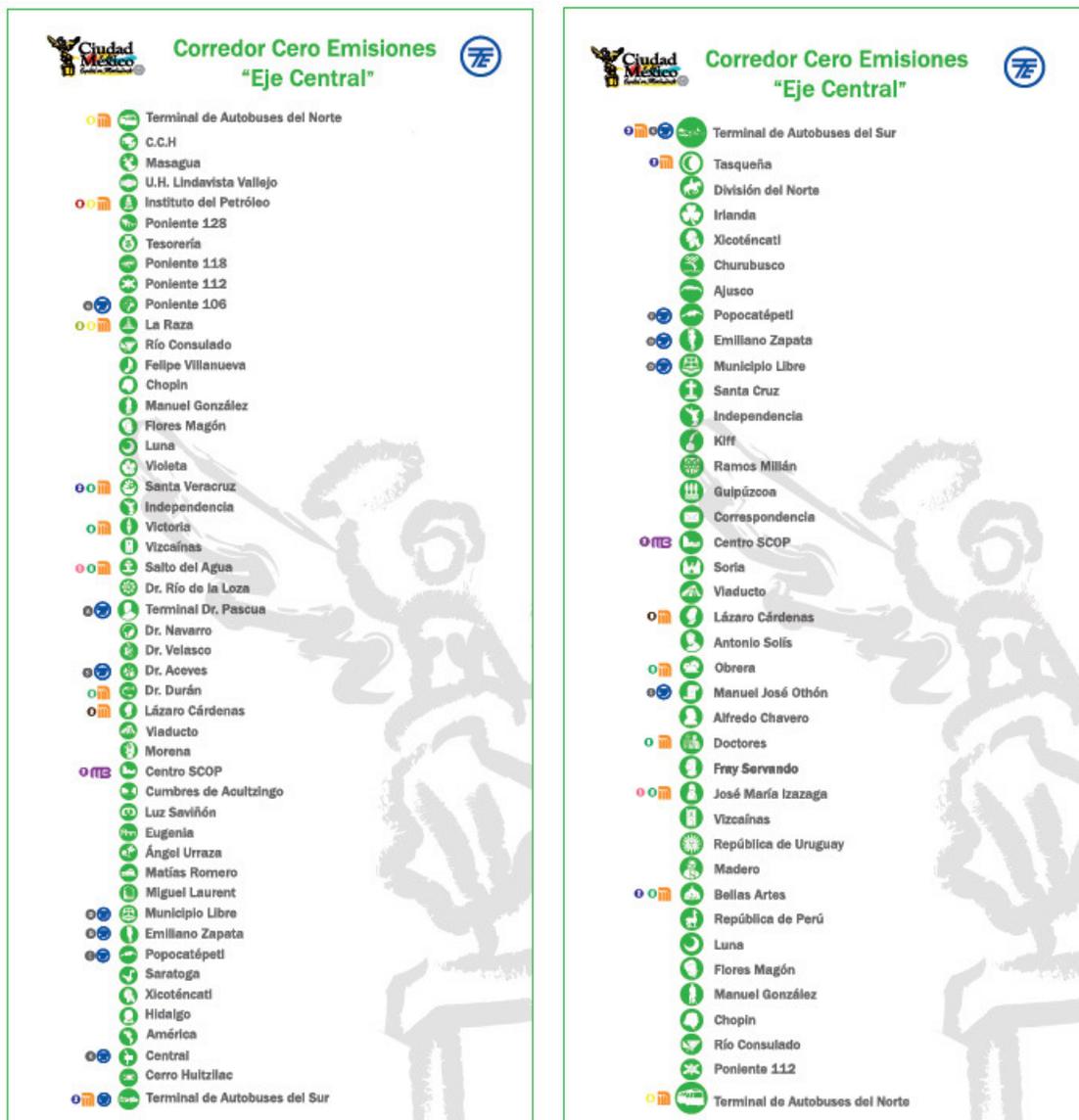


Figura 2.6.3.1. Listado de paradas del corredor cero emisiones  
Fuente: <http://www.ste.df.gob.mx>

Como parte de las obras del Corredor Cero Emisiones se prohibió el acceso al Eje Central a los camiones de carga, como se hizo en el Centro Histórico de la ciudad. Las obras para la rehabilitación del Eje Central iniciaron el 30 de marzo del 2009 y se inauguró el 1 de agosto del 2009 (SCT, 2009). En la Figura 2.6.3.2 se muestra la ruta del Eje Central Cero Emisiones, así como las rutas alternativas para el transporte de carga.

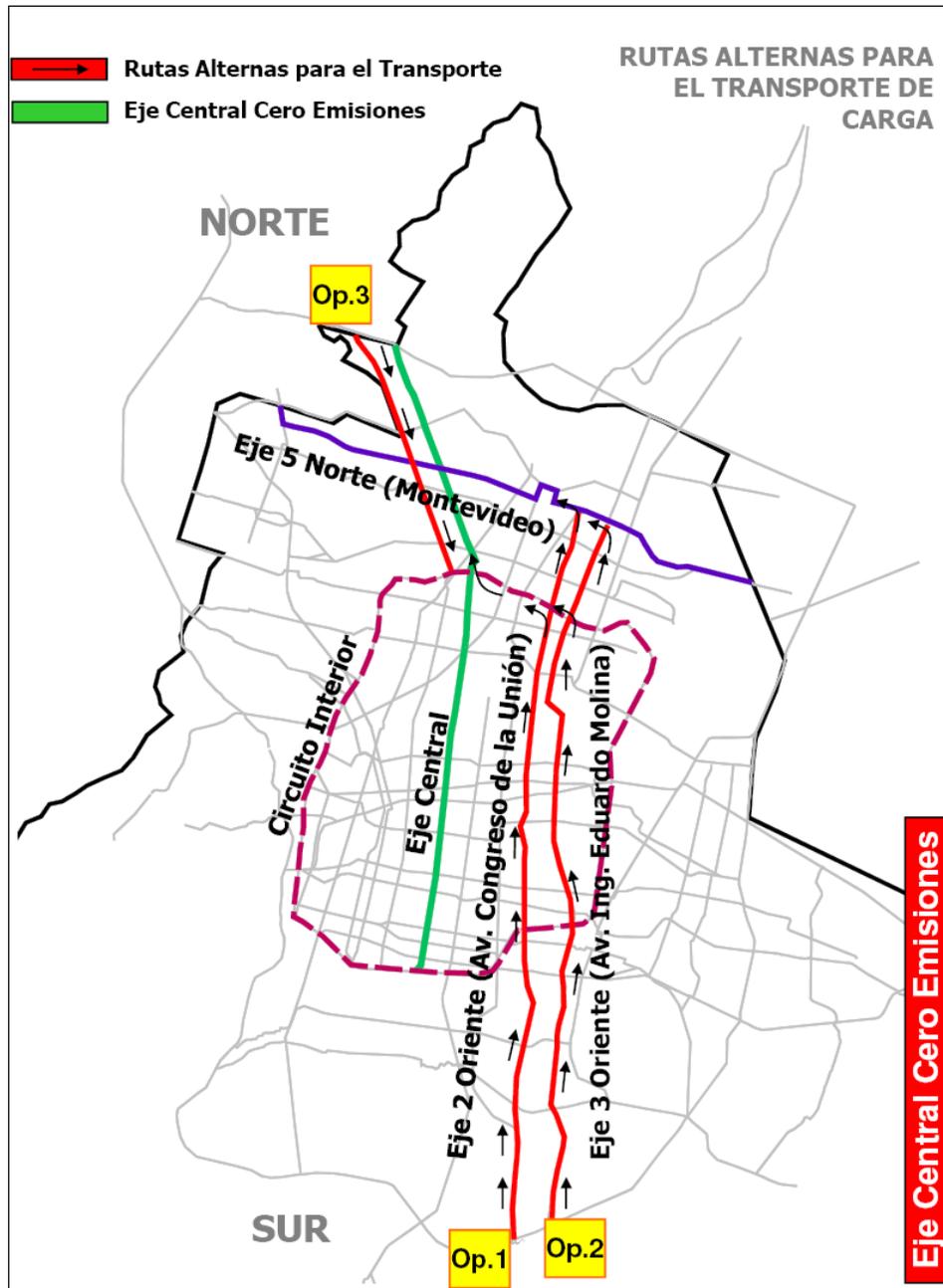


Figura 2.6.3.2. Plano de ruta seguida por el corredor cero emisiones  
Fuente: <http://www.setravi.df.gov.mx/vialidades/ceroEmisiones.pdf>

## 2.6.4 Servicio ofrecido por el sistema Corredor Cero Emisiones

El servicio del Corredor Cero Emisiones tiene una tarifa por viaje de \$4 MXN. El servicio mantiene una velocidad promedio de 18 Km/hr, con un intervalo de servicio de 2.5 minutos con un tiempo de ciclo total de ruta de 122 min. El horario de servicio es de 05:00hrs a 00:30 hrs. (SCT. 2009) [Ver Tabla 2.6.4.1].

<b>Características del servicio / corredor cero emisiones</b>	
Terminal Norte:	Central de Autobuses del Norte
Terminal Centro:	Dr. Pascua
Terminal Sur:	Central de Autobuses del Sur
Longitud de Operación:	36.6 km.
Puntos de Ascenso - Descenso:	86 (incluidas las tres terminales)
Velocidad Comercial:	18 Km/hr
Intervalo de Servicio:	2.5 minutos
Tiempo de Ciclo:	122 minutos
Flota Vehicular:	120 trolebuses
Horario de Servicio:	05:00 hrs. - 00:30 hrs.
	Líneas 1, 2, 3, 5, 6, 8, y 9 del STC-METRO
Correspondencia con:	Línea 2 del Metrobús Línea del Tren Ligero

**Tabla 2.6.4.1. Características del corredor cero emisiones**  
Fuente: Elaboración propia con datos de [www.ste.df.gob.mx](http://www.ste.df.gob.mx)

## 2.7 Conformación integral

La forma en que se ha desarrollado la construcción de vialidades ha dado lugar a una configuración urbana donde los vehículos y no las personas han jugado el rol principal. A pesar de que, sólo 2 de cada 10 personas tienen auto, el 80% del espacio urbano es ocupado por los automóviles. Por su parte, los grupos en situación de vulnerabilidad: las personas con discapacidad, ancianas, ancianos, niñas, niños, las jóvenes y mujeres embarazadas, tienen opciones limitadas para movilizarse con seguridad en transporte público con opciones de movilidad cada vez más reducidas, incrementándose la dependencia del auto particular, acentuándose como meta de progreso personal el poseer un auto para superar las incomodidades del transporte público (Programa General de Desarrollo 2007-2012 para el Distrito Federal).

La cada vez mayor tendencia de motorización y la insuficiencia de las finanzas públicas han limitado la capacidad del gobierno para ampliar el servicio de transporte público moderno que ofrezca seguridad y confort, lo que ha provocado que el parque vehicular privado crezca a ritmos difícilmente igualables por el crecimiento de infraestructura vial. El parque vehicular crece casi 10% al año, y la superficie de rodamiento no puede aumentarse en esa escala.

Los problemas de transporte que vive el Distrito Federal, además de afectar su competitividad con la pérdida de millones de horas de trabajo, aumentan la desigualdad y

generan una serie de conflictos sociales, desde criminalidad, acoso y ataque sexual, accidentes automovilísticos, hasta problemas de integración social y convivencia (Programa General de Desarrollo 2007-2012 para el Distrito Federal).

## Capítulo 3

### 3 Herramientas para el Análisis Espacial mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG)

#### 3.1 *Introducción*

Este capítulo enfoca su atención en la descripción de herramientas y conceptos relacionados con el análisis espacial, necesarios en el desarrollo de esta tesis.

#### 3.2 *Percepción de la realidad*

La siguiente información fue tomada de Sinton (1978).

Los fenómenos de la vida real puede ser observados en tres "modos": "espacial", "temporal" y "temático".

1. El modo "espacial" tiene que ver con la variación de lugar a lugar.
2. El modo "temporal" tiene que ver con la variación de un tiempo respecto de otro.
3. El modo "temático" tiene que ver con las variaciones de características.

Donde todas las propiedades mensurables o descriptibles del mundo pueden ser consideradas dentro de uno de estos modos, lugar, tiempo y tema. Cuando se observan fenómenos de la vida real, generalmente se fija un modo, se varía de alguna manera el otro y se mide el tercero.

Por ejemplo, utilizando un censo de población es posible fijar el tiempo como 1990, controlar la ubicación utilizando distritos censales y medir un tema como porcentaje de automóviles en posesión de personas.

Los sistemas de información geográfica se distinguen de los sistemas de información tradicionales porque, además de la información descriptiva alfanumérica de los objetos de estos sistemas -modo temático- permiten el manejo gráfico de la información como representación del espacio geográfico. Este manejo espacial de la realidad los hace especialmente adecuados para temas relacionados al territorio. En este sentido, el componente principal de un SIG es el "dato espacial" y su plano de referencia es la tierra (Guevara, 1989).

#### 3.3 *Análisis Espacial*

La siguiente información fue tomada de Pumain (2004)

El análisis espacial estudia las relaciones entre lugares, establecidas por medio de interacciones entre actores naturales y sociales localizados; se apoya en conceptos como distancia, interacción espacial, alcance espacial, polarización, centralidad, estrategia o

elección espacial y de territorialidad entre otros, así mismo el análisis espacial para el estudio de procesos con referencia geográfica se apoya en disciplinas como la, Geoestadística, Morfología matemática y el empleo de la estadística clásica. Poniendo en evidencia estructuras y formas de organización espacial recurrentes y/o que no se habían detectado , por ejemplo:

- los modelos centro-periferia,
- los campos de interacción de tipo gravitatorio,
- las tramas urbanas jerarquizadas y
- los diversos tipos de redes o de territorios, entre otros

En términos generales, se define como dato espacial o dato georreferenciado a un dato ubicado en un espacio determinado mediante un sistema predefinido de coordenadas y que puede ser descrito mediante una serie de atributos, guardado en formato raster o vectorial. Y a su vez, un análisis espacial se puede expresar como el manejo de información cartográfica en formato raster o vectorial con base de datos espaciales en cada una de sus capas o layers, para la toma de decisiones.

El análisis espacial es una rama de la investigación cuyo desarrollo es relativamente reciente. Apoyándose sobre los métodos estadísticos y los modelos matemáticos, utilizando los mapas, sistemas de información geográfica (S.I.G.) y herramientas de simulación, integrando además los resultados de encuestas sobre los comportamientos en el espacio y sus representaciones. El análisis espacial es empleado por muchas otras disciplinas además de la geografía: en economía espacial (o ciencia regional), historia, agronomía, arqueología, ciencias del medio ambiente, etc.

### **3.3.1 Formato de datos raster y vectorial**

La siguiente información fue tomada de Chuvieco (2009).

En un Sistema de Información Geográfica (SIG) se pueden representar características geográficas en dos formatos (ver Figura 3.3.1.1), el vectorial y el raster.

El formato vectorial de datos representa características similares a la manera como se hacen los mapas, conformados por puntos, líneas y polígonos o áreas. Por ejemplo un punto puede representar desde una estación de bomberos hasta una delegación poblacional dependiendo de la escala cartográfica y una línea o un área pueden representar ríos, carreteras o extensiones de bosques. Es útil para representar objetos cartográficos con coordenadas exactas de localización. Las líneas y puntos son representados por sus coordenadas explícitas (x, y, z) y las áreas son representadas como polígonos cuyos bordes son las líneas.

El formato raster representa la información digital por medio de cuadros o pixeles, como unidad mínima de medida. Los pixeles provienen de imágenes de satélite, fotografías aéreas, cámaras de video o cámara fotográfica digital, siendo su formato útil en las aplicaciones de análisis espaciales, permitiendo el almacenamiento de datos en formato de malla y poder generar modelos digitales de elevación. Las imágenes de satélite o

fotografías áreas georreferenciadas en formato raster permiten la integración de información vectorial para análisis más complejos con respecto a la realidad.

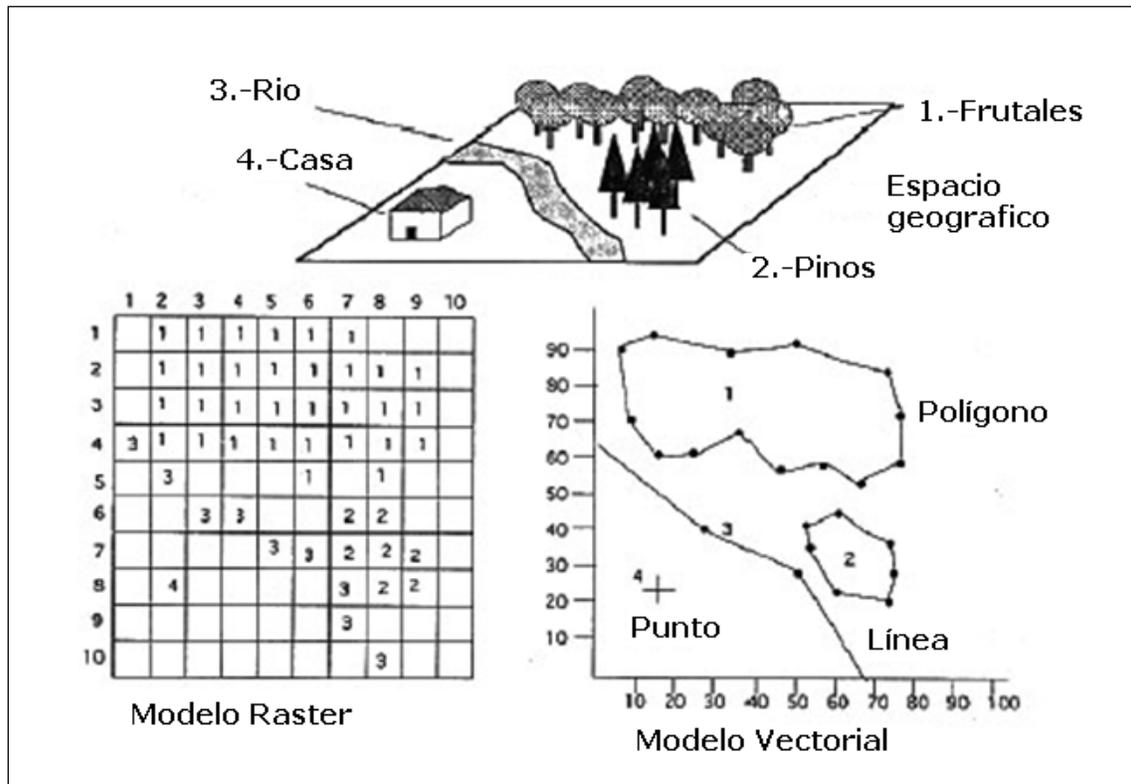


Figura 3.3.1.1. Representación de datos, Modelo Raster vs. Modelo Vectorial

Fuente: Elaboración propia a partir de

[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-10432002002200004](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-10432002002200004)

### 3.4 Definición de los SIG

La siguiente información fue tomada de Díaz (1994) De acuerdo con Rhind (1998) Díaz (1994), se le considera Sistema de información Geográfica a cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. Los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

Un SIG es una herramienta conformada por hardware, software y datos geográficos, capaz de almacenar y manipular información geográficamente referenciada así como desplegarla de manera gráfica en dos y en algunos casos tres dimensiones. El fin de un sistema de información geográfica es el facilitar el análisis de datos y obtener información necesaria en la resolución de problemas así como la planificación y gestión.

La tecnología de los Sistemas de Información Geográfica puede ser utilizada para investigaciones científicas, gestión de los recursos, arqueología, evaluación del impacto ambiental, planificación urbana, cartografía, sociología, geografía histórica, marketing,

logística entre otras muchas disciplinas. Por ejemplo, un SIG podría permitir a los grupos de emergencia calcular los tiempos de respuesta en caso de un desastre natural. Un SIG puede ser usado para encontrar los humedales que necesitan protección contra la contaminación, o puede ser utilizado por una empresa para ubicar un nuevo negocio y aprovechar las ventajas de una zona de mercado con escasa competencia.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma.

Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfica, ordenadas de menor a mayor complejidad son problemas relacionados con:

- Localización: preguntar por las características de un lugar concreto.
- Condición: el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.
- Tendencia: comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
- Rutas: cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.
- Pautas: detección de pautas espaciales.
- Modelos: generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

Por ser tan versátiles los Sistemas de Información Geográfica, su campo de aplicación es muy amplio, pudiendo utilizarse en la mayoría de las actividades con un componente espacial. La profunda revolución que han provocado las nuevas tecnologías ha incidido de manera decisiva en su evolución.

### 3.4.1 Procesos implícitos en la utilización de un SIG

La siguiente información fue tomada de Chuvieco (2009).

Los pasos que se siguen en la utilización de un SIG se mencionan a continuación:

El ingreso de información previamente digitalizada, puesta en un sistema de coordenadas común y en un formato raster o vectorial compatible con el ordenador que soporte el GIS, representan el primer paso en la utilización de un SIG. La digitalización e ingreso de datos al sistema generalmente se realiza por medio del teclado o un digitalizador de barrido o scanner. Teniendo ya los datos dentro del sistema se pasa al siguiente paso, descrito a continuación.

La manipulación de la información y datos geográficamente referenciados disponibles en las bases de datos. Este paso incluye cualquier operación que transforme las variables originales para un objetivo determinado como; señalar corredores en un entorno a un polígono o línea, trazar la ruta optima entre varios puntos, generar modelos digitales del terreno, calcular distancias, áreas de polígonos así como superponer de formas diversas 2 o más mapas; en unión e intersección, y realizar tablas de coincidencia espacial entre

dos o más variables, entre otras muchas alternativas. Pasado este punto pasamos al análisis descrito en seguida.

El análisis de los datos, entendiéndose como la interpretación de interacciones entre características geográficamente referenciadas y contenidas dentro de los datos trabajados, genera información útil para una mayor apreciación de la realidad, elaboración de modelos espaciales, normas, monitoreos y poseer de manera versátil la información.

Es importante mencionar que en el uso de un SIG, en la fase inicial, se ingresan datos en tanto que en la última fase después del análisis se obtendrá un valor agregado intelectual (información multidisciplinaria) de cierta calidad, que estará en función de la calidad de los datos utilizados y la "expertise" del analista.

En la toma de decisiones por parte de una persona o un grupo gobernante en la dirección de proyectos y/o gestión, se debería contar de manera ideal con toda la información que le permitiera una completa comprensión de la problemática y problema al que se esté haciendo frente, así como las posibles consecuencias de tomar una u otra alternativa de solución. Es en este sentido que los SIG se constituyen como una herramienta que coadyuva en la toma de decisiones, que facilita la visualización de datos así como la interrelación de los mismos proporcionando información georreferenciada que reduce la incertidumbre, los tiempo de reacción en la medida que se alimenta de información actualizada al sistema así como la visualización de escenarios permitiendo anticipar eventos y con esto una planeación eficaz.

### **3.5 SIG – T**

Los Sistemas de Información Geográfica aplicados al Transporte se denominan SIG-T. El desarrollo de las investigaciones en SIG-T se enfocan en encontrar aplicaciones en las necesidades del transporte y el análisis de los SIG para facilitar y mejorar los estudios del transporte (Thill, 2000).

De acuerdo con Miller (2001), los SIG-T son actualmente la más importante aplicación de los SIG. La aplicación de los SIG-T cubre áreas de problemas de transporte, diseño de rutas, así como herramienta en la toma de decisiones en construcción y manejo de infraestructura, planeación del tránsito público y operación del mismo, análisis y control, impactos ambientales, medidas de mitigación y configuración de sistemas logísticos, entre muchas otras aplicaciones relacionadas con el transporte.

Los SIG-T se han beneficiado de muchas de las funciones estándares de los SIG, (consulta, geocodificación, amortiguación, superposición, etc.), para apoyar la administración, análisis y visualización de datos desarrollando métodos y modelos, de análisis, dirigidos al transporte con algunos algoritmos típicos como: el problema de ruta mínima, el problema del agente viajero así como problemas de interacción espacial como modelos gravitatorios, modelos de asignación de tráfico y el uso de modelos interactivos del uso del suelo entre otros.

La utilización de un SIG-T en este trabajo de tesis permitió el georreferenciar usos de suelo, niveles socioeconómicos, la ubicación de estaciones de transporte así como

características de la población bajo un mismo mapa y poder visualizar la interacción de éstos, con lo que se toma ventaja de las capacidades de representación y análisis de datos que permite un SIG aplicado al transporte.

### **3.5.1 El Geomarketing y los SIG-T**

La siguiente información fue tomada de Lagos (2008).

El conocimiento de la conformación de los asentamientos humanos y cómo influye la localización de éstos con respecto a estaciones de transporte puede apoyarse de la interacción de SIG-T como herramienta y la disciplina del llamado Geomarketing.

De acuerdo con Chasco (2003) el Geomarketing es un conjunto de técnicas que permiten analizar la realidad económico-social desde un punto de vista geográfico, a través de instrumentos cartográficos y herramientas de la estadística espacial

Mientras que para Sleight (2005) el Geomarketing engloba el análisis de la gente según donde ellos viven, sugiriendo la relación entre el dónde vives y quién eres. El mismo concepto según Harris (2003) es el análisis de los datos socioeconómicos y del comportamiento de la población con el fin de investigar los patrones geográficos que estructuran y son estructurados por las características de los asentamientos

Dado lo anterior se podría decir que el Geomarketing estudia la relación y localización de la oferta y la demanda de un bien (inclúyase los servicios), estudiando aspectos sociales tales como el nivel socioeconómico y de acuerdo con Harris (2003) de poder entender la estructura de los asentamiento humanos.

Cabe desatacar que las estaciones de transporte ofrecen un servicio que no podría ser comparado al de un hospital, un centro comercial o un parque de diversiones ya que las estaciones de transporte ofrecen un servicio que permite acceder a otros servicios, con lo que podría pensarse que es un beneficio que permite el acceso a más beneficios y que por esto mismo se podría tener la premisa de que su localización influye directamente en la conformación del espacio urbano.

Adicionalmente se puede observar que las definiciones de Geomarketing antes mencionadas tienen en común, el análisis espacial de los asentamientos urbanos así como de aquellos factores que intervienen en su conformación. Es así que la ubicación de Estaciones de Transporte Público Masivo Confinado se identifica como materia de estudio del Geomarketing al influir en la conformación de los asentamientos urbanos.

### **3.5.2 TransCAD**

La siguiente información fue tomada de [www.caliper.com](http://www.caliper.com) perteneciente a Caliper Corporation.

TransCAD, el software utilizado en esta tesis, es un SIG diseñado para transporte con objetivo de almacenar, mostrar y analizar datos de transporte. Combina e integra en una

sola plataforma propiedades de un SIG y las capacidades de modelación propias del estudio del transporte, como:

- Redes de transporte,
- Matrices,
- Rutas y sistemas de rutas, así como
- Datos con referencias lineales, etc.

TransCAD puede ser utilizado en el manejo de cualquier escala geográfica, nivel de detalle y para toda clase de transporte. Gracias a que es un SIG dirigido al transporte y sus correspondientes modelos, posee herramientas de análisis, mapeo y visualización dirigidas al transporte. También contiene aplicaciones para la creación de rutas, previsión de la demanda de viajes, transporte público, logística y gestión del territorio.

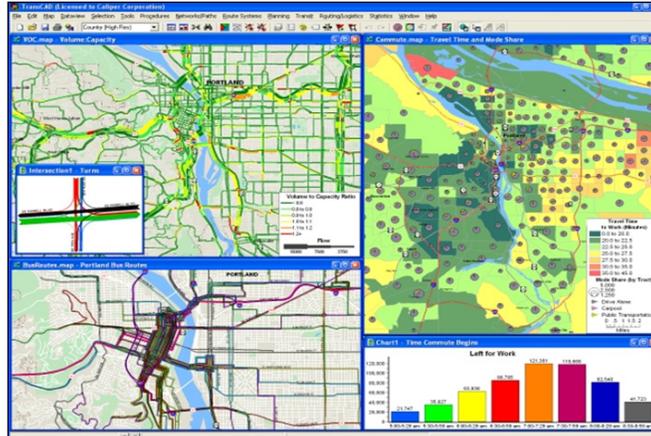
Permite crear y adaptar mapas, construir y mantener bases de datos geográficos y realizar diferentes análisis espaciales y como un SIG posibilita el diseño de polígonos, áreas de influencia y geocodificación. Y la conformación de su sistema abierto permite el almacenamiento compartido de datos.

TransCAD posee módulos de aplicaciones para resolver asignaciones de ruta, casos de logística y otros problemas de transporte, donde las redes y matrices pueden ser de tamaño casi ilimitado.

Las redes pueden incluir características detalladas como:

- Terminales intermodales, puntos de transferencia y funciones de retraso
- Conectores de los centroides de zona
- Clasificación de tramos
- El acceso del tráfico y su salida
- Restricciones o penalizaciones de giro
- Pasos elevados, pasos inferiores y tramos de sentido único
- Intersección y atributos de la unión

La información se guarda en matrices que contiene datos tales como flujos de origen-destino, distancias, costos, tiempos de viaje, etc., datos de interés en aplicaciones de transporte. TransCAD proporciona funciones para crear y realizar operaciones las matrices de datos, herramientas para el análisis espacial y la visualización avanzada de datos (ver Figura 3.5.2.1), permitiendo ver, analizar y entender los flujos de transporte y las características de la red bajo nuevos enfoques.



**Figura 3.5.2.1. Vista de pantalla TransCAD**  
**Fuente: www.caliper.com**

El sistema TransCAD es útil en esta tesis por la facilidad que presenta en la digitalización de datos y la forma amigable que tiene de manejo, permitiendo un aprendizaje sin mayores complicaciones. Cabe mencionar que la comparativa entre sistemas SIG T no es el objetivo de esta tesis y el uso del SIG-T TransCAD estuvo sujeto más a facilidades técnicas de acceso al sistema que a sus ventajas sobre otros sistemas. Pudiéndose haber utilizado otros sistemas para realizar el mismo análisis.

### 3.5.3 Redes de transporte en los SIG

La siguiente información fue tomada de Chapelon (2004).

La conceptualización de redes de transporte por medio de un SIG faculta la posibilidad del análisis del funcionamiento presente y futuro de una o varias redes que podrían estar interconectadas en red, permitiendo la toma de decisiones que controlen el sistema y/o permitan una planeación de dichos sistemas.

La infraestructura del transporte incluye a las redes e instalaciones de transporte. Una red de transporte está conformada por un conjunto de nodos (puntos de cruce) y arcos que son trazos por donde se indican los desplazamientos. Los arcos en sus puntos de cruce y puntos extremos dan lugar a los nodos.

Los desplazamientos registrados en los arcos conforman el flujo de transporte formado por el tráfico que transita en la red por uno o varios modos de transporte, que a su vez definen trayectos, tiempos y costos de recorrido.

El estudio de la conformación de la red del Transporte Público Masivo Confinado (TPMC) es útil en esta tesis, ya que la ubicación de estaciones del TPMC podría tener afectaciones hacia y desde la conformación de los espacios que rodea a dicha red.

La existencia de las redes de transporte está guiada por una necesidad de movilidad, de comunicación, de intercambio debido a la composición variada del espacio geográfico. Satisfacer tal necesidad supone la interconexión de lugares geográficos, interconexión

permitida por las redes de transporte y de telecomunicación, donde el papel de los nodos en el funcionamiento de las redes es fundamental, puesto que posibilitan múltiples intercambios, trasbordos, comunicaciones y, por este hecho, compensan parcialmente la ausencia de enlaces directos entre los orígenes y destinos (Chapelon, 2004).

Las zonas cercanas a los nodos, que representan lugares de acceso a redes o servicios, en ciertos casos adquieren mayor importancia, distintos de otras partes del territorio y jerarquizados en función de la calidad del servicio que son susceptibles de ofrecer por medio de las redes que los sirven. Debido a la discontinuidad, la mayor o la menor rareza de los puntos de entrada y de salida crean una relación de importancia (Chapelon, 2004).

La discontinuidad territorial referente a la presencia de Estaciones de Transporte Público Masivo Confinado (TPMC), en conjunción con el rendimiento de los sistemas de transporte, la estructura y la morfología de las redes asociadas podrían ser generadores de zonas marginadas por lejanía a estaciones del TPMC.

Lo anterior enfatiza la importancia de tener una comprensión clara de cómo se conforma el espacio urbano, antes de ubicar estaciones de transporte, con la finalidad de no generar o incentivar el crecimiento desordenado de la mancha urbana y/o generar zonas de marginación por lejanía a modos de Transporte Público Masivo Confinado.

### ***3.6 Operaciones de análisis en SIG***

El manejo de las funciones de un SIG faculta la obtención de información útil en el análisis del espacio geográfico, análisis que podría aplicarse en las inmediaciones del Transporte Público Masivo Confinado, teniendo así una herramienta de apoyo en la identificación y estudio de zonas marginadas por lejanía dichos sistemas de transporte.

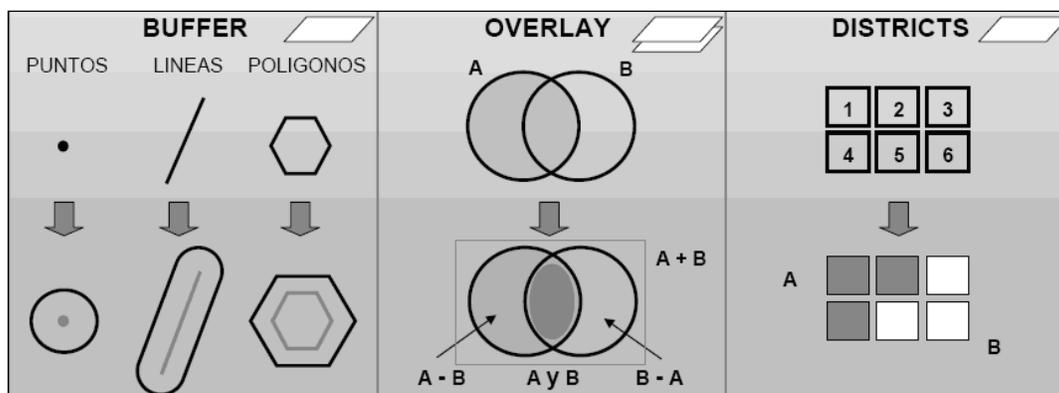
La siguiente información fue tomada de Demers (2005).

Las operaciones de análisis en un SIG es un procedimiento mediante el cual a partir de entidades existentes en diferentes capas se genera una nueva capa con entidades que heredan atributos de sus predecesoras (Ver Figura 3.5.3.1).

Las operaciones más comunes en un SIG son

- Áreas de influencia (BUFFER)
- Superposición (OVERLAY)
- Agregación (DISTRICTS)

Las dos últimas son catalogadas como Operaciones Boleanas



**Figura 3.5.3.1. Operaciones de análisis en SIG**

Fuente: [www.geogra.uah.es](http://www.geogra.uah.es)

La generación de áreas de influencia (*buffering*) implica la creación de una zona alrededor de un punto, línea o polígono, de un ancho especificado. El resultado de esta operación es un nuevo polígono, que se puede utilizar para resolver cuestiones como la de definir qué entidades se encuentran dentro o fuera del área de influencia especificada. (Burrough, 1998). De acuerdo a lo anterior es posible determinar las áreas de influencia del Transporte Público Masivo Confinado así como el análisis de dichas áreas.

Debido que las estaciones del Transporte Público Masivo Confinado se asemejan más a datos puntuales, sólo se describe a continuación la conformación de dichas áreas de influencia.

La siguiente información fue tomada del sitio web < <http://www.geogra.uah.es> > perteneciente a la Universidad de Alcalá, departamento de geografía.

La forma más simple de área de influencia es la que se genera en torno a datos puntuales ya que el proceso implica tan solo la creación de un polígono “circular” en torno a cada punto, de radio equivalente a la distancia del corredor o *buffer*. Hay dos formas de asignar la anchura del área de influencia (o distancia del *buffer*). La primera (y más simple) aplica una distancia de *buffer* fija para todos los puntos de una capa; este valor lo especifica el usuario. La segunda asigna a cada punto un valor de anchura individual basado en los atributos de otra capa del sistema (de ponderación o peso), donde los atributos de anchura del área de influencia están presentes en la tabla de atributos.

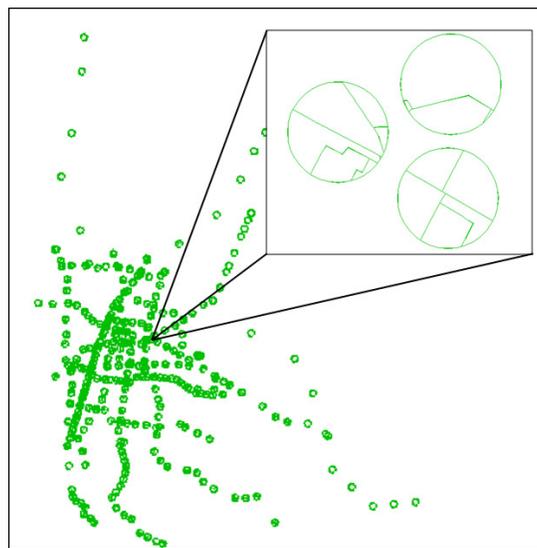
En el caso de existir múltiples puntos en la capa que va a ser analizada, el sistema debe comprobar la existencia de solapamientos entre las áreas de influencia de cada punto. Éstas deben ser borradas –de forma que el resultado sea una capa poligonal que represente la zona cubierta por la unión de todas las áreas de influencia. Este procedimiento implica la aplicación de dos operaciones adicionales: la intersección y la disolución (*dissolve*).

La creación de áreas de influencia da como resultado una nueva capa de tipo poligonal en el sistema, que representa las zonas de influencia generadas a partir de valores de distancia tanto fijos como ponderados. La tabla de polígonos resultante contendrá los

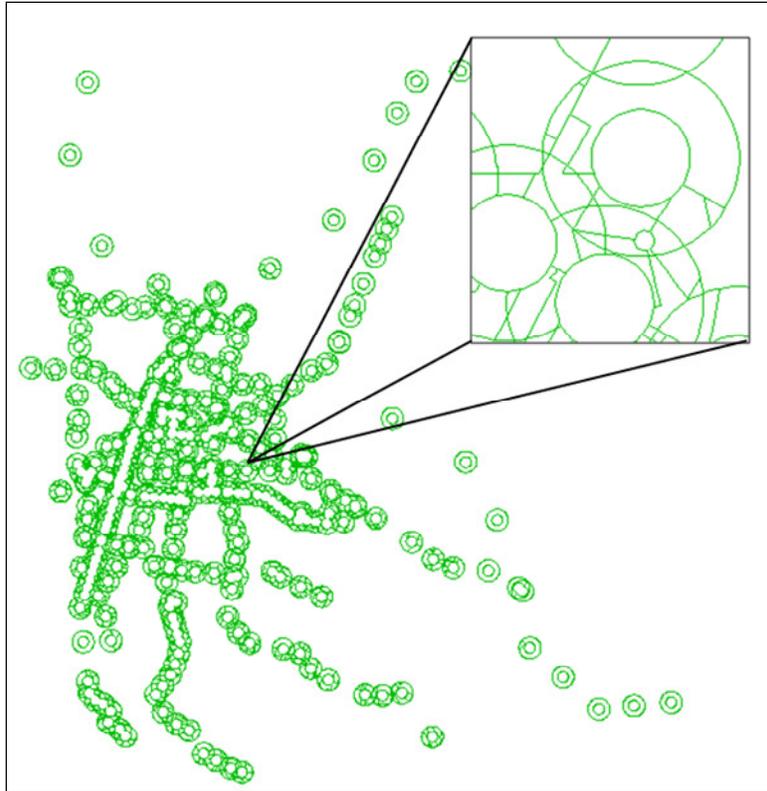
identificadores de los polígonos creados en el procedimiento, y un nuevo atributo que indica si el polígono se encuentra dentro o fuera del área de influencia.

El estudio de estas áreas es aplicable a la estaciones de Transporte Público Masivo Confinado ya que aunque este medio de transporte conforma una red los únicos puntos de acceso a dicho servicio es por medio de las estaciones, enfatizando la importancia en la ubicación de dichas estaciones así como su relación con aspectos tales como el uso de suelo y la conformación socioeconómicos presente en la zona.

Si se analiza el área de influencia de una estación de transporte se deberá considerar la discriminación de la información que se quiera tomar en cuenta. En el caso de esta tesis, se utilizaron los AGEBS del Distrito Federal, difundidos por el INEGI. En la Figura 3.5.3.2 se puede observar cómo se delimitó un buffer alrededor de las estaciones y se tomó sólo el área de aquellos AGEBS así como su correspondiente información dentro del buffer seleccionado. En el caso de anillos de cobertura se procedió de forma similar, tomando sólo en cuenta la información bajo el área de interés (Véase Figura 3.5.3.3)

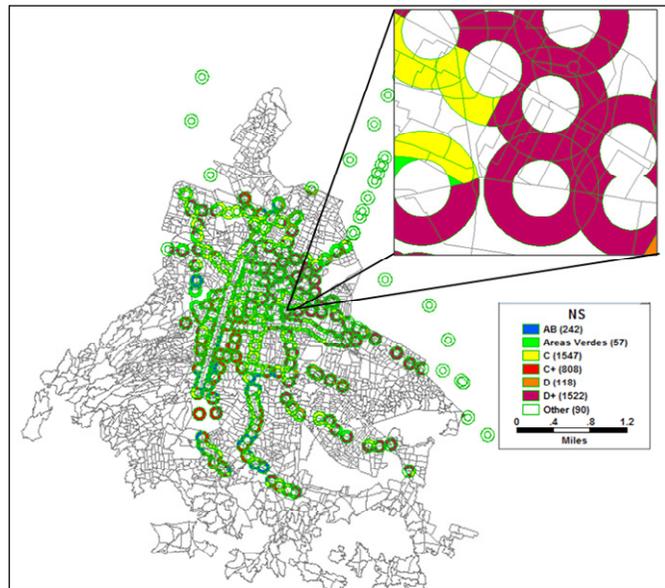


**Figura 3.5.3.2 Recorte de AGEBS bajo la cobertura de 0 a 300m de Estaciones de Transporte de Ruta Confinada (ETRC)**  
**Fuente: Elaboración propia**



**Figura 3.5.3.3 Anillos de cobertura entre 300 y 600m de todas las ETRC**  
**Fuente: Elaboración Propia en base a ubicación de estaciones, Google Earth.**

Una vez obtenida la delimitación de áreas de influencia y, con esto, de la información contenida en las capas digitalizadas en el SIG, se procedió a realizar el análisis espacial (Véase Figura 3.5.3.4)



**Figura 3.5.3.4 NS en anillos de cobertura entre 300 y 600 m de ETRC**  
**Fuente: elaboración propia**

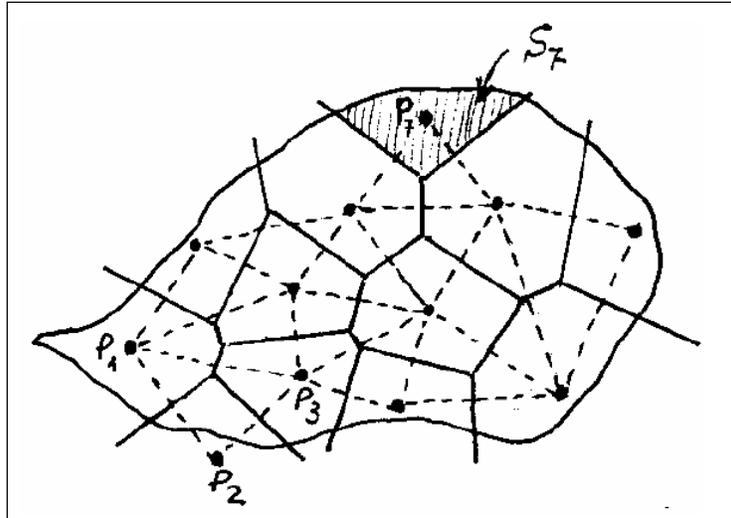
### **3.7 Polígonos de Thiessen**

La siguiente información fue tomada de Demers (2005).

Los Polígonos de Thiessen, también conocidos como Polígonos de Voronoi o Teselación de Dirichlet, son una construcción geométrica que permite construir una partición del plano euclídeano. Deben su nombre a Alfred H. Thiessen (1878-1956) y también fueron estudiados por Georgy Voronoi (1868-1908) y Gustav Lejeune Dirichlet (1805-1859).

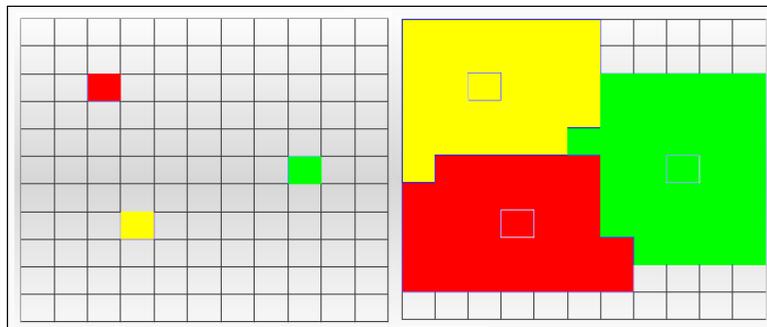
Inicialmente los polígonos de Thiessen fueron creados para el análisis de datos meteorológicos en el uso de estaciones pluviométricas, aunque en la actualidad también se aplican a estudios en los que hay que determinar áreas de influencia relacionados a centros hospitalarios, estaciones de bomberos, estaciones del metro, centros comerciales, control del tráfico aéreo, telefonía móvil, etc. Los SIG utilizan polígonos de Thiessen como parte de sus funciones de análisis.

Los polígonos de Thiessen son uno de los métodos de interpolación más simple, basado en la distancia euclidiana, siendo especialmente apropiada cuando los datos son cualitativos. Se crean al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrices de los segmentos de unión. Las intersecciones de estas mediatrices determinan una serie de polígonos en un espacio bidimensional alrededor de un conjunto de puntos de control, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos y designando su área de influencia. (Ver Figura 3.5.3.1).



**Figura 3.5.3.1. Trazo de polígonos de Thiessen**  
 Fuente: <http://web.usal.es/~javisan/hidro/temas/T030.pdf>

Los polígonos de Thiessen a partir de datos raster se generan cuando se parte de un conjunto de puntos (píxeles) previamente definidos. Cada celda es asignada a la fuente que le es más cercana, medida en una distancia euclidiana, para generar tantas zonas como celdas fuentes se hayan definido. A este proceso se le llama Teselación Voronoi y se caracteriza por que los límites entre los polígonos son equidistantes respecto a los puntos vecinos; su conformación se ilustra en la Figura 3.5.3.2.

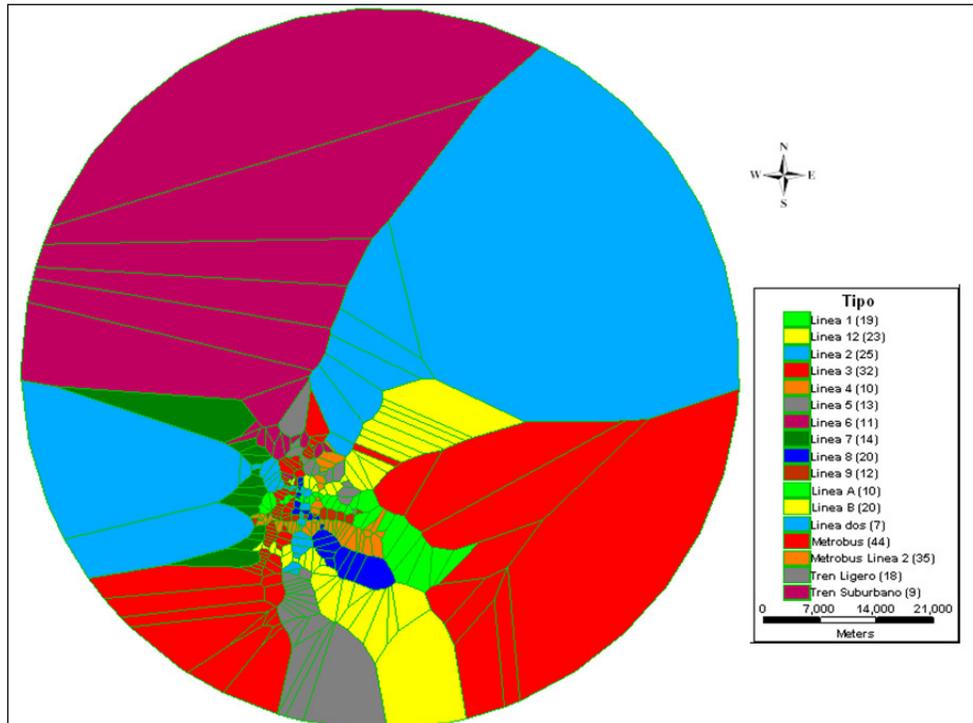


**Figura 3.5.3.2. Polígonos de Thiessen a partir de datos raster**  
 Fuente: Elaboración propia a partir de [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)

Las áreas de influencia calculadas por medio de polígonos de Thiessen son utilizadas en esta tesis para la conformación de áreas de influencia relacionadas con estaciones de Transporte Público Masivo Confinado (TPMC).

Donde la decisión de utilizar una u otra estación de Transporte Público Masivo Confinado estaría teóricamente en función de la distancia más corta. En este sentido resulta primordial el conocer el área de influencia de cada estación, en función de la distancia para poder diferenciar la demanda atraída. La Figura 3.5.3.3 muestra la aplicación de los

polígonos de Thiessen en la delimitación de áreas de influencia de las estaciones de TPMC perteneciente a diferentes sistemas como el METRO y Metrobus entre otros.



**Figura 3.5.3.3 División del territorio por áreas de influencia de estaciones de TPMC**  
Fuente: elaboración propia

### **3.8 Autocorrelación espacial**

La siguiente información fue tomada de Gongora 2007.

La autocorrelación espacial es utilizada en la medición de la asociación lineal entre dos variables aleatorias y puede definirse como la influencia de la coincidencia de valores similares de una variable en espacios geográficos cercanos, es decir cuando una variable tiende a asumir valores similares en unidades geográficamente cercanas conformando así una determinada distribución espacial.

El análisis exploratorio de datos espaciales consiste en un conjunto de técnicas utilizadas para describir y visualizar distribuciones espaciales, detectar patrones de asociación espacial y aglomeraciones en torno a un atributo, que en el caso de esta tesis podría ser la presencia de Estaciones de Transporte Público de Ruta Confinada, así como sugerir regímenes espaciales u otras formas de heterogeneidad espacial.

El grado de asociación en las características presentes en polígonos territoriales, como podrían ser AGEBs puede analizarse desde dos tipos de autocorrelación; la autocorrelación global considerando los valores de todas las observaciones y la autocorrelación local donde sólo se consideran los valores de las unidades de

observación y los de sus vecinos, identificando en ambos casos las propiedades de los datos y la formulación de hipótesis a partir de estos mismos datos georeferenciados.

Para medir el grado de correlación existen diferentes métodos e indicadores. Uno de los indicadores más utilizados, para medir de forma global la presencia o ausencia de autocorrelación espacial, sobre un conjunto de observaciones distribuidas sobre una superficie, es el Índice de Moran.

El índice de Moran expresa de manera formal el grado de asociación lineal entre dos variables aleatorias independientes, representadas funcionalmente por el vector Z de los valores observados y el vector W de las características a analizar espacialmente. Este coeficiente está fundamentado en un modelo de autocovarianza. La proximidad entre “i” y “j” (filas y columnas) se plasma dentro de una matriz de distancias (W). El índice de Moran se expresa formalmente mediante la Ecuación 3.5.3-1

$$I = \frac{n}{s} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad \text{Ecuación 3.5.3-1}$$

Donde  $n$  es el número de unidades geográficas de observación,  $w_{ij}$  son los elementos de una matriz de distancia,  $s$  representa la suma de todos los elementos de la matriz  $w$  y  $z_i$  y  $z_j$  son los valores estandarizados de la variable a analizar propios a cada unidad geográfica de observación básica.

Los valores del índice de Moran oscilan entre +1 y -1, donde el primer valor significa una auto correlación positiva perfecta (perfecta concentración) y el segundo, una auto correlación negativa perfecta (perfecta dispersión); el cero significa un patrón espacial completamente aleatorio. En el índice de Moran, la asociación de valores en el conjunto de datos está determinada por una matriz de distancias o contigüidad, la cual predefine los valores vecinos para el cálculo del coeficiente de auto correlación. Esta matriz, también llamada de pesos espaciales, está basada en los vecinos *k-más cercanos* calculados desde la distancia radial entre los centroides regionales.

El índice de Moran puede interpretarse como una medición estandarizada de la auto covarianza de una variable, una vez que se calcula una matriz de distancias. El índice de Moran tiene un valor esperado de no auto correlación que está dado por la Ecuación 3.5.3-2.

$$E(I) = \frac{-1}{n-1} \quad \text{Ecuación 3.5.3-2}$$

Donde  $E(I)$  es el valor esperado; y  $n$  es el número de las observaciones. Para aceptar o rechazar la hipótesis nula de no auto correlación espacial, pueden utilizarse pruebas de inferencia estadística basadas en supuestos de normalidad, o en distribuciones experimentales.

En esta tesis se realiza un análisis espacial quedando abierta la puerta a análisis más profundos, donde el análisis de correlación entre la ubicación de las estaciones de Transporte Público de Ruta Confinada (TPMC) podrían arrojar datos tales que permitirían evaluar de manera socioeconómica la conveniencia de ubicar o no una o varias estaciones de TPMC en una determinada zona.

## Capítulo 4

### 4 Marginación Urbana y su Relación con el Transporte

En este capítulo se aborda la relación del transporte con la marginación en una zona urbana. En una primera parte se define el concepto de marginación así como sus dimensiones y algunos factores que la originan, posteriormente se trata la interacción marginación - transporte público así como la zonificación de la marginación en el Distrito Federal, interrelacionando parámetros físicos como distancia y aspectos sociales como el nivel socioeconómico y el uso de suelo permitido.

#### 4.1 *Marginación, concepto y dimensiones*

Las definiciones de marginación son muchas y difieren en el contexto en que se utilice el término, tal vez la mejor forma de definir la palabra marginación sea a través del origen de la palabra misma.

La palabra “marginal” proviene de la palabra castellana “margen”, que a la vez proviene del latín “margo” que se define como: “espacios que están en el contorno de alguna cosa” (Rodríguez, 2003). Con esta definición se puede vincular la marginación con una condición de exclusión, es decir estar fuera del goce físico y/o social de algún efecto.

Entre las definiciones y análisis más recientes de marginación se reconoce la interconexión de las dimensiones: distancia física, nivel socioeconómico, distancia social, educación, política pública, género, raza e ideología, entre otras. Además de identificarse a la percepción del fenómeno como parte determinante en la concepción de la marginación.

De acuerdo con Germani (1980), un estado de marginación está dado por “la falta de participación de individuos y grupos en aquellas esferas en las que de acuerdo con determinados criterios les correspondería participar”. (Rodríguez, 2003). Con esta definición es posible relacionar el estado de marginación con una falta de accesibilidad, denotando un antagonismo entre ambos conceptos, conceptos aún sin definiciones únicas.

Germani (1980) también menciona que la percepción general de grupos dominantes, de niveles socioeconómicos altos, es “la no-existencia de grupos excluidos de la sociedad, sino incluidos, aunque en el nivel que les corresponde”, denotando un sesgo en percepción del fenómeno por parte de los marginados y los no marginados. Es por esto que el conocer y escuchar la voz de los grupos marginados es necesaria para encaminar políticas que busquen la reducir los estados de marginación en busca del bien global y disminuir las externalidades negativas que podrían originarse (Rodríguez, 2003).

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2000), “la marginación es un fenómeno estructural que se origina en la modalidad, estilo o patrón histórico de desarrollo; expresada, por un lado, en la dificultad para propagar el progreso técnico en el conjunto de la estructura productiva y en las regiones del país, y por el otro, en la

exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios”. Esta definición es la que ha utilizado la dependencia para estructurar sus propios índices de marginación a partir de los datos censales obtenidos por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

En la literatura no se encuentra una concepción precisa de las dimensiones que comprende la marginación urbana, pero sí se puede hablar de una tendencia donde algunos autores toman la idea básica de las dimensiones de marginación propuestas por Monreal (1996), que enlista cuatro rubros:

1. Marginación Residencial: Asentamientos ilegales con ausencia de equipamientos urbanos y/o aislamiento físico del resto de la ciudad.
2. Marginación Cultural-Social: minorías raciales, subculturas y aquellos que mantienen conductas socialmente no aceptadas.
3. Marginación Económica: Fuera del mercado de trabajo, sin poder adquisitivo para relacionarse a estructuras de consumo en la sociedad.
4. Marginación Política: Población que por apatía, tradicionalismo o “estrechez de miras” desconoce y no participa en los procesos políticos.

Los tipos de marginación enlistados son patentes en el desarrollo de la mancha urbana de la Zona Metropolitana del Valle de México (Véase Capítulo 1), donde los grupos de bajos ingresos caen en marginación residencial, quedando ubicados cada vez más lejos de fuentes de trabajo y medios de transporte masivos que los comuniquen con las mismas, cayendo de esta manera en marginalidad económica al verse reducidas las opciones de obtener ingresos lícitamente, muchas veces mal pagadas, corriendo el riesgo de colocar a segmentos en serias dificultades para poder adquirir una vivienda de modo legal y optando por vivir en las periferias urbanas generalmente bajo condiciones de marginación residencial, cayendo así en un ciclo.

Cabe mencionar que no obstante se cuenta con índices de marginación identificados por CONAPO, no se ha realizado el ejercicio de vincular niveles de marginación con la distancia presente a sistemas de transporte, y más específicamente a estaciones del Transporte Público de Ruta Confinada, quedando latente la necesidad de una mayor investigación en este tema.

#### **4.1.1 Marginación: Componente Geométrica y Social**

La siguiente información fue tomada de Rodríguez (2003).

Para comprender y medir la marginación primeramente se deberá tener una idea clara de los componentes de la marginación. Se dice que la marginación se puede dividir en dos componentes: la componente geométrica-física y la componente social (Sorokin, 1937).

La componente social de la marginación es aquella que se presenta entre dos grupos o individuos que no obstante pudiéndose encontrar situados a una misma distancia física de un beneficio, no es alcanzable para todos, se encuentran en diferente status o componente social, para obtener el mismo beneficio. Un ejemplo de esto se puede observar entre alguien que es víctima de discriminación y alguien que no lo es al

momento de acceder a un servicio, el acceso a eventos con restricción de edad, donde se evidencia que no es la distancia física lo que impide el goce igualitario del mismo beneficio por dos individuos localizados a una misma distancia geométrica.

La distancia geométrica o física se puede vincular a conceptos como distancia lineal, y movilidad, donde la movilidad al ser proporcionada en forma de servicio también puede presentar marginación social.

Córdoba et al. (1991) definen la distancia geométrica como una distancia horizontal y la distancia social como una distancia vertical. Esta forma de conceptualización podría ser de utilidad, dándole una representación vectorial a la componente social y visualizarse en mapas temáticos. Córdoba et al. (1991) también mencionan que el espacio es por naturaleza diferente pero no desigual, donde “la desigualdad en el espacio es una cualidad que se infiere de la acción que desarrollan sobre él los grupos sociales”.

Cabe mencionar que la marginalidad urbana contiene implícitamente tanto aspectos del espacio geométrico como del social. Algunos investigadores relacionan la componente de marginación con factores de transporte, vivienda y trabajo (Rodríguez, 2003).

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se podría decir que la existencia de marginación social es producto del comportamiento y decisiones humanas, quedando la posibilidad de cambiar o incluso evitar la toma de decisiones que generen marginación mediante el manejo de factores vinculados con vivienda, fuentes de trabajo y transporte, como es la ubicación de las estaciones de Transporte Público Masivo Confinado.

#### **4.1.2 La marginación y la pobreza**

La siguiente información fue tomada de Rodríguez (2003).

A menudo, no se tiene claro la diferencia entre un estado de pobreza y el estado de marginación, por lo que las siguientes líneas pretenden dar claridad a la concepción de ambos estados.

La diferencia entre un individuo marginado y un individuo calificado como pobre radica en la percepción de una misma situación de restricción. Mientras que un individuo puede calificar una situación de privación como una desigualdad, otro puede aceptar la misma situación como parte normal de la estructura social a la que se pertenece e incluso como un sentido del orden natural de las cosas.

Un individuo se considera como marginado cuando éste posee el deseo y la posibilidad real de cambio de una situación de restricciones a una menos restringida, además del auto reconocimiento de ser parte de una sociedad que debiera ser igualitaria, con los mismos derechos de gozar beneficios públicos: servicios de alcantarillado, agua potable, transporte, etc., Lo anterior define a un individuo marginado en cierto nivel, individuo que aún no ha caído en situación de pobreza y que aspira al cambio.

La pobreza no está relacionada con las posesiones directamente, está relacionada más bien con las capacidades efectivas de satisfacer necesidades básicas, que varían a lo

largo de la vida de un grupo social tanto en lo colectivo como en lo individual (Mingione, 1996 citada por Rodríguez, 2003). El primer paso para caer en situación de pobreza es una situación marginal que al irse intensificando despoja finalmente a los que la padecen de las herramientas y conocimientos que le permitan escalar en la escala socioeconómica, aceptando finalmente una realidad determinista, es decir que contemplan una realidad de marginación extrema como el orden natural de las cosas y el nivel que les corresponde dentro de la sociedad.

Cada grupo social bajo un mismo sistema económico enmarcado en diferentes niveles, país, estado, municipio etc., impone requerimientos mínimos para que un individuo sea o no considerado marginado. Por lo que un individuo calificado como marginado en un país podría no serlo en otro. Enfatizando la importancia y cambio de percepción de cada grupo social de lo que es marginación.

Finalmente podría decirse que lo que diferencia a un marginado de un pobre es por parte de los marginados la lucha por pertenecer y gozar cada vez más de los beneficios de la sociedad, proclamando la igualdad de derechos para potenciar su interacción social. Mientras que el pobre acepta una condición precaria de accesibilidad como un orden normativo, social y natural.

Cabe destacar que tanto el pobre como el marginado luchan para brindar accesibilidad a su espacio geométrico, pero en el espacio social son los marginados quienes se atribuyen el derecho a reivindicar la posibilidad de escalar sobre su jerarquía, que consideran han perdido por las deficiencias de las redes urbanas, que en lo referente a esta tesis podría traducirse en factores como la ubicación de estaciones de Transporte Público Masivo Confinado.

### **4.1.3 Índice de marginación**

La siguiente información fue tomada de Rodríguez (2003).

Existen muchos índices de marginación descritos en la literatura pero coincidentes en la descripción de un estado de ingresos limitados. A continuación se mencionan algunos indicadores, así como la forma en que los definen sus autores.

Romanowski (1998) citado por Rodríguez (2003) define los siguientes parámetros como indicadores de una zona marginada:

- Ingresos per cápita inferiores al contexto territorial.
- Inferior disponibilidad de infraestructuras que estimulen el proceso productivo.
- Aislamiento cultural que influencie negativamente el nivel empresarial.
- Declinación demográfica que indica los procesos de marginación o reavivamiento de regiones.

De acuerdo con CONAPO (2005), el índice de marginación es una medida-resumen que permite diferenciar entidades federativas y municipios según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación,

la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas.

Actualmente la CONAPO no contempla dentro de sus análisis e indicadores de marginación en áreas urbanas, a la lejanía a medios masivos de transporte público, por lo que queda evidenciada la necesidad de investigación de este tipo de marginación urbana en México.

## **4.2 Marginación Socioeconómica**

La siguiente información fue tomada de Rodríguez (2003).

La marginalidad en su dimensión social y económica contribuye a la configuración del espacio urbano; el espacio construido, la organización económica y social, las estructuras políticas, e incluso objetivos de los grupos sociales dominantes (Capel, 2002 citado por Rodríguez, 2003).

En este apartado se presenta el vínculo que existe entre la ubicación de fuentes de trabajo, vivienda y medios de transporte, enfocándose en los sistemas de Transporte Público Masivo Confinado (TPMC), con la situación socioeconómica de la población.

### **4.2.1 Mercado de Trabajo y Movilidad Laboral**

La siguiente información fue tomada de Rodríguez (2003).

La infraestructura donde se localizan fuentes de trabajo y vivienda ocupan porcentajes elevados de la ciudad, siguiendo por lo general una configuración céntrica que puede ir cambiando hasta localizar centros de negocios y comercio en zonas residenciales donde la nueva configuración de trabajo y vivienda pierden coherencia gradualmente (Rodríguez, 2003), aumentando la distancia media recorrida y con esto una mayor demanda de movilidad.

Actualmente el auto particular se presenta como un medio para obtener autonomía en desplazamientos donde un sistema de transporte público no cubre las necesidades de movilidad, sumado a una configuración espacial donde las actividades menos calificadas, generalmente de producción, tienden a descentralizarse al contrario de las tareas ejecutivas que se centralizan en ciudades, situación que pone en desventaja a los grupos menos calificados, al tener que librar mayores distancias entre sus viviendas y las fuentes de trabajo y con esto un mayor costo.

De acuerdo a lo anterior es posible asumir que la marginación socioeconómica puede ser vinculada con la localización de las fuentes de trabajo y vivienda, donde el transporte público debiera ser un interconector y por ende un instrumento de interacción espacial.

El grado de movilidad laboral y residencial no se limita a desplazamientos trabajo – vivienda, sino que tiene implicaciones sobre la localización misma de las fuentes u ofertas de trabajo tomadas por cada individuo y en el mismo sentido en la ubicación de la

residencia, generando dinámicas de movimiento intra e interurbano de cambio de vivienda y/o de trabajo, dando forma a nuevas configuraciones espaciales de la mancha urbana.

Es de destacarse que la ubicación de fuentes de trabajo como medios para obtener ingresos, define movimientos obligados, movimientos que se determinan por la necesidad de obtener ingresos y las opciones reales que tiene un individuo de obtener dichos recursos por medio de un trabajo, que requerirá de ciertas habilidades propias del trabajador además de localizarse, dicha fuente de trabajo, a una distancia de tal magnitud entre el lugar de residencia del trabajador y el punto de trabajo, que resulte rentable para el trabajador teniendo en cuenta que mientras mayor sea esta distancia el costo por desplazamiento aumentará, afectando negativamente la rentabilidad de dicha opción de trabajo.

Es por lo anterior que la dispersión espacial de puntos de trabajo tiene importantes afectaciones sobre aquellos segmentos que encuentran una oferta de trabajo limitada y/o con sueldos bajos.

Se puede afirmar que una de las causas de la concentración de la pobreza, es la desvinculación de la localización de empleos y la vivienda, generalmente resultado de una concentración de población en células dispersas, en determinados momentos del desarrollo de una urbe, convirtiéndose en un factor que dificulta la igualdad de oportunidades y accesibilidad al beneficio de economías de escala; servicios básicos, uso de infraestructura y equipamientos públicos, gestándose así zonas de marginación (Rodríguez, 2003).

La población inmersa en una situación de desvinculamiento entre la localización de las fuentes de trabajo y la vivienda enfrentaran generalmente una situación de marginación, aumentada o disminuida, en función de su posibilidad de acceso al servicio público de transporte que debiese interconectar las locaciones de vivienda con las de trabajo.

La dispersión espacial incrementa los costos generales de viaje hacia la zona de trabajo, promoviendo la existencia de segmentos de la población bajo una situación de inaccesibilidad funcional ante ofertas de empleo.

Es importante mencionar que la población marginada estará más propensa a un estado de privaciones, riesgos y vulnerabilidades sociales, situación que puede caer fuera del control personal, familiar y comunitario, cuya reversión requerirá la colaboración activa de los agentes públicos, privados y sociales.

De acuerdo con Susino (2000), se pueden identificar tres indicadores principales de movilidad laboral. Estos indicadores se enlistan a continuación.

1. Distribución espacial de ocupación laboral y lugar de residencia en el área urbana.
2. Movilidad por trabajo con origen y destino fuera del área urbana, de tal forma que se puedan establecer las relaciones con el exterior.
3. Movimientos intermunicipales según el destino u origen sea el municipio principal o dos municipios distintos de menor jerarquía.

Las características de esta movilidad han diferido según los procesos históricos de la urbanización, la popularización del coche, la “democratización” del transporte público, la tecnificación de tareas productivas y más recientemente las tecnologías de la información, la globalización de capitales y la terciarización económica. La importancia de su diferenciación está en las formas de tratamiento de la movilidad que sobre el territorio han marcado las clases trabajadoras y que han contribuido a la evolución de las estructuras urbanas. (Rodríguez, 2003)

La relación entre la localización de empleos y la conformación urbana se muestra en las desproporcionadas concentraciones de trabajos de servicio con bajos ingresos, como de masas de residentes con bajos salarios (Sassen, 1996 citado por Rodríguez, 2003).

El cambio en la duración y horarios de las jornadas laborales donde las jornadas de trabajo superan las 40 horas y la aparición de empleo parciales-temporales y de constante cambio, fuera de los ritmos tradicionales, ha impuesto nuevos retos de servicio al transporte público, donde muchas veces los desplazamientos originados en el ámbito laboral han superado las estimaciones de horarios y recorridos fijos, como se vive en la actualidad con el Sistema METROBUS del DF, dando pie a una dinámica donde un segmento de la población puede caer en condición de marginación por no contar con un acceso adecuado a sistemas de transporte, invirtiendo una gran cantidad de tiempo y energía en transporte que no ofrece un servicio de calidad y que limita de esta forma el potencial de interacción entre los individuos y las fuentes de trabajo.

#### **4.2.2 Vinculación espacial del mercado de trabajo y vivienda**

La siguiente información fue tomada de Rodríguez (2003).

Otro factor inmerso en la relación del transporte público y la marginación, adicional al mercado de trabajo es el mercado de vivienda.

La dinámica del mercado de vivienda actualmente se comporta bajo un modelo que alienta un proceso de urbanización dispersa, creando células urbanas que forman parte de la vida económica de otros municipios en las urbes centrales, como nodos urbanos estratégicos.

Algunos de los argumentos clave en la selección del tipo y ubicación de la vivienda son:

- capacidad económica,
- accesibilidad y
- condiciones del entorno.

Dentro de la dinámica de dispersión urbana, las distancias recorridas entre la vivienda y la zona laboral han ido aumentando y con esto la utilización de medios de transporte, creando un desequilibrio entre empleos y oportunidades de alojamiento sumado como consecuente y parte de un aumento de costo de accesibilidad sobre diversos segmentos de la población (Harvey, 1973).

La vinculación espacial de los mercados de trabajo y vivienda se logra a través de sistemas de comunicación y transporte, conformándose los sistemas de transporte por un segmento de carácter público y otro privado, donde la dispersión espacial promueve el aumento de los costos generales de viaje, que afrontara la población al desplazarse del lugar de sus viviendas hacia las fuentes de trabajo. Quedando la posibilidad de colocar a segmentos de la población en una situación de inaccesibilidad funcional ante ofertas de empleo, donde parte de la población que cuente con los recursos necesarios, cambiara su lugar de residencia a puntos más cercanos a las fuentes de trabajo más atractivas. En este sentido también el cambio de ubicación de empresas o aparición de nuevas fuentes de trabajo producirá una atracción de viajes y por ende una demanda de vivienda en las cercanías a ese punto por parte de la población que esté facultada y desee los trabajos ofertados.

Adicionalmente se puede mencionar que las diferentes clases trabajadoras tienden a homogenizar los microespacios residenciales que habitan, e intentan estar conectados al mercado laboral al que pertenecen o consideran contiene sus potenciales fuentes de trabajo. Estas relaciones no vienen determinadas prioritariamente por la cercanía, buscan la red de infraestructuras y/o servicio que asegure la conexión máxima y más directa de acuerdo a las posibilidades de acceso económico a diferentes medios de transporte, siendo éstos la base de su movilización.

Es en este sentido que la vinculación espacial de los mercados de vivienda y de trabajo se debiera vincular con la estructura urbana, de tal forma que las ofertas democráticas de desplazamiento se ajusten a las fluctuantes necesidades de movilidad obligada de la población. Los efectos del acoplamiento se representan en la capacidad de búsqueda de otros empleos y la competencia por más altos ingresos.

La duda es quizá cómo realizar este ajuste; planeamiento integral que incorpore todas las formas de funcionamiento de ciudad y las lógicas sectoriales del transporte, armonizando los recursos del territorio: humano, capital, mercancías, mobiliario (Rodríguez, 2003).

### **4.2.3 Relación entre el transporte público y marginación**

La siguiente información fue tomada de Rodríguez (2003)

La población poco o nada calificada está en el conjunto de las remuneraciones más bajas, cuestión que se ve representada en el nivel de motorización que es inferior al de las clases socioeconómicas más altas. De forma evidente, la demanda de transporte alternativo al coche privado es mayor en quienes poseen menor índice de motorización, lo cual debiera verse compensado con una oferta de transporte público coherente a las jerarquías socio-espaciales del territorio (Rodríguez, 2003).

En el Reino Unido y Norte América, centros de investigación y organismos no gubernamentales han realizado análisis sociales de los modos de desplazamiento en las grandes ciudades, advirtiendo que la base democrática de la movilidad urbana se encuentra en el transporte público (Rodríguez, 2003).

Los síntomas de marginalidad que puede presentar la población urbana por la configuración socioeconómica y la organización de su transporte público requieren de información básica para verificar su cumplimiento en el territorio de análisis.

Asimismo la identificación del objetivo que tiene el transporte público y la interrelación de los organismos operadores del transporte y los encargados de generar políticas públicas en aspectos relacionados con el trabajo y vivienda, adquieren importancia al ser identificados como factores determinantes en el grado de movilidad y eficiencia del transporte público.

La literatura menciona que el desarrollo de las ciudades está vinculado a cambios de organización económica, donde el transporte público es parte en la configuración y desarrollo espacial de una urbe, en que los mercados de trabajo y vivienda hacen parte de la organización económica y también de la social, donde al final se ven reflejadas las bondades o falencias de las políticas de ordenamiento asumidas para el desarrollo buscado intencional o fallidamente.

### **4.3 Marginación en la ciudad**

La siguiente información fue tomada de Rodríguez (2003).

Las expresiones de marginación que se pueden presentar en el espacio urbano no tienen fronteras definidas. A lo que investigadores como Harvey (1973) mencionan que las estrategias que pretendan abordar los sistemas urbanos, han de contener y armonizar medidas para cambiar la forma espacial de la ciudad: casas, fuentes de trabajo y transportes entre otros, cambiando procesos sociales.

En este apartado se aborda el tema de la marginación en la ciudad, en una primera parte la relación entre el costo social y la lejanía a medios de transporte, así como algunas variables que se han utilizado en la medición de la marginación

#### **4.3.1 Costo social por lejanía a medios de transporte público**

La siguiente información fue tomada de Rodríguez (2003).

El análisis de las dificultades de movilidad ayuda a comprender, el cómo una falta de movilidad contribuye a la exclusión de factores básicos de bienestar sobre la población urbana (Miralles et al, 2001 citado por Rodríguez, 2003).

Algunas de las dificultades de movilidad o resistencias de interacción hacia fuentes de trabajo pueden ser mencionadas en tres puntos:

1. Acceso; vinculado con las habilidades demandadas en cada trabajo.
2. Disponibilidad: el no poder acceder al trabajo en tiempos razonables que brinden confianza y seguridad, por ejemplo; donde una pobre cobertura de la red de transporte público presente problemas de frecuencia de paso, lejanía de las estaciones e inseguridad en las inmediaciones de las mismas entre otros defectos que pudiese tener el servicio.

3. Costo: donde no todas las personas tienen el suficiente ingreso personal para invertir en el transporte necesario para suplir todas sus necesidades y/o deseos de bienestar.

Y conforme a los puntos anteriores se puede decir que existe una selección de actividades a realizar de acuerdo a los niveles de ingreso. La movilidad obligada es prioridad y se convierte en el primer destino de los gastos por desplazamiento. A la vez que el tiempo de recreación u ocio es el más sacrificado. Se puede mencionar como movilidad obligada la necesidad de ir a trabajar, es decir de desplazarse al lugar donde éste se lleve a cabo.

La existencia de estaciones de TPMC faculta la posibilidad de acceso a un sistema, generalmente bajo el beneficio de economías de escala, generando ahorros en tiempo de traslado, beneficiados por la exclusividad de su carril y los beneficios que éste conlleva, además de potencializar la interacción entre los residentes cercanos a dichas estaciones y fuentes de trabajo en diferentes grados de cercanía a otras estaciones de transporte, entendido lo anterior como mayor consumo de servicios públicos se tiene un beneficio social y por ende una reducción de costo.

Finalmente se podría decir que la cercanía a estaciones de TPMC se traduce generalmente en mayor consumo, es decir mayor beneficio y su lejanía a dichas estaciones se podría generalizar como un costo social o menor consumo de servicios públicos.

### **4.3.2 Medición de marginación**

Las variables utilizadas en la medición de marginación en una zona urbana son variadas, pero se cuenta con registro e información del tema por diversas fuentes dentro de las cuales se puede mencionar las siguientes:

En Inglaterra y España se han estudiado las diferentes formas de marginación que afectan a las grandes ciudades y metrópolis del mundo, poseen paralelamente unos factores explicativos de su origen y/o del mantenimiento de la situación que poco se dirigen a las redes locales de transporte urbano. No obstante, es de destacarse estudios de estimación directa de la demanda del metro de Madrid, realizados por Gutiérrez., et al, (2006) donde se vincula la cercanía a dichas estaciones con la proliferación de centros educativos y con esto un mayor tráfico de estudiantes por la red del metro de Madrid.

En México se tienen estudios realizados por Garrocho (2006), "Un indicador de accesibilidad a unidades de servicio clave para ciudades mexicanas: fundamentos, diseño y aplicación". Este estudio se enfoca en la accesibilidad a servicios médicos, identificando zonas de marginación por lejanía a este servicio, dejando así una posible guía para su aplicación a modos de transporte, específicamente a las estaciones de transporte público en áreas urbanas.

También se pueden citar recientes estudios realizados por investigadores japoneses; Hirano y Kitao (2009), que analizan aspectos de accesibilidad y conectividad de

infraestructuras urbanas en relación a modos de transporte de metro y tranvía en ciudades europeas.

Además Rodríguez (2003) ya identifica 4 grupos temáticos de variables espaciales vinculadas con la marginación, estas variables son sociodemográficas, económicas, transporte, y especialización y políticas públicas (Véase Tabla 4.3.2.1).

Socio-Demográficas	Económicas	Transporte y Especialización
Tamaño y densidad poblacional	Personas económicamente activas	Líneas de autobús: actual y proyecciones
Personas con movilidad reducida	Lugares de trabajo según sector económico y actividad	Líneas de metro: actual y proyecciones
Índice de crecimiento poblacional	Localización de nuevos puestos de trabajo según sector económico, formación requerida	Características servicio autobús: kilómetros de servicio, carril bus, marquesinas y andenes adaptados, duración de recorridos (horarios punta y valle), preferencia semafórica, frecuencia de paso, capacidad de pasajeros de los buses asignados a las líneas de servicio
Desempleados y trabajadores según nivel de estudios, edad y sector económico	Eliminación de puestos de trabajo según las mismas características de la localización	Características servicio metro: estaciones sin barreras arquitectónicas, frecuencias de paso
Capacidad económica familiar	Índice de autocontención	Índice de tenencia y parque de vehículos de los diferentes modos de transporte.
Ubicación de población según nacionalidades.	Índice de autosuficiencia	Avances de los respectivos pactos de la movilidad
	Precio m <sup>2</sup> vivienda nueva y usada	Movilidad obligada según modo de transporte, sector de actividad y situación profesional de los viajeros
	Precio arriendo m <sup>2</sup> vivienda nueva y usada	Tiempo media a las estaciones de tren, metro o autobús.
	Precio m <sup>2</sup> urbanizable	Distancia media a las estaciones de tren, metro o autobús Tiempo de espera en la parada según operador y modo de transporte.

**Tabla 4.3.2.1. Grupos temáticos de variables en la identificación de marginación**  
Fuente: Rodríguez, 2003

Finalmente, se puede mencionar que el estudio de la marginación e identificación de variables para su medición está aún en incipiente desarrollo, dejando grandes expectativas de estudio futuro. No obstante, ya se identifica la lejanía a servicios como una variable de medición de la misma y se menciona la influencia positiva en los niveles socioeconómicos, la cercanía a sistemas de transporte público.

### 4.3.3 Percepción de la marginación

La siguiente información fue tomada de Rodríguez (2003).

La marginalidad posee una realidad subjetiva y otra objetiva. La primera corresponde a la percepción que tienen del fenómeno diferentes personas y grupos directamente afectados por el problema (percepción interna) y que observan sin ser afectados (percepción externa). La percepción subjetiva puede generar actitudes optimistas, fatalistas e indiferentes, que hacen que el fenómeno se pueda acentuar o se potencialicen procesos de cambio, o incluso se deje el curso de la situación en manos de decisiones externas.

La percepción interna de la marginalidad es esencial para la determinación de las conductas de los actores para enfrentarse al fenómeno en su propio territorio. La percepción externa de la marginalidad está siempre matizada por cierto grado de subjetividad.

La percepción externa de la marginación ayuda a la definición y delimitación de las regiones, además de generar diferentes posiciones que determinan las líneas de acción o conductas frente al fenómeno por parte de los políticos facultados en la toma de decisiones así como de los habitantes de la región externos a la situación analizada. Se identifican tres posibles actitudes frente al fenómeno de marginación; éstas se mencionan a continuación:

1. Actitud negativa, que tiende a la segregación y aislamiento de grupos y espacios.
2. Actitud positiva, tendiendo a la integración con diferentes matices y niveles, haciendo posible vencer las dificultades con cierto grado de soporte externo.
3. Actitud indiferente, caracterizada por la no realización de actividades provechosas, adhiriéndose sin demasiados juicios de valor a cualquier política de desarrollo urbano.

En el centro de las dos realidades, subjetiva y objetiva, se encuentra la realidad geográfica de la Región Marginal, con su definición, clasificación y delimitación que debe corresponder a la conciliación de las diferentes percepciones, de tal forma que desde la planificación se puedan encauzar las vivencias de quienes padecen el fenómeno, con propuestas viables y posibles de llevar a cabo, alejándose de pasiones maniqueas que emerjan de posturas encontradas. A este sentido se suman la dirección a que apuntan los grados de marginalidad y los cambios que ocurren a través del tiempo sobre las regiones, y que culminan en las opciones de desarrollo que permiten las posibilidades de conversión del espacio donde sean aplicadas.

Las dimensiones de marginación en una zona contemplan aspectos geométricos, económicos, ecológicos, sociales y políticos, donde el aspecto geométrico está vinculado con el concepto de accesibilidad, donde a su vez el transporte público funge como instrumento de accesibilidad.

Es relevante mencionar de nueva cuenta, como se ha mencionado con anterioridad, que el Transporte Público Masivo Confinado (TPMC) posee la cualidad de poder proporcionar movilidad a los usuarios aun cuando otros sistemas de transporte colapsan debido al tráfico, convirtiéndose en un medio de transporte troncal que podría facultar en todo momento la comunicación entre las fuentes de trabajo y las viviendas de los trabajadores.

Sabiendo lo anterior se puede pensar que el TPMC está relacionado con las diferentes necesidades y factores básicos de desarrollo humano, en su carácter de ser un factor de interacción entre el mercado de trabajo y vivienda, educación asistencial, vida social y familiar a través de la accesibilidad que debiese brindar a todos los sectores sociales.

#### ***4.4 Transporte Público ante la Accesibilidad, Marginación y medio para el alivio de la pobreza***

La siguiente información fue tomada de Rodríguez (2003)

El transporte público posee atributos que lo hacen importante en el desarrollo social y económico del territorio urbano. La necesidad de estrategias para el afianzamiento socioeconómico de las regiones, hace que la movilidad de los factores de producción sea

fundamental para la competitividad entre regiones y la complementariedad de funciones de los miembros de la sociedad.

La infraestructura y disposición del transporte público para garantizar la movilidad no corresponden siempre con las necesidades funcionales del territorio contribuyendo al agravamiento de las tácticas de movilidad cotidiana de la población, establecidas como soluciones parciales al déficit de desplazamiento ya existente. La percepción de un servicio que no presta la frecuencia requerida, la congestión causada sobre infraestructuras de capacidad insuficiente, las dificultades de acceso y los altos tiempos de viaje, crean desconfianza en los futuros usuarios del servicio - compuestos por quienes accederán al mercado de trabajo y los propietarios de coche que precisan opciones más eficientes para la accesibilidad laboral, deseconomías en los usuarios cautivos y en quienes poseen medios particulares de desplazamiento, que perciben el servicio público como un estorbo a sus necesidades de movilidad (Rodríguez, 2003).

Si se asumen la dinámica vivienda – empleo como parte del determinismo de la dispersión urbana. Queda el Transporte Público Masivo Confinado (TPMC) como herramienta coherente y necesaria para “proveer de movilidad sostenible” en todo momento, a las clases menos favorecidas que no cohabitan con más opciones de transporte y a los propietarios de automóvil como medio complementario de sus desplazamientos. (Rodríguez, 2003).

La literatura no muestra soluciones claras para la pobreza pero sí estrategias que ponen al alcance de sociedades pobres un mayor número de mecanismos de subsistencia, donde resulta imperante mencionar, que la sola creación de oportunidades sin la creación o existencia de mecanismos de transporte que potencialicen la accesibilidad a esas oportunidades no reduce los niveles de marginación.

El transporte público busca el beneficio social, donde el beneficio social de creación de infraestructura vial e implementación de transporte público, es la reducción de costos por desplazamientos (CEPEP, 2008). Con ello, las zonas que ganan interconectividad pueden permitirse un aumento de las rentas y modificación en la utilización del espacio (Miralles, 2002).

Al ser reducidos los costos por desplazamiento de la sociedad, siempre y cuando éste se dé entre los orígenes-destinos deseados por la población, se reducirá la marginación y en el caso de puntos con fuentes de trabajo y fuerza de trabajo se potencializará el trabajo y con éste el beneficio de la sociedad.

Un transporte rentable para la población se traduce en más oportunidades de participación en la distribución del ingreso, representado en forma de negociaciones comerciales, nuevos empleos y tareas complementarias (Rodríguez, 2003), siendo las zonas con alta densidad poblacional las más idóneas para localizar una estación de TPMC.

La dispersión urbana ha conducido a la concentración de la pobreza y en este sentido se tiene el argumento citado por Rodríguez (2003) donde menciona que según la Administración Federal de Tráfico de EEUU (FTA), dos tercios de todos los empleos nuevos se ubican en la periferia, muchos de ellos inaccesibles por cualquier modo menos

el coche. Sólo el 29% de la población total del país vive en el centro de las ciudades y la comunicación perimetral entre los relocalizados centros de empleo y vivienda no satisface las necesidades de movilidad. En México, por ejemplo, se podría pensar que la zona de Santa Fe en la ZMVM ofrece fuentes de trabajo pero no está intercomunicada con sistemas de transporte masivos.

Se tiene registro de la promoción de leyes y reglamentos alrededor del mundo que han buscado la equidad del transporte, normando regulaciones en el uso de suelo y la generación de viviendas y aun más en algunos casos otorgando subsidios; rutas para manejar al trabajo en grupo o incentivos por llegar en bicicleta.

La creación de infraestructuras en alternativas de transporte público direccionadas por jerarquía socio-espacial, debe ser el objetivo buscado en las urbes que busquen la integración de su población en la vida económica reduciendo disparidades socioeconómicas, donde todos los segmentos de la población puedan utilizar los medios de transporte públicos independientemente si poseen auto o no.

## 5 Características de las Áreas en torno a las Estaciones del TPMC

En este capítulo se aborda la conformación del Distrito Federal con especial atención en áreas en torno a las estaciones del TPMC, tomando aspectos de nivel socioeconómico, uso de suelo y población.

### 5.1 Niveles socioeconómicos presentes en torno a las Estaciones del TPMC

El territorio del Distrito Federal no presenta una conformación homogénea tanto en niveles socioeconómicos y en densidad poblacional, no obstante, se han realizado esfuerzos en la conformación de estratos socioeconómicos (A, B, C, C+ y D), clasificaciones realizadas por Buró de Investigación de Mercados (BIMSA), que permiten conocer la distribución de dichos niveles socioeconómicos dentro del territorio del DF.

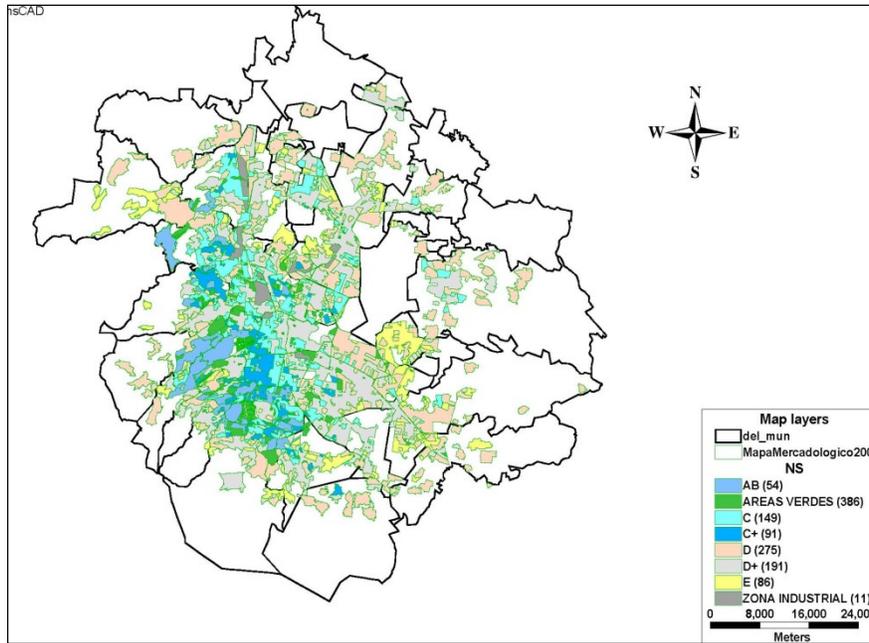
Con los datos proporcionados por BIMSA obtenidos a partir de la asignación por hogar de su correspondiente Nivel Socioeconómico, con base en ciertos índices y criterios (véase Anexo 1) y bajo el supuesto de que el nivel socioeconómico de un hogar es extensible a todos sus integrantes, es posible conocer la población que pertenece a un determinado nivel socioeconómico, como se muestra en la siguiente Tabla 4.3.3.1.

DELEGACIÓN	NIVEL SOCIOECONÓMICO (HABITANTES / PORCENTAJE)		
	ALTO	MEDIO	BAJO
BENITO JUAREZ	75%	22%	3%
COYOACAN	48%	40%	12%
MIGUEL HIDALGO	39%	47%	14%
IZTACALCO	13%	64%	22%
VENUSTIANO CARRANZA	14%	64%	22%
IZTAPALAPA	12%	62%	26%
MILPA ALTA	4%	57%	40%
XOCHIMILCO	14%	55%	31%
TLAHUAC	12%	61%	27%
ALVARO OBREGON	25%	55%	20%
AZCAPOTZALCO	27%	56%	17%
CUAHUTEMOC	24%	57%	18%
CUAJIMALPA	24%	52%	24%
GUSTAVO A. MADERO	19%	60%	22%
MAGDALENA CONTRERAS	21%	55%	24%
TLALPAN	32%	49%	19%

**Tabla 4.3.3.1. Distribución de niveles socioeconómicos dentro del DF.**

**Fuente: Elaboración a partir de datos de BIMSA**

En la siguiente Figura 4.3.3.1 se presenta la distribución espacial de cada uno de los Niveles Socioeconómicos dentro de la ZMVM. En términos generales, la distribución de los diferentes Niveles Socioeconómicos muestra que los niveles socioeconómicos más altos se agrupan principalmente desde la zona central de la ZMVM es decir el D.F. hacia el sur y el poniente, mientras que los Niveles Socioeconómicos más bajos se encuentran consolidados en la zona norte y oriente de la ZMVM.



**Figura 4.3.3.1 Niveles socioeconómicos de la ZMVM**  
**Fuente:** Elaboración propia con datos del LTST (Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales-II-UNAM) y del mapa mercadológico de la Ciudad de México, BIMSA 2004

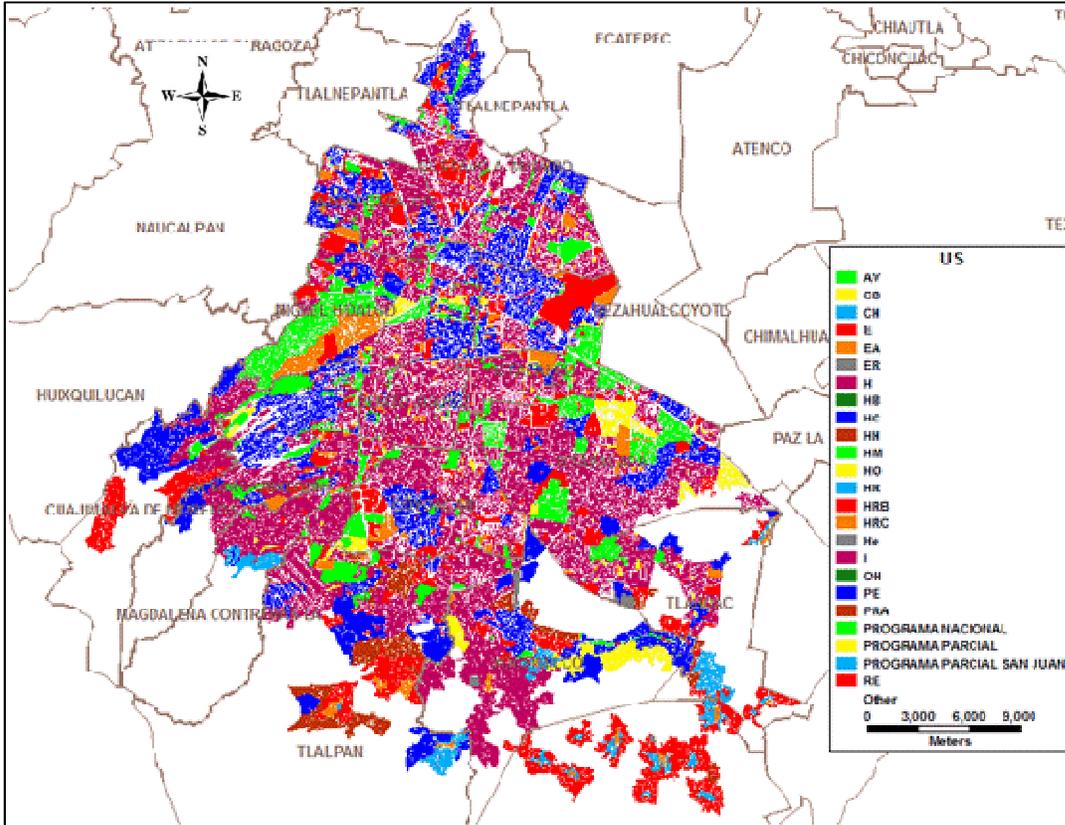
## 5.2 Usos de suelo presentes en torno a las Estaciones del TPMC

Los usos de suelo permitidos son determinados por diversos programas de desarrollo urbano. Para el Distrito Federal, es la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI) quien controla la asignación de usos de suelo así como el registro de usos de suelo permitidos dentro de los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano del DF. La clasificación de los usos de suelo presentes en el DF se muestra en la Tabla 4.3.3.1.

Clave	Uso de Suelo
H	Habitacional
HC	Habitacional con comercio
HO	Habitacional con oficinas
HM	Habitacional Mixto
CB	Centro Barrio
E	Equipamiento
I	Industria
EA	Deportivos, parques, plazas y jardines
AV	Bosques, barrancas y zonas verdes
RE	Rescate ecológico
PRA	Producción rural agroindustrial
PE	Preservación ecológica
HRB	Habitacional rural de baja densidad
HR	Habitacional rural de baja densidad
HRC	Habitacional rural con comercio y servicios
ER	Equipamiento rural

**Tabla 4.3.3.1 Clasificación de usos de suelo presentes en la ZMVM**  
**Fuente:** Elaboración propia con datos de SEDUVI

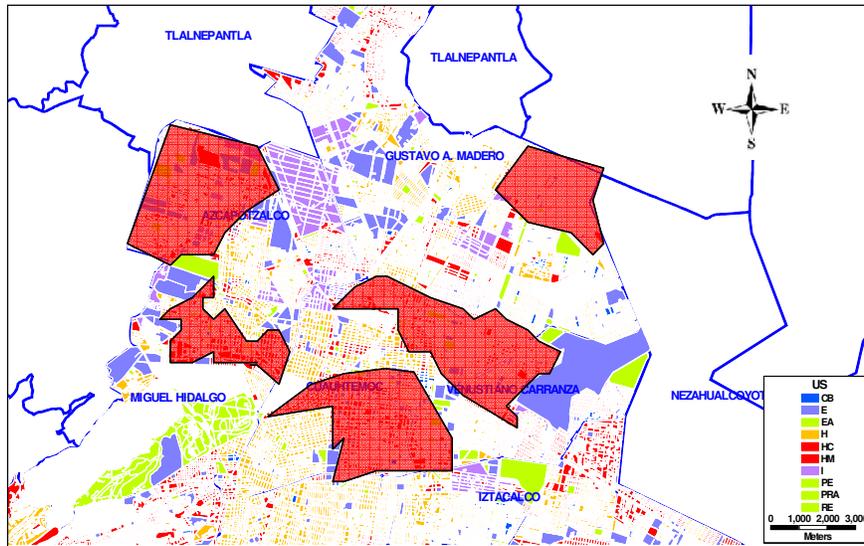
La distribución de usos de suelo dentro del Distrito Federal presenta concentraciones de uso de suelo comercial en las delegaciones centrales, mientras que las zonas habitacionales se encuentran en su gran mayoría dispersas pero con una tendencia a localizarse hacia la periferia. La Figura 4.3.3.1 muestra un mapa temático donde se puede apreciar la distribución de usos de suelo, ilustrando lo dicho anteriormente.



**Figura 4.3.3.1 Usos de suelo en el DF**

**Fuente: Elaboración propia con datos de los programas Delegacionales de Desarrollo Urbano, Zonificación y normas de Ordenación 1997 y 2003 publicados por la SEDUVI**

Si se agrupan los usos de suelo en Habitacional, Comercial y Espacios verdes, es posible identificar las principales zonas donde se concentra la presencia de uso de suelo comercial. En la Figura 4.3.3.2 se muestran encerrados en polígonos, las zonas donde el uso de suelo es predominantemente comercial, identificándose las delegaciones Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Iztacalco, Azcapotzalco y Cuauhtémoc. Cabe destacar que la delimitación por colonias no es relevante en este estudio, ya que los límites delegacionales no parecen responder a concentraciones de población uniformes ni a extensiones territoriales, por lo que su mención es meramente con fines de ubicación de los polígonos identificados.

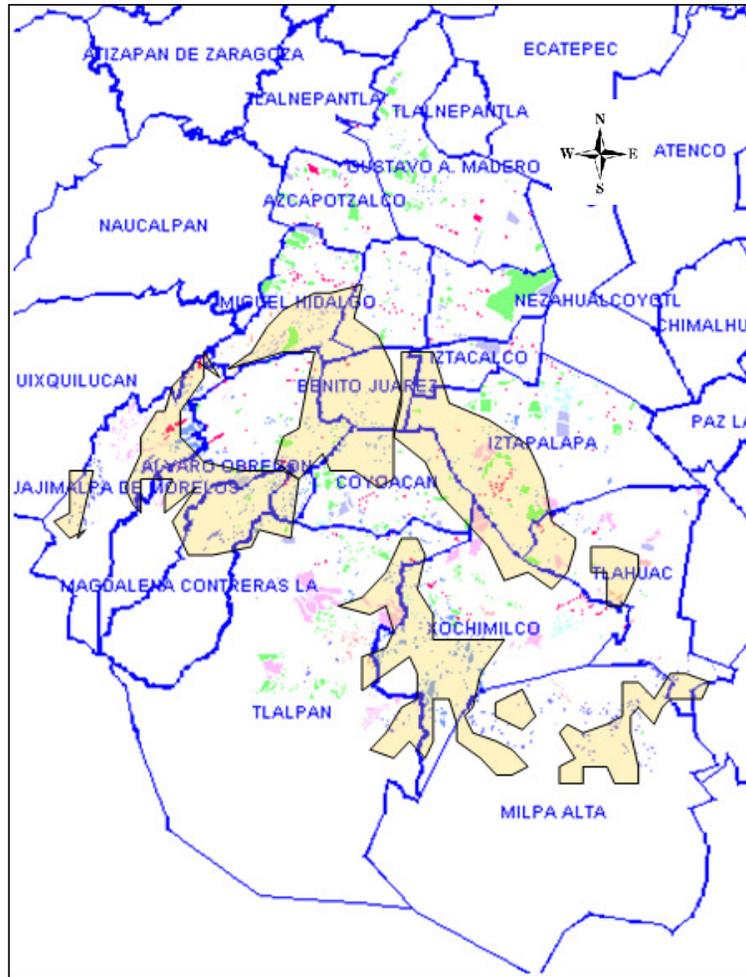


**Figura 4.3.3.2 Presencia de uso comercial dentro de las delegaciones centrales del DF**  
**Fuente: Elaboración propia con datos de los programas Delegacionales de Desarrollo Urbano, Zonificación y normas de Ordenación 1997 y 2003 publicados por la SEDUVI**

De acuerdo a lo anterior, el Distrito Federal presenta una concentración de usos de suelo comercial y de oficinas en las delegaciones ubicadas en la parte centro y norte. Por lo que podrían estarse desplazando las zonas de uso exclusivamente habitacional a la periférica de la mancha urbana, al encarecerse los predios en la parte centro.

La presencia de permisión de un uso de suelo comercial, no exime la posibilidad de construcción de vivienda, pero sí libera la posibilidad de instalar infraestructura comercial que en muchos casos es más rentable que el uso habitacional. En el caso del Distrito Federal donde las zonas centrales cuentan con todos los servicios, inmersas dentro del movimiento ciudadano de una gran parte de los habitantes, se potencializa la rentabilidad de los comercios y/o oficinas.

En la Figura 4.3.3.3 se identifican las zonas de usos de suelo predominantemente habitacional, donde se concentra la población que se desplaza en sus actividades cotidianas hacia zonas comerciales y/o oficinas, ya sea para consumir o trabajar, siendo esta población altamente demandante de sistemas de transporte.



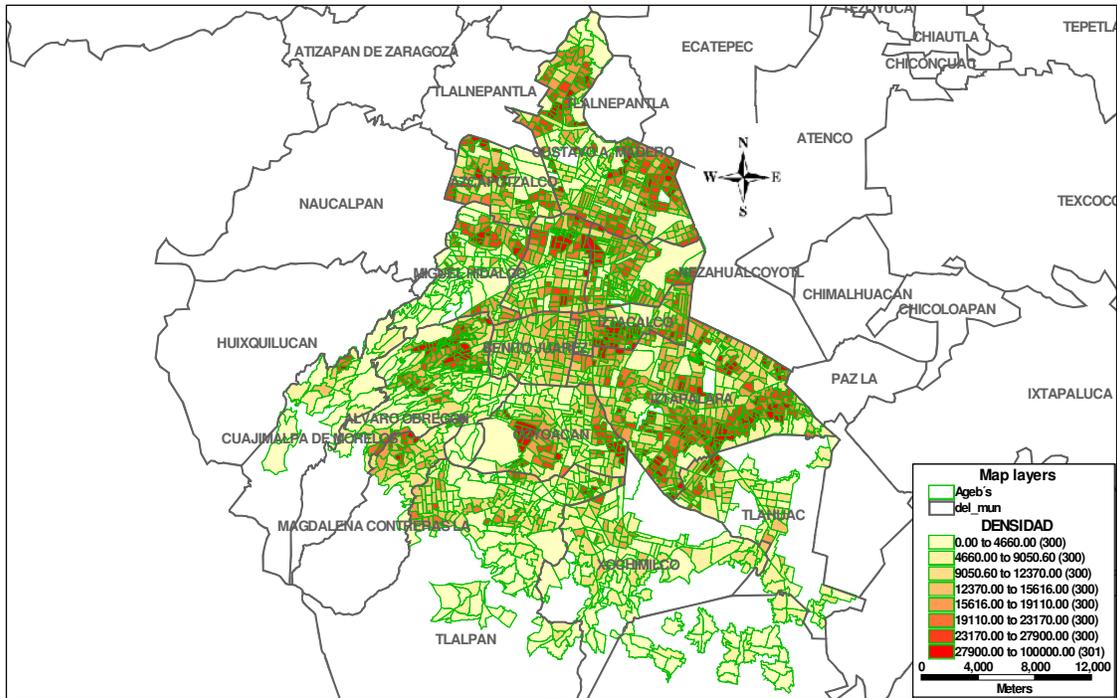
**Figura 4.3.3.3 Presencia de uso habitacional dentro de las delegaciones centrales del DF**  
**Fuente: Elaboración propia con datos de los programas Delegacionales de Desarrollo Urbano, Zonificación y normas de Ordenación 1997 y 2003 publicados por la SEDUVI**

De acuerdo a lo anterior, se puede decir que existen marcadas concentraciones de suelo habitacional y comercial, donde un desarrollo urbano polarizado aumenta las distancias de traslado y por ende los Costos Generalizados de Viaje.

### ***5.3 Distribución de población en torno a las Estaciones del TPMC***

La distribución de población dentro de las 16 delegaciones del Distrito Federal de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI, 2005), población cuantificada dentro de Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBs), presenta los siguientes rangos de distribución:

Las delegaciones con mayor concentración de población son; Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Benito Juárez, Iztacalco. Esta distribución se puede observar en la Figura 4.3.3.1, donde los campos más oscuros corresponden a AGEBS identificados con mayor densidad poblacional.



**Figura 4.3.3.1. Densidad poblacional en el Distrito Federal por AGEb.**  
**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2005**

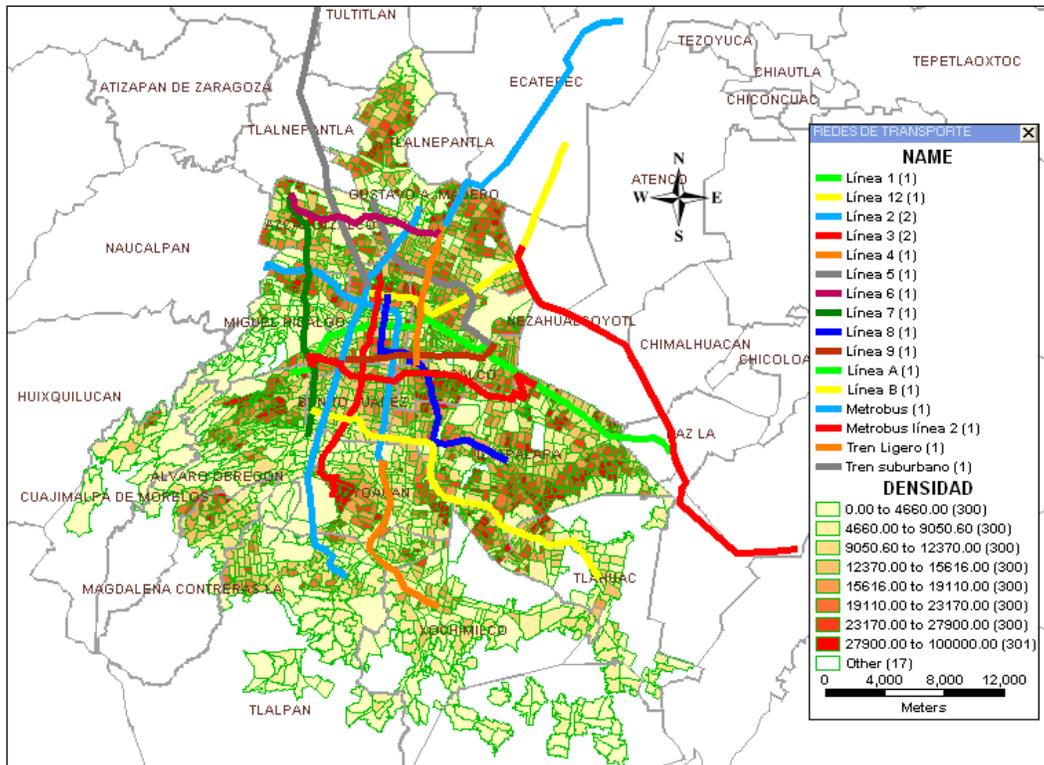
Con el análisis de población por AGEb's es posible tener una percepción más detallada, donde un análisis por delegación no permite la identificación de corredores de densidad poblacional y si uno por AGEb's.

Los corredores con mayor densidad poblacional o dicho de otra forma, las zonas con alta densidad poblacional que presentan continuidad es decir que no aparecen de forma atomizada, podrían pensarse como las más idóneas para desarrollar rutas de transporte público, donde el Transporte Público Masivo Confinado (TPMC), como ya se mencionó en el Capítulo 3 de esta tesis, está exento del tráfico vehicular que muy a menudo afecta a zonas de alta densidad poblacional.

Cabe mencionar que las delegaciones centrales debido al cambio de usos de suelo habitacional a comercial, han presentado reducciones en su densidad poblacional. Esto se hace más evidente en la delegación Benito Juárez, donde a pesar de pertenecer a las delegaciones centrales del D.F, no presenta alta densidad poblacional como en delegaciones periféricas, como es el caso de; Iztapalapa y Gustavo Madero (Véase capítulo 1).

De acuerdo a la literatura (Ovidio, 1988) la ubicación de las estaciones del sistema METRO en sus inicios no se articulaba de manera adecuada con las vialidades de la ciudad y no era congruente con las líneas de deseo de viajes de los capitalino, no obstante a lo largo de los años dentro del área de influencia de dichas estaciones se alcanzaron niveles de densidad poblacional que hoy en día a excepción de estaciones ubicadas en delegaciones centrales, se han mantenido dentro de los niveles más altos en densidad poblacional.

En la Figura 4.3.3.2 se muestran las rutas que siguen los sistemas METRO, Metrobus, Tren Ligero y Tren Suburbano, sobre un mapa de densidad poblacional. Se puede observar como los AGEBs con mayor densidad poblacional coinciden con la ruta de los sistemas de transporte METRO, no obstante, que la ubicación de las estaciones no fuera la más idónea como se mencionó anteriormente.



**Figura 4.3.3.2 Trazado de líneas de transporte público de ruta confinada sobre un mapa de densidad poblacional**  
**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI**

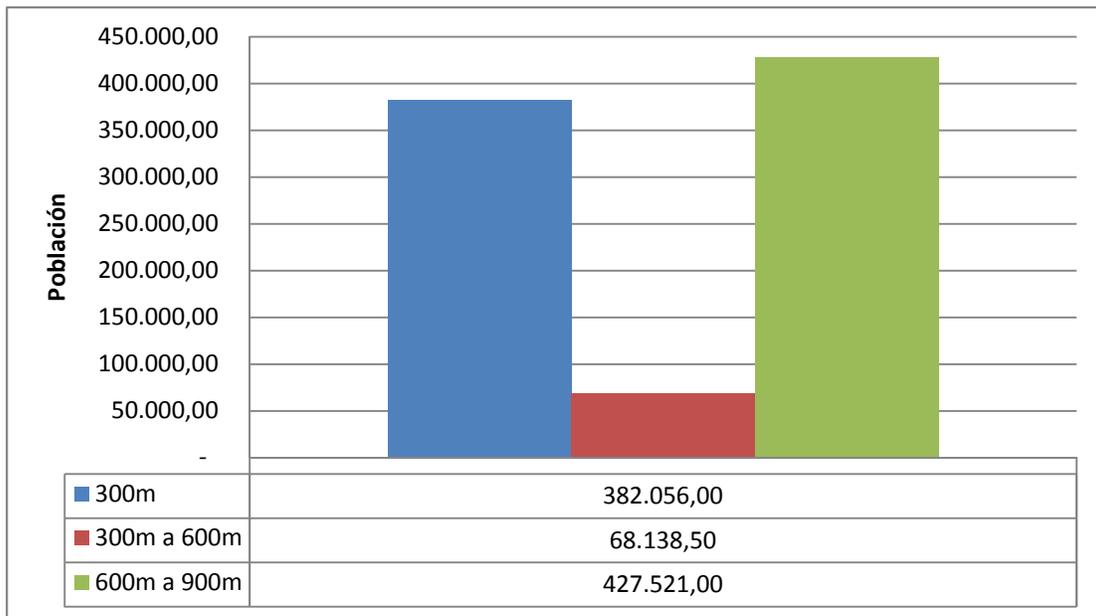
De acuerdo a lo anterior se puede pensar que la ubicación de estaciones de transporte METRO ha tenido afectaciones directas en la conformación de los asentamientos cercanos a sus estaciones, promoviendo la densificación poblacional en las periferias de sus estaciones, es decir que la presencia de estaciones de TPMC podría promover la existencia de una mayor densidad poblacional en las cercanías a estaciones, donde el control efectivo del suelo sería determinante en la configuración urbana de estas áreas.

### 5.3.1 Distribución de población ocupada en torno a las Estaciones del TPMC

Los procesos productivos y económicos son factores importantes en la generación de viajes, donde los habitantes que cuentan con una vivienda localizada a menor distancia

de estaciones de transporte público de ruta confinada, contarán con una opción que potencializa su movilidad.

La población ocupada<sup>2</sup> dentro del Distrito Federal, que se encuentra ubicada dentro de un radio de 300 metros respecto a las estaciones de TPMC corresponde a 382,056 personas; en un radio comprendido entre los 300m y 600 m y un área 200% más grande, se ubican 1, 136,277, y dentro de un radio entre 600 m y 900 m, con área 400% más grande, se ubican 1, 710,084 (Véase Figura 5.3.1.1). Con estos datos se puede tener una idea del aumento del número de personas ocupadas que se encuentran a mayor distancia de las estaciones de transporte, que aun cuando existan otros sistemas de transporte que faciliten el acceso a las estaciones de transporte, éstas generalmente incurrirán en mayores costos conforme la distancia a desplazarse aumente.



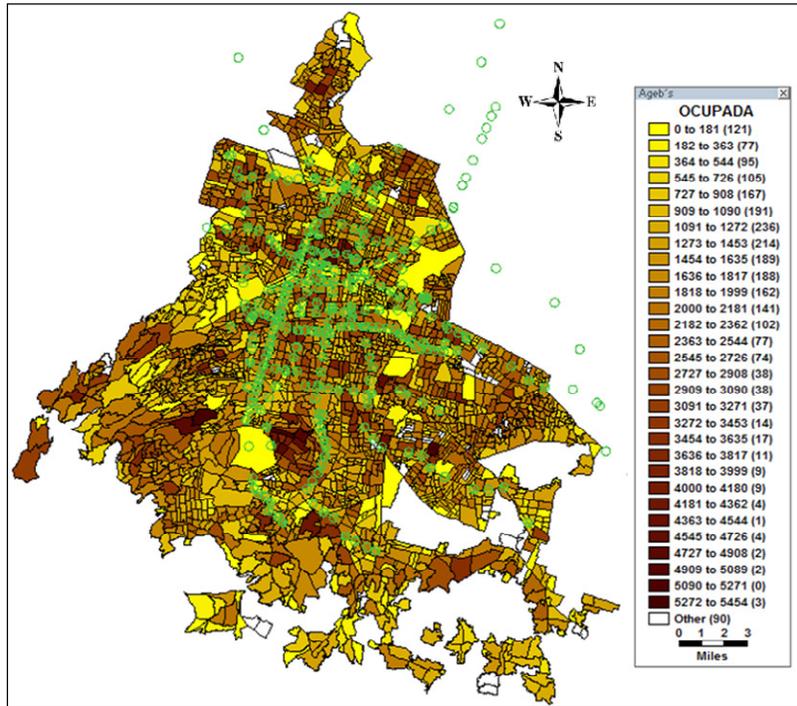
**Figura 5.3.1.1. Población ocupada próxima a estaciones de TPMC**  
**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2005**

En la Figura 5.3.1.2 se muestra la ubicación de la población ocupada y las estaciones de TPMC. Es posible observar la existencia de zonas con alta densidad de población ocupada que no cuenta con estaciones de TPMC cercanas además de la baja densidad poblacional presente en las delegaciones centrales no obstante de la presencia de estaciones de transporte.

La cercanía a medios de transporte, por su influencia en la capacidad de búsqueda de otros empleos, la obligación del viaje al trabajo y la competencia por mayores ingresos, evidencia la lógica siguiente: “Si la movilidad en transporte afecta las posibilidades

<sup>2</sup> Población ocupada: es aquella población que reporto en la encuesta realizada por el INEGI en 2005 tener trabajo o haber trabajado durante la semana previa a ser encuestado.

laborales, el nivel de ingresos también será afectado positivamente por el mejoramiento de la movilidad” (Sánchez, T, 2002). De esta forma se liga la movilidad de viviendas a zonas mejor comunicadas, comunicación que brindan las estaciones de TPMC.



**Figura 5.3.1.2 Ubicación de habitantes ocupados con respecto a ETRC**  
**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI**

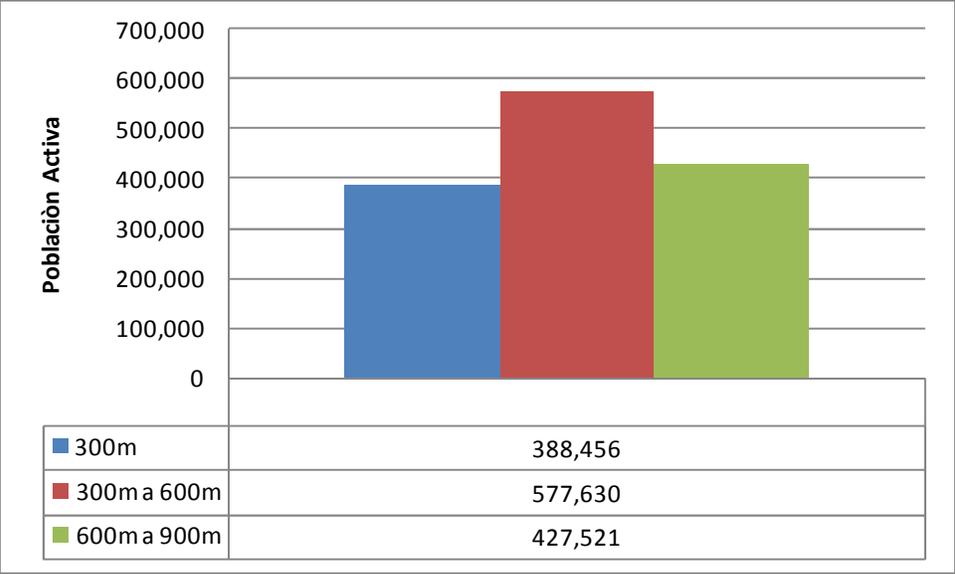
### 5.3.2 Distribución de población activa en torno a las Estaciones del TPMC

Es importante destacar que la geografía de los mercados de trabajo y jurisdicciones de gobierno no necesariamente coinciden. Dándose el caso de que proyectos para la mejora de la movilidad se presenten de manera estricta para ámbitos administrativos municipales, micro-regionales, donde se planteen soluciones parciales a las necesidades de movilidad que en la realidad se encuentran explicadas por enlaces inter e intraterritoriales. Un ejemplo de esto es la Zona Metropolitana del Valle de México que debería coordinar esfuerzos entre los diferentes gobiernos de los municipios que la conforman.

En la Figura 5.3.2.2 se pueden identificar delegaciones que concentran alta cantidad de población activa<sup>3</sup> y cuya conectividad a estaciones de TPMC es alta, mientras que los puntos donde la población Activa es menor se encuentran más alejados. La población

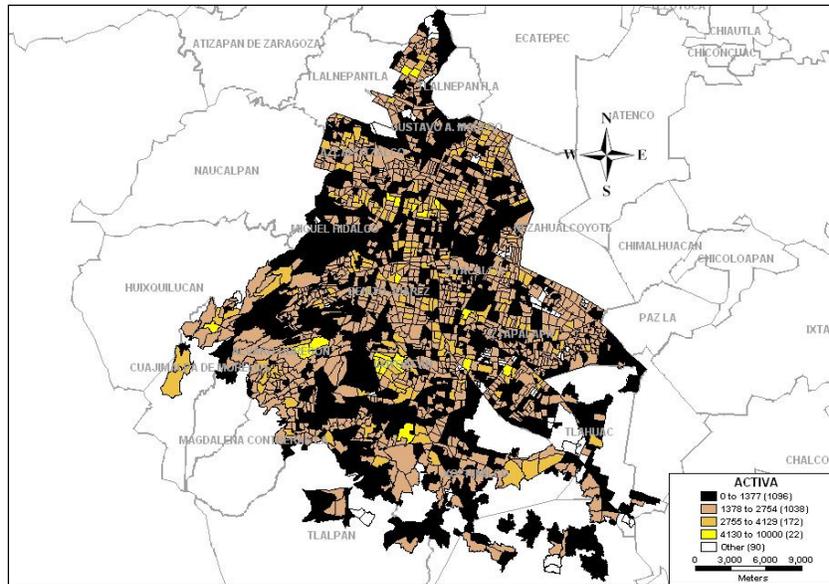
<sup>3</sup> Población que de acuerdo al INEGI estaría en condiciones de trabajar

considerada como activa que se localiza dentro de un radio de 300 m de las estaciones de TPMC es del orden de 388,456 mientras que en un radio comprendido entre los 300 m y 600 m con un área mayor en un 200% se encuentra una población activa de 1,155,259; y dentro de un área de influencia entre los 600 m y 900 m se encuentra una población activa de 1,710, 084 habitantes en un área mayor en un 400 % con respecto a la inicial de 300m de radio. En la Figura 5.3.2.1 se grafica la población existente dividida de tal modo que el área de referencia es la de un radio de 300m; en este grafico se puede observar que existe un decaimiento de la densidad poblacional cuando se encuentra a una distancia de más de 600 m alrededor de las estaciones, siendo el tramo más densamente poblado el área comprendida entre los 300 m y 600 m alrededor de las estaciones..



**Figura 5.3.2.1. Población activa cercana a estaciones de TPMC**  
**Fuente: elaboración propia con datos del INEGI 2005**

Un situación que explica el por qué los primeros 300m a la redonda de las estaciones de TPMC no exista mayor densidad poblacional, como en la franja comprendida entre los 300 y 600m a la redonda , es la existencia de avenidas que cubren gran área de los primeros 300m de la periferia de las estaciones.



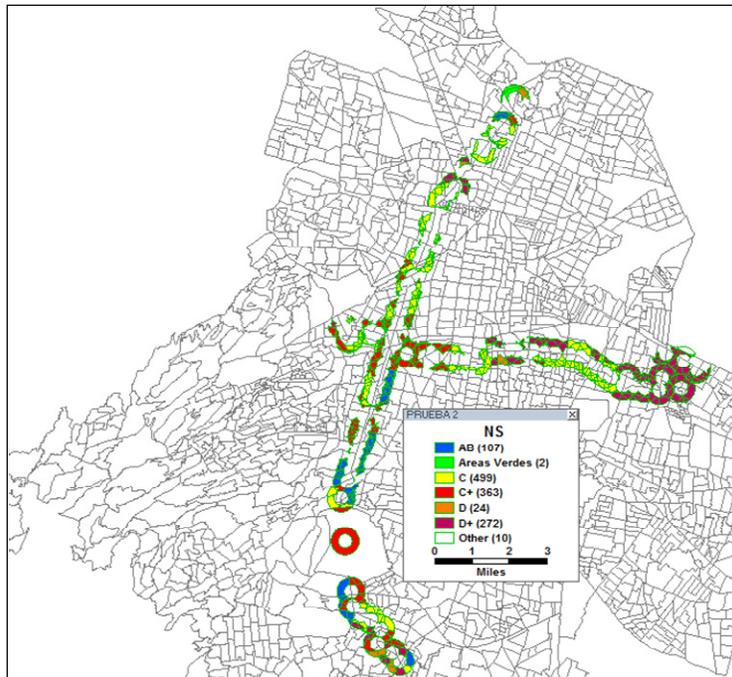
**Figura 5.3.2.2 Mapa de distribución de la población activa dentro del Distrito Federal**  
**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2005**

#### **5.4 Área de influencia del Metrobus**

El Metrobus en su primera etapa de implementación comprendió el corredor Insurgentes, inmerso dentro de un área predominantemente de uso comercial, por ambos lados de la vía, rodeado de comercios, restaurantes, tiendas departamentales, centros nocturnos, bancos y zonas de oficina.

El área de influencia de las estaciones del Metrobus entre los 300 m y entre los 300 m a 600 m de proximidad, se encuentra predominantemente clasificado como zonas de Nivel Socioeconómico (NS) alto y medio. Las estaciones que presentan NS bajos corresponden a estaciones de la Ruta B más próximas a la periferia del Distrito Federal (Véase Figura 5.3.2.1).

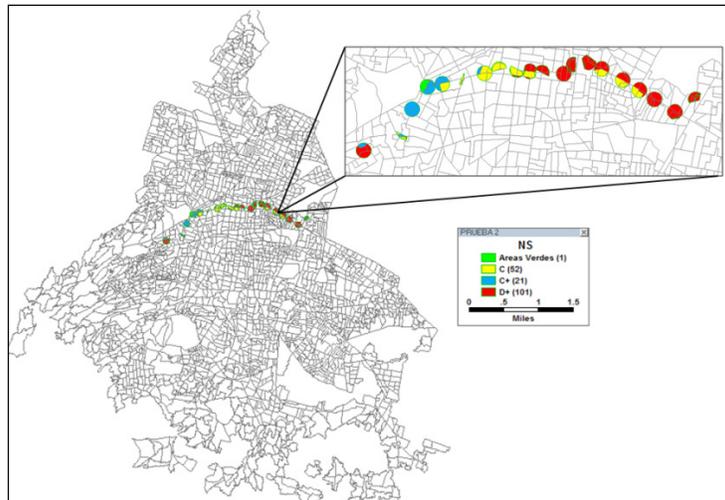
Cabe mencionar que el Metrobus es de reciente creación y que a diferencia de sistemas más viejos, como algunas líneas del METRO, no podría pensarse que su existencia haya afectado la conformación de los asentamientos humanos en su área de influencia, ya que los datos del INEGI utilizados para esta tesis corresponden al 2005, fecha en la que no existía el Metrobus.



**Figura 5.3.2.1 NS dentro del área de influencia de las estaciones, Metrobus; Línea 1 y Línea 2**  
**Fuente: elaboración propia con datos tomados de BIMSA**

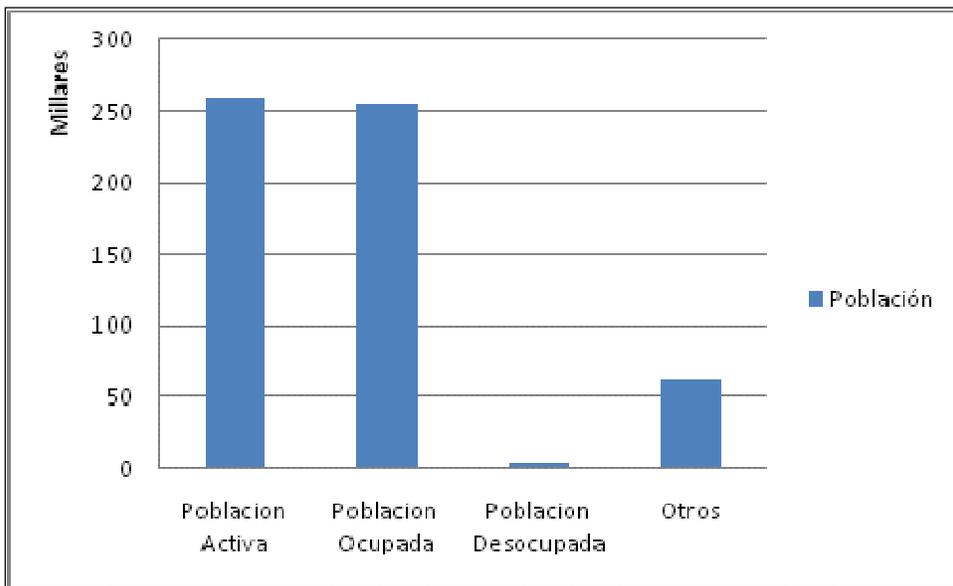
## **5.5 Área de influencia del Metro**

La población que habita en un radio de 300 metros a la redonda de las estaciones del METRO, pose un Nivel Socioeconómico (NS) medio y bajo. Con lo que la hipótesis de que una mejor conectividad promovería el desarrollo económico de la zona podría estar en duda al menos en el caso de la Línea 1 del Metro (Véase Figura 5.3.2.1), cuyos orígenes no fueron desarrollados dentro de una buena articulación con la ciudad, tanto en las líneas de deseo de viajes y las vialidades existentes al momento de su creación (Véase Capítulo 2 de esta tesis)



**Figura 5.3.2.1 NS dentro del área de influencia de la Línea 1 del Sistema METRO**  
**Fuente: elaboración propia con datos tomados de BIMSA**

La población dentro de un radio de 300 metros a las estaciones de transporte METRO se compone de 579,182 habitantes de los cuales se clasifica como activos a 258,798, ocupados 254,447 y desocupados 3,856 (Véase Figura 5.3.2.2).



**Figura 5.3.2.2. Conformación poblacional en 300m a la redonda de las estaciones del METRO**  
**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2005**

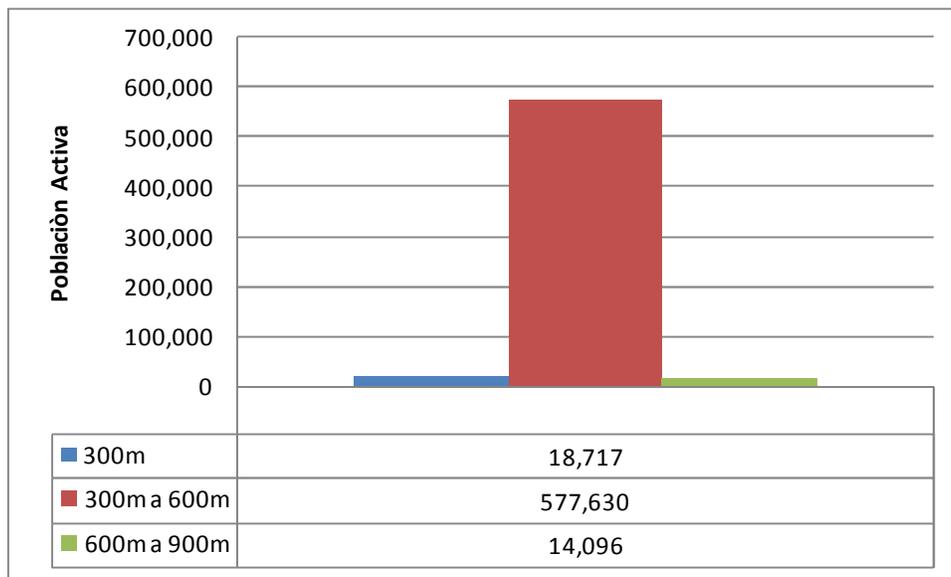
De acuerdo a lo anterior se puede decir que el 44% de la población comprendida dentro de un radio de 300 m alrededor de las estaciones de TPMC es clasificada como ocupada y por ende potencialmente demandante de transporte para realizar viajes obligados a las

fuentes de trabajo, otro 45% de población clasificada como activa conformado podría estar conformado por estudiantes y desempleados en su mayoría, de los cuales la población estudiantil sería demandante directamente de servicios de transporte bajo la premisa de que los viajes mayores a 300m que se realizan a pie, en su totalidad, son casi nulos.

## 5.6 Área de influencia del Tren Ligero

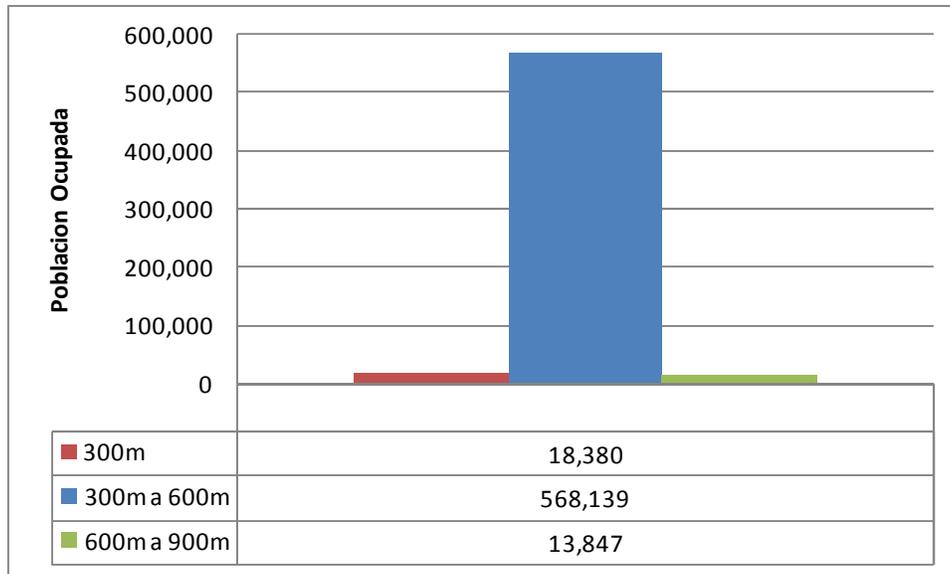
El sistema del Tren Ligero dentro de un área de influencia entre 0 y 300 m a la redonda de sus estaciones alberga a población con un NS predominantemente de clase media (C y C+) y clase alta (AB). La única estación que contempla mayoritariamente población de NS bajo es la correspondiente a la estación más adentrada dentro de la delegación Xochimilco, siendo ésta la última estación y la más periférica. (Véase Figura 5.3.2.3).

La población activa dentro de los primeros 300 m alrededor de las estaciones asciende a 18,717 personas; dentro de un radio entre 300 y 600 m es de 1, 155,259 personas, y entre 600 y 900 m es de 56,382 personas. En la Figura 5.3.2.1 se muestra la población activa tomando como base un área de radio de 300m.



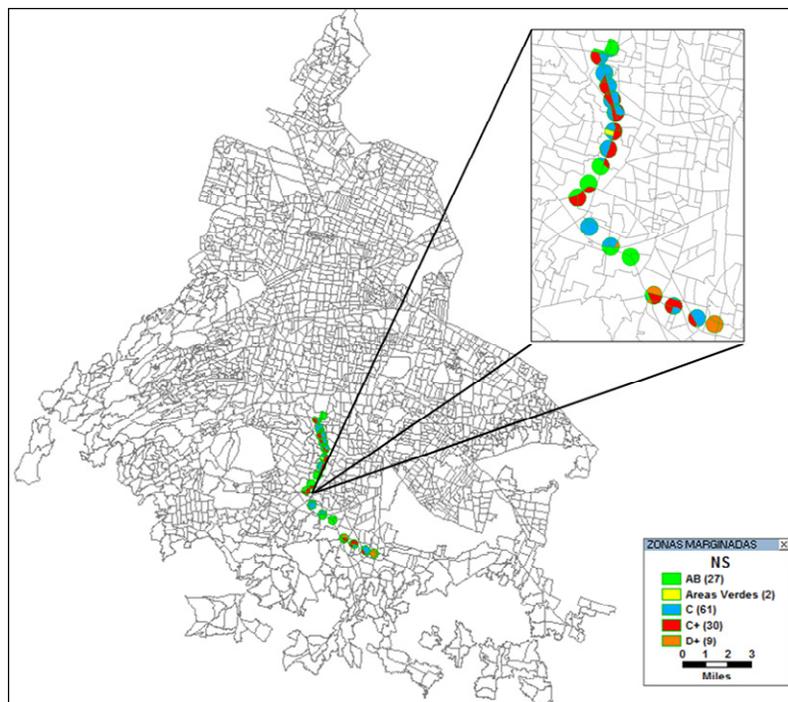
**Figura 5.3.2.1. Población activa cercana a estaciones del Tren Ligero**  
**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2005**

La población ocupada cercana a las estaciones del tren ligero en un radio de 0 a 300 m es de 18,380 entre 300 a 600 m es de 1, 136,277 y entre 600 y 900 m es de 55,386 personas ocupadas. En la siguiente Figura 5.3.2.2 se muestra la población activa tomando como base un área de radio de 300m



**Figura 5.3.2.2. Población ocupada cercana a estaciones del Tren Ligero**  
**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2005**

De acuerdo a lo mencionado anteriormente el anillo periférico entre 300 y 600 m de las estaciones de transporte del Tren Ligero resulta ser el más significativo al contener 1, 155, 259 habitantes activos y 1, 136,277 habitantes ocupados.

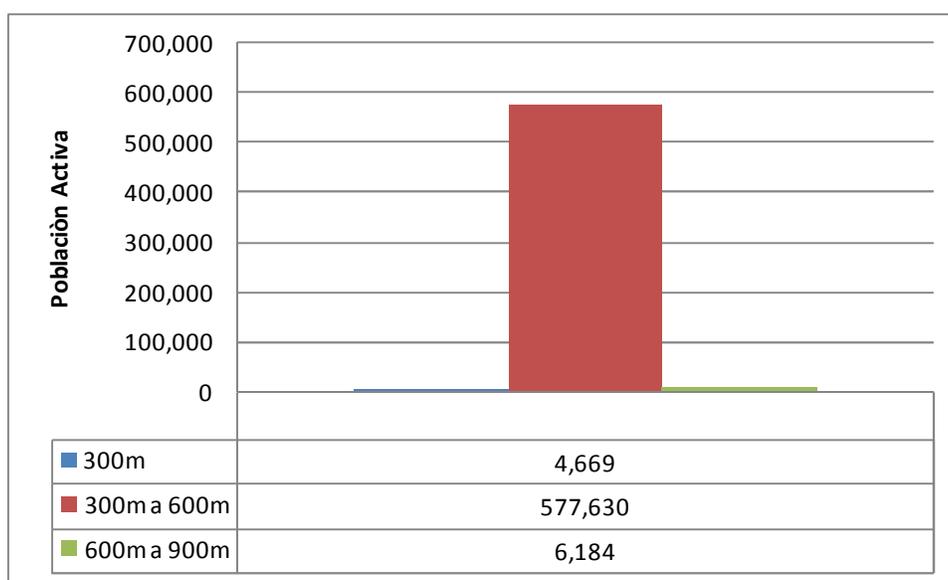


**Figura 5.3.2.3 NS dentro del área de influencia del Tren Ligero**  
**Fuente: elaboración propia con datos tomados de BIMSA**

## 5.7 Área de influencia del Tren suburbano

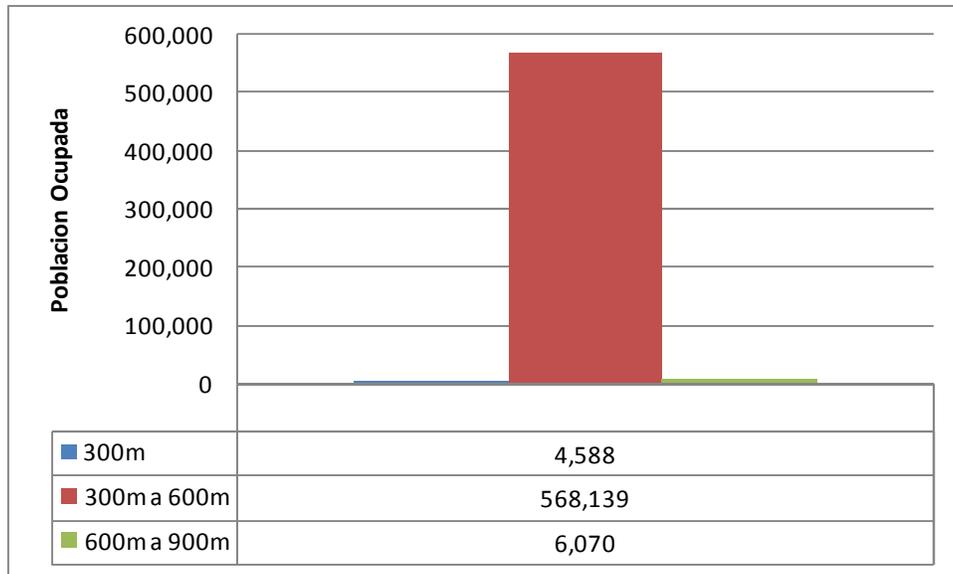
El área de influencia del proyecto del Tren suburbano sobre el territorio del distrito Federal contempla solo cuatro estaciones dentro del territorio; estación Fortuna, Buenavista, Martín Carrera y Altavilla.

La población activa localizada dentro del Distrito Federal, en un radio de 0 a 300 m de las estaciones del Tren suburbano engloba a 4,669 habitantes clasificados como población activa, en una franja de 300 a 600 m a 1155259 habitantes y en un rango entre 600 a 900 m de las estaciones encierra a 24, 735 habitantes. En las siguiente Figura 5.3.2.1 se muestra un grafico donde se ha homologado las cantidades de población, tomando como referencia un área de 300 m de radio, para así poder comparar las cantidades de población.



**Figura 5.3.2.1. Población activa cercana a estaciones del Tren Suburbano, tomando como referencia un área de 300m de radio para así poder comparar las cantidades de población**  
**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2005**

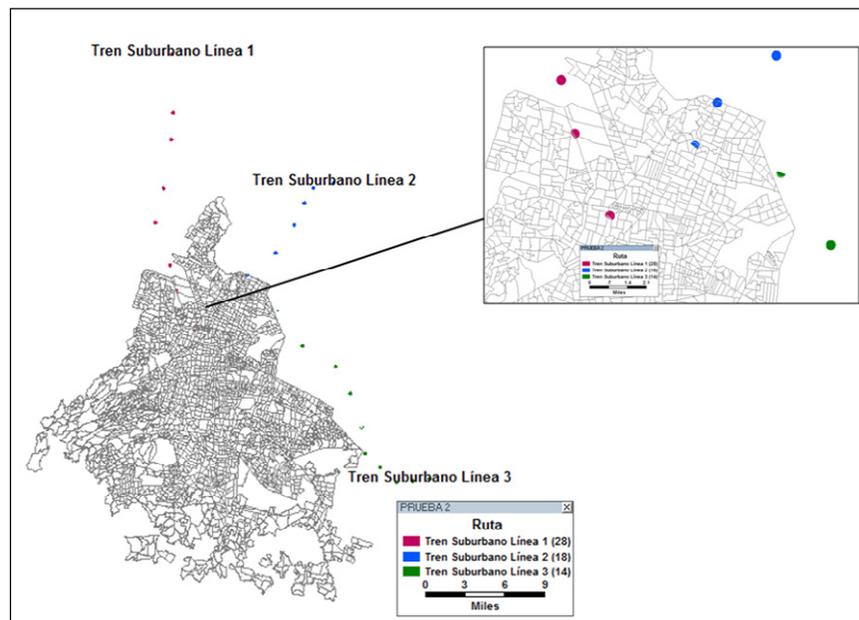
La población clasificada como ocupada se concentra de la siguiente manera: En un radio de 0 a 300 metros alrededor de las estaciones, se encuentran 4,588 habitantes. En una franja entre 300 y 600 m se ubican 1, 136,277 habitantes y finalmente en una franja entre los 600 y 900 m se localizan 24,280 (Véase Figura 5.3.2.2) Esto permite identificar la franja comprendida entre 300 y 600 metros como la más significativa de las tres mencionadas.



**Figura 5.3.2.2. Población ocupada cercana a estaciones del Tren Suburbano, tomando como referencia un área de 300m de radio**

**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2005**

Cabe señalar que las estaciones de Tren suburbano, al ser de reciente creación, no han afectado la conformación de los asentamientos humanos alrededor de las estaciones de dicho sistema, por lo que no es posible un análisis de tal tipo.

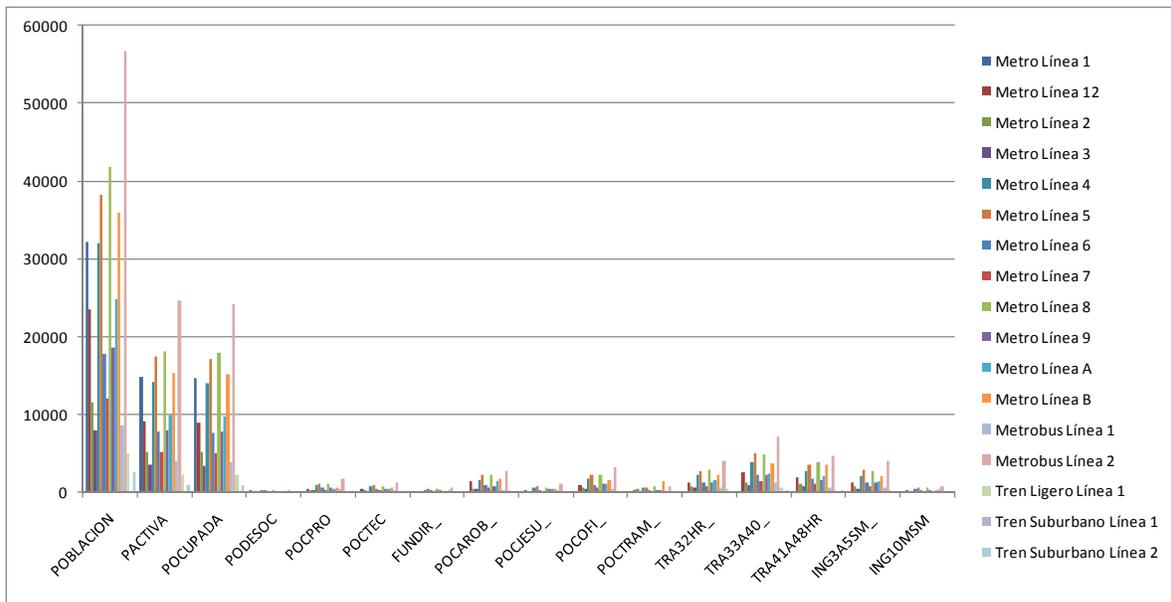


**Figura 5.3.2.3 Ubicación de estaciones, sistema de Tren Suburbano**  
**Elaboración propia con datos de la SCT**

## 5.8 Áreas de influencia de las estaciones de sistemas de transporte de ruta confinada

Si se tiene en cuenta que todos los sistemas de transporte de ruta confinada dentro del Distrito Federal son de carácter público y que se encuentran interconectados entre sí, resulta relevante hablar de un sistema general que contemple a todos los sistemas como un solo sistema de transporte público y de ruta confinada.

En la Figura 5.3.2.1 se muestra un gráfico donde se cuantifica la población de acuerdo a diferentes clasificaciones elaboradas por el INEGI en su conteo de 2005. Esta población está cuantificada dentro de un radio 1500m a la redonda de las estaciones de los diversos sistemas de TPMC existentes en el Distrito Federal.



**Figura 5.3.2.1. Conformación de la población cercana a sistemas de TPMC**  
**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2005**

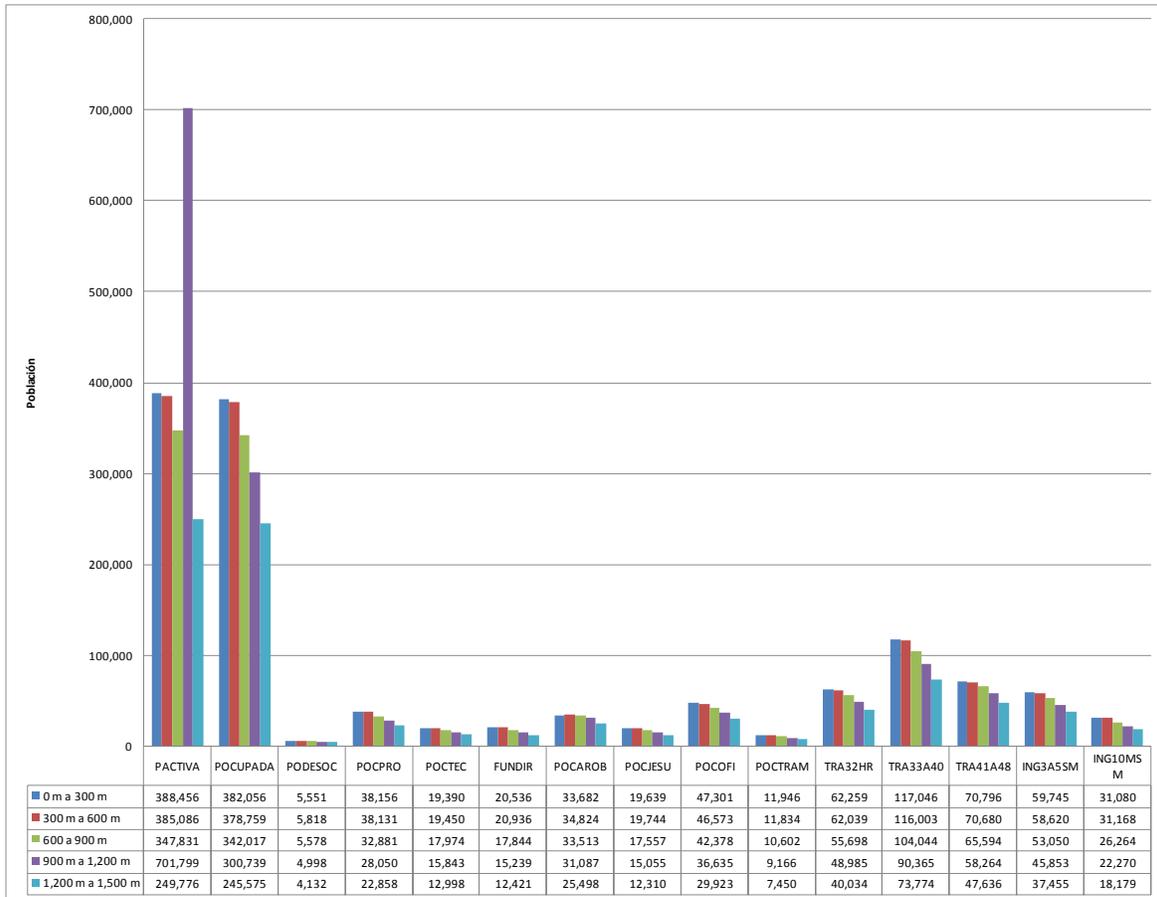
Poblacion total	POBLACION
Poblacion economicamente activa de 12 y mas años de edad	PACTIVA
Poblacion de 12 y mas años de edad que trabajo en la semana de referencia . Incluye la poblacion que tenia trabajo pero no trabajo en la semana de referencia	POCUPADA
Poblacion de 12 y mas años de edad que busco trabajo en la semana de referencia	PODESOC
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que por su trabajo principal es clasificada como profesionista	POCPRO
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que por su trabajo principal es clasificada como funcionario o directivo	POCTEC
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que por su trabajo principal es clasificada como trabajadora artesanal u obrera	FUNDIR
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que por su trabajo principal es clasificada como	POCAROB
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que por su trabajo principal es clasificada como jefe o supervisor administrativo	POCJESU
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que por su trabajo principal es clasificada como	POCOFI
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que por su trabajo principal es clasificada como trabajadora ambulante	POCTRAM
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que trabajo de 1 a 32 horas en la semana de	TRA32HR
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que trabajo de 41 a 48 horas en la semana de	TRA32A40
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que trabajo de 33 a 40 horas en la semana de	TRA41A48HR
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que recibe de 3 y hasta 5 salarios minimos mensuales de ingreso por trabajo	ING3A5SM
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que recibe mas de 10 salarios minimos mensuales de ingreso por trabajo	ING10MSM

**Tabla 5.3.2.1 Indicadores de ocupación**  
**Fuente: Elaboracion propia con datos de INEGI 2000**

Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, INEGI 2000 De acuerdo a lo anterior, las mayores concentraciones de población activa se presentan alrededor del sistema Metrobus Línea 2, así mismo ocupa los primeros lugares en potencial de captación de población trabajadora de acuerdo con rangos de jornada laboral establecidos por el INEGI en la encuesta realizada en 2005.

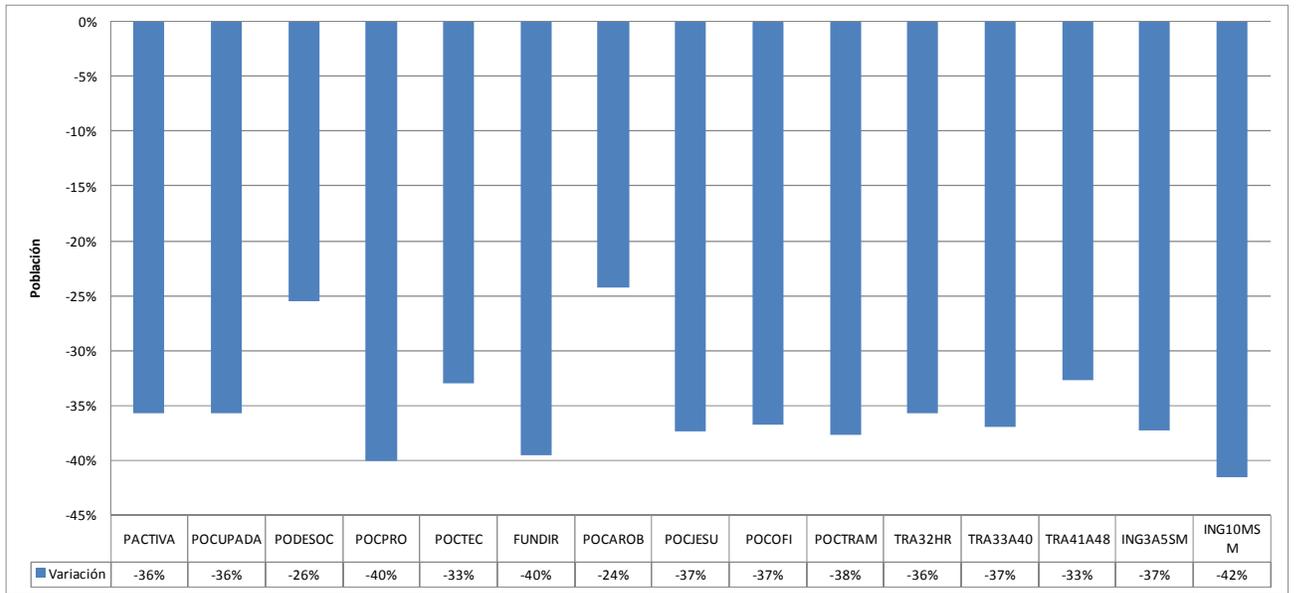
La población cercana a las estaciones de Transporte Público de Ruta Confinada (TPMC), tomando en cuenta la suma de todos los sistemas, en rangos de influencia de; 0 a 300 m, 300 m a 600 m, 600 m a 900 m, 900 m a 1,200 m y de 1,200 m a 1,500 m, clasificada por el INEGI de acuerdo a la encuesta realizada en 2005, muestra el siguiente comportamiento (Vease

Figura 5.3.2.2)



**Figura 5.3.2.2 Caracterización de la población circundante a las redes de transporte**  
**Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2000**

De acuerdo al comportamiento mostrado en la figura anterior donde se observa que la población ocupada localizada a menos de 300 m con respecto a la población localizada entre 1,500 m y 1,200 m, de las estaciones de los sistemas de transporte de ruta confinada actualmente existentes en el Distrito Federal, decae en un 36% ,la población con jornadas de trabajo de 32 h decae en un 36%, y la población con jornadas de trabajo de 33 a 40 h decae en un 37 % . Lo anterior hace posible observar una relación entre la lejanía a medios de transporte y un decaimiento en la jornada laboral así como en otros rubros mostrados en la Figura 5.3.2.3.



**Figura 5.3.2.3 Variación por lejanía en distribución poblacional, comparativa de un radio de 0 a 300 m con una franja comprendida entre 1,200 m y 1,500 m de distancia a las ETRC.**  
**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI**

## **6 Zonas Marginadas por Lejanía del TPMC**

En este capítulo se abordara el análisis de las zonas con mayor densidad poblacional dentro del DF, que por su lejanía a sistemas de TPMC podrían estar bajo marginación.

### ***6.1 Marginación por lejanía a sistemas de transporte público de ruta confinada***

Para abordar este tema es importante destacar que la exclusión social no es un asunto individual ni privado sino el resultado de un sistema social que permite este fenómeno, que se traduce en marginación, condicionando el desarrollo de los pobladores y que vulnera a los individuos hacia un estado de pobreza.

Actualmente se podría decir que todas las zonas habitadas dentro del Distrito Federal cuentan con servicios de transporte ya que las rutas de la Red de Transporte (RTP) cubren las zonas más alejadas.

Si bien es cierto que no se podría hablar de una marginación total a sistemas de transporte público, sí se presenta una marginación al no quedar exentos del tráfico provocado por los automóviles particulares, como una de las ventajas que ofrece una ruta confinada.

En algunos estudios se han tomado distancias de 300 metros de radio que son los que una persona estaría dispuesta a caminar, sin dificultad, para llegar a una estación de transporte de tranvías (Hirano, 2009). Es en una distancia de 300 metros a la redonda donde en ciudades europeas se han localizado más escuelas y aunque faltan muchos estudios acerca de cómo afecta la localización de estaciones de TPMC en la conformación de infraestructuras y servicios urbanos, se toma esta distancia como relevante en el análisis de esta tesis.

La conectividad con estaciones de transporte público de ruta confinada dentro del territorio del Distrito Federal no se presenta de manera uniforme, ni heterogénea de modo que existen zonas con altos niveles de conectividad, mientras que otras zonas carecen de la misma, no obstante la densidad poblacional es similar.

La densidad poblacional en las delegaciones centrales del Distrito Federal presenta un comportamiento de despoblamiento y por ser las delegaciones que anteriormente concentraban la mayor parte de población y donde se concentró infraestructura, presentan gran conectividad con estaciones de TPMC.

En la Tabla 5.3.2.1 se muestra el número de estaciones de TPMC presentes en cada delegación del Distrito Federal. Se puede identificar que la delegación con más estaciones es Cuauhtémoc con 65 estaciones. Cabe destacar que esta delegación supera a las que le siguen por más de treinta estaciones; es la delegación con mayor conectividad del Distrito Federal en cuanto a estaciones de TPMC se refiere. Las delegaciones que le siguen son: Iztapalapa con 35, Gustavo. A Madero con 34 y Benito Juárez con 37.

Por otra parte, las delegaciones o municipios con menor número de estaciones son Valle de Chalco (3), Teoloyucan (1), Naucalpan (1), La paz (3), Ixtapaluca (2), Cuautitlán Izcalli (1) y Cuautitlán (2).

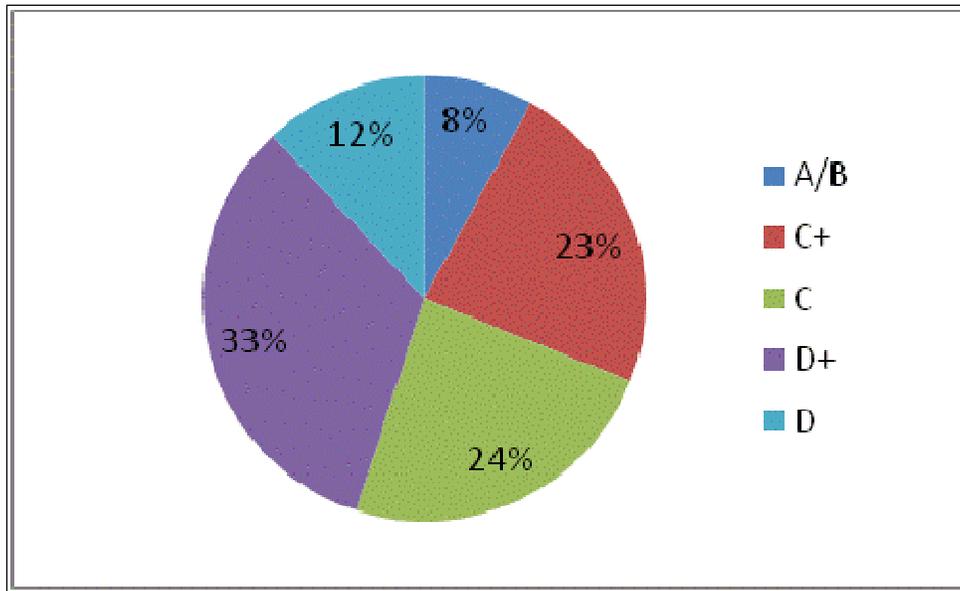
Delegación	Nivel de Conectividad
Álvaro Obregón	7
Azcapotzalco	11
Benito Juárez	37
Coyoacan	23
Cuauhtemoc	65
Cuautitlán	2
Cuautitlán Izcal	1
Ecatepec	10
Gustavo A. Mader	34
Ixtapaluca	2
Iztacalco	16
Iztapalapa	35
La Paz	3
Miguel Hidalgo	19
Naucalpan	1
Nezahualcoyotl	7
Teoloyucan	1
Tlahuac	4
Tlalnepantla	2
Tlalpan	10
Valle de Chalco	3
Venustiano Carra	28

**Tabla 5.3.2.1. Conectividad de estaciones**  
**Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema METRO**

## ***6.2 Relación entre lejanía a estaciones y el nivel socioeconómico presente en una zona***

La lejanía a estaciones de Transporte Público Masivo Confinada (TPMC) representa un mayor costo para los usuarios que quieran acceder al servicio, por lo que se esperaría que tuviera una afectación en el nivel socioeconómico.

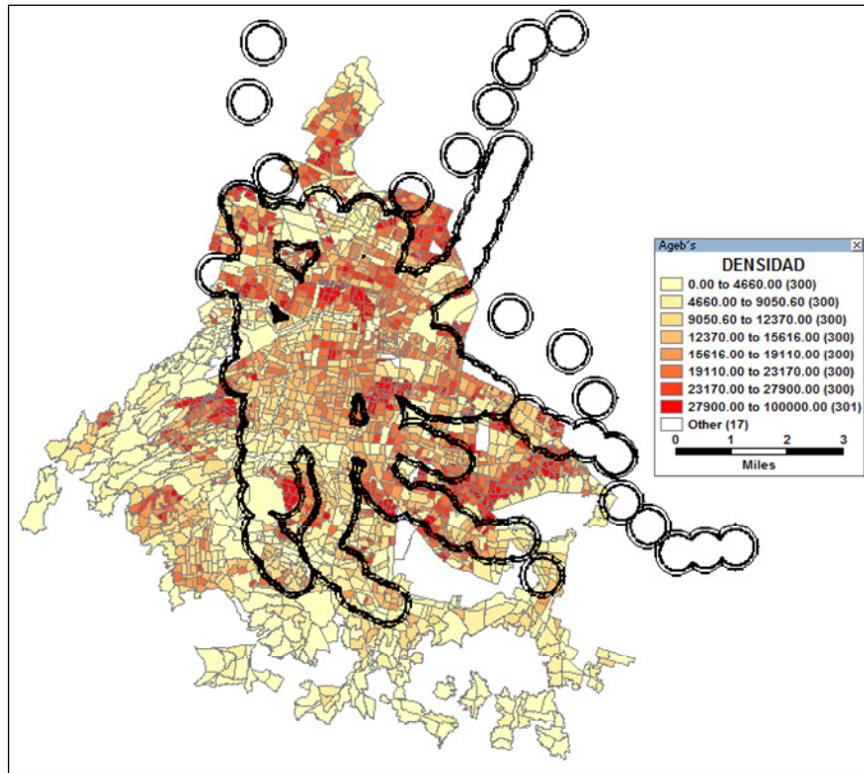
En el Distrito Federal se identifican delegaciones con altos niveles socioeconómicos y una conectividad baja a estaciones de TPMC, como es la delegación Álvaro Obregón que aunque cuenta solamente con siete estaciones de TPMC, las zonas donde se asientan los niveles más altos no cuentan con estaciones de TPMC cercanas en un radio de más de 2 Km. Dando la idea de un desvinculamiento de la existencia de estaciones TPMC con las zonas donde se presentan altos niveles socioeconómicos. No obstante, de acuerdo con estudios de marketing realizados en la población usuaria del Metro (véase Figura 5.3.2.1) la integración de los usuarios no presenta una mayoría de personas clasificadas dentro de un nivel socioeconómico bajo, y sí una mezcla homogénea entre los diferentes niveles socioeconómicos.



**Figura 5.3.2.1 Nivel Socioeconómico de la población usuaria del Tren Metropolitano del Distrito Federal**

**Fuente:** Elaboración propia con datos tomados de <http://www.isa.com.mx/metro.html>, ISA Corporativo S.A. DE C.V

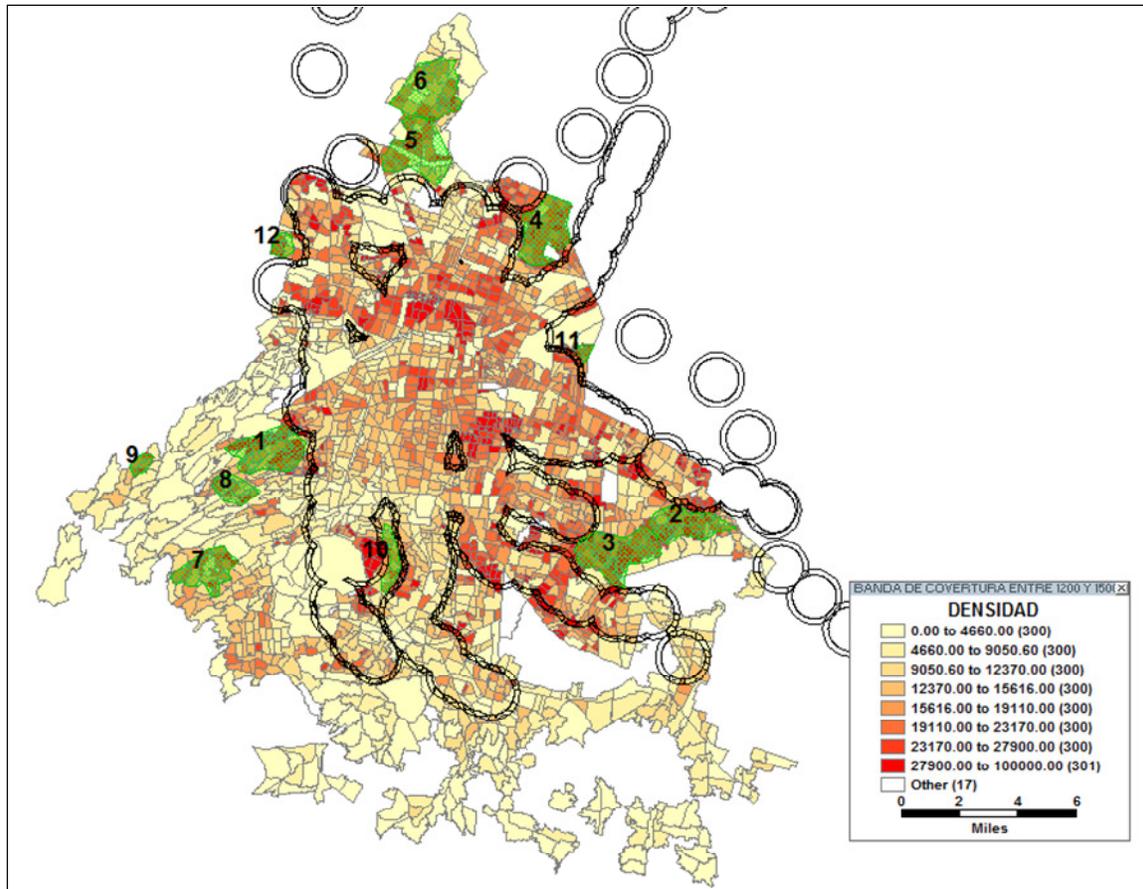
Para la identificación de zonas marginadas, se tomó un radio de 1.5 Km de lejanía desde las actuales estaciones de TPMC, para lo que se delimitó el área de influencia de dichas estaciones sobreponiendo el dibujo de las fronteras de dichas áreas de influencia sobre un mapa de densidad poblacional (Véase Figura 5.3.2.2).



**Figura 5.3.2.2 Zonas de influencia de estaciones de TPMC en un radio de 1500 m sobre un mapa de densidad poblacional.**

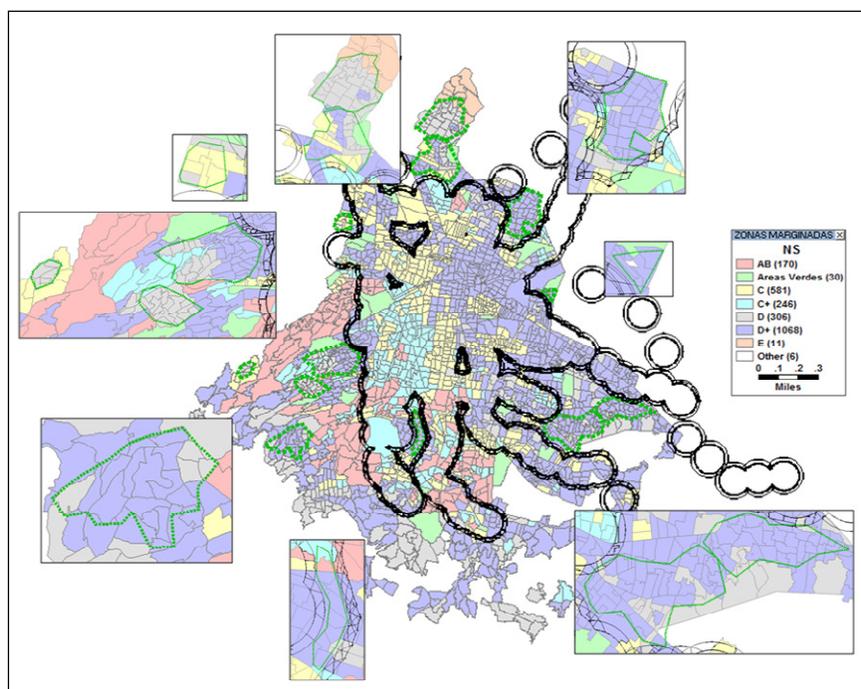
**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2005**

Con esto se pudieron identificar 12 áreas clasificadas como áreas con alta densidad y que se encuentran fuera del área de influencia de las estaciones de TPMC en un radio mayor a 1.5 Km (Véase Figura 5.3.2.3). La relevancia de esta identificación es bajo la premisa de que un alta densidad poblacional potencializa la rentabilidad de ubicar ahí una estación de TPMC.



**Figura 5.3.2.3 Zonas de alta densidad poblacional con lejanía mayor a 1500 m de ETRC**  
**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2005**

Una vez identificadas las áreas de interés, se procedió a un análisis por Nivel Socioeconómico (NS), identificándose la mayor parte de estas dentro de un NS bajo (D y D+). Se encontró que las áreas con mayor densidad poblacional fuera del área de influencia de las estaciones de TPMC presentan NS bajos. (Véase Figura 5.3.2.4)



**Figura 5.3.2.4 Niveles socioeconómicos de Zonas identificadas con alta densidad poblacional y lejanía mayor a 1500 m de ETRC.**

**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2005 y BIMSA**

Poblacion total	POBLACION
Poblacion economicamente activa de 12 y mas años de edad	PACTIVA
Poblacion de 12 y mas años de edad que trabajo en la seman de referencia . Incluye la poblacion que tenia trabajo pero no trabajo en la semana de referencia	POCUPADA
Poblacion de 12 y mas años de edad que busco trabajo en la semana de referencia	PODESOC
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que por su trabajo principal es clasificada como profesionista	POCPRO
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que por su trabajo principal es clasificada como funcionario o directivo	POCTEC
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que por su trabajo principal es clasificada como trabajadora artesanal u obrera	FUNDIR
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que por su trabajo principal es clasificada como	POCAROB
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que por su trabajo principal es clasificada como jefe o supervisor administrativo	POCJESU
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que por su trabajo principal es clasificada como	POCOFI
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que por su trabajo principal es clasificada como trabajadora ambulante	POCTRAM
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que trabajo de 1 a 32 horas en la semana de	TRA32HR
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que trabajo de 41 a 48 horas en la semana de	TRA32A40
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que trabajo de 33 a 40 horas en la semana de	TRA41A48HR
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que recibe de 3 y hasta 5 salarios minimos mensuales de ingreso por trabajo	ING3A5SM
Poblacion ocupada de 12 y mas años de edad que recibe mas de 10 salarios minimos mensuales de ingreso por trabajo	ING10MSM

Tabla 5.3.2.1) generándose la Tabla 5.3.2.1 donde se muestra la densidad poblacional Km<sup>2</sup> para cada rubro de ocupación. El numero ID corresponde al número de identificación de la zona clasificada como marginada anteriormente.

Una vez obtenida la Tabla 5.3.2.1. y de acuerdo al procedimiento mencionado en el párrafo anterior, se identifican a las zonas los indentificadores (ID): 12, 10 y 9 como aquellas zonas con mayor concentración de población activa ocupada, así como la que labora en jornadas desde 32 horas a 40 horas y percibe el ingreso más alto no obstante la densidad poblacional de estas zonas es superada en 400% con respecto al resto de las zonas identificadas. Estos y otros indicadores son mostrados en la siguiente tabla Tabla 5.3.2.1

ID	POBLACION	ACTIVA	OCUPADA	PODESOC	POCPRO	POCTEC	FUNDIR	POCAROB	POCJESU	POCOFI	POCTRAM	OCUPEMOBRE	TRA32HR	TRA3A40	TRAM1A48HR	ING3A5SM	ING10MSM
1	0.41	0.20	0.19	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.01	0.03	0.00	0.14	0.03	0.06	0.03	0.03	0.01
2	0.89	0.32	0.32	0.01	0.01	0.01	0.00	0.08	0.01	0.02	0.02	0.22	0.05	0.05	0.07	0.03	0.00
3	0.79	0.31	0.30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.01	0.02	0.02	0.21	0.05	0.06	0.06	0.03	0.00
4	0.97	0.42	0.41	0.01	0.02	0.02	0.01	0.05	0.02	0.05	0.02	0.29	0.07	0.11	0.08	0.06	0.01
5	0.50	0.16	0.15	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.11	0.02	0.04	0.03	0.03	0.01
6	0.38	0.15	0.14	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.12	0.02	0.04	0.03	0.02	0.00
7	1.47	0.58	0.57	0.01	0.01	0.02	0.00	0.12	0.01	0.05	0.02	0.43	0.09	0.11	0.16	0.06	0.00
8	1.16	0.49	0.48	0.01	0.02	0.02	0.00	0.11	0.02	0.04	0.01	0.38	0.07	0.13	0.11	0.06	0.01
9	4.86	2.06	2.02	0.04	0.14	0.10	0.09	0.33	0.08	0.21	0.04	1.47	0.33	0.52	0.39	0.28	0.14
10	4.15	1.64	1.61	0.03	0.07	0.08	0.02	0.31	0.04	0.17	0.07	1.16	0.25	0.45	0.33	0.20	0.03
11	2.42	0.95	0.93	0.02	0.04	0.05	0.01	0.15	0.03	0.10	0.03	0.67	0.14	0.25	0.20	0.11	0.02
12	4.52	1.89	1.86	0.03	0.06	0.08	0.01	0.27	0.04	0.16	0.06	1.37	0.28	0.37	0.53	0.23	0.03

**Tabla 5.3.2.1 Parámetros correspondientes a zonas marginadas**  
**Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI**

## 6.2.1 Confrontación del proyecto línea 12 del metro ante la marginación por lejanía a sistemas de transporte público de ruta confinada

El proyecto de la línea 12 del metro inicio sus obras en 2008 y las obras continúan en 2010, con una inversión de más de 13 mil millones de pesos; representará según los reportes del gobierno, un ahorro de \$9.00 diarios por persona donde el promedio actual de gasto es de \$13.50 por persona.

De acuerdo a la identificación de zonas marginadas realizada en esta tesis, la ruta se encuentra a más de 1.5 Km de dichas zonas identificadas, siendo sólo la zona (3), identificada como marginada, la más próxima en un radio entre 1.5 km y 3 km (Véase Figura 6.2.1.1)

Las estaciones Zapotitlán, Tlaltenco y Tlahuac se encuentran localizadas en zonas con baja densidad poblacional. Quedando la estación Zapotitlán alejada a más de 900 m de alguna zona con alta densidad poblacional, mientras que las estaciones Tlaltenco y Tlahuac se encuentran a una distancia de 3 y 4 km respectivamente de algún punto con densidad poblacional elevada. Así que la ubicación de las estaciones no resulta congruente, bajo la premisa de que las estaciones de transporte de ruta confinada se debiesen ubicar en zonas con alta densidad poblacional que rentabilicen su operación.

Así mismo, los efectos que tendrán estas estaciones a lo largo del tiempo serán la de densificar la población colindante, donde si no se tiene un control sobre el usos del suelo y derechos de propiedad conllevaran a la invasión de terrenos y a la urbanización fuera de

orden, donde los equipamientos serán subutilizados resultando en pérdidas sociales para el país.

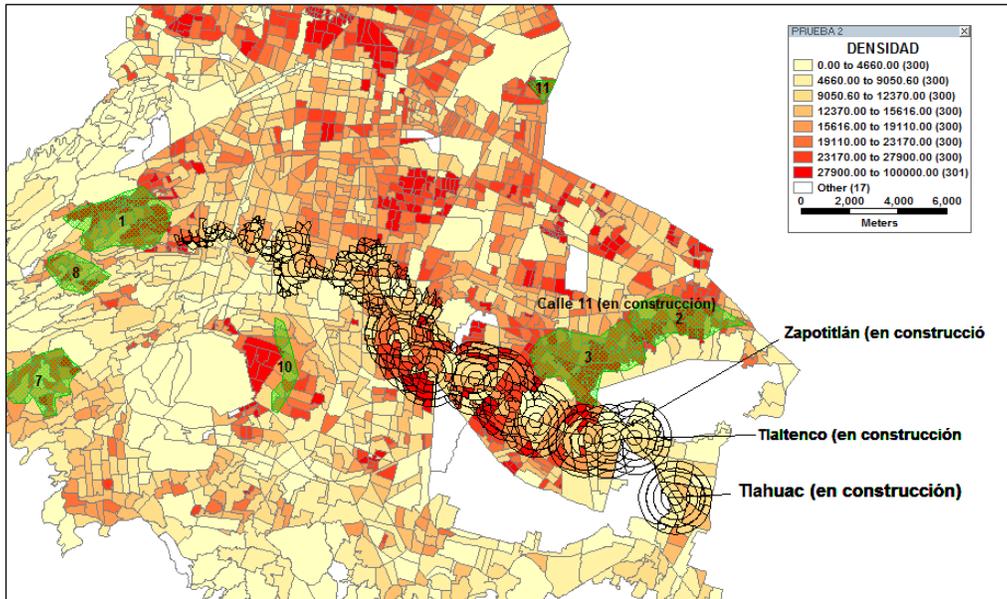


Figura 6.2.1.1 Área de influencia de estaciones del METRO Línea 12 a zonas marginadas  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2005

## Conclusiones

El objetivo de esta tesis fue la Identificación y el análisis de zonas marginadas respecto al Transporte Público Masivo confinado en el Distrito Federal, y se cumplió al identificarse zonas como marginadas respecto al TPMC. El análisis de las mismas reflejó la estrecha relación de algunos aspectos socioeconómicos respecto a la lejanía que existe entre las viviendas y las estaciones de TPMC.

En el Distrito Federal no se ha seguido fielmente un plan de desarrollo urbano, donde se implemente un control efectivo del uso de suelo y se conlleve una visión que vincule el desarrollo de zonas habitacionales y la ubicación de fuentes de trabajos e impere el bienestar social. Así mismo, no se ha tenido un plan de acción frente al cambio de uso de suelo en la zona centro de la ciudad, Centro Histórico, donde los usos de suelo comercial han desplazado al uso habitacional, resultando en una caída de densidad poblacional en dicha zona.

El uso de suelo en el DF se ha manejado en el pasado mayoritariamente bajo un esquema de complacencias políticas, desvinculando el desarrollo de la mancha urbana con la existencia y localización de infraestructuras de transporte, poniendo en riesgo los suelos ecológicos del Valle de México y generando conflictos de infraestructura que hoy en día enfrenta la ZMVM.

Los sistemas de TPMC, de forma semejante a la infraestructura vial, presentan la característica de potenciar un tránsito más democrático, siempre y cuando se localicen en zonas con una densidad poblacional alta que rentabilice la construcción y uso de estos sistemas y que éstos a su vez cubran las necesidades de transporte de la población.

En el estudio y la toma de decisiones respecto a la construcción de infraestructura vial, el análisis espacial apoyado por los Sistemas de Información Geográficos es una herramienta que ayuda y posibilita el análisis y entendimiento de cómo se conforma la población en el tiempo y espacio en relación al sistema de transporte, siendo de mucha utilidad en el desarrollo del presente trabajo y otros afines.

La lejanía a los sistemas de transporte representa marginación, es decir una limitación de oportunidades a poder obtener mejores empleos y con esto un estatus de vida más alto, con mayor seguridad y permanencia. El tiempo y dinero que se invierte en el transporte va directamente en contra del tiempo que se puede dedicar a actividades laborales o de recreación, lo que se traduce en un consumo de recursos que hace que algunas acciones no sean factibles o las hace menos rentables.

Actualmente la localización de estaciones de TPMC y la localización de niveles socioeconómicos altos pareciera estar desvinculada e incluso alejada, no obstante la población que utiliza el servicio público mantiene una conformación integral entre los diferentes estratos socioeconómicos. Por lo que no se puede hablar del servicio de TPMC como un beneficio inferior.

El presente trabajo permitió identificar que las zonas con densidad poblacional alta dentro del DF y con una lejanía de 1.5Km de cualquier estación de TPMC presentan, todas,

niveles socioeconómicos bajos. Por lo que podría decirse que la lejanía a dichas estaciones pareciera estar vinculada con la presencia de niveles socioeconómicos bajos.

Las jornadas laborales y los niveles de ingreso decaen en la población conforme ésta se ubica a mayor distancia de las estaciones de TPMC, por lo que también se podría pensar que existe una relación directa entre la distancia a las estaciones de TPMC y la oportunidad de conseguir mejores fuentes de trabajo y poder laborar en jornadas más largas.

La densidad poblacional en un radio de 300 m a la redonda de las estaciones de TPMC parece ser baja, creciendo a más del doble en la franja comprendida entre los 300 y 600m; esto podría explicarse por la presencia de avenidas que ocupan gran parte del espacio alrededor de las estaciones y porque las áreas más cercanas presentan preponderantemente uso de suelo comercial y de servicios.

Así mismo, se puede mencionar el encarecimiento del suelo a causa de la presencia de estaciones de TPMC que potencializan el uso de suelo comercial, y que según la literatura ha provocado el despoblamiento de la zona centro de la Ciudad de México, ha promovido que la población se densifique en las periferias de la urbe y no donde los servicios de transporte ofrecen una mayor conectividad.

El desarrollo del proyecto Línea 12 del METRO, como creación de infraestructura de transporte, pareciera no estar encaminado a ofrecer un servicio de transporte a la ciudadanía, bajo un esquema democrático ni bajo un plan de desarrollo urbano que no ponga en riesgo la conservación de las reservas ecológicas del Valle de México; además de promover la densificación poblacional en las periferias de la urbe, con lo que se potencializará el desarrollo de asentamientos atomizados que no gozarán de economías de escala y será muy factible que se originen nuevas zonas marginadas.

También, con base en los resultados obtenidos en esta tesis, se puede concluir que la relación entre la localización de estaciones de TPMC y el desarrollo de los asentamientos urbanos parecen estar vinculados, donde el nivel de control en el uso de suelo es determinante en la conformación del espacio urbano.

Se identifica como algo que debiese de integrarse en los planes de desarrollo urbano, la concepción de que los asentamientos urbanos deben estar bajo el control de un gobierno que promueva la heterogeneidad de usos de suelos de tal forma que las distancias de los viajes obligados entre las fuentes de trabajo y las viviendas se reduzca.

Se considera importante tomar una política democrática sobre el uso del espacio urbano, priorizando el transporte público sobre el auto particular, así como promoviendo un pensamiento de desarrollo colectivo, y no la idea de que la posesión de un auto particular es sinónimo de éxito personal al poder escapar de las incomodidades que representa el uso de un transporte público ineficiente, que no cubre las expectativas de la población.

Los problemas de transporte no se limitan a las fronteras políticas de una delegación, municipio y/o estado, parece que no es la mejor solución que la administración de dichos sistemas esté dividida por diferentes organismos, por lo que se considera conveniente que sea sólo un centro operador el que opere todos los sistemas de transporte de cada

metrópolis, de manera que los planes de desarrollo de dichos sistemas no resulte en esfuerzos puntuales perdiendo de vista el bien nacional.

La importancia del desarrollo de planes urbanos donde se integren tanto proyecciones de crecimiento urbano, la necesidad de fuentes de trabajo así como la conveniencia de las economías de escala que se generan en desarrollos urbanos verticales, hacen del transporte de carácter público de ruta confinada un medio de transporte troncal que podría facultar en todo momento la comunicación entre las fuentes de trabajo y las viviendas de los trabajadores.

El bienestar social sólo puede darse cuando se cumplen las necesidades de la sociedad, donde información como la expuesta en el presente trabajo, en el que se muestra una relación entre la posibilidad de mayor bienestar social al construir sistemas de TPMC en zonas adecuadas, debería ser un punto a considerar y a exponerse por la clase gobernante, proporcionando argumentos de evaluación que permitan decidir qué proyectos de infraestructura deberán realizarse y cuales otros no.

## Referencias

**Bernardo.**, N. B., 1984., El metro de la ciudad de México., Revista Mexicana de Sociología, Vol. 46, No. 4 (Oct. 1984- Dec.), pp. 85-102., Publicado por la: Universidad Nacional Autónoma de México., disponible en línea <  
<http://www.jstor.org/stable/3540347?seq=1>>

**Bombardier Transportation.**, 2001., Mexico City (Mexico) City-Tram., Bombardier Inc., Consultado el 15 de agosto de 2009., disponible en <  
<http://web.archive.org/web/20010423113727/http://www.transportation.bombardier.com/htmen/A5E.htmç>>

**Burrough, Peter A. and Rachael A. McDonnell.** 1998. Principles of Geographical Information Systems, Oxford University Press, Toronto.

**Cancinoy** Yetlaneci Alcaraz Fabiola., 06 de septiembre de 2005., Cada vez menos gente usa el Metro.,El Universal., disponible en línea <  
[http://www2.eluniversal.com.mx/pls/impreso/noticia.html?id\\_nota=70680&tabla=ciudad](http://www2.eluniversal.com.mx/pls/impreso/noticia.html?id_nota=70680&tabla=ciudad)>

**CAPEL**, Horacio. (2002), La morfología de las ciudades. Sociedad, cultura y paisaje urbano. Serbal. Barcelona

**Cardoso. V.**, 21 de julio de 2005., Repiten Hermes y CAF para la concesión del tren suburbano., Ciudad de México, México., La Jornada., Consultado el 14 de agosto de 2009., disponible en línea < <http://www.jornada.unam.mx/2005/07/21/020n1eco.php>>

**Casado J. M., 2008.**, Estudios sobre movilidad cotidiana en México. Scripta Nova.

Revista Electrónica de Geografía y Ciencias sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona., Vol. XII, núm. 273., disponible en línea <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-273.htm>>. [ISSN: 1138-9788].

**Cervini I. H., 2007.**, VALOR SOCIAL DEL TIEMPO., Documento realizado bajo el patrocinio del centro de estudios para la preparación y evaluación socioeconomica de proyectos (CEPEP)., disponible en línea<  
[www.cepep.gob.mx/documentos/valor\\_social\\_tiempo\\_final.pdf](http://www.cepep.gob.mx/documentos/valor_social_tiempo_final.pdf)>

**Chapelon, L.**, 2004 Apuntes de Redes., Hypergeo., disponible en  
<http://www.hypergeo.eu/spip.php?auteur4>

**Chasco, C.** 2003. El geomárketing y la distribución comercial. Investigación y marketing.,Madrid

**Chuvienco, E., y Huete, A.**,2009.,Fundamentals of Satellite Remote Sensing.,Taylor & Francis.,ISBN:9780415310840

**Cisneros S, A., 1992.**, La ciudad que inventamos. Crecimiento y cambios de la ciudad de México. 1920-1976. México: Universidad Autónoma Metropolitana. División de Ciencias Sociales y Humanidades. Comunicado de prensa No. 238.- Concluye primera etapa de la licitación del Sistema 3 del Tren Suburbano., 20 de noviembre de 2008., Sala de Prensa de la Secretaría de STC., Ciudad de México, México.

**CONAPO 2006.**, Implicaciones demográficas y territoriales de la construcción de un nuevo aeropuerto en la ZMVM., [en línea], (013):[fecha de consulta: 02 de octubre de 2008] Disponible en: < <http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/aeropuerto/01.pdf> >

**Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, SA.**, 2008.,Unidades eléctricas suburbano Cuautitlán-Buenavista (México)., Beasain (Gipuzkoa), España: Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, SA. Consultado el 14 de agosto de 2009., disponible en línea<  
<http://www.presidencia.gob.mx/programas/turismo/?contenido=34702>>

**Covarrubias, G. F., 2000.**, CRECIMIENTO METROPOLITANO DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y NECESIDADES DE FINANCIAMIENTO., X Seminario de Economía Urbana y Regional La Ciudad de México en el desarrollo económico nacional, , 2000, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM., Disponible en: <  
<http://www.iiiec.unam.mx/actividades/seminarios/extras/material/12-francisco%20covarrubias.pdf>>ISBN 968-36-8281-2

**Cruz .R., et .al.**2002., Procesos urbanos y "ruralidad" en la periferia de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Estudios Demográficos y Urbanos [en línea] 2002, (049):[fecha de consulta: 25 de septiembre de 2008] Disponible en:  
<<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=31204902> > ISSN 0186-7210

**De la Rosa, Tomás.**, febrero 2004., Despierta apetito internacional Tren Suburbano., Transporte Siglo XXI-La primera revista de negocios de la industria., Consultado el 14 de agosto de 2009., disponible en <  
<http://web.archive.org/web/20050108120021/http://www.transportesxxi.com/revista/54/5429.shtml>>

**Del Toro F. R.**, 4 de diciembre de 2006., Ferrocarril Suburbano de la Zona Metropolitana del Valle de México.,: Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos S.N.. Distrito Federal, México Consultado el 14 de agosto de 2009., disponible en línea <[www.banobras.gob.mx/CasosdeexitoRevistayEventos/Revista/4toTrim2006/Pages/ferrocarrilsuburbano.aspx](http://www.banobras.gob.mx/CasosdeexitoRevistayEventos/Revista/4toTrim2006/Pages/ferrocarrilsuburbano.aspx)>

**Demers, Michael N.** 2005. Fundamentals of Geographic Information Systems, 3rd. ed. (update edition), John Wiley and Sons, Toronto.

**Diaz C.R.C., y Candeaux D.R.**, 1994., "Los Sistemas de Informacion Geografica SIG: Definicion, Caracteristicas, Estado Actual y Tendencias de Desarrollo"., GEOCAMPUS., disponible en internet[http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id\\_articulo=1184#0](http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1184#0)

**Dupuy, Gabriel.** (1998), El urbanismo de las redes. Teorías y Métodos. Oikos-Tau. Barcelona. Edición en francés 1992

**El Financiero.**, 6 de agosto de 2009., SCT anunciará en noviembre ganador de Tren Suburbano Sistema 3., Ciudad de México, México., Consultado el 14 de agosto de 2009.

**El Universal.**, 30 de enero de 2008., Las rutas del Tren Suburbano en el Valle de México., Ciudad de México, México., Consultado el 14 de agosto de 2009., disponible en línea < <http://www.eluniversal.com.mx/notas/478217.html>>

**EXonline-Redacción.**, 1 de octubre de 2008., Supera Tren Suburbano los 55 mil pasajeros al día., Periódico Excelsior, SA de CV., Ciudad de México, México., Consultado el 19 de agosto de 2009., disponible en < [http://www.exonline.com.mx/diario/noticia/comunidad/pulsocapitalino/supera\\_tren\\_suburbano\\_los\\_55\\_mil\\_pasajeros\\_al\\_dia/369025](http://www.exonline.com.mx/diario/noticia/comunidad/pulsocapitalino/supera_tren_suburbano_los_55_mil_pasajeros_al_dia/369025)>

**Fernández. E.**, 30 de octubre de 2006., Autorizan suburbano de La Paz a Chalco., El Universal., Ciudad de México, México.: Consultado el 14 de agosto de 2009., disponible en < <http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/80284.html>>

**Ferrocarriles Suburbanos, SA.**, 2006., El proyecto., Ciudad de México, México: Ferrocarriles Suburbanos, SA de CV., Consultado el 14 de agosto de 2009., disponible en < [http://www.fsuburbanos.com/secciones/la\\_empresa/proyecto.php](http://www.fsuburbanos.com/secciones/la_empresa/proyecto.php)>

**García Gonzales Juan Carlos**, 2004., Crecimiento de la Mancha Urbana y de la población en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México 1970-2000., Adolfo Christlieb Ibarrola., Fundación de Estudios Urbanos y Metropolitanos

**García Segovia, A J., Claudio X. González, Gabriel Quadri de la Torre, Raymundo Winkler.**, 2002., UN SEGUNDO PISO A VIALIDADES TRONCALES EN LA CIUDAD DE MÉXICO RIESGOS Y CONJETURAS., CENTRO DE ESTUDIOS DEL SECTOR PRIVADO PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE (CESPEDES ), [en línea] 2002, (049):[fecha de consulta: 25 de septiembre de 2008] Disponible en: <http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/Piso2Vialidades/Periferico.PDF>

**Garrocho, C** y Campos, J., 2006, "Un indicador de accesibilidad a unidades de servicios clave para ciudades mexicanas: fundamentos diseño y aplicación.", *Economía, Sociedad y Territorio*, 6(23), México, disponible en línea <  
[http://www.cmq.edu.mx/documentos/Revista/revista22/est22\\_5GarrochoyCampos.pdf](http://www.cmq.edu.mx/documentos/Revista/revista22/est22_5GarrochoyCampos.pdf)>

**Germani**, Gino. (1980), *El concepto de marginalidad. Significado, raíces teóricas, con particular referencia a la marginalidad urbana.* Nueva Visión. Buenos Aires  
[http://www.jstor.org/sici?sici=0004-5608\(200106\)91%3A2%3C433%3APOMTIA%3E2.0.CO%3B2-Z&cookieSet=1](http://www.jstor.org/sici?sici=0004-5608(200106)91%3A2%3C433%3APOMTIA%3E2.0.CO%3B2-Z&cookieSet=1)

**Gobierno del Distrito Federal.**, 2007., Programa General de Desarrollo 2007-2012., disponible en línea <  
[http://www.finanzas.df.gob.mx/documentos/ProgGralDesarrollo\\_0712.pdf](http://www.finanzas.df.gob.mx/documentos/ProgGralDesarrollo_0712.pdf)>

**Gobierno del Estado de México**, 2007., Sistema 2 del tren suburbano., Ciudad de México, México: Secretaría de Comunicaciones del Estado de México. Consultado el 11 de mayo de 2008., disponible en línea<  
<http://www.edomex.gob.mx/portal/page/portal/secom/transporte/sistema2>>

**Góngora Gómez, Jorge Luis (2007).** Dimensión espacial de las remesas de migrantes internacionales en México. México. CRIM-UNAM / UAEM. Tesis de maestría en Estudios de Población y Desarrollo Regional. Director de tesis: Dr. Fernando Lozano Asencio., disponible en línea < <http://132.248.35.1/bibliovirtual/Tesis/Gongora/>>

**Guglielmi**, Nilda. (1971), Modos de marginalidad en la edad media: extranjería, pobreza, enfermedad, en: *Anales de Historia Antigua y Medieval*, V. 16. Instituto de Estudios Medievales, Universidad de Buenos Aires disponible en  
[http://books.google.com.mx/books?id=thpS-aAKGqIC&pg=PA47&lpg=PA47&dq=Modos+de+marginalidad+en+la+edad+media+extranjer%C3%ADa+pobreza+enfermedad+en&source=bl&ots=lQWDwOxgzS&sig=6ixg0FMB-XxZRe2tvkJiMdvX06c&hl=es&ei=E4eISvXmJZyltgf8y5zzDw&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1#v=onepage&q=Modos%20de%20marginalidad%20en%20la%20edad%20media%20extranjer%C3%ADa%20pobreza%20enfermedad%20en&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=thpS-aAKGqIC&pg=PA47&lpg=PA47&dq=Modos+de+marginalidad+en+la+edad+media+extranjer%C3%ADa+pobreza+enfermedad+en&source=bl&ots=lQWDwOxgzS&sig=6ixg0FMB-XxZRe2tvkJiMdvX06c&hl=es&ei=E4eISvXmJZyltgf8y5zzDw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1#v=onepage&q=Modos%20de%20marginalidad%20en%20la%20edad%20media%20extranjer%C3%ADa%20pobreza%20enfermedad%20en&f=false)

**Gutiérrez . P.**,2000., Accesibilidad peatonal a las estaciones del metro en Madrid., *Anales de Geografía de la Universidad Complutense.*, disponible en red <  
<http://revistas.ucm.es/ghi/02119803/articulos/AGUC0000110451A.PDF>>

**Harris, R.** 2003. An introduction to mapping the 2001 Census Of England and Wales, *Society of cartographers Bulletin*, vol 37

**Harvey**, David. (1977), *Urbanismo y desigualdad social.* Siglo XXI Editores. España. Edición inglés 1973

**Hirano . K., et .al .**, 2009 ., A study on connectivity and accessibility between tram stops and public facilities., *Urban transport XV.*, C.A. Brebbia., ISBN: 978-1-84564-190-0

**INEGI**, 2005., Perfil sociodemográfico del Distrito Federal, II Conteo de población y

vivienda., disponible en línea <  
[http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/conteo/2005/perfiles/Perfil\\_Soc\\_DF.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/conteo/2005/perfiles/Perfil_Soc_DF.pdf)>

**Jiménez**, Sergio Javier., 30 de enero de 2008., Presentan Calderón y Peña Nieto etapas tres del Suburbano., Ciudad de México, México: El Universal. Consultado el 31 de enero de 2008.

**Johnston, Ronald J.**, Derek Gregory y David. M. Smith (2000), The Dictionary of Human Geography, Blackwell, Oxford, Inglaterra.

**Juárez, V. M.** , 2003.,. Condiciones de la vivienda en la zona metropolitana del Valle de México en el año 2000. Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2003, vol. VII, núm. 146(040). < [http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146\(040\).htm](http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146(040).htm) > [ISSN: 1138-9788]

**Lara García Fernando.**, 2005., INFORME CLIMATOLOGICO AMBIENTAL DEL VALLE DE MEXICO 2005., Secretaria del medio ambiente. [En línea] 2005, (049):[fecha de consulta: 02 de octubre de 2008] Disponible en:  
<http://www.sma.df.gob.mx/sma/download/archivos/informeclimatologico/informeclimatologico.pdf>

**Larrosa. M.**, 2005., ANGEL BORJA NAVARRETE VIDA Y OBRA, UNAM., ISBN: 9703228119., disponible en línea<  
[http://books.google.com.mx/books?id=eTZG08N9qSAC&dq=aprobacion+de+la+construccion+del+metro+bernardo+quintana&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://books.google.com.mx/books?id=eTZG08N9qSAC&dq=aprobacion+de+la+construccion+del+metro+bernardo+quintana&source=gbs_navlinks_s)>

**Loeza Soledad.**, 1995., PERSPECTIVAS PARA UNA HISTORIA POLÍTICA DEL DISTRITO FEDERAL EN EL SIGLO XX., El Colegio de México., [en línea] 2008, (060):[fecha de consulta: 03 de noviembre de 2008] Disponible en:  
[http://historiamexicana.colmex.mx/pdf/13/art\\_13\\_1936\\_16319.pdf](http://historiamexicana.colmex.mx/pdf/13/art_13_1936_16319.pdf)

**Lucas**, Nicolás., 4 de marzo de 2009., Concluyen en diciembre obras restantes del Tren Suburbano». Ciudad de México, México., El Financiero. Consultado el 14 de agosto de 2009., disponible en<  
<http://www.elfinanciero.com.mx/ElFinanciero/Portal/cfpages/contentmgr.cfm?docId=175970&docTipo=1&orderby=docid&sortby=ASC>>

**Majoral Moliné, Roser.**, 2007., ¿Planeación del transporte a gestión fragmentada de la movilidad en la Ciudad de México? .Territorios y sociedades: diferentes dimensiones de análisis (Actas del III simposio de planificación y desarrollo del territorio, una mirada a América Latina y Europa) (en español). Barcelona, España: Edicions Universitat Barcelona, pp. 99. ISBN 8447530973, disponible en línea<  
[http://books.google.com.mx/books?id=LWbgJapPfUEC&pg=PA13&lpg=PA13&dq=Actas+del+III+Simposio+%22Planificaci%C3%B3n+y+desarrollo+del+territorio.+Una+mirada+a+Am%C3%A9rica+Latina+y+Europa%22.+Barcelona,+junio+de+2005&source=bl&ots=mJUSIHmbTv&sig=chS8kbA1tAn5LGNDQvJvUC9tSUY&hl=es&ei=BLuESTbuEJaCtftvMGUCg&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=LWbgJapPfUEC&pg=PA13&lpg=PA13&dq=Actas+del+III+Simposio+%22Planificaci%C3%B3n+y+desarrollo+del+territorio.+Una+mirada+a+Am%C3%A9rica+Latina+y+Europa%22.+Barcelona,+junio+de+2005&source=bl&ots=mJUSIHmbTv&sig=chS8kbA1tAn5LGNDQvJvUC9tSUY&hl=es&ei=BLuESTbuEJaCtftvMGUCg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1#v=onepage&q=&f=false)>

**Mejia, R.M,y Espinosa J.C.**, 2007. "Factores que propiciaron el crecimiento horizontal de la Zona Metropolitana del Valle de México"., *Arquitextos*, São Paulo, 07.081, Vitruvius, feb 2007 <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/07.081/270/es>>.

**Middleton D.W.**, 1990. LRT: a continental guide - light rail transit in the U.S., Mexico, and Canada., *Railway Age*. Consultado el 14 de agosto de 2009., disponible en <[http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m1215/is\\_n4\\_v191/ai\\_8973527/pg\\_8/](http://findarticles.com/p/articles/mi_m1215/is_n4_v191/ai_8973527/pg_8/)>

**Miller. H. J., Shaw S., 2001.**, GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR TRANSPORTATION, PRINCIPLES AND APPLICATIONS. OXFORD UNIVERSITY PRESS., ISBN 0-19-512394-8., disponible en línea<<http://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=2XjtJIUG-gMC&oi=fnd&pg=PA3&dq=Miller.+H.+J.,+Shaw+S.,+2001.,+GEOGRAPHIC+INFORMATI+ON+SYSTEMS+FOR+TRANSPORTATION,+PRINCIPLES+AND+APPLICATIONS.+OXF+ORD+UNIVERSITY+PRESS.,+ISBN+0-19-512394-8&ots=JEzhFly5Ws&sig=jxnON2ARNrgsF0AhQ0gQhVqPjys#v=onepage&q=&f=false>>

**Mingione, Enzo.** (1996), "Urban poverty in the advanced industrial World: concepts, analysis and debates", en: Mingione, E. "Urban poverty and the underclass". Blackwell Publishers. USA

**Miralles, C; CEBOLLADA, A.** (2001), "Desigualtats socials en l'accessibilitat als llocs de treball", en: Quaderns de l'Escola, 4 (Mobilitat, transport públic i treball). P 81-95  
[www.conc.es/pdf-documents/17241.pdf](http://www.conc.es/pdf-documents/17241.pdf)

**Monreal, P.**, 1996., Antropología y pobreza urbana., Los libros de la catarata., Madrid., ISBN: 84-8198-135-4., vista previa disponible en  
[http://books.google.com.mx/books?id=1LMI3jCzAeoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=1LMI3jCzAeoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

**Montaño. Salazar Rodolfo., 2006.**, EXPANSIÓN Y RECONVERSIÓN ECONÓMICA DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO, UNA MIRADA DE 1970 A 2000., Arquitectura, Ciudad y Entorno, ACE., Remisión inicial: 24-7-2006 Remisión definitiva: 1-9-2006., [en línea], (021):[fecha de consulta: 31 de octubre de 2008] Disponible en:  
[https://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/2080/1/TEM\\_RODOLFOMONTA%91O\\_ARTICULO.pdf](https://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/2080/1/TEM_RODOLFOMONTA%91O_ARTICULO.pdf)

**Noticias EFE.**, 20 de noviembre de 2008., Dos consorcios de España buscan construir fase 3 del tren cercanías en México., Finanzas.com., Madrid, España., Consultado el 14 de agosto de 2009., disponible en línea<  
[http://www.finanzas.com/noticias/empresas/2008-11-20/65701\\_consortios-espana-buscan-construir-fase.html](http://www.finanzas.com/noticias/empresas/2008-11-20/65701_consortios-espana-buscan-construir-fase.html)>

**Ovidio, G., 1988.**, EL METRO DE CIUDAD DE MEXICO., EURE, Vol XIV, Numero 42,pp 63-82, Santiago

**Perlo. C. M., et al** , 2005 .,RECENT TRENDS IN URBAN GROWTH AND DEMAND FOR LAND IN MEXICO CITY., THIRD URBAN RESEARCH SYMPOSIUM ON "LAND DEVELOPMENT, URBAN POLICY AND POVERTY REDUCTION" THE WORLD BANK

**Programa General de Desarrollo 2007-2012** para el Distrito Federal., disponible en <  
[http://www.finanzas.df.gob.mx/documentos/ProgGralDesarrollo\\_0712.pdf](http://www.finanzas.df.gob.mx/documentos/ProgGralDesarrollo_0712.pdf)>

**Pumaind D.**, 2004, Scaling laws in urban systems, Santa Fe Institute, Working Papers  
**Ramírez, N.**, 2007., "El ciudadano Bip!: Defectos y virtudes que trajo el Transantiago"., El Mercurio  
Online <http://www.emol.com/noticias/nacional/detalle/detallenoticias.asp?idnoticia=265459>

**Rébora Togno Alberto, Rodríguez Jesús y Azuela de la Cueva Antonio.** Programa de Ordenamiento de la Zona Metropolitana del Valle de México: Evaluación y Perspectivas. Colegio Mexiquense A.C [en línea] 2001, (064): [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2008] Disponible en:  
<[http://estudiosmetropolitanos.xoc.uam.mx/doc\\_elec/biblioteca/POZMVM\\_anexos.pdf](http://estudiosmetropolitanos.xoc.uam.mx/doc_elec/biblioteca/POZMVM_anexos.pdf)>

**Rebora Togno M.** Alberto., 2001., PROGRAMA DE ORDENAMIENTO DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO (POZMVM): EVALUACION Y PERSPECTIVAS., Colegio Mexiquense, A.C., Zinacatepec, Toluca., [en línea] 2001, (069):[fecha de consulta: 30 de octubre de 2008] Disponible en:  
[http://estudiosmetropolitanos.xoc.uam.mx/doc\\_elec/biblioteca/POZMVM\\_anexos.pdf](http://estudiosmetropolitanos.xoc.uam.mx/doc_elec/biblioteca/POZMVM_anexos.pdf)

**Rodríguez. T.S.**, 2003., TRANSPORTE PÚBLICO, CONFIGURACIÓN SOCIOECONOMICA Y MARGINALIDAD., Institut d'Estudis Territorial EIT – Universitat de Barcelona., disponible en <  
<http://www.ietcat.org/htmls04/cat/publicacions/wpaper/IET%20working%20paper%20011.pdf>>

**Rogat. J.**, 2009., Planificación e implementación de un sistema de Bus Papido en América Latina., Institute for Transportation and Development Policy

**Romanowski, J.**, 1998., clusters of marginal microregions

**Russel, A.1998.**, Planificación de la empresa del futuro. Editorial Limusa, México., disponible en línea < <http://usuarios.lycos.es/yennysanchez/lecturas/gisximena.htm>>

**Sabatini, F; Caceres, G y Cerda, J.**, 2001., Segregación residencial en las principales ciudades chilenas: Tendencias de las tres últimas décadas y posibles cursos de acción. EURE (Santiago)., Vol. 27, no. 82., disponible en línea <  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71612001008200002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612001008200002&lng=es&nrm=iso) >. ISSN 0250-7161>

**Sassen, Saskia.** (1996), "Service employment regimes and the new inequality", en: Mingione, E. Urban poverty and the underclass. Blackwell Publishers. USA

**Semerena, A. J.**, 2008. "Costo de oportunidad social del tiempo de usuarios del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México," El Trimestre Económico, Fondo de Cultura Económica, vol. 0(297), pages 211-223, enero-mar., en línea<  
<http://ideas.repec.org/a/elt/journal/v75y2008i297p211-223.html>>

**Sinton, D.F.**, 1978. "The inherent structure of information as a constraint to analysis: Mapped thematic data as a case study," in G. Dutton (ed.) Harvard Papers on Geographic

Information Systems, vol. 6, Reading, MA: Addison-Wesley, 1-17.

**SINTRA, SA de CV.**, 2002., Trabajos realizados por SINTRA., Ciudad de México, México: Servicios Integrales de Transporte, SA de CV., Consultado el 15 de agosto de 2009., disponible en línea < [http://www.sintra.com.mx/derecha\\_rec2.html](http://www.sintra.com.mx/derecha_rec2.html)>

**Sistema de Transporte colectivo Metro**, 2006, El Metro de la Ciudad de México, Primera edición México 2006. ISBN 968-9199-00-5

**Sleight, P.** 2005. Targeting customers: how to use geodemographic and lifestyle data in your business. Henley on Thames. NTC Publications

**Solís Peña**, Margarita., 3 de abril de 2008., Lista, primera etapa del tren suburbano., Ciudad de México, México: El Financiero., Consultado el 27 de agosto de 2009., disponible en <http://www.elfinanciero.com.mx/ElFinanciero/Portal/cfpages/contentmgr.cfm?docId=113245&docTipo=1&orderby=docid&sortBy=ASC>

**Strait**, John B. (2000), "An examination of extreme urban poverty: the effect of metropolitan employment and demographic dynamics", en: Urban Geography, V.21, N o 6, p. 514-542. August 16-september 30. Columbia

**Susino**, Joaquín. (2000), "Movilidad Residencial y movilidad cotidiana en áreas urbanas", en: Castañer M.

**Thill, C.J., 2000.**, Geographic information system for transportation in perspective., Elsevier., Transportation Research Part C 8 (2000) 3-12., disponible en línea < <http://books.google.com.mx/books?25&dq=thill+sig&source=bl&ots=eYpstBdmTs&sig=bc5Vga3ue4gOTkvBfWifcaR9ws&hl=es&ei=pL-BSsSsGYeMtgej-sHNCg&sa=X&oi=boo>

**Transcripción de la conferencia de prensa** de la secretaria del Medio Ambiente del Distrito Federal, Martha Delgado Peralta; y del director general de Metrobús en febrero del 2008., disponible en línea [http://www.sma.df.gob.mx/saladeprensa/discursos\\_entrevistas/descargas/2008/febrero/250208\\_mdp\\_metrobus.pdf](http://www.sma.df.gob.mx/saladeprensa/discursos_entrevistas/descargas/2008/febrero/250208_mdp_metrobus.pdf)

**Transparencia Mexicana.**, 12 de septiembre de 2005., Informe del pacto de integridad: licitación del ferrocarril suburbano Cuautitlán-Buenavista., Ciudad de México, México., Transparencia Mexicana., Consultado el 14 de agosto de 2009., disponible en línea < [http://www.transparenciamexicana.org.mx/Documentos/PactosIntegridad/INFORME\\_SUBURBANO.pdf](http://www.transparenciamexicana.org.mx/Documentos/PactosIntegridad/INFORME_SUBURBANO.pdf)>

**Tuirán Rodolfo**, 2008., Territorio y población., Revista nexos No. 370 • Octubre de 2008., [en línea] [fecha de consulta: 25 de septiembre de 2008] Disponible en: < [http://www.nexos.com.mx/articulos.php?id\\_article=738&id\\_rubrique=248](http://www.nexos.com.mx/articulos.php?id_article=738&id_rubrique=248)

**Velasco. C.**, 8 de junio de 2001., Estudian un proyecto para construir tren suburbano., El Universal., Ciudad de México, México., Consultado el 14 de agosto de 2009., disponible en línea < [http://www2.eluniversal.com.mx/pls/impreso/noticia.html?id\\_notas=28540&tabla=ciudad](http://www2.eluniversal.com.mx/pls/impreso/noticia.html?id_notas=28540&tabla=ciudad)>

**Vicente J. Boix.G** (eds.). Áreas urbanas y movilidad laboral en España. Universitat de Girona, 17 y 18 de marzo disponible en <http://iei.ua.es/commuting/cap/susino2000.pdf>

**Virgilio Partida Bush** y Carlos Anzaldo Gómez., 2004 - Escenarios demográficos y urbanos de la Zona Metropolitana del Valle de México., UNAM, Instituto de Geografía CRIMCONACYT Miguel Ángel Porrúa r

**Winograd M., N. Fernandez, A. Farrow, 1998.** Herramientas para la Toma de Decisiones en América Latina y el Caribe: Indicadores Ambientales y Sistemas de Información Geograficos/ Tools for Making Decisions in Latin America and the Caribbean: Environmental Indicators and Geographical Information Systems, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Cali, Colombia. (Español / English)., disponible en línea<  
[http://www.google.com.mx/books?id=vJ2AetYglswC&printsec=frontcover&source=gbs\\_navlinks\\_s#v=onepage&q=&f=false](http://www.google.com.mx/books?id=vJ2AetYglswC&printsec=frontcover&source=gbs_navlinks_s#v=onepage&q=&f=false)>

## **Anexo A**

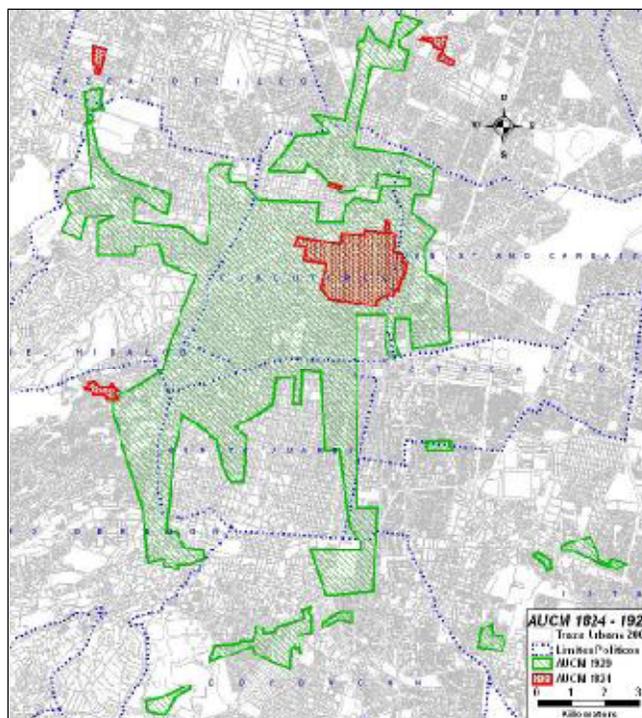
### **Periodo entre el año 1920 a 1930**

La siguiente información fue tomada de Torres, 2006

Entre los años de 1920 a 1930 se dio un desarrollo institucional y burocrático en el país, principalmente en la ciudad de México, pero este impulso a la expansión urbana de la ZMVM se vio disminuida por la depresión económica sufrida por los Estados Unidos de Norteamérica con afectaciones en la economía nacional.

En la Figura 6.2.1.2 se muestra el cambio sufrido por la mancha urbana, de color rojo se muestra la extensión de la misma en 1824 y de color verde la extensión alcanzada para el año de 1929. Los dos brazos que se extienden hacia el sur de color verde corresponden a los corredores urbanos de La Calzada de Tlalpan que conectaba al ahora centro histórico con el centro de Coyoacán y el Camino Viejo a Acapulco. El brazo que se extiende hacia el noroeste estaba relacionado con el camino hacia Pachuca, mientras que la zona del Norponiente señala la urbanización de las Lomas de Chapultepec y su conexión mediante la Av. Reforma. (Torres, 2006).

La presencia de vialidades desarrolladas en este periodo para interconectar zonas pobladas coincide con el crecimiento de la mancha urbana en zonas de influencia de las mismas. Podría pensarse que, de haberse restringido de manera efectiva los usos de suelo en las cercanías de estas nuevas avenidas se habría incentivado la densificación poblacional en la zona ya poblada.



**Figura 6.2.1.2 Crecimiento de la ZMVM 1824 - 1929**  
**Fuente: Torres, 2006**

## 6.2.2 Periodo entre el año 1930 al año 1940

En los años de 1930 a 1940 se implementó un modelo de industrialización por sustitución de importaciones (ISI) que duraría hasta la década de los setentas, modelo implantado para hacer frente a la depresión económica de los EUA, (véase apartado anterior), además de satisfacer las demandas externas generadas por la segunda guerra mundial, logrando estabilizar la economía nacional (Salazar, 2006).

Adicionalmente en la Ciudad de México, se registraron en esos años tasas de crecimiento poblacional superiores a las del resto del país, dando los primeros pasos para que en los cuarentas, la ciudad de México comenzara su conversión a ser una Zona Metropolitana sobre el territorio del municipio de Naucalpan, perteneciente al Estado de México (Ver Figura 6.2.3.1). Cubriendo una superficie urbanizada de 26 mil hectáreas (CONAPO, 2008). Este crecimiento puede ser considerado como la primera gran expansión espacial de la metrópoli. (Torres, 2006).

Los años entre 1930 y 1940 comprendieron dos periodos políticos, el Maximato de 1928 a 1934 y el cardenismo de 1934 a 1940. Siendo un periodo de gran vitalidad en cuanto a la organización de intereses particulares se refiere. En esos años se formaron no únicamente asociaciones de tipo gremial (comerciantes, campesinos, ferrocarrileros, etc.), sino que empezaron a aparecer las organizaciones de barrios, los grupos de habitantes de colonias populares y de fraccionamientos no tan populares como la colonia del Valle, que exigían calidad de servicios a cambio de los impuestos que pagaban. Sin embargo, las organizaciones de las colonias populares fueron las que registraron un crecimiento

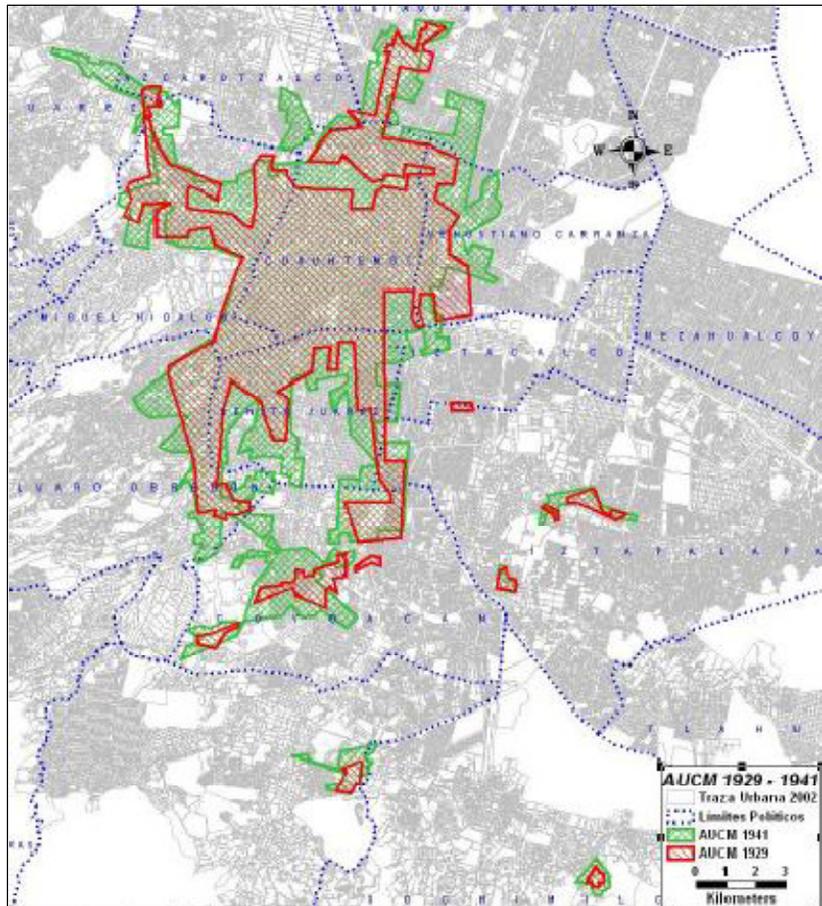
más importante, sobre todo, porque desde entonces se estableció una práctica que habría de convertirse en un patrón de relación entre los colonos y las autoridades gubernamentales: los primeros invadían terrenos, que luego eran expropiados por el Departamento del Distrito Federal, y posteriormente las autoridades regularizaban la tenencia de la tierra.

El anterior procedimiento de generarse mancha urbana se repitió en innumerables ocasiones hasta los años setenta, no obstante existieron algunos intentos de romper el modelo, como el del regente Ernesto P. Uruchurtu en la década de los sesenta. Este procedimiento de urbanización explica el crecimiento desordenado de la ciudad y la ausencia de políticas urbanas a largo plazo (Loeza, 1995).

### **6.2.3 Periodo entre el año 1940 al año 1950**

En la década de 1940 a 1950 se hace evidente cómo crece la mancha urbana alrededor de avenidas construidas en la década de 1920 a 1930 (Véase apartado dedicado a este periodo). En la Figura 6.2.3.1 se muestra de color rojizo la expansión alcanzada por la ZMVM en 1929 y de color verde misma ya en el año de 1941.

En este periodo se presenta la anexión de barrios y colonias como Tacubaya, San Pedro de los Pinos, Del Valle, Narvarte, Ermita y Portales. Se observa que la zona de Coyoacán presenta una expansión importante, mientras que los centros históricos de Tlalpan, Iztapalapa y Xochimilco aparecen ya dentro de la zona de influencia y hacia el norte se distingue ya la consolidación urbana de la delegación Cuauhtémoc y el desarrollo de zonas industriales que influenciadas por la infraestructura ferroviaria de Buenavista comenzaron a establecerse en los terrenos de la delegación Azcapotzalco y Gustavo A Madero (Torres, 2006).



**Figura 6.2.3.1 Crecimiento de la ZMVM 1929 - 1941**  
**Fuente: Torres, 2006**

Es importante señalar que durante las décadas de expansión de la ciudad, el tema de la regularización de la tierra, las demandas al respecto; la organización y articulación social que propiciaba así como la atención que recibían por parte de las autoridades, fueron una vía importante de integración de los grupos más desfavorecidos de la población a la estructura política de la ciudad (Loeza, 1995). Esta integración fue patente y adquirió un carácter definitivo durante el gobierno del presidente Cárdenas (1934-1940), cuando grupos como; la Federación de Organizaciones de Colonos Socialistas del D. F., la Confederación Nacional de Colonos y el Bloque Revolucionario de Colonias del D. F., se incorporaron al Partido de la Revolución Mexicana (posteriormente Partido Revolucionario Institucional, PRI).

En el año de 1944, más de 150 asociaciones de colonos del Distrito Federal, es decir, habitantes pobres de las nuevas áreas que se fueron incorporando al área urbana y que se autodenominaban colonos a diferencia de los vecinos que formaban asociaciones en colonias de mayores ingresos, se integraron a la Confederación Nacional de Organizaciones Populares, del partido de la Revolución Mexicana que unos meses después cambiaría su nombre por el de Partido Revolucionario Institucional (PRI). De esta manera se consolidó una estrecha relación entre estas organizaciones populares y el partido oficial que, a cambio de apoyo político, desempeñaba funciones de gestoría con

los responsables gubernamentales; esta forma de relación habría de durar hasta la década de los setenta (Loaeza, 1995).

#### 6.2.4 Periodo entre el año 1950 al año 1960

En los cincuentas se genera la tasa más alta de crecimiento urbano que se ha registrado dentro de los límites del Distrito Federal, donde entonces habitaba el 99% de la población de lo que para el año de 2005 era la ZMVM (Perlo, 2005). En ese aspecto parece evidente la influencia entre la presencia de infraestructura vial como el viaducto Miguel Alemán (Véase **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) o la avenida Insurgentes, que trazaron la ciudad con dos ejes principales. Igual importancia tuvo el fomento industrial y la reubicación de las estaciones terminales de ferrocarriles de carga, de pasajeros y la aduana de la ciudad de México. (CONAPO, 2008)



**Figura 6.2.4.1 Vista del Viaducto Miguel Alemán**  
Fuente: [www.images.google.com.mx](http://www.images.google.com.mx)

El fomento industrial en la década de 1950 produjo una migración masiva a la ZMVM, teniendo como consecuencia una demanda de vivienda que supero a la oferta. En respuesta a esta demanda sin precedentes de vivienda se generaron zonas habitacionales en el sur de la ciudad, que cubrieron por completo el área de la delegación Benito Juárez y ocuparon gran parte de la delegación Coyoacán (Torres, 2006) [Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**].

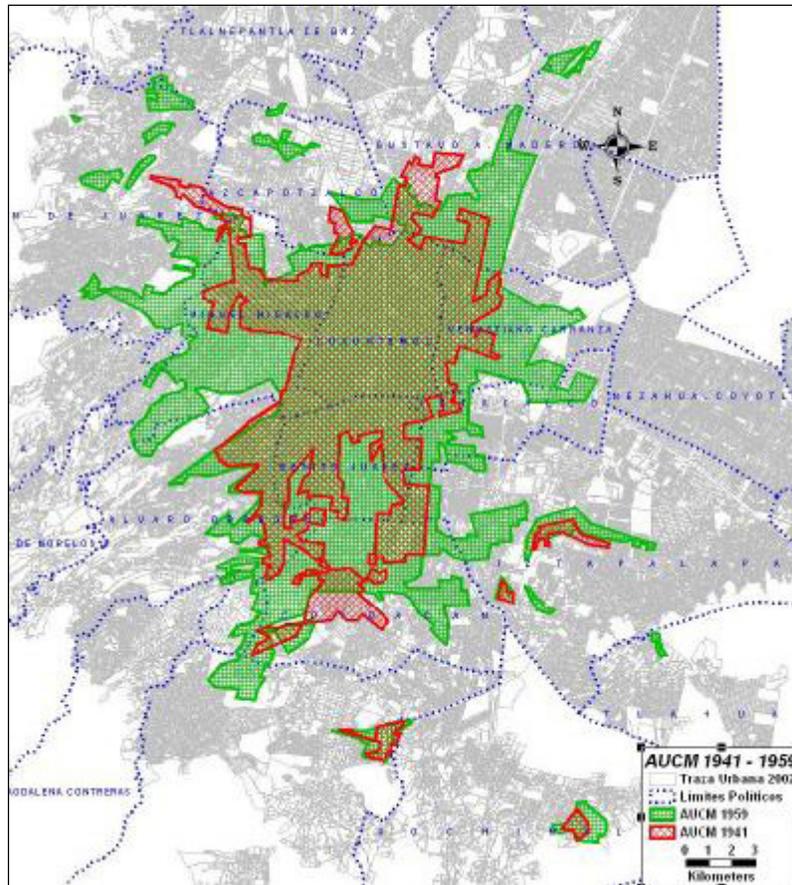
La delegación Miguel Hidalgo en la década de los cincuentas, presentó un desarrollo enorme con la consolidación del bosque de Chapultepec como parque público y la generación de infraestructura asociada con los servicios de la zona. Aunado a esto y dentro de la misma delegación, la gran industrialización de la capital dio pie a que surgieran las colonias de ocupación industrial al norte del bosque, tales como la colonia Anáhuac, Tlaxpana, Verónica Anzures, Granada e Irrigación.

También de ocupación industrial, apareció en la década de los cincuentas, al nororiente el desarrollo de la delegación Gustavo A Madero a través de la prolongación de la Av. Insurgentes Norte, consolidándose así las colonias: Industrial, Aragón, Bondonito, Guadalupe Tepeyac, entre otras. De nueva cuenta se pone de manifiesto que la infraestructura vial, fomenta la expansión de la mancha urbana.

En este mismo periodo siguiendo la tendencia industrial, se establece al norte la zona industrial de Vallejo, la cual se ha mantenido como el principal centro industrial del Distrito Federal, única en la zona con una red de vías férreas que brinda servicio a los distintos centros de producción. Mientras tanto, la tendencia de ubicación residencial en las zonas de lomas alcanzó la zona de influencia del campo militar No. 1, lo que sentó las bases para la expansión de viviendas hacia esa zona, presentándose así las primeras conurbaciones con el municipio de Huixquilucan (Torres, 2006), y ya que en este periodo la política urbana del Distrito Federal cerró las opciones para la expansión formal del área urbanizada de la Ciudad de México, los ensanches urbanos ya iniciados fueron insuficientes para atender la gran demanda habitacional, propiciando la urbanización de los municipios colindantes al Distrito Federal, de manera formal para la población que tuvo los medios y optó por la vía formal, y la urbanización informal para el resto. Así, mientras Ciudad Satélite surgía en Naucalpan, las primeras colonias de Nezahualcóyotl se fraccionaban y salían a la venta en un mercado inmobiliario sui generis (CONAPO, 2008).

El desarrollo urbano en la delegación Venustiano Carranza en la década de los cincuentas queda explicado por el desarrollo e influencia del Aeropuerto Central, obteniendo la categoría de aeropuerto internacional en 1943, generando corredores del centro hacia el Aeropuerto lo que evolucionó en la expansión de la ciudad. Un segundo elemento que impulsó el crecimiento de la ciudad hacia la delegación Venustiano Carranza, fue la inauguración del Autódromo “Hermanos Rodríguez” en 1959.

Al sureste de la ciudad y dentro de la misma década de los cincuentas se comienza a expandir el centro tradicional de Iztapalapa generando rutas de atracción para todos aquellos obreros de las colonias industriales. (Torres, 2006).



**Figura 6.2.4.2 Crecimiento de la ZMVM 1941 - 1959**  
Fuente: Torres, 2006

### 6.2.5 Periodo entre el año 1960 al año 1970

Durante la década de los sesenta la ciudad y su espacio metropolitano sufrieron notables transformaciones, no sólo por el incremento de población, sino también por los cambios efectuados en la red vial, el desarrollo de las zonas industriales y la apertura de reservas territoriales en el estado de México, dentro de un mercado formal e informal, mediante fraccionamientos de tipo popular, medio y alto, y colonias populares no planificadas (CONAPO, 2008).

El intenso crecimiento demográfico y la expansión de la mancha urbana experimentados en las décadas precedentes determinaron que en 1960 la ZMVM se integrara por las 16 delegaciones del Distrito Federal, más cuatro municipios en el estado de México; su población ascendió entonces a casi 5.2 millones de habitantes y la superficie urbana a casi 42 mil hectáreas, alcanzando una densidad de 123 hab/ha. En relación con 1950 la población en 1960 se había incrementado en casi 73 por ciento, mientras que la superficie urbanizada en poco más de 58 por ciento.

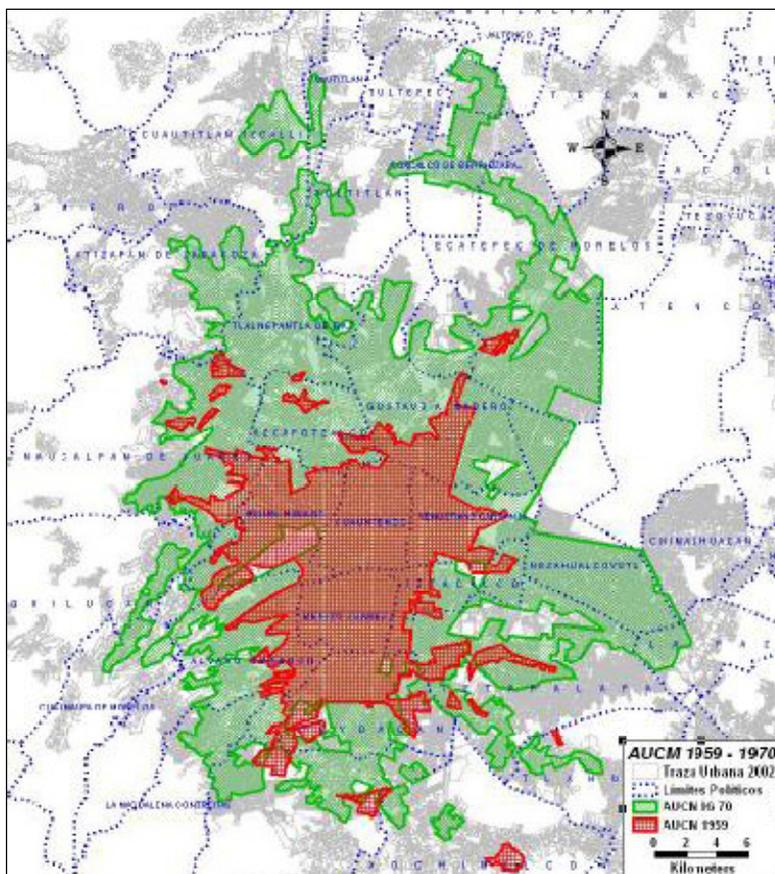
La extraordinaria expansión urbana ocurrida durante la década de los sesentas fue posible por la intensa actividad constructora emprendida por las administraciones urbanas

del Distrito Federal y del Estado de México, en materia de obras viales y de fomento al transporte automotor privado, como fue la cancelación prácticamente de todas las rutas del servicio urbano de tranvías eléctricos.

En este periodo se realizaron grandes inversiones del gobierno federal en la construcción de autopistas que comunicaron a la capital del país con las principales ciudades de la región centro del país. Así como la construcción de la primera línea del Sistema de Transporte Colectivo, Metro, vía primaria que de acuerdo a investigación bibliográfica, se articulaba en forma deficiente con el resto de la estructura vial del Distrito Federal. (CONAPO, 2008).

Durante esta década se comenzó la gestación de dos grandes zonas tradicionalmente residenciales, las cuales a pesar de tener el mismo uso de suelo, son diametralmente opuestas en cuanto a los niveles socioeconómicos de los asentamientos. (Ver Figura 6.2.5.1). Al suroeste surgen los fraccionamientos residenciales como el Pedregal de San Ángel y se comienza a sentir la integración al continuo urbano de las casonas de San Ángel y algunas otras del barrio montañoso de San Jerónimo y de Coyoacán. Mientras tanto al Sureste aparece el precario y gigantesco asentamiento de Ciudad Nezahualcóyotl, así como gran parte de las delegaciones Iztacalco e Iztapalapa como respuesta inicial del fin del modelo de sustitución de importaciones el cual comenzaba a mostrar claras deficiencias para soportar de manera adecuada el gigantesco número de migrantes que se aglomeraban en la ciudad. (Torres, 2006)

Es también en esta década cuando el PRI (Partido Revolucionario Institucional) afronta los límites de su capacidad de gestión entre las organizaciones populares y el gobierno, cuando las autoridades del Distrito Federal empezaron a introducir reglamentos destinados a ordenar el crecimiento de la ciudad (Loaeza, 1995). “Unos, trataban de gobernar la ciudad incorporando a los colonos a las políticas urbanas y otros, trataban de crear nuevas colonias de acuerdo a sus propias reglas y bajo el amparo discursivo de la justicia social” (Cisneros, 1992)



**Figura 6.2.5.1 Crecimiento de la ZMVM 1959 - 1979**  
**Fuente: Torres, 2006**

## 6.2.6 Periodo entre el año 1970 al año 1980

Al inicio de los setenta, la ZMVM estaba integrada por las 16 delegaciones en el Distrito Federal, más 11 municipios en el Estado de México; alcanzando una población de alrededor de 8.7 millones de habitantes, mientras que la expansión de su área urbanizada llegó a 72 mil hectáreas; este incremento de la superficie de 73 por ciento se debió a la enorme reserva territorial enajenada en la década anterior, así como a la incorporación de siete municipios a la ZMVM, haciendo que la densidad se redujera a 119 hab/ha. (CONAPO, 2008). Es en esta década cuando el modelo de sustitución de importaciones, iniciado en la década de los treinta, llega a su fin.

El 1º de septiembre de 1971, el presidente de la República, Luis Echeverría anunció que se regularizarían todos los predios invadidos; el efecto casi inmediato de estas palabras fue la multiplicación de invasiones, asentamientos irregulares y conflictos entre colonos. En ese mismo año (1971) se reformó la Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal, que introdujo una organización administrativa por delegaciones y redistribuyó responsabilidades según el nuevo esquema de descentralización de decisiones en relación con ciertos temas como el uso del suelo; “pero lo más revelador fue que la nueva ley abandonó la idea original de 1928 de organizar la ciudad a partir de intereses

gremiales y adoptó en cambio la organización vecinal como base de la participación de los habitantes en el gobierno de la ciudad”(Loeza, 1995).

Por otra parte, como se ha señalado antes, la evolución de la fisonomía social de la ciudad ya no correspondía a una estructura política todavía centrada en el PRI, y el partido ya no tenía la capacidad para integrar a los habitantes más pobres de la ciudad, ya que no atendía sus demandas. En materia de vivienda se escucharon, primero las necesidades de los grupos que tenían un empleo formal; estaban sindicalizados y por consiguiente eran miembros del partido oficial.

En 1973 se creó el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) para la construcción de casas para obreros; “. . .durante sus primeros tres años, esta agencia generó el mismo número de viviendas que todo el sector estatal durante las cuatro décadas precedentes”. Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE) se crea un año antes en 1972 para satisfacer las necesidades de los empleados gubernamentales de ingresos medios. Pero ninguno de estos dos programas (INFONAVIT y FOVISSSTE) beneficiaba a los habitantes más pobres de la ciudad, los subempleados y trabajadores activos en la economía informal que, entonces, recurrían a la adquisición ilegal de terrenos, cuando no quedaban a merced de los caseros privados. Así, gran parte de la oferta de casas habitación para los grupos de bajos ingresos se producía privada e ilegalmente, y atendía alrededor del 40% de la población de la ciudad (Loeza, 1995).

En esta época existe una marcada tendencia de ocupación de las zonas sur del Distrito Federal en un intento por cubrir dos necesidades apremiantes para dos distintos rangos socioeconómicos: en primer lugar el de los más necesitados, conformado por los recién desempleados ex – obreros de la industria y los despistados inmigrantes que mantuvieron aún sus esperanzas de encontrar trabajo en la ciudad: ambos grupos que al no poder mantener o encontrar alojamiento en el centro de la ciudad, se ven obligados a buscar una vivienda en zonas alejadas, las cuales son tomadas por la fuerza en plena colusión entre los líderes populares y los actores políticos, los cuales se vieron personalmente beneficiados con algunas de las invasiones más grandes jamás presentadas en Latinoamérica (Lomas de Padierna en la zona del Ajusco, por mencionar un ejemplo). Y el segundo rango socioeconómico fue aquel que habiendo observado el inclemente desarrollo urbano de la ciudad, tuvo la posibilidad de considerar un escenario alternativo al tipo de vida ciudadano y tomo la idea de un retorno al aspecto apacible y natural que ofrecían; zonas de excursión dominical y descanso como; Coyoacán, San Ángel o San Jerónimo de la antigua Ciudad de México. De tal forma que zonas de conservación ecológica pertenecientes a las delegaciones: Álvaro Obregón, Coyoacán, Xochimilco, Cuajimalpa, Iztapalapa y Tláhuac fueron ocupadas por asentamientos tanto irregulares, como planificados que se extendieron a lo largo del arco sur del anillo periférico y amenazaron con afectar considerablemente el suelo de conservación del Distrito Federal (ver Figura 6.2.6.1)

Situaciones similares se sucedieron al poniente de la ciudad. Aquella remota región boscosa inmersa en las alturas de la Sierra de las Cruces, comenzaron a ser descubiertas como un sitio susceptible para el asentamiento de viviendas tipo campestre y de alto nivel socioeconómico que convenientemente se encontraban bien comunicados por la carretera México – Toluca y avenidas importantes como Reforma o Constituyentes, con la zona

central y de negocios de la capital. De esta forma, aparecen en esta década los primeros fraccionamientos residenciales netamente urbanos sobre Huixquilucan y Cuajimalpa, como los primeros pioneros de una de las zonas inmobiliarias más activas de la ciudad hoy en día (Torres, 2006)

En 1976 se crea la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas; con lo cual se inician trabajos de planeación territorial; de planeación de centros de población, de componentes sectoriales como los Programas Nacional de Vivienda y Suelo Urbano; se reconoce la toma de conciencia del grave problema de la urbanización y la metropolización. (Covarrubias, 2000)

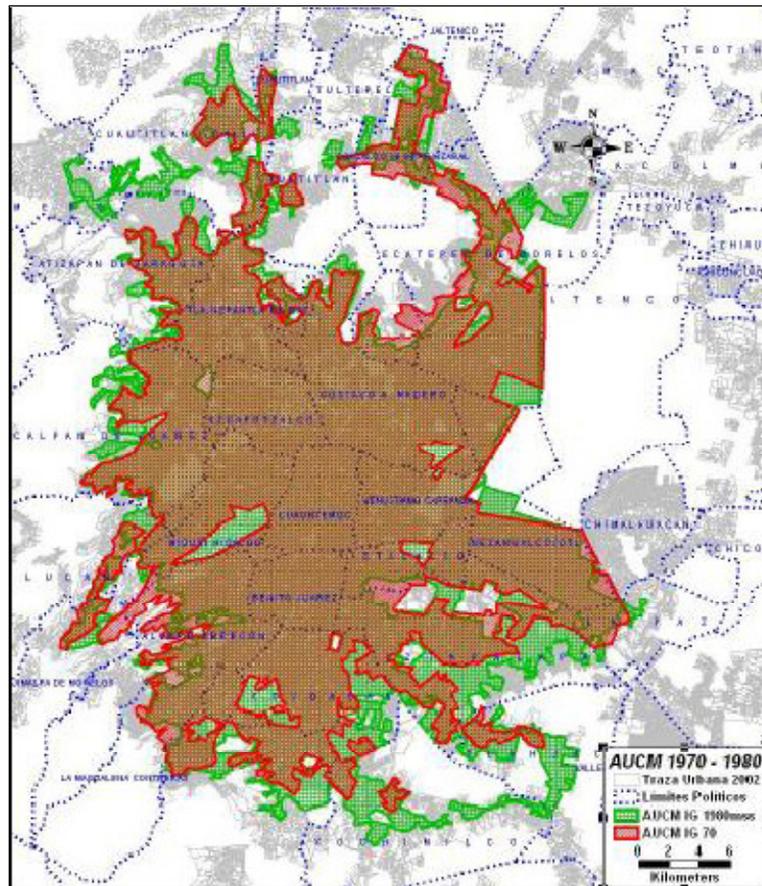


Figura 6.2.6.1 : Crecimiento de la ZMVM 1970 – 1980  
Fuente: Torres, 2006

### 6.2.7 Periodo entre el año 1980 al año 1990

Con el inicio de la década de los 80, se establece en México el *modelo de apertura comercial* el cual resta importancia al mercado interno y enfoca sus acciones a la participación de los mercados dentro del ámbito global. Los esfuerzos de industrialización en décadas anteriores con el ISI, se detuvieron de manera intempestiva y se dio un giro

de 180° en el manejo de la productividad nacional. Lo que tuvo un efecto directo y contundente en la Ciudad de México, la cual había sido el centro neurálgico de la concentración espacial y de las actividades del país. Se inicia con esto la desindustrialización de la Ciudad

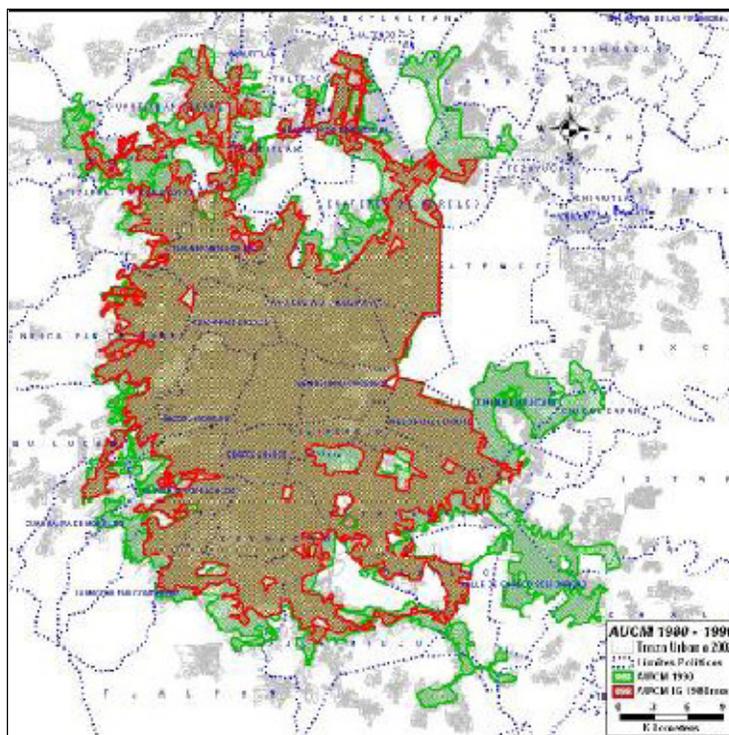
La configuración geográfica de la región y las principales vías de comunicación determinan, en parte, la manera como se conforma el espacio urbano metropolitano. El análisis cartográfico y de fotointerpretación de la ZMVM de los años ochenta muestra claramente el predominio del patrón de crecimiento extensivo a partir de frentes y ejes radiales o en arco de crecimiento lineal, desde los cuales el crecimiento avanza sobre el territorio disponible, con ritmos e intensidades variados.

Fue en esta década ha finales del gobierno del presidente López Portillo en 1981, que se creó el Fondo Nacional para la Habitación Popular (FONHAP), para responder a las necesidades de este sector de la población, fundamentalmente a través de un programa de apoyo a la autoconstrucción. (Loeza, 1994)

En la Figura 6.2.7.1 se hace evidente la aparición de los asentamientos urbanos (la mayoría de características precarias) en los municipios mexiquenses de: Chimalhuacán, Chicoloapan, La Paz, Chalco Solidaridad e Ixtapaluca. También se observa el gran crecimiento presentado al noreste, partiendo de Ecatepec y extendiéndose varios kilómetros hacia el norte por los Municipios de Tecámac y Acólman, en donde también fueron recibidos un buen número de damnificados por el terremoto que vivió la Ciudad de México en 1985, lo que se sumó al crecimiento natural de la zona, el cual continuó siendo uno de los más grandes dentro de la ZMVM. (Torres, 2006)

En esta época se presenta un fenómeno de despoblamiento de la zona centro y seis delegaciones presentan una tasa de crecimiento negativa: Benito Juárez (-1.63), Cuauhtémoc (-2.07), Miguel Hidalgo (-2.07), Venustiano Carranza (-1.97), Azcapotzalco (-1.56) e Iztacalco (-1.55); que en gran parte corresponde a migración centro-periferia. Aun cuando parte de ella se dirige a otras entidades federativas, ésta migración se agudiza a partir del sismo de 1985 (Covarrubias, 2000).

En 1980, la población metropolitana se elevó a 13.7 millones de habitantes, sobre una superficie urbanizada de 89 mil hectáreas, lo cual representó un incremento poblacional de 59 por ciento con relación a 1970, y un crecimiento de 23 por ciento de superficie urbanizada (Ver Figura 6.2.7.1). Esta desigual relación entre el crecimiento de la población y la superficie trajo consigo un incremento excepcional en la densidad demográfica metropolitana, la cual llegó a situarse en 154 hab/ha.



**Figura 6.2.7.1: Crecimiento de la ZMVM 1980 – 1990**  
**Fuente: Torres, 2006**

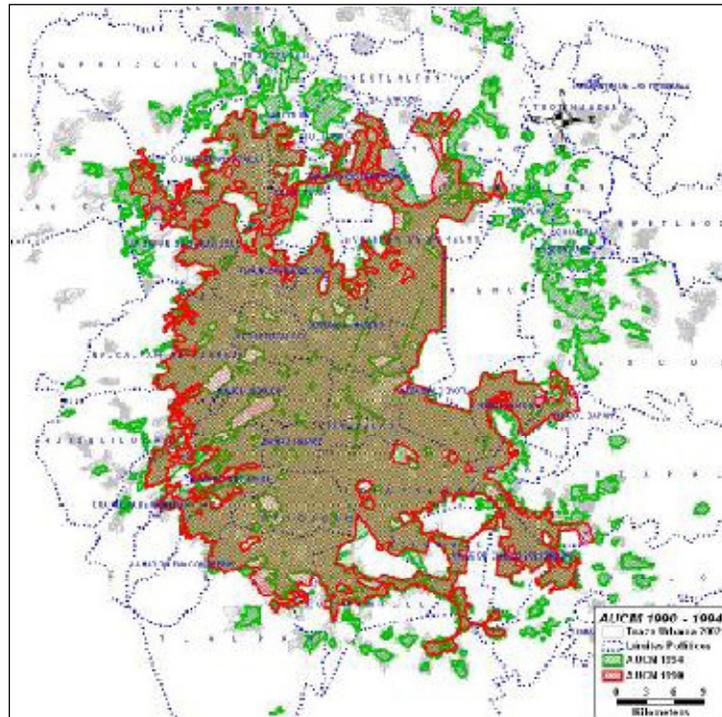
### 6.2.8 Crecimiento de la ZMVM del año 1990 al año 2000

En la década de 1990 el crecimiento metropolitano acusa diversas modalidades, en el Distrito Federal, presiona las áreas de conservación ecológica y se manifiesta en el crecimiento de las delegaciones de Iztapalapa, con población de escasos recursos; Álvaro Obregón, en que se produce el desarrollo de Santa Fe; y Cuajimalpa; en que por influencia de la anterior se genera el mayor número de proyectos inmobiliarios; y en menor grado poblamiento popular con presión en las áreas de conservación en Tláhuac, Xochimilco, Tlalpan, Magdalena Contreras y Milpa Alta.

En el Estado de México el crecimiento se manifestó en el área urbana ya integrada e incorpora a 10 municipios adicionales, Acolman, Atenco, Jaltenco, Melchor Ocampo, Nextlalpan, Teoloyucan, Tepotzotlán, Texcoco, Tultepec y Zumpango, municipios que desde 1980 habían tenido tasas de crecimiento superiores a 5.0%, destacando Chimalhuacán con una tasa de 9.4% de 1990 a 1995. Se caracterizó por una urbanización discontinua y en muchos casos segregada, apoyada en la infraestructura carretera, en el crecimiento de los poblados conurbados y en el desarrollo de promociones habitacionales y colonias populares (Covarrubias, 2000).

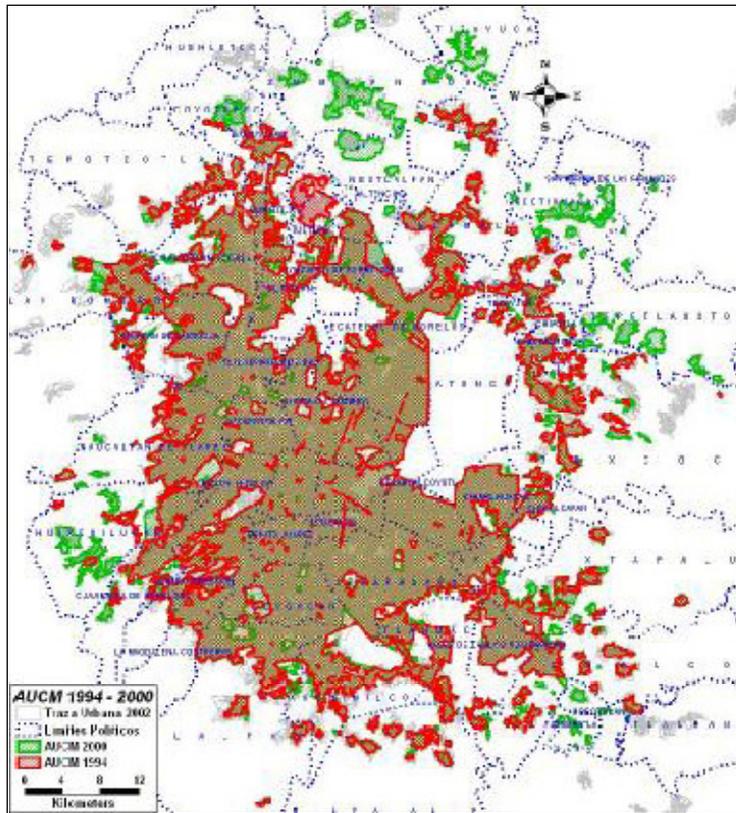
En 1990 la ZMVM está conformada por las 16 delegaciones del Distrito Federal y 27 municipios del Estado de México. Cinco años más tarde, en 1995, ya incluía 11 municipios más y estaba compuesta por las 16 delegaciones del Distrito Federal, 37

municipios del Estado de México y Tizayuca, municipio del estado de Hidalgo (Covarrubias, 2000) [Véase Figura 6.2.8.1]



**Figura 6.2.8.1: Crecimiento de la ZMVM 1990 – 1994**  
**Fuente: Torres, 2006**

No obstante que los flujos migratorios de la ZMVM en esta década fueron negativos, el crecimiento natural de la población del Distrito Federal, aunado a la escasez de terrenos urbanizables y al encarecimiento del suelo de las delegaciones centrales, que han cambiado de uso habitacional a comercial y de servicios, ha provocado la expulsión de población hacia delegaciones periféricas y especialmente hacia los municipios conurbados del Estado de México. (Perlo, 2004). La Figura 6.2.8.2 muestra el desarrollo que ha tenido la ZMVM



**Figura 6.2.8.2: Crecimiento de la ZMVM 1994 - 2000**  
**Fuente: Torres, 2006**

## Anexo B

### Niveles socioeconómicos de la ZMVM

Los Niveles Socioeconómicos (NSE) en México son definidos por el Buró de Investigación de Mercados (BIMSA) como “una estratificación de los hogares urbanos”, para la cual son tomados los siguientes criterios:

- Cada hogar debe pertenecer a un único Nivel Socioeconómico.
- No es posible encontrar un hogar urbano que no pertenezca a un nivel socioeconómico.
- La estratificación es unívoca y exhaustiva.
- El Nivel Socioeconómico es un atributo del hogar, extensible a todos sus miembros.
- Caracteriza, de modo indirecto, la disponibilidad de recursos económicos y, en forma directa, la inserción social según la educación del Jefe de Familia.

Los Niveles Socioeconómicos, de acuerdo con el Índice de Niveles Socioeconómicos de la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado y Opinión Pública (AMAI) se dividen en los seis niveles siguientes:

1. A/B
2. C+
3. C
4. D+
5. D
6. E

Cada Nivel Socioeconómico toma en cuenta tres grandes tipos de variables que se pueden medir en la vivienda que el hogar ocupa y sus componentes; éstos son:

- Características de la vivienda
- Posesión de bienes durables
- Aspectos socioculturales y económicos

DIMENSIONES	VARIABLES
<i>Social</i>	Educación del jefe de familia (soporte principal del hogar)
<i>Económica</i>	Patrimonio a) Características de la vivienda b) Bienes y Servicios c) Automovil d) Ingreso mensual familiar

**Tabla 0.1. Dimensiones y variables socioeconómicas**

**Fuente: Buró de Investigación de Mercados, Mapa mercado lógico de la Ciudad de México, 2004**

## **6.2.9 Características generales de los Niveles Socioeconómicos (NSE)**

Las características correspondientes a cada nivel en ingreso familiar, posesiones, nivel educativo y goce de servicios se mencionan a continuación;

- Nivel Socioeconómico A/B

Ingreso mensual. Estrato que contiene a la población con el más alto nivel de ingresos en el país; con ingreso mensual por familia igual o mayor a \$77,000 M.N. en adelante.

Características. Casas o departamentos propios de lujo, el nivel educativo del jefe de familia es de licenciatura o mayor, automóvil del año de lujo, por lo menos 2 tarjetas de crédito, suelen tener casa de campo y viajar a lugares turísticos de lujo.

- Nivel Socioeconómico C+

Ingreso mensual. Segmento con nivel de vida ligeramente superior al segmento medio; su ingreso mensual familiar varía de \$30,000 hasta \$76,999 M.N.

Características. Casas o departamentos propios, el jefe de familia tiene un nivel educativo de licenciatura, automóvil del año no tan lujoso, tarjetas de crédito nacionales, sus vacaciones son generalmente en el interior del país, y a lo más una vez al año salen al extranjero.

- Nivel Socioeconómico C

Ingreso mensual. Personas con nivel de vida medio; su ingreso mensual varía de \$10,000 hasta \$29,999M.N.

Características. Jefe de familia con nivel educativo de preparatoria, poseen casa o departamento propios o rentados, poseen un automóvil compacto o austero para uso de toda la familia, algunos poseen tarjeta de crédito, sus principales pasatiempos son el cine, parques públicos y eventos musicales.

- Nivel Socioeconómico D+

Ingreso mensual. A este estrato se le llama bajo / alto por estar por debajo del nivel medio; su nivel de ingresos varía de \$6,000 hasta \$9,999 M.N.

Características. El nivel escolar del jefe de familia es de secundaria o primaria completa, los hogares donde habitan generalmente son de su propiedad y de dimensiones pequeñas, generalmente no poseen automóvil, en su mayoría no manejan tarjetas de crédito de ningún tipo, generalmente asisten a espectáculos organizados por los gobiernos locales.

- Nivel Socioeconómico D

Ingreso mensual. Está compuesto por personas con un nivel de vida austero y bajos ingresos, de \$2,250 hasta 5,999 M.N.

Características. El nivel educativo del jefe de familia es de primaria completa, en la mayoría de los casos, los hogares pueden ser propios o rentados con una sola recámara y un baño, generalmente se desplazan en transporte público, no poseen prácticamente ningún tipo de instrumento bancario, salen en excursiones una vez al año a su lugar de origen o al de sus familiares.

- Nivel Socioeconómico E

Ingreso mensual. Estrato con el menor nivel de vida en todo el país; sus ingresos son menores a \$2,250 M.N.

Características. El jefe de familia cursó, en promedio, estudios de primaria sin completarla, en la mayoría de los casos no poseen un hogar propio, poco menos de la mitad cuentan con refrigerador, su diversión es básicamente el radio y la televisión.

Analizar la marginalidad nos asocia de forma casi indisoluble con caracterizaciones que también pertenecen a la pobreza. Los condicionantes que afectan al primer fenómeno pueden afectar también al segundo, al igual que sucede con las causas y otro tipo de parámetros de análisis que pueden resultar convergentes. En la Tabla 0.1 presenta las características de los dos conceptos, con lo cual se culmina esta diferenciación que aunque sutil, de demasiada importancia para no distorsionar los objetivos que nos proponemos.

Cabe aclarar que no es una clasificación exhaustiva. Debe asumirse como una aclaración general y matizar cada caso particular de estudio a las condiciones de la zona de análisis.