

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA

INGENIERÍA CIVIL



**"Lineamientos de adaptación para el modelo de oferta de transporte en ciudades
fronterizas del norte de México. Caso de estudio Mexicali, México"**

T E S I S

que presenta para obtener el grado de DOCTOR EN CIENCIAS

JOSÉ MANUEL GUTIÉRREZ MORENO

DIRECTOR DE TESIS:

DR. ALEJANDRO MUNGARAY MOCTEZUMA

Mexicali, B. C.

Diciembre de 2017

Dedicatoria

Dedico el presente documento a mi madre, a mis hermanos y a Dios.

Agradecimientos

Quiero agradecer a mi director de tesis *Dr. Alejandro Mungaray Moctezuma* por haberme guiado a cada paso durante mi formación desde mi último semestre de licenciatura hasta este punto de mi vida; todos estos años junto a usted me han permitido desarrollar habilidades y conocimientos para buscar soluciones útiles que beneficien a la sociedad a la que pertenezco y a la que me debo, asimismo me ha enseñado a ser perseverante, constante y me ha motivado a superarme de forma permanente. Sin lugar a duda usted me ha ayudado a crecer de muchas maneras y agradezco la oportunidad que me dio hace muchos años.

Agradezco a mis sinodales por los consejos dados durante mi formación doctoral y las observaciones para la conformación de la presente tesis, particularmente al *Dr. Leonel García Gómez* y al *Dr. Julio Calderón Ramírez*, valoro mucho su amistad y trayectoria.

Agradezco a mi entrañable compañero de mil batallas *Alejandro Sánchez Atondo* por todo el apoyo durante la realización de este trabajo, te admiro en gran manera y sin tu forma práctica de ver las cosas no hubiera podido llegar hasta aquí.

Quiero agradecer a todos los maestros y doctores que me evaluaron durante mi formación académica, a los alumnos que me apoyaron para los trabajos de campo requeridos para la presente investigación, finalmente a los compañeros y amigos que me ayudaron a resolver problemas compartiendo lo que saben, que alentaron a seguir adelante estos años, que me enseñaron a amar y a disfrutar mi trabajo, gracias *Marco Montoya, Cynthia Martínez, Luis Mario Rodríguez, Ricardo Cota, Mayra Valenzuela, Michelle Hallack, Jaime Sosa y Gloria Parra Salazar*.

RESUMEN

RESUMEN de la Tesis de José Manuel Gutiérrez Moreno, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de DOCTOR EN CIENCIAS, INGENIERÍA CIVIL. Mexicali, Baja California, México. Diciembre de 2017.

LINEAMIENTOS DE ADAPTACIÓN PARA MODELAR LA OFERTA DE TRANSPORTE EN CIUDADES FRONTERIZAS DEL NORTE DE MÉXICO. CASO DE ESTUDIO MEXICALI, MÉXICO.

Las ciudades fronterizas del norte de México que cuentan con garitas poseen características particulares en su sistema de actividades, por lo que requieren de un análisis de la infraestructura vial con la que cuentan para determinar sus capacidades operativas y de servicio disponibles, un modelo de oferta de transporte permite hacerlo, realizar algunas adaptaciones al modelo clásico, tales como zonificar y asignar penalizaciones por tiempo de espera en torno al área de influencia de los recintos fronterizos, puede permitir representar con mayor precisión las condiciones de ciudades fronterizas.

Palabras clave: modelo de oferta de transporte, puertos fronterizos, ciudades fronterizas, Mexicali.

ABSTRACT of the thesis, presented by José Manuel Gutiérrez Moreno, in order to obtain the DOCTOR IN SCIENCE, CIVIL ENGINEERING. Mexicali, Baja California, México. December, 2017.

ADAPTATION GUIDELINES FOR SUPPLY MODEL TRANSPORTATION IN BORDER CITIES OF THE NORTH OF MEXICO. CASE STUDY MEXICALI, MEXICO.

The border cities of northwest Mexico that have particular characteristics in their system of activities, theirs require an analysis of the road infrastructure count a determine their operational and service capabilities available, a model of supply of transport allows to do so, making some adaptations to the classic model, such as zoning and assigning penalties for waiting time around the area of influence of the border port, may allow to more accurately represent the conditions of border cities.

Keywords: Supply model transportation, border ports, border towns, Mexicali.

Tabla de contenido

1	Introducción	1
2	Antecedentes	3
2.1	La ciudad.....	3
2.2	Modelos de ciudad y de frontera	4
2.3	Localidades urbanas de los espacios metropolitanos fronterizos de México con Estados Unidos.....	8
2.3.1	Sistema Urbano Nacional	8
2.3.2	Zonas metropolitanas de México	10
2.4	El caso de estudio de la ciudad fronteriza de Mexicali, México.	24
3	Revisión de literatura.....	28
3.1	Modelos para solución de problemas de transporte	28
3.2	Enfoques para el análisis de sistemas de transporte	31
3.3	Modelo de oferta del sistema de transporte	38
4	Metodología.....	40
4.1	Metodología de Análisis Específico (M.A.E.)	41
4.1.1	Representación de atributos de la red vial (M1)	41
4.1.2	Delimitación de unidades territoriales (M2)	44
4.1.3	Modelo de oferta de transporte; determinación de tiempos de recorrido en red vial (M3).	47
4.1.4	Consideraciones particulares de modelo de oferta para ciudades fronterizas (M4)	52
5	Resultados	55
5.1.1	Representación de atributos de la red vial (M1)	55
5.1.2	Delimitación de unidades territoriales o zonificación (M2)	62
5.1.3	Modelo de oferta de transporte (M3)	68
5.1.4	Consideraciones particulares de modelo de oferta para ciudades fronterizas (M4)	73
6	Conclusiones y recomendaciones	75
7	Literatura citada.....	78
8	Anexos	81

Índice de figuras.

Figura 2.1	Distribución territorial de las 384 ciudades del SUN por tipo de ciudad.	9
Figura 2.2	Ubicación de localidades urbanas fronterizas de las ZM de México	11
Figura 2.3	Ubicación de la ZMF de Tijuana	12
Figura 2.4	Ubicación de localidad urbana fronteriza de Tijuana.	13
Figura 2.5	Ubicación de la ZMF de Mexicali.	14
Figura 2.6	Ubicación de localidad urbana fronteriza de Mexicali.	15
Figura 2.7	Ubicación de la ZMF de Ciudad Juárez.	16
Figura 2.8	Ubicación de localidad urbana fronteriza de Ciudad Juárez.	17
Figura 2.9	Ubicación de la ZMF de Nuevo Laredo.....	18
Figura 2.10	Ubicación de localidad urbana fronteriza de Nuevo Laredo.	19
Figura 2.11	Ubicación de la ZMF de Reynosa.	20

Figura 2.12 Ubicación de localidad urbana fronteriza de Reynosa.	21
Figura 2.13 Ubicación de la ZMF de Matamoros.	22
Figura 2.14 Ubicación de localidad urbana fronteriza de Matamoros.	23
Figura 2.15 Cruces fronterizos por garita Centro de Mexicali.	26
Figura 2.16 Cruces fronterizos por garita Nuevo Mexicali.....	26
Figura 3.1 Estructura de modelos del sistema de transporte.	34
Figura 3.2 Variables de análisis para el sistema de transporte.....	35
Figura 3.3 Proceso de diseño y planeación del sistema de transporte.	37
Figura 3.4 Modelo de oferta de transporte.	38
Figura 4.1 Metodología general de la presente investigación.	40
Figura 4.2 Metodología de análisis específico de la presente investigación.	41
Figura 4.3 Datos de velocidad por kilómetro y puntuales que registra la aplicación Runtastic.....	49
Figura 5.1 Conformación de red vial por etapas	55
Figura 5.2 Red vial del caso de estudio; compuesta por 180 ejes viales.	56
Figura 5.3 Clasificación de arcos por número de carriles de red vial del caso de estudio.	58
Figura 5.4 Clasificación de arcos por velocidades de red vial del caso de estudio.	58
Figura 5.5 Unidades territoriales para el caso de estudio Mexicali.	62
Figura 5.6 Distribución de población total y población económicamente activa....	63
Figura 5.7 Superposición de ubicación de centros empleadores y número de empleados por zona.....	63
Figura 5.8 Número de empleados por zona.	64
Figura 5.9 Distribución de frecuencias de empleados por zona.....	65
Figura 5.10 Usos de suelo predominantes por zona.....	67
Figura 5.11 Capacidad de arcos del sistema	69
Figura 5.12 Tiempo de viaje (tcurr) del sistema	70
Figura 5.13 Costo Generalizado de Viaje de los arcos del sistema.	71
Figura 5.14 Elección de ruta basada en el CGV, ejemplos seleccionados para OD entre zonas.	71
Figura 5.15 Volumen de vehículos distribuidos en la red vial.....	72
Figura 5.16 Estado del volumen en la red vial tras las adaptaciones propuestas al modelo de oferta	73

Índice de ecuaciones.

Ecuación 4-1 Tiempo de viaje en la intersección.	50
Ecuación 4-2 Tasa de flujo de saturación por grupo de carril (s)	50
Ecuación 4-3 Tiempo inicial en intersección de control semafórico	50

Índice de tablas.

Tabla 2-1 Tipos de ciudad y sus características.	4
Tabla 2-2 Sistema Urbano Nacional: número de ciudades y tamaño de población, por tipo de ciudad.....	9
Tabla 2-3 Ocupación de habitantes en actividades económicas de Tijuana.....	13
Tabla 2-4 Ocupación de habitantes en actividades económicas de Mexicali.....	15
Tabla 2-5 Ocupación de habitantes en actividades económicas de Ciudad Juárez	17
Tabla 2-6 Ocupación de habitantes en actividades económicas de Nuevo Laredo	19
Tabla 2-7 Ocupación de habitantes en actividades económicas de Reynosa	21
Tabla 2-8 Ocupación de habitantes en actividades económicas de Matamoros..	23
Tabla 5-1 Características geométricas y de servicio de los arcos del modelo de oferta.....	57
Tabla 5-2 Tipos de arcos del modelo de oferta, a partir de las combinaciones de atributos	59
Tabla 5-3 Capacidad vial para distintos tipos de arcos del modelo de oferta.	68
Tabla 5-4 Distribución porcentual de la capacidad de arcos de la red vial del caso de estudio.	69
Tabla 5-5 Distribución porcentual del tiempo de traslado en arcos.....	70
Tabla 5-6 Distribución porcentual de la impedancia en la red vial	70

1 Introducción

Introducción

Se estima que cerca del 70% de las personas del mundo habitan en ciudades, en Latinoamérica se presenta la misma tendencia; en el caso de México el 72.31% de la población vive en ciudades, de la cual el 22.24% se localiza al norte del país ([SUN, 2010](#)). Lo anterior, trae consigo cerca de muchos retos asociados, como ofrecer vivienda digna, empleo y servicios de salud, dotar de agua potable, energía eléctrica e infraestructura de transporte para el desarrollo de las múltiples actividades que deben realizar esas personas que por distintas razones han elegido habitar en ciudades. En este sentido, es importante asumir un modelo de ciudad que sea incluyente, que fomente la competitividad, de crecimiento más denso y compacto que favorezca la diversificación de usos de suelo y sistemas de transporte público, y que aproveche de manera más eficiente la capacidad instalada de infraestructura, equipamiento y servicios. Para mejorar la eficiencia del transporte se utilizan modelos matemáticos que representan la situación actual del transporte, un modelo de oferta de transporte, que permite conocer los atributos de servicio como el tiempo y el costo de viaje, que son variables de entrada para los modelos de demanda. Sin embargo, determinados espacios, como las ciudades fronterizas que poseen características muy particulares como los puertos de acceso fronterizo; por lo cual es importante considerarlos al momento de llevar a cabo estudios como el modelo de oferta, pues prestar atención a los elementos y efectos que produce esta infraestructura binacional, puede tener un impacto significativo al momento de determinar la capacidad de operación del transporte de una ciudad de frontera.

En este sentido, la presente investigación presenta en la primera sección la introducción, hipótesis de investigación y los objetivos de la misma, en el capítulo 2 el concepto de ciudad y la evolución del mismo a lo largo de la historia, los tipos de ciudad y los modelos conceptuales para su estudio. Posteriormente se refiere la existencia de un sistema urbano nacional en México, en el cual se encuentra enmarcado el caso de estudio y otras ciudades fronterizas de características agrupadas similares. A continuación, el capítulo 3 consiste en el escenario teórico que señala la necesidad de un modelo de oferta y modelos

de demanda de transporte para llevar a cabo análisis de los sistemas de transporte que generen las soluciones más adecuados a los problemas de movilidad (urbana) actuales. El capítulo 4 enlista las etapas (pasos) requeridos para la elaboración de un modelo de oferta de transporte clásico, en este apartado se referencian algunos autores que sugieren modificaciones en la forma de construcción del modelo de oferta para su adaptación a ciudades de diferentes características, entre ellas las relacionadas a ciudades con infraestructura de control en las fronteras. En el capítulo 5 se exponen los resultados de la aplicación del modelo de oferta de transporte al caso de estudio. Finalmente, el último capítulo muestra las conclusiones y recomendaciones tanto metodológicas como del caso de estudio. En su conjunto, lo anterior constituye un criterio de apoyo para llevar a cabo análisis de oferta del sistema de transporte de ciudades fronterizas.

Hipótesis de investigación

“Es posible establecer lineamientos particulares para el desarrollo de un modelo matemático de oferta de transporte en los espacios metropolitanos de México-Estados Unidos”.

Objetivos

General:

Generar un modelo de oferta vial que represente las capacidades de transporte en espacios metropolitanos fronterizos.

Particulares:

1. Identificar los atributos requeridos para representar los puertos fronterizos y las condiciones asociadas, que permitan modelar la red vial de localidades urbanas fronterizas.
2. Validar los lineamientos particulares para la construcción de un modelo de oferta vial de un centro urbano fronterizo, a partir de lo indicado en la literatura y con su aplicación en un caso de estudio.

2 Antecedentes

2.1 La ciudad

La ciudad representa el espacio físico o la configuración territorial en donde se establece la población y tienen lugar los procesos socio–económicos; es asimismo el ámbito en donde el medio natural se apropia, se transforma y se adapta para el desarrollo de las funciones propias de la vida comunitaria ([Consejo Nacional de Población, 2012](#)).

El análisis de una ciudad debe contemplar diversos aspectos, entre ellos el social, [Borja \(2003\)](#) ha estudiado a los grupos sociales en función de su agrupación en ciudades de distintos tipos y sistemas, identificando tres revoluciones urbanas; la ciudad del renacimiento, la urbe metropolitana representativa al periodo de la Revolución Industrial, y la tercera revolución urbana (actual) que introduce el concepto de *metápolis* o ciudad de lugares y flujos, la cual es clave para el análisis de la sociedad del siglo XXI [que es descrita por [\(Ascher, 2004\)](#) como “*La sociedad del hipertexto*” que expresa nuevos tipos de relaciones sociales en redes y pertenencias múltiples que debe asumir el fin de la idea de un futuro estable]. La revolución urbana actual se caracteriza por cinco cambios importantes: 1) la metapolización, 2) la transformación de los sistemas urbanos de movilidad, 3) la formación de espacios-tiempos individuales, 4) la redefinición de la correspondencia entre intereses individuales, colectivos y generales, y 5) las nuevas relaciones de riesgo. La “*Metápolis*” representa un modelo de ciudad aglomerado cada vez más frecuente, donde las *relaciones de riesgo* se refieren al aumento de la incertidumbre de los modelos cuando se trabaja con redes cada vez más complejas de interrelaciones de todo tipo ([Ascher, 2004](#)).

Los procesos derivados del fenómeno de globalización han tenido influencia sobre la conformación de las ciudades, otorgando a estas ciertas características dependiendo de su ubicación geográfica, las actividades productivas que realiza, su grado de especialización y el nivel de urbanización con que cuenta, en este sentido [Baigorri \(2001\)](#) propone una clasificación de ciudades por el tipo de funciones que esta realiza (ver Tabla 2.1.)

Tabla 2-1 Tipos de ciudad y sus características.

Tipo de ciudades	Características	Ejemplos
Ciudades Globales	Acumulación de sedes centrales financieras, políticas económicas y culturales de importancia global-mundial	Londres, Paris, Madrid
Ciudades de servicios y alta tecnología en ascenso	Basadas en industrias avanzadas centros nacionales, servicios orientados a la producción de importancia internacional	Bristol, Reading, Múnich, Barcelona
Ciudades industriales en declive	Basadas en industrias tradicional (monoestructurada), infraestructura física obsoleta, desempleo.	Metz, Mons, Sheffield Bilbao
Ciudades Puerto	Industrias de construcción y reparación en las situadas al Sur se añaden funciones de entrada	Liverpool, Genova, Cadiz
Ciudades en ascenso sin industrialización moderna	Extensa economía lateral informal y subclases marginales, desarrollo incontrolado y deterioro ambiental.	Palermo, Nápoles, Murcia
Ciudades de una empresa	Economía local muy dependiente de una sola empresa	Leverkusen, Eindhoven
Nuevas Ciudades	Completas en sí mismas con población procedente del hinterland de las grandes aglomeraciones urbanas	Milton Keynes, Evry
Satélites monofuncionales	Nuevos esquemas urbanos dentro de grandes aglomeraciones focalizadas hacia una sola función (tecnopolis, aeropuerto, etc.)	Sophia-Antipolis, Roissy
Pequeñas ciudades, centros rurales, cinturones urbanos	Pequeñas ciudades y áreas. Semi-urbanizadas en regiones rurales, a lo largo de corredores de transporte con vacíos en el potencial económico	Tudela, Talavera de la Reina
Ciudades de turismo	Economía local dependiente del turismo internacional y de eventos culturales de importancia	Satzburgo, Venecia
Ciudades de frontera; ciudades de entrada	Hinterland dividido por fronteras nacionales; puertas de entrada para emigrantes económicos y sociales	Aachen, Basel, Badajoz

2.2 Modelos de ciudad y de frontera

Todas las ciudades son diferentes como lo plantea [Capel \(2005\)](#), dadas las componentes históricas, sociales, económicas, entre otras. Sin embargo, de manera general se puede hablar de dos modelos de ciudad: El modelo de ciudad difusa (o modelo anglosajón) y el modelo de ciudad compacta, el primero es característico de ciudades de Estados Unidos, es un modelo donde los ciudadanos están dispersos por el territorio, regularmente en zonas conurbadas y/o fuera del centro de la ciudad, cuyos desplazamientos hacia este son

principalmente con fines de trabajo o de consumo dependen significativamente del automóvil; por otra parte la ciudad compacta característica de ciudades europeas y algunos espacios metropolitanos de Latinoamérica, tiene su naturaleza en lo colectivo y depende esencialmente de la dotación de espacios públicos, equipamientos sociales, transporte público y condiciones para la movilidad peatonal (Gaviria Gutiérrez, 2009).

Otras tipologías centran su atención en la relación entre ciudades dentro de un territorio determinado; esto constituye un patrón de influencia y desarrollo de cada una de las ciudades involucradas. Mungaray-Moctezuma (2010) confronta “*modelos interpretativos*” para los tipos de ciudades de Latinoamérica y Norteamérica, los cuales se interconectan físicamente en un punto geográfico conocido como “Puerto de Acceso Fronterizo (PAF) o garita”, las ciudades que conforman el *espacio transfronterizo*, representan en sí mismas un modelos de ciudad con realidades diferentes en componentes sociales, económicas, estructura urbana e infraestructura de transporte. Dado que convergen geográficamente en un punto, existe cierta permeabilidad cultural a ambos lados de la frontera, surge la necesidad de realizar trabajo conjunto para atender problemáticas ambientales comunes, así mismo un compromiso por atraer inversiones para infraestructura que facilite el flujo de personas y económico para integrar el territorio y propiciar el desarrollo de la región. Lo anterior denota que, a pesar de las diferencias entre los modelos de ciudad angloamericana y latinoamericana, suelen complementarse unas con otras a pesar de la discontinuidad de la frontera, este proceso de complementariedad se entiende mejor desde la perspectiva de sistemas de ciudades [ver Racionero (1986)].

La presente investigación centra su atención en el tipo de ciudades de frontera, expuesto por Baigorri, en este sentido, a continuación, se refieren modelos de ciudades fronterizas y transfronterizas que buscan representar las características, estructura y funcionamiento de estos *espacios urbanos de frontera*.

Modelo de Gildersleeve: compara espacialmente la base económica de las ciudades de menor jerarquía urbana y destaca la influencia que ejercen las ciudades al otro lado de la frontera para atraer el núcleo urbano de menor jerarquía urbana y constituir una especie de

continuidad de funciones; es decir ubicación de área de negocios, de las industrias y la concentración estratificada de la población en torno al recinto fronterizo. Este modelo es representativo de la mayoría de las ciudades fronterizas entre México – Estados Unidos, particularmente aplica para las ciudades fronterizas de Nuevo Laredo, Reynosa y Matamoros en Tamaulipas, siendo una excepción a este modelo Ciudad Juárez y Tijuana.

Modelo de Hoffman: describe espacios metropolitanos donde sus ciudades funcionan como un conjunto, tal es el caso de Ciudad Juárez y Tijuana, que localizan su área comercial de forma inmediata al acceso fronterizo, y tanto la población de clase alta e industrias se localizan hacia la periferia de la ciudad, pero con ejes viales que les permiten acceder a estos sitios.

Modelo transfronterizo de Herzog: Basado en el concepto de metrópoli transfronteriza (Herzog, 1990), definida como:

“...una zona urbanizada compuesta por un asentamiento de Estados Unidos al norte de la frontera y un asentamiento mexicano al sur. El área urbanizada está fusionada en un solo dominio espacial funcional, unificado por actividades cotidianas, recursos naturales compartidos y características ambientales. Y un mercado laboral que solapa el borde político”

Este modelo, muestra las diferencias y características que presenta la estructura urbana de cada uno de los espacios adyacentes a la frontera, representa adecuadamente el caso de estudio de las ciudades de Tijuana y San Diego, y se apoya para su análisis en factores sociales, de planeación y el proceso global de la toma de decisiones. En el caso de (la ciudad mexicana) Tijuana la distribución de los estratos sociales es de forma radial, localizando a la clase alta en la parte central, junto a comercios y servicios, en segundo orden de forma concéntrica al primer anillo se agrupa la clase media, finalmente en la periferia y espacios topográficos inconvenientes de la ciudad se encuentra en la mayoría de los casos la población de bajos recursos; Esto responde no solo a la ubicación de zonas comerciales y equipamientos, sino a la red vial que se densifica cada vez más en torno al centro gravitacional de la ciudad. En el caso de (la ciudad norteamericana) San Diego, es todo lo

anterior, no se configuran los espacios de la ciudad en función del poder adquisitivo de su población, por ejemplo el estrato de mayor poder adquisitivo no se ubica en torno al centro gravitacional de la ciudad, sino más bien hacia el norte de la misma con espacios abiertos y naturales; Esto responde a que San Diego manifiesta una forma espacial extendida y descentralizada, de eficiente red de vialidades estructurada que promueven la movilidad intraurbana (Mungaray-Moctezuma, 2010).

Dentro de la visión de continuidad de estos modelos, cabe el concepto de “*ciudades gemelas*” de Martínez (1994) que habla de “*entidades unificadas*” a pesar de la división impuesta por los límites internacionales, donde incluso algunos casos alcanzan el grado de sistemas binacionales altamente interdependientes, pues en ocasiones las aglomeraciones (urbanizadas) de las fronteras tienden a comportarse como sistemas (Dilla Alfonso, 2015). A este respecto Alegría (2008) indica que (para el caso de Tijuana) no es posible hablar de la existencia de una “*metropolí transfronteriza*”, dado que existen múltiples factores como diversidad de prácticas sociales, fragmentación de los mercados, entre otros.

Finalmente, el Modelo de Arreola y Curtis: Centra su atención en determinar si las ciudades fronterizas mexicanas están siendo modificadas por la influencia del factor de proximidad con Estados Unidos utilizando el patrón de usos de suelo y edificaciones de la ciudad. Este modelo pondera las áreas de negocios y/o comercial importantes; porque estos impulsan la traza vial urbana, y a su vez estos ejes se orientan los desarrollos habitacionales, encontrándose en la periferia la zona industrial y la población de estratos bajos, este modelo desagrega las clases sociales en más categorías (media-baja y media-alta) para realizar el análisis de relaciones espaciales.

Los modelos de ciudad presentados anteriormente servirán de base para analizar los espacios metropolitanos fronterizos de México – Estados Unidos y las localidades urbanas de que constituye el caso de estudio.

2.3 Localidades urbanas de los espacios metropolitanos fronterizos de México con Estados Unidos.

A principios de siglo XXI, México había alcanzado un alto grado de urbanización, para 2010 el 72.3% de la población se encuentra viviendo en zonas metropolitanas, conurbaciones y centros urbanos ([Consejo Nacional de Población, 2012](#)), este fenómeno no es exclusivo de México, sino que se está replicando en toda Latinoamérica, es decir la población continua desplazándose hacia las ciudades por la concentración de infraestructura de servicios, empleo y comercio en estos sitios.

2.3.1 Sistema Urbano Nacional

El Sistema Urbano Nacional (SUN) es un catálogo de las 384 ciudades de México (ver localización en el territorio en Figura 2.1) que tienen 15 mil y más habitantes, las cuales se encuentran relacionadas funcionalmente, y cualquier cambio significativo en alguna de ellas propicia, en mayor o menor medida, alteraciones en las otras. El desarrollo de México se encuentra estrechamente relacionado con la gestión de estas ciudades. [CONAPO \(2012\)](#) sugiere asumir un modelo de ciudad que sea incluyente, que fomente la competitividad, de crecimiento más denso y compacto que favorezca la diversificación de usos de suelo y sistemas de transporte público, y que aproveche de manera más eficiente la capacidad instalada de infraestructura, equipamiento y servicios.

De las 384 ciudades que integran el SUN, las principales conforman a las 59 zonas metropolitanas de México (que reúnen 63.8 millones de habitantes; 79% del total urbano); 78 son conurbaciones urbanas resultado de la continuidad física entre dos o más localidades o centros urbanos interestatales o intermunicipales que reúnen por lo menos 15 mil habitantes (entre las cuales suman 5.2 millones de mexicanos; 6%); y 247 de ellas son centros urbanos con 15 mil o más habitantes, que no reúnen características de conurbación o zona metropolitana (los cuales concentran 12.2 millones habitantes; 15% del SUN).

Tabla 2-2 Sistema Urbano Nacional: número de ciudades y tamaño de población, por tipo de ciudad.

Número de ciudades y población por rango según tipo de ciudad del Sistema Urbano Nacional, 2010								
Rango (Tamaño de población)	Unidades del Sistema Urbano Nacional	Población	Zonas Metropolitanas	Población	Conurbaciones	Población	Centros Urbanos	Población
Sistema urbano nacional	384	81,231,281	59	63,836,779	78	5,175,008	247	12,219,494
5 millones ó más	1	20,116,842	1	20,116,842				
1 millón a 4 999 999	10	21,252,198	10	21,252,198				
500 mil a 999 999	22	16,462,922	19	14,553,379			3	1,909,543
100 mil a 499 999	62	139,63,129	29	7,914,360	15	2,915,060	18	3,133,709
50 mil a 99 999	40	2,810,145			8	585,956	32	2,224,189
15 mil a 49 999	249	6,626,045			55	1,673,992	194	4,952,053

Fuente: elaboración propia con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010.



Fuente: elaboración propia con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010 y Marco geoestadístico 2010 V. 5.0. Para el caso de las zonas metropolitanas, se tomó la definición del Grupo Interinstitucional Sedesol, CONAPO e INEGI para la delimitación de las zonas metropolitanas.

Figura 2.1 Distribución territorial de las 384 ciudades del SUN por tipo de ciudad.

En el marco del SUN, se identifican 23 ciudades entre México con Estados Unidos con puertos de acceso fronterizo (PAF), las cuales se enlistan a continuación

:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|--------------------|
| 1. Acuña | 9. Mexicali | 17. Piedras Negras |
| 2. Agua Prieta | 10. Miguel Alemán | 18. Reynosa |
| 3. Camargo | 11. Naco | 19. San Jerónimo |
| 4. Ciudad Juárez | 12. Nogales | 20. San Luis |
| 5. El Porvenir | 13. Nuevo Laredo | 21. Sonoyta |
| 6. Guadalupe | 14. Nuevo Progreso | 22. Tecate |
| 7. Los Algodones | 15. Ojinaga | 23. Tijuana |
| 8. Matamoros | 16. Palomas | |

2.3.2 Zonas metropolitanas de México

En México existen 59 zonas metropolitanas, las cuales se definen de acuerdo con el Sistema Urbano Nacional como: “Agrupación de municipios que comparten una ciudad central y están altamente interrelacionados funcionalmente. Incluyen mayores a 1 millón de habitantes, aunque no hayan rebasado su límite municipal, y las localidades (centros) urbanas de las zonas metropolitanas transfronterizas mayores a 250, 000 habitantes”.

La presente investigación abordará las localidades urbanas, que pertenecen a las Zonas Metropolitanas Fronterizas (ZMF) de México con Estados Unidos, y que cuentan con Puertos de Acceso Fronterizo (PAF), dado que son las más importantes en población y economía (se enlistan por su orden de localización de oeste a este):

- 1) Tijuana, Baja California.
- 2) Mexicali, Baja California
- 3) Ciudad Juárez, Chihuahua.
- 4) Nuevo Laredo, Tamaulipas.
- 5) Reynosa, Tamaulipas.
- 6) Matamoros, Tamaulipas.

El siguiente mapa permite ubicar las seis ZMF en la frontera entre México y Estados Unidos, que incluyen las localidades urbanas fronterizas mencionadas (ver Figura 2.2).

Estas localidades urbanas fronterizas enlistadas pertenecen a zonas metropolitanas, tienen una población mayor a 250, 000 habitantes que continua en ascenso desde hace 30 años, se encuentran interconectadas por la carretera federal no. 2, cuentan por lo menos con dos Puertos de Acceso Fronterizo (P.A.F.), actualmente tienen una vocación económica orientada hacia la industria manufacturera, por lo que han segregado los flujos comerciales a un P.A.F. para atender las actividades de exportación e importación, su estructura urbana se ha modificado a partir del tratado de Libre Comercio

(TLCAN) en la década de los 90's, dirigiendo el crecimiento de la ciudad en torno a las vialidades primarias que facilitan el arribo de los productos o mercancías hacia los P.A.F., lo que ha provocado cambios en usos de suelo, el establecimiento de centros comerciales y de negocios cercanos a estos ejes viales primarios y la frontera, esta concentración ha modificado el mercado inmobiliario hacia la periferia de la ciudad e incluso a promovido conceptos de circuitos cerrados residenciales que vienen a crear sitios dormitorio y discontinuidades viales, entre otros.

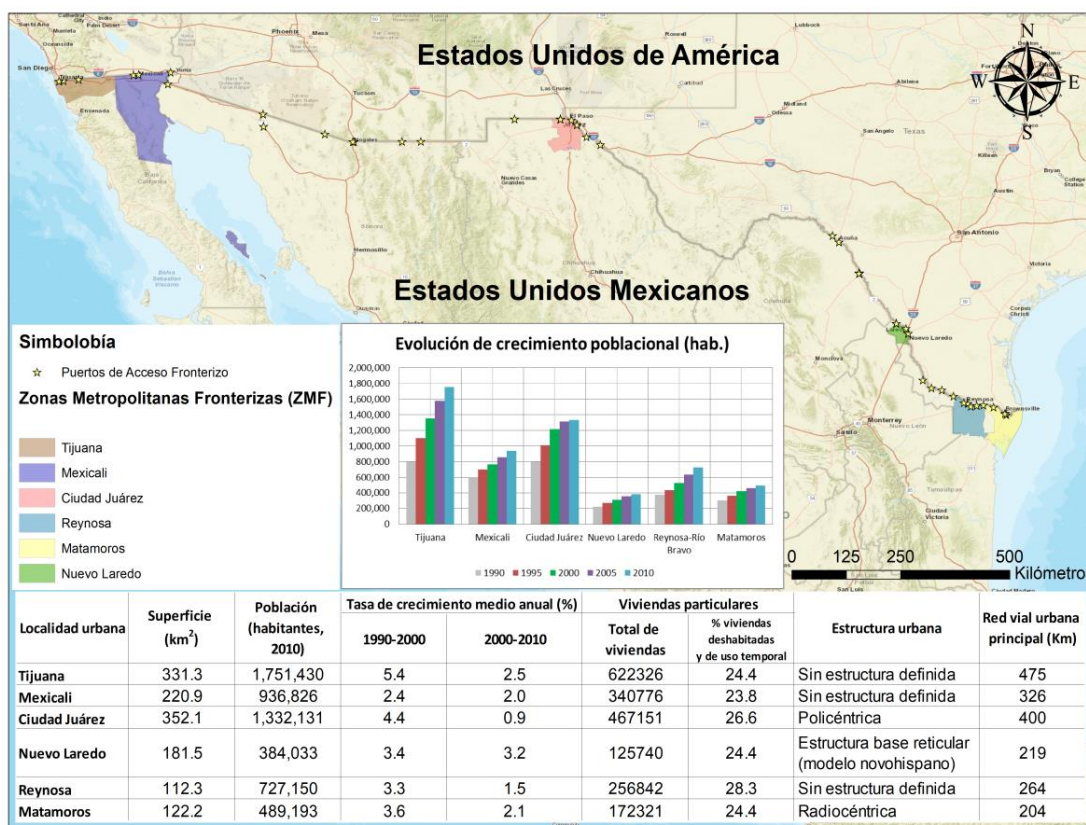


Figura 2.2 Ubicación de localidades urbanas fronterizas de las ZM de México

2.3.2.1 Tijuana

[illegible]

Figura 2.3 Ubicación de la ZMF de Tijuana

de 331 km2, y de acuerdo con datos del Censo de población y vivienda de [INEGI \(2010\)](#) 1, 751,430 habitantes, ha registrado una tasa de crecimiento media anual de 5.4% entre los años de 1990-2000, y 2.5% en el periodo de 2000-2010. El total de viviendas particulares asciende a 622, 326 unidades, de las cuales el porcentaje de viviendas desahitadas y de uso temporal representa el 24.4%. Con respecto a la ocupación de sus habitantes en actividades económicas, la siguiente tabla lo resume de la siguiente manera:

Tabla 2-3 Ocupación de habitantes en actividades económicas de Tijuana

Localidad urbana	Porcentaje de población ocupada por sector							
	En industria química y otras vinculadas	En industria metalmecánica	En industria electrónica y eléctrica	En automóviles, motores y autopartes	En el resto de las manufacturas	En información y medios masivos	En servicios financieros, inmobiliarios y de alquiler de bienes inmuebles e intangibles	En servicios profesionales, científicos y técnicos
Tijuana	16.4	9.6	35.9	3.1	25.6	0.6	4.2	4.6

El sistema vial municipal se integra de una red vial primaria que suma 358 km y un subsistema secundario de 686 km de longitud. La ciudad fronteriza de Tijuana tiene la superficie ocupada por vialidades, que asciende a 6,624.4680 hectáreas cuadradas lo que representa el 19.28% del área urbana, de las cuales 4,842.65 corresponden a superficie ocupada por vías locales. La estructura urbana muestra un patrón mixto de sistema radial, “Cul-de-sac” y curvilíneo (que se adapta fácilmente a la topografía), desarrollado a partir de las

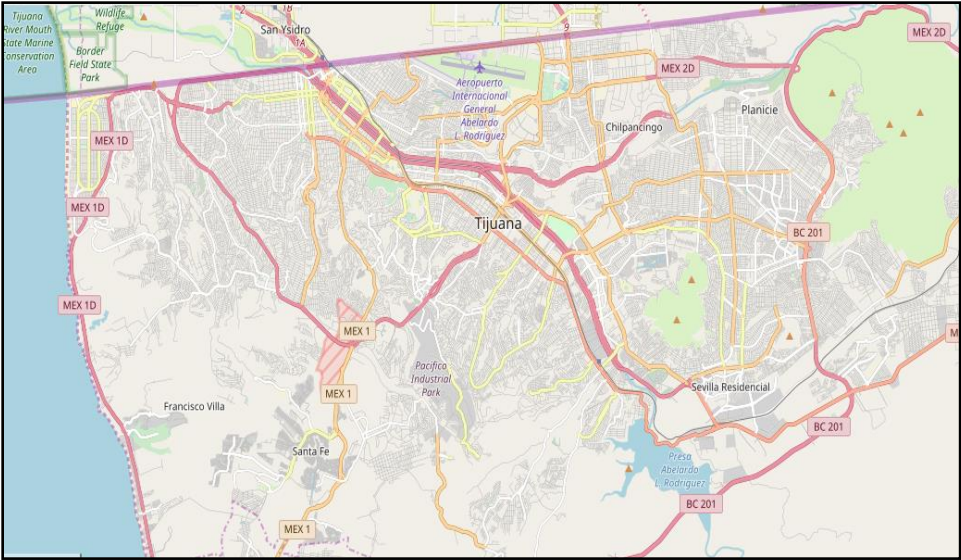


Figura 2.4 Ubicación de localidad urbana fronteriza de Tijuana.

vialidades que se dirigen hacia la garita de San Ysidro, presentado concentraciones de áreas de negocios, comercio y servicios aledaños a los puertos fronterizos y la zona río (Ayuntamiento de Tijuana, 2017)

2.3.2.2 Mexicali

La zona metropolitana de Mexicali se ubica al noroeste de México e incluye a otras localidades fuera de la mancha urbana, de menor tamaño e incluso en otra latitud del municipio como San Felipe. Posee un total de 3 puertos de acceso fronterizo, dos de ellos dentro de la ciudad de Mexicali, tiene cruces fronterizos del orden 7.89 millones anuales de vehículos particulares y 7.72 millones anuales de peatones, en parte por su cercanía con Valle Imperial, California, cuenta con una vocación orientada hacia la industria de la transformación. La localidad urbana de Mexicali, cuenta con una superficie de 220.9 km², y de acuerdo con datos del Censo de población y vivienda de **INEGI 2010** 936, 826 habitantes, ha

registrado una tasa de crecimiento media anual de 2.4% entre los años de 1990-2000, y 2.0% en el periodo de 2000-2010, la zona urbana de la ciudad tiene 759 537 habitantes siendo el 81.07% del total del municipio. El total de viviendas particulares

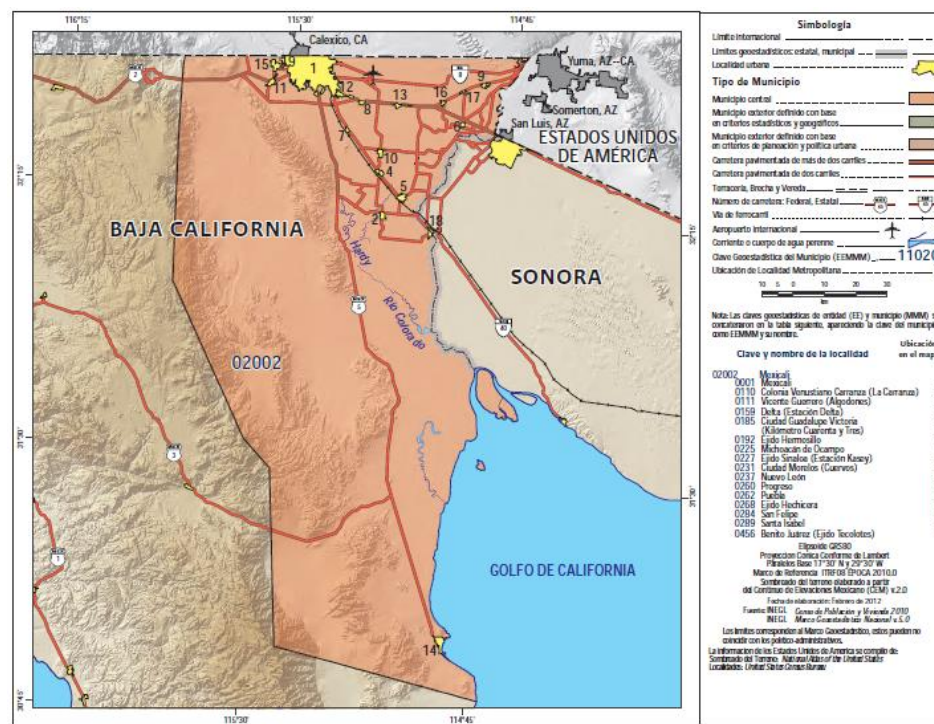


Figura 2.5 Ubicación de la ZMF de Mexicali.

asciende a 340, 776 unidades, de las cuales el porcentaje de viviendas desahitadas y de uso temporal representa el 23.8%. Con respecto a la ocupación de sus habitantes en actividades económicas, la siguiente tabla lo resume de la siguiente manera:

Tabla 2-4 Ocupación de habitantes en actividades económicas de Mexicali

Localidad urbana	Porcentaje de población ocupada por sector							
	En industria química y otras vinculadas	En industria metalmecánica	En industria electrónica y eléctrica	En automóviles, motores y autopartes	En el resto de las manufacturas	En información y medios masivos	En servicios financieros, inmobiliarios y de alquiler de bienes inmuebles e intangibles	En servicios profesionales, científicos y técnicos
Mexicali	16.1	17.8	28.0	10.0	15.2	1.2	5.9	5.9

El sistema vial de Mexicali, se define como una gran retícula plana y regular, seccionada por algunas limitantes físicas como son el Río Nuevo o la vía del ferrocarril, así como por la discontinuidad de la traza urbana desarrollada en diferentes etapas de crecimiento. Las vialidades regionales principales corresponden al tramo urbano de la carretera federal 2 y el Blvd. Lázaro Cárdenas. Sumando un total de 326 km de vialidades entre primarias, secundarias y regionales (IMIP, SEDESOL, USTRAN, & LOGIT, 2011).



Figura 2.6 Ubicación de localidad urbana fronteriza de Mexicali.

2.3.2.3 Ciudad Juárez

La zona metropolitana de Ciudad Juárez se ubica al norte de México, en el Estado de Chihuahua, se compone de dos localidades urbanas, la mayor de ellas es Ciudad Juárez y San Isidro (río grande) que se conectan mediante la carretera federal # 2 (ver Figura 2.7). Cuenta con un total de 5 puertos fronterizos, los cuales registran cruces anuales del orden de 7 millones de peatones y 13 millones de vehículos de pasajeros, que se dirigen por diversos motivos hacia El Paso, Texas. La vocación de esta ciudad fronteriza se orienta hacia la industria maquiladora de exportación en tal sentido que esta ha definido la estructura urbana de la ciudad que originalmente era cuadrícula - ortogonal y ha pasado de ser monocéntrica a policéntrica, desarrollándose de manera concéntrica a partir del primer cuadro de la ciudad, la industria maquiladora se ha ubicado históricamente cerca de los P.A.F. y en la periferia de la ciudad; en ambos casos su presencia ha influenciado la creación de corredores comerciales y sectores habitacionales; colateralmente se ha presentado la tendencia de residenciales privados con estructuras viales tipo “cul-de-sac” que representan aquellas calles que se interrumpen en un punto y no se conectan con ningún otra. La localidad urbana de Ciudad Juárez cuenta con una superficie de 352.1 km², y de acuerdo con datos del Censo

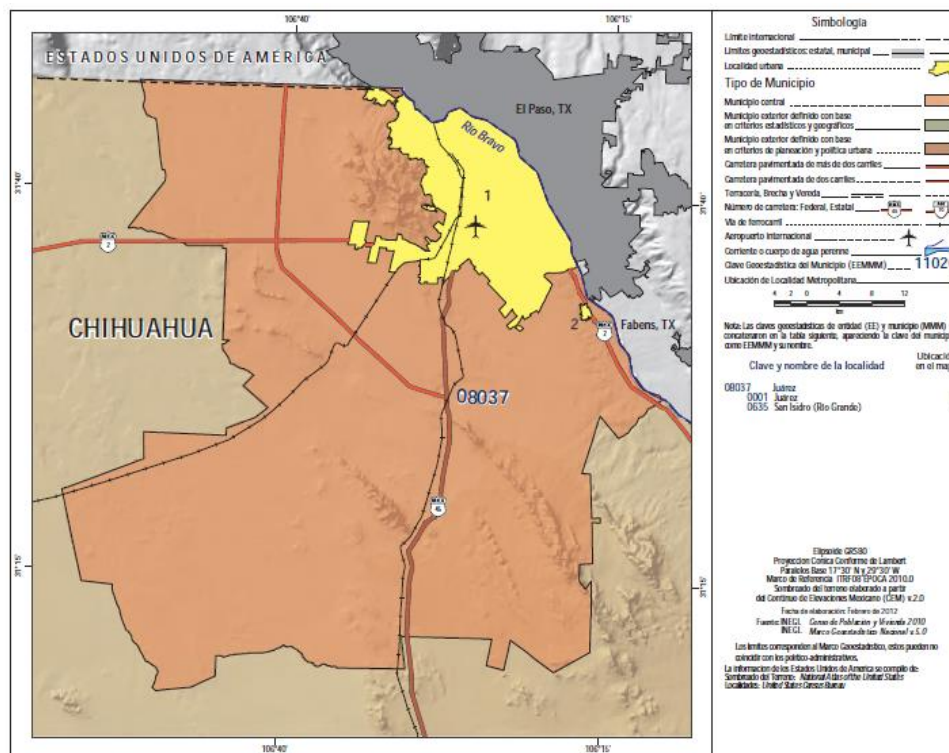


Figura 2.7 Ubicación de la ZMF de Ciudad Juárez.

de población y vivienda de **INEGI 2010** 1, 332,131 habitantes, ha registrado una tasa de crecimiento media anual de 4.4% entre los años de 1990-2000, y 0.9% en el periodo de 2000-2010. El total de viviendas particulares asciende a 467, 151 unidades, de las cuales el porcentaje de viviendas desahitadas y de uso temporal representa el 26.6%. Con respecto a la ocupación de sus habitantes en actividades económicas, la siguiente tabla lo resume de la siguiente manera:

Tabla 2-5 Ocupación de habitantes en actividades económicas de Ciudad Juárez

Localidad urbana	Porcentaje de población ocupada por sector							
	En industria química y otras vinculadas	En industria metalmecánica	En industria electrónica y eléctrica	En automóviles, motores y autopartes	En el resto de las manufacturas	En información y medios masivos	En servicios financieros, inmobiliarios y de alquiler de bienes inmuebles e intangibles	En servicios profesionales, científicos y técnicos
Ciudad Juárez	7.4	7.0	37.2	33.5	10.4	0.5	1.7	2.2

El sistema vial de Ciudad Juárez representa el 23.39% de la superficie de la misma, cuenta con un anillo vial periférico que concentra en 230km² la mancha urbana de mayor nivel de consolidación, el sistema vial está compuesto por 327 km de vialidad primaria y 374 km de vialidad secundaria, con respecto a las vialidades regionales estas son la carretera federal número 2 y 45 ([Ayuntamiento de Juárez, 2016](#)).

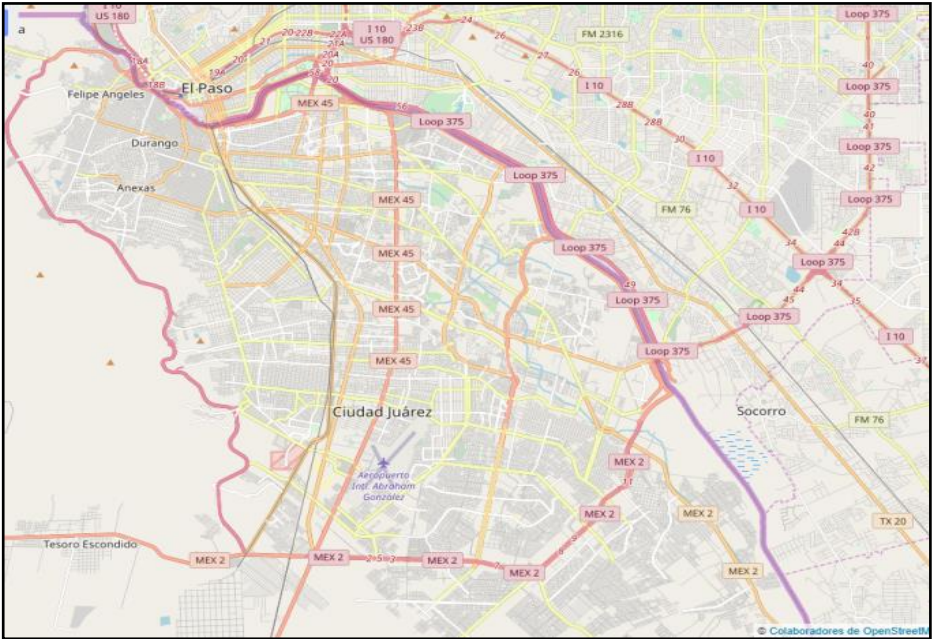


Figura 2.8 Ubicación de localidad urbana fronteriza de Ciudad Juárez.

2.3.2.4 Nuevo Laredo

La zona metropolitana de Nuevo Laredo se ubica al noreste de México, en el estado de Tamaulipas, está compuesta de las localidades urbanas de Nuevo Laredo y El Campanario, las cuales se conectan con las vialidades regionales: carretera federal número 2, carretera federal número 85, y carretera estatal número 2 de Tamaulipas. La localidad urbana de Nuevo Laredo posee un total de 3 puertos de acceso fronterizo (Juárez, Colombia y Américas), a través de estos P.A.F. se suscita el mayor número de cruces fronterizos de mercancía entre los Estados Unidos y México (REPORTE COCEF, 2009), que se dirigen en primera instancia hacia su contraparte fronteriza Laredo, Texas. La localidad urbana de

Nuevo Laredo, cuenta con una superficie de 181.5 km², y de acuerdo con datos del Censo de población y vivienda de INEGI 2010 384, 033 habitantes, ha registrado una tasa de crecimiento media anual de 3.4% entre los años de 1990-2000, y 3.2% en el periodo de 2000-2010, el total de viviendas particulares asciende a 125, 740 unidades, de las cuales el porcentaje de viviendas desahitadas y de uso temporal representa el 24.4%. Nuevo Laredo cuenta a diferencia de las ciudades fronterizas de tamaño grande, con una economía relativamente equilibrada, pues de acuerdo con información del DENE (INEGI, 2017), de las más de 13 mil negocios el 28% pertenecen a la industria manufacturera, 22% al comercio al por menor, 14% al sector

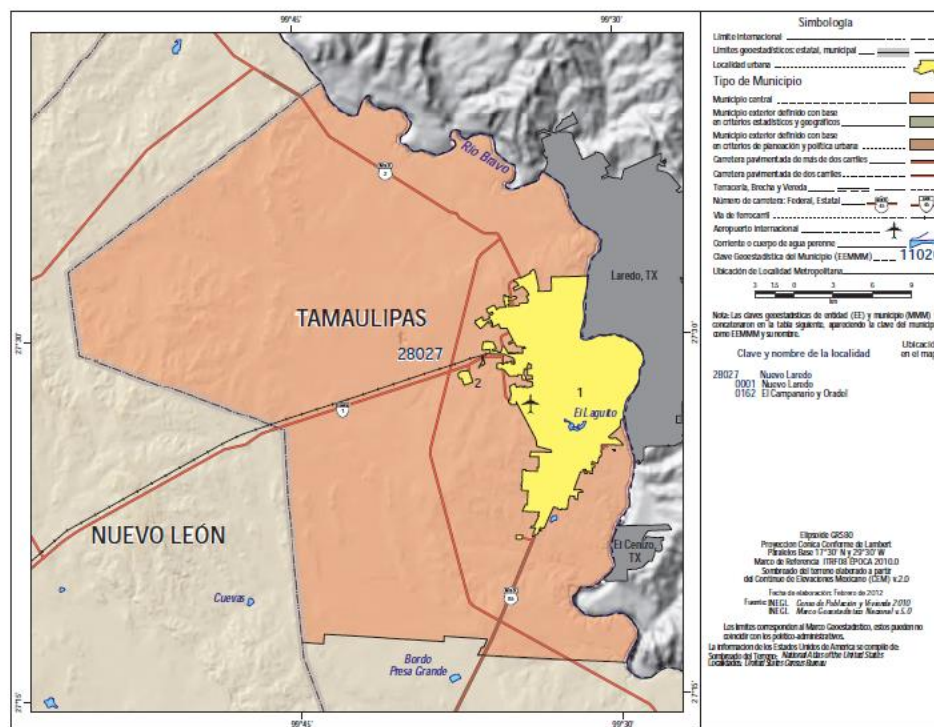


Figura 2.9 Ubicación de la ZMF de Nuevo Laredo.

de transporte, correos y almacenamiento, el 8% al sector de servicios de alojamiento y preparación de alimentos (Ayuntamiento de Nuevo Laredo, 2015). En este sentido la ocupación de sus habitantes por actividades económicas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2-6 Ocupación de habitantes en actividades económicas de Nuevo Laredo

Localidad urbana	Porcentaje de población ocupada por sector							
	En industria química y otras vinculadas	En industria metalmecánica	En industria electrónica y eléctrica	En automóviles, motores y autopartes	En el resto de las manufacturas	En información y medios masivos	En servicios financieros, inmobiliarios y de alquiler de bienes inmuebles e intangibles	En servicios profesionales, científicos y técnicos
Nuevo Laredo	5.7	6.3	26.8	35.2	11.6	3.9	4.2	6.3

La estructura vial de la ciudad fronteriza de Nuevo Laredo cuenta con sistema de cuadrícula muy bien definida compuesta por 219 km de vialidades principales (INEGI, IMT, & SCT, 2016) ,que ha orientado el crecimiento ordenado de la ciudad en el primer cuadro de la ciudad y permite que las vialidades no pierdan su continuidad y nombre a lo largo del territorio, siguiendo el modelo de ciudad novohispana presente en la mayoría de las ciudades Latinoamérica, actualmente esta tendencia se ha perdido, presentándose asentamientos dispersos, pérdida de continuidad en la vialidad, y con traza urbana en la que no se observa un orden definido (Ayuntamiento de Nuevo Laredo, 2015, pp. 34).

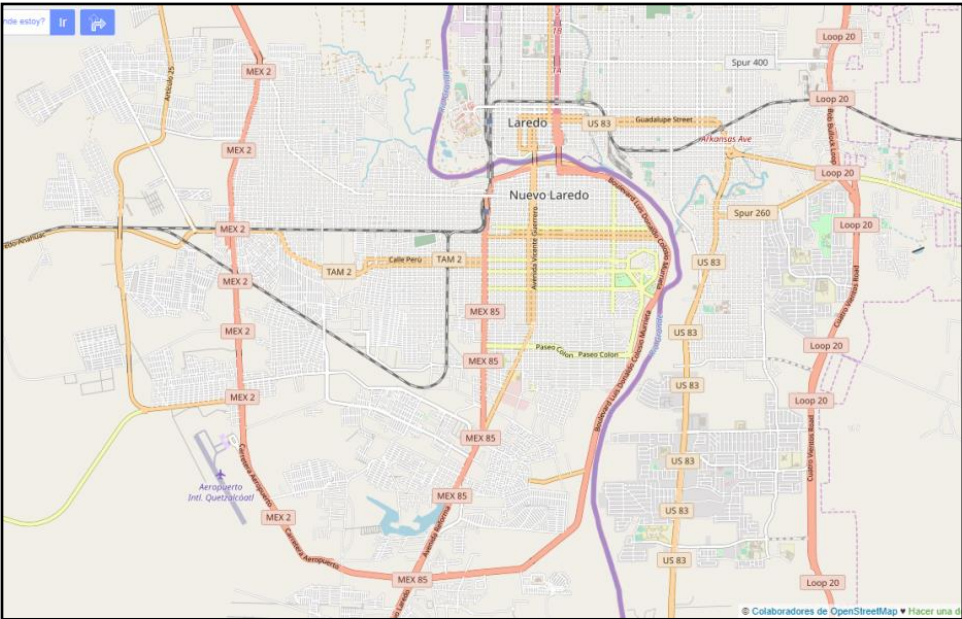


Figura 2.10 Ubicación de localidad urbana fronteriza de Nuevo Laredo.

2.3.2.5 Reynosa

La zona metropolitana de Reynosa se ubica al noreste de México, en el estado de Tamaulipas, está compuesta de las localidades urbanas de Reynosa, Ciudad Río Bravo y Nuevo Progreso, las cuales se conectan con las vialidades regionales: las carreteras federales número 2, 40 y 97. La localidad urbana de Reynosa posee un total de 3 puertos de acceso fronterizo (Hidalgo dentro de la mancha urbana y Andaluzas y Pharr en la periferia de la misma) y un total de 5 puentes internacionales a lo largo de 20 kilómetros en la denominada *Región 1*, que fue la primera ciudad en la que se instauró el programa de “Aduana Modelo” en las que se busca potenciar las ventajas competitivas de la condición de frontera

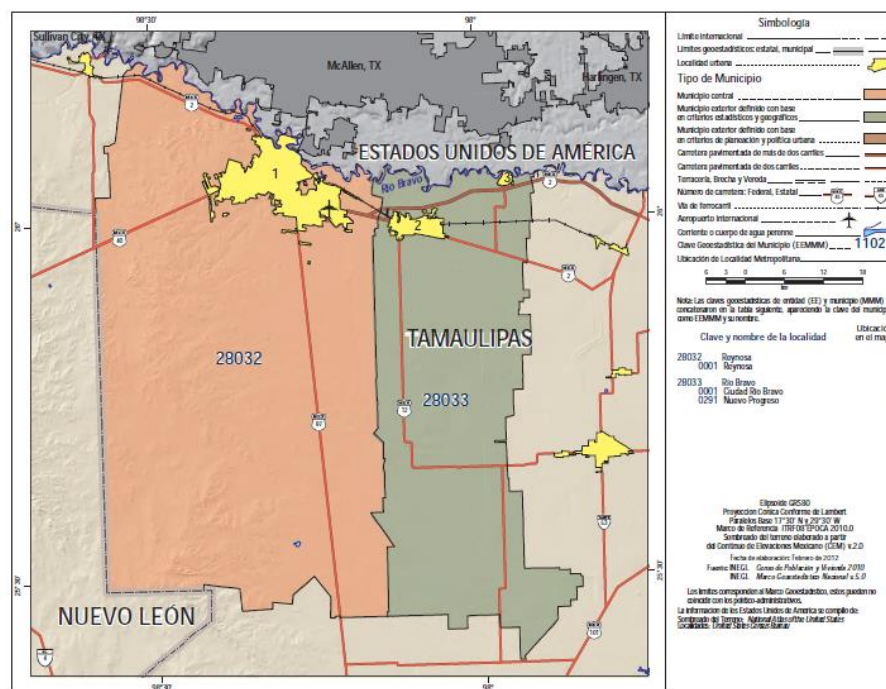


Figura 2.11 Ubicación de la ZMF de Reynosa.

para promover cadenas logísticas seguras y competitivas, con revisiones más ágiles en las áreas de importación y exportación para compañías con la certificación que demuestra que cumplen con estándares de seguridad óptimos del comercio internacional (Ayuntamiento de Reynosa, 2013, pp.40). La localidad urbana de Reynosa, cuenta con una superficie de 112.3 km², y de acuerdo con datos del Censo de población y vivienda de 727, 150 habitantes (INEGI, 2010), ha registrado una tasa de crecimiento media anual de 3.3% entre los años de 1990-2000, y 1.5% en el periodo de 2000-2010, el total de viviendas particulares asciende a 256, 842 unidades, de las cuales el porcentaje de viviendas desahitadas y de uso temporal representa el 28.3%. Reynosa tiene una economía sustentada principalmente en el sector secundario, mostrando un incremento

considerable en la última década; se ha reducido la actividad comercial y aún más el sector primario por la reducción del gasto hidráulico al Distrito de Riego, la actividad industrial ha aprovechado la ventaja competitiva que le otorga la condición geográfica – frontera (Ayuntamiento de Reynosa, 2013, pp.18). De acuerdo con información del DENUE, Reynosa cuenta con 23, 416 unidades económicas, de las cuales el 7% representa a las 1602 industrias manufactureras, el 44% representa establecimientos de comercio y el 45% a servicios diversos, entre otros. En este sentido la ocupación de sus habitantes por actividades económicas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2-7 Ocupación de habitantes en actividades económicas de Reynosa

Localidad urbana	Porcentaje de población ocupada por sector							
	En industria química y otras vinculadas	En industria metalmecánica	En industria electrónica y eléctrica	En automóviles, motores y autopartes	En el resto de las manufacturas	En información y medios masivos	En servicios financieros, inmobiliarios y de alquiler de bienes inmuebles e intangibles	En servicios profesionales, científicos y técnicos
Reynosa	9.2	11.8	49.0	13.8	9.0	0.9	3.0	3.4

La estructura vial de la ciudad fronteriza de Reynosa es de tipo reticular con intersecciones a cada 800 m. aproximadamente con secciones de calzada predominantes en vialidades primarias que fluctúan entre los 10 y 20 metros (Ayuntamiento de Reynosa, 2013. pp.23) esto en la zona central, hacia la periferia es variable, su estructura urbana es curvilíneo. Su red vialidades primarias, secundarias y regionales suman 264 km (INEGI et al., 2016).

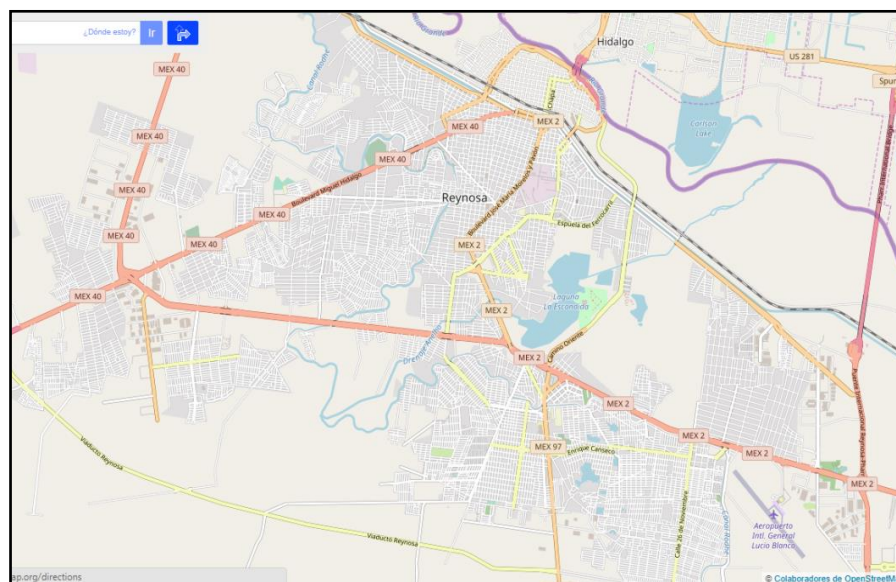


Figura 2.12 Ubicación de localidad urbana fronteriza de Reynosa.

2.3.2.6 Matamoros

La zona metropolitana de Matamoros se ubica al noreste de México, en el estado de Tamaulipas, está compuesta de las localidades urbanas de Heroica Matamoros (la de mayor extensión e importancia económica), El Control y Ramírez, las cuales se conectan con las vialidades regionales: las carreteras federales número 2, 101 y 180. La localidad urbana de Matamoros tiene un total de 3 P.A.F. (Los Tomates, B&M y Puente México dentro de la mancha urbana), adicionalmente el puente internacional Los Indios cuya función es de libre comercio y es el único cruce fronterizo de transmigrantes, los P.A.F. enlistados permiten la comunicación directa con Brownsville, Texas. La vocación de la localidad urbana sigue la tendencia de las ciudades fronterizas

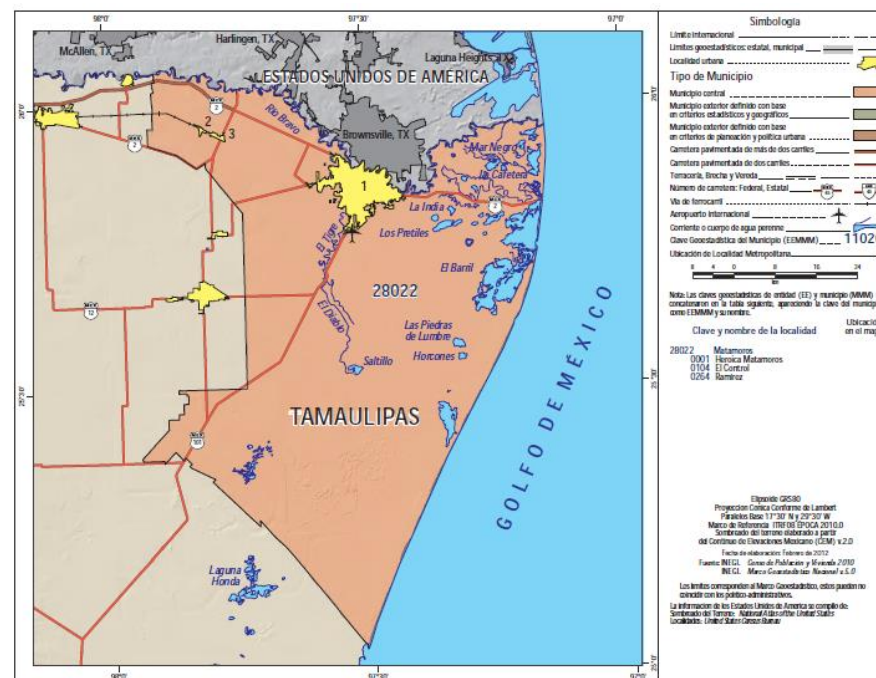


Figura 2.13 Ubicación de la ZMF de Matamoros.

hacia producción industrial y de transformación. La localidad urbana de Matamoros, cuenta con una superficie de 122.2 km², y de acuerdo con datos del Censo de población y vivienda de **INEGI 2010** 489, 193 habitantes, ha registrado una tasa de crecimiento media anual de 3.6% entre los años de 1990-2000, y 2.1% en el periodo de 2000-2010, el total de viviendas particulares asciende a 172, 321 unidades, de las cuales el porcentaje de viviendas desahitadas y de uso temporal representa el 24.4%, en parte esta tendencia es cada vez más marcada por los patrones urbanos del crecimiento reciente de la ciudad, dominados por sistemas mixtos de tipo *Cul-de-sac*, plaza y curvilíneo, para los nuevos desarrollos residenciales más seguros o con plusvalía. De acuerdo con información proveniente de los Censos Económicos del DENEUE, Matamoros cuenta con 19,

735 unidades económicas, de las cuales el 8% representa a las 1481 industrias manufactureras que emplean a una buena parte de la población y contribuyen al P.I.B Estatal, el 40% representa establecimientos de comercio y el 49% a servicios diversos como inmobiliarios, educativos, de salud, esparcimiento, alojamiento y alimentos, entre otros. En este sentido la ocupación de sus habitantes por actividades económicas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2-8 Ocupación de habitantes en actividades económicas de Matamoros

Localidad urbana	Porcentaje de población ocupada por sector							
	En industria química y otras vinculadas	En industria metalmecánica	En industria electrónica y eléctrica	En automóviles, motores y autopartes	En el resto de las manufacturas	En información y medios masivos	En servicios financieros, inmobiliarios y de alquiler de bienes inmuebles e intangibles	En servicios profesionales, científicos y técnicos
Matamoros	18.0	7.7	36.0	29.3	3.2	0.9	2.4	2.6

La estructura vial de la ciudad fronteriza de Matamoros es de tipo reticular con vialidades principales que dirigen sus flujos hacia las puentes internacionales, donde los ejes viales secundarios tributan hacia estos dada la localización de los centros de negocios y servicios aledaños a los ejes primarios, adicionalmente compuesta por una serie anillos periféricos que han ido enmarcando el crecimiento de la ciudad hacia los ejes viales regionales y hacia las otras localidades urbanas inmediatas. En conjunto su red vialidades primarias, secundarias y regionales suman 204 km (SCT, 2015 –Red Nacional de Caminos).

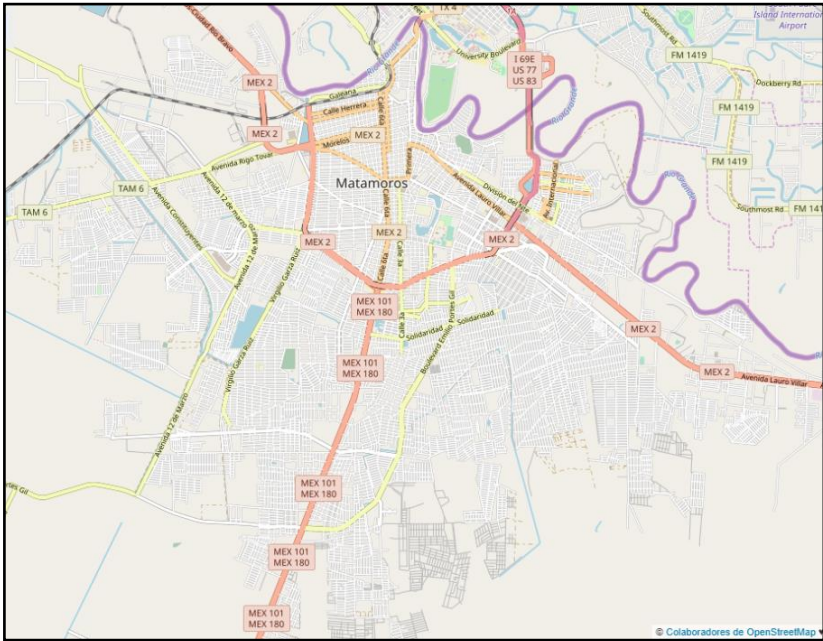


Figura 2.14 Ubicación de localidad urbana fronteriza de Matamoros.

2.4 El caso de estudio de la ciudad fronteriza de Mexicali, México.

La frontera entre México y Estados Unidos de América es un espacio transfronterizo complejo y dinámico (Pick, Viswanathan, & Hettrick, 2001) que tiene una extensión de 3,152 kilómetros, es un región fronteriza donde viven cerca de 100 millones de personas, en su conjunto representa la cuarta economía más importante del mundo y es la frontera más cruzada en el mundo, en 2014 los cruces fronterizos se realizaron con la siguiente distribución: 5.4 millones de camiones transportando 40 millones de toneladas de mercancías, 131.8 millones de personas cruzaron utilizando 69.6 millones de automóviles y 214,000 autobuses, así mismo 41.2 millones de peatones cruzaron de México a Estados Unidos (Federal Highway Administration, 2016). Se estima que cada año cruzan esta frontera más de 60 millones de personas solo por el condado de San Diego, tal dinámica suscitada contribuye al crecimiento económico de ambas naciones. Producto de dichos cruces fronterizos, los mexicanos realizan compras en EUA del orden de 7,500 millones de dólares anuales, en tanto que los estadounidenses compran en México 2,500 millones de dólares anuales (Velasco Ortiz, 2014), para EUA el comercio con México representa sólo el 13% del total mientras que para México cerca del 90% (Corrales, 2012), cabe señalar que los mexicanos que viven en ciudades fronterizas con EUA tienen niveles de calidad de vida por encima de la media nacional, por otra parte las ciudades norteamericanas en situación de frontera con México cuentan con niveles de calidad de vida en torno a la media nacional de su país. En este sentido, acciones para la modernización de los Puertos de Acceso Fronterizo y las vías de acceso a los mismos del lado mexicano pueden favorecer la movilidad de personas y mercancías, potenciando los impactos económicos regionales.

La frontera norte de México es una región que concentra un 17.69% de la población total nacional (Baja California representa el 36.9% del total de la población de los municipios fronterizos), debido a su cercanía con Estados Unidos de América posee una marcada vocación manufacturera con altos índices de exportación internacional, que aportan al Producto Interno Bruto (PIB) nacional un 19.5% del total (Villareal, Reynoso, & Adame, 2015), lo cual evidencia la importancia que tiene esta región para la economía mexicana.

La localidad urbana de Mexicali es una ciudad fronteriza al noroeste de México, que de acuerdo con datos del [Instituto Mexicano para la competitividad \(2016\)](#), es la segunda ciudad más competitiva de las localidades urbanas fronterizas del norte de México, con la calificación más alta en el Índice de Competitividad Urbana 2016, ocupando la posición 30 de las 74 ciudades evaluadas, otras ciudades alcanzaron las siguientes posiciones Ciudad Juárez la posición número 17, Tijuana-40, Nuevo Laredo-41, Matamoros-42 y Reynosa-Río Bravo ocupa el lugar 49/74. Particularmente Mexicali ocupa el primer lugar en el subíndice de *Mercado de Factores* que trata de los costos de producción de energía eléctrica, salarios altos, costos y producción del trabajo.

Mexicali desde su conformación ha manifestado interdependencia y se ha desarrollado paralelamente con su contraparte americana llamada Calexico, inclusive la ubicación de los PAF ha influenciado el crecimiento de la ciudad de Mexicali, tal es el caso de la garita Nuevo Mexicali que inició operación tras la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994, lo cual generó cambios en uso de suelo habitacional a industrial e impulso la dinámica comercial fronteriza, así como la crecimiento de Mexicali en esa dirección. En Mexicali existen tres Puertos de Acceso Fronterizo; garita Centro, Nuevo Mexicali y Andrade, esta última registra mayormente cruces fronterizos de carga comercial y se encuentra fuera de la mancha urbana. La garita Centro tiene mayor tiempo en operación y es la que tiene mayor actividad con cerca de 10 millones de cruces fronterizos anuales tanto para la modalidad peatonal como para automóvil particular, recientemente para mejorar el nivel de servicio y operación, transfirió la atención a camiones a la garita Nuevo Mexicali, la Figura 2.15 presenta los cruces fronterizos realizados históricos de la garita Centro. De acuerdo con datos reportados por el departamento de transporte de los Estados Unidos (USDOT), en los últimos 15 años la garita Nuevo Mexicali ha presentado un incremento significativo en la cantidad de cruces realizados por peatones, mientras que los vehículos personales y camiones de carga se mantienen prácticamente constantes con 2.7 millones y 3.4 millones respectivamente (ver Figura 2.16).

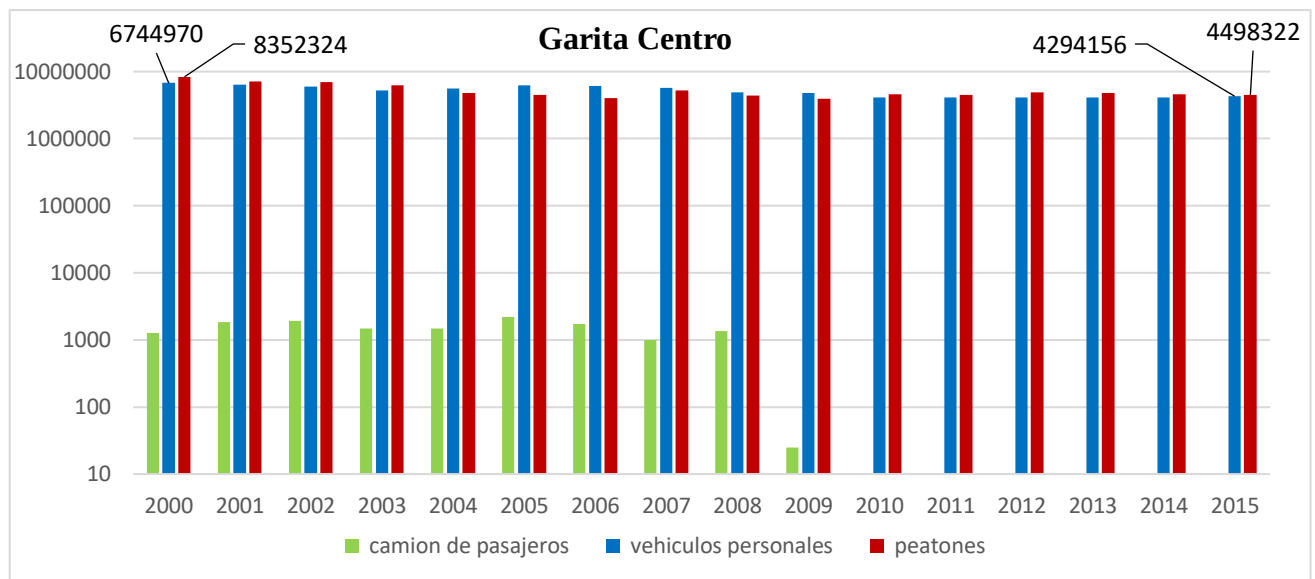


Figura 2.15 Cruces fronterizos por garita Centro de Mexicali.
Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de BTS (2016).

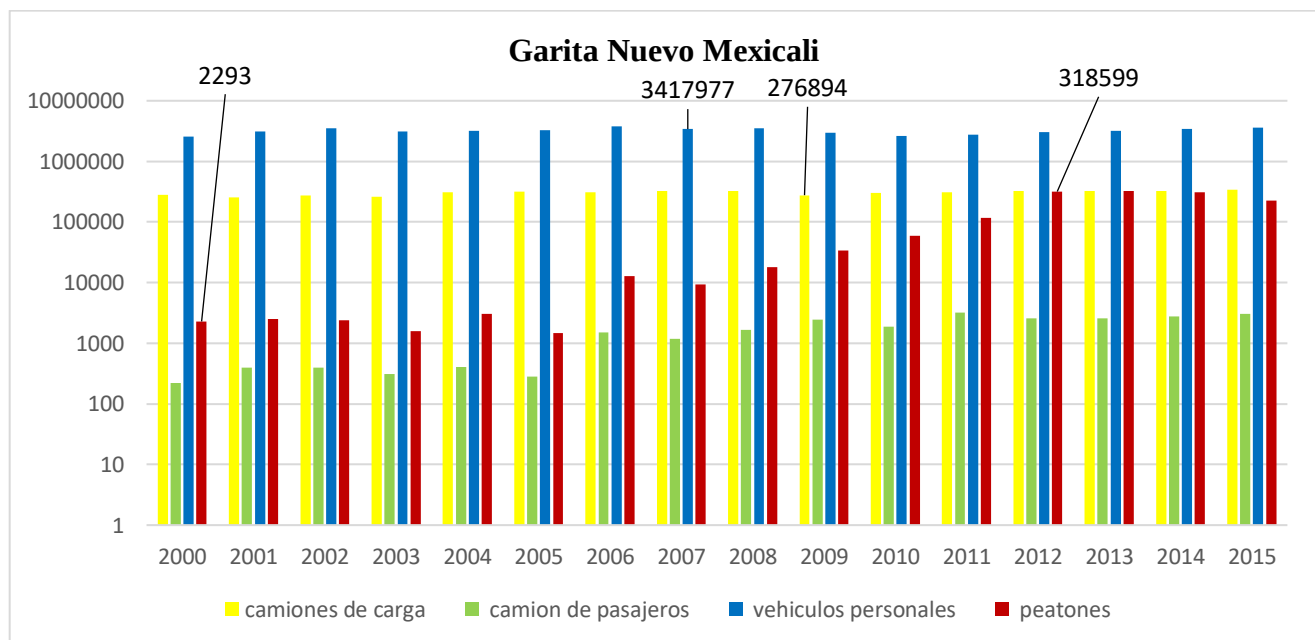


Figura 2.16 Cruces fronterizos por garita Nuevo Mexicali

Los datos anteriormente expuestos revelan el dinamismo creciente de los cruces fronterizos en Mexicali, cuyos desplazamientos se asocian principalmente con fines de consumo (Mungaray-Moctezuma & Calderón Ramírez, 2015), sin embargo, independientemente del motivo que origina el viaje, derivado de la atracción de viajes hacia

los recintos fronterizos se produce ocupación de la infraestructura vial de la ciudad en un radio aledaño a estos, lo cual se incrementa en función de los tiempos de espera para realizar el cruce fronterizo.

La presente investigación centra su atención en identificar aquellos lineamientos particulares que deben considerarse para que los modelos de oferta vial representen adecuadamente la capacidad de la infraestructura vial y de transporte en ciudades con puertos de acceso fronterizos.

3 Revisión de literatura

3.1 Modelos para solución de problemas de transporte

En las últimas décadas, con la concentración de la población en ciudades, se han presentado retos para el desarrollo urbano sustentable, entre ellos la capacidad de respuesta de los gobiernos para proveer de infraestructura y servicios a la sociedad, si bien en la mayoría de los casos se cuenta con algún nivel de cobertura de los mismos, el funcionamiento de las actividades y la economía suelen verse afectados por problemas relacionados a la movilidad urbana, que se manifiestan en el aumento de la posesión de vehículos particulares, desplazamiento de distancias y tiempos de traslado cada vez mayores, congestionamiento vial, entre otros. El problema anterior, manifiesta la tendencia de agravarse en el futuro, por lo que es responsabilidad de los tomadores de decisiones adoptar estrategias funcionales para mejorar dicha problemática, una de ellas por ejemplo es la *gestión de la demanda de transporte*, que consiste en planes orientados a producir cambios en los usuarios de los modos, la hora o la ruta de transporte, la mayoría de las veces se orientan a la disminución de la demanda de viajes en automóvil e incrementar la demanda de viajes en transporte público, bicicletas y caminata, o promover con el fin de promover una movilidad sostenible (Ortúzar, 2016).

Sin embargo, las soluciones no son genéricas, requieren de valorar las condiciones particulares del lugar donde se deseen llevar a cabo, así como de comprender con claridad las características generales del transporte; el cual es altamente cualitativo y diferenciado (existen diversos propósitos que lo originan, suceden en distintos horarios y modos), la demanda de transporte es derivada (se producen por la necesidad de desplazarse y llevar a cabo actividades), la demanda de transporte está localizada en el espacio (comúnmente se zonifica para identificar los orígenes y destinos de los desplazamientos), la demanda de transporte es dinámica (existirán variaciones a lo largo del día, presentándose horas pico en las que se utilizará la misma infraestructura), finalmente la construcción de infraestructura para transporte toma tiempo (entre 5-15 años, desde su planeación hasta su implementación) y dada su importancia y efecto sobre la movilidad urbana, los proyectos de infraestructura

deben estar sustentados en estudios que conduzcan a la adecuada toma de decisiones. En este sentido, la planeación del transporte tiene una *necesidad permanente en la predicción* de los cambios en el perfil de la demanda derivada del sistema de actividades y/o cambios de la capacidad derivado modificaciones en la infraestructura de transporte (Herrera et al., 2014).

La ingeniería del transporte es la aplicación de los principios tecnológicos y científicos para a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente (Cal y Mayor & Cárdenas, 2006).

El sistema de transporte se puede definir como la *interacción* de una red (infraestructura), un sistema de gestión y un conjunto de medios que compiten o se complementan. Para analizar la forma en que se suscitan dichas interacciones se requiere de un *modelo* (que es una representación simplificada de la realidad en sus aspectos más relevantes), existen dos tipos de *modelo*; *físicos y abstractos*, estos últimos son los más comunes y centran su atención en las *relaciones funcionales*, permiten investigar el *comportamiento del sistema y sus relaciones* frente a determinados estímulos, dentro de los **modelos abstractos** se encuentran los **modelos matemáticos**; en estos, las relaciones postuladas se formalizan en una serie de ecuaciones algebraicas que contienen variables de tipo exógenas (independientes o explicativas) y endógenas(dependientes, cuyo valor resulta de la operación del modelo); dentro de los modelos matemáticos se distinguen los modelos normativos y modelos predictivos, estos últimos buscan determinar la causalidad entre las variables, con el fin de plantear relaciones que tengan cierta constancia en el tiempo (Ortúzar, 2016); en este punto es importante señalar que los **modelos predictivos** se usan en la planeación del transporte desde 1950, dentro de los retos que constituye su uso, se encuentra la gran cantidad de información que requieren para su operación. Estos modelos también pueden clasificarse de la siguiente manera, de acuerdo a su naturaleza en **modelos continuos y discretos**, los primeros hacen variaciones instantáneas de los parámetros de estudio para cada intervalo de tiempo, los modelos discretos en cambio se basan en la variación continua de los parámetros a lo largo del tiempo; Adicionalmente otros modelos están dados por el

tipo de evento o aleatoriedad de sus variables, como en el caso de los **modelos determinísticos y los estocásticos**, en los primeros siempre se obtienen los mismo resultados para los mismos datos de entrada dado que sus parámetros no varían en el tiempo y la incertidumbre no es parte de la ecuación, en los modelos estocásticos si hay variabilidad en las respuestas obtenidas de acuerdo con los datos de entrada y el tiempo en que es evaluado el sistema. Finalmente, los modelos pueden clasificarse de acuerdo al nivel de detalle que pueden simular el sistema, en **modelos** 1) **macroscópicos**, 2) **microscópicos** y 3) **mesoscópicos**, que en riguroso orden se caracterizan por: 1) análisis no muy profundo, análisis rápido, útil para identificar la eficiencia del sistema, como la incorporación de nueva infraestructura vial o un nuevo proyecto importante, 2) representa la realidad mediante una interacción vehicular, a través de asignaciones individuales a los vehículos y los peatones (Suarez, 2007), su análisis demanda mayor tiempo en comparación con el modelo macroscópico, la estimación de resultados tiene mayor grado de exactitud y puede predecir problemas del proyecto estudiado, 3) el modelo mesoscópico es un punto intermedio entre los otros dos modelos mencionados, y asigna ciertas características a grupos de usuarios (Alcalá Ramos, 2016). Para las diferentes escalas en la que se requiera realizar la simulación del transporte las paqueterías de software disponibles se enlistan a continuación: simulación a escala macroscópica (traslados a grandes distancias): Transyt-7f, **Visum**, Freflo, Netvací, Transcad, Kronos, Autos, Emme/2, Metanet y Metacor; para el análisis del tránsito utilizando modelos mesoscópicos (comportamiento de grupo de conductores): Metropolis, Dynasmart, Dynamit e Integration; finalmente para modelos microscópicos: Intrac, Fresim, Mitsim, Netsim, Corsim, Vissim, SUMO, Thoreau, Flexsyt-II y Aimsim (Behrisch, Bieker, Erdmann, & Krajzewicz, 2014; Robles, Ñañez, & Quijano, 2009).

El modelo (clásico) de transporte consiste en 4 submodelos, los cuales son: generación de viajes (producción y atracción), su distribución, partición modal y asignación (Bazant S., 2011), el cual representa una de las formas más utilizadas en todo el mundo para realizar estudios que apoyen la toma de decisiones en materia de planeación de los sistemas de transporte, sin embargo existen otros enfoques para el análisis en materia de transporte, los cuales se exponen a continuación.

3.2 Enfoques para el análisis de sistemas de transporte

Burns (1969) enlista los enfoques que se han desarrollado a lo largo del tiempo para analizar sistemas de transporte, los cuales son: 1) cuello de botella, 2) análisis de proyectos, 3) programación lineal y 4) modelos de simulación.

1) **Cuello de botella.** Este enfoque se centra básicamente en resolver problemas (cuellos de botella) que se presentan en la red mediante soluciones rápidas y eficientes, la planeación el transporte es casi ausente, pero efectiva, pues al permitir la presión física sobre la infraestructura existente, llega un momento en que la intervención al sistema es requerida, lo que garantiza que la nueva infraestructura se utilizará. Una de las principales desventajas es que no se toman en cuenta la posible modernización y cambios en la estructura urbana, así como nuevas tecnologías de transporte. La utilización de este enfoque es muy común, cuando las decisiones sobre inversión son determinadas por factores como puertos, caminos o aeropuertos congestionados, rutas de transporte colectivo saturadas, además de presiones políticas y comerciales. El enfoque de *cuello de botella*, puede ser estrategia de planeación adecuada para países con un sistema de transporte desarrollado, pero no para países en desarrollo, dado la necesidad de crecimiento urbano ordenado para su funcionamiento.

2) **Análisis de proyectos.** Este enfoque se basa en técnicas de análisis de inversión para comparar costos y beneficios de un proyecto en particular. Sin embargo, a pesar de contar con metodologías bien desarrolladas para hacerlo, pocos proyectos se analizan correctamente, esto debido a dos factores; Primero, los consultores evalúan incorrectamente las alternativas debido a ignorancia en algunos de conceptos tales como *costo de precio social*, *costo de oportunidad de capital*, *o tráfico inducido*, *divergido o generado*. Segundo, los consultores en ocasiones son contratados para justificar escenarios que ya han sido valorados como deseados por razones no cuantificadas así, obligados a generar un reporte favorable.

Asumiendo que estos dos factores puedan ser eliminados, aún existe una gran deficiencia en los estudios de factibilidad, la cual tiene que ver con el pronóstico, en tiempo

y espacio, del tráfico futuro, especialmente si se requiere valorar los impactos en todo el sistema. Así, en los ejercicios de predicción de flujo rara vez se toman en cuenta los niveles de actividad económica y sus posibles cambios, así como los efectos que puede tener un proyecto sobre el sistema general de transporte, en la práctica se suele aplicar simplemente una tasa de crecimiento de tráfico, los requerimientos técnicos y de información para llevar a cabo este tipo de análisis son modestos, por lo que en la mayoría de los países es posible implementar este enfoque para los ejercicios de planeación de transporte. En ese sentido es importante establecer que **análisis de proyectos no es lo mismo que análisis de sistemas de transporte**. Este último requiere de técnicas sofisticadas y considerables cantidades de información, así mismo, toma en consideración la localización espacial de las actividades económicas y la demanda derivada de transporte resultado de la realización de un proyecto.

3) **Programación lineal.** A raíz de las limitantes de la planeación basada en los análisis de inversión se desarrolló el enfoque de programación lineal, el cual busca maximizar o minimizar una función objetivo sujeta a distintas condicionantes, de esta forma se asegura que la solución elegida no solamente es viable sino que es la mejor de todas. Inicialmente adoptada para resolver problemas de transporte de mercancías.

La metodología consiste en localizar en el espacio los orígenes y destinos de las mercancías para representarlos como **nodos**, posteriormente el sistema de transporte que une ambos puntos se representa como **arcos**. Para aplicarlo a planeación del transporte, economistas y especialistas en demografía se encargan de predecir los suministros y demandas de mercancías en términos de ubicación y volumen, y posteriormente ingenieros y planeadores generan distintos escenarios de transporte para el año final del horizonte de planeación y a cada uno se asocia los costos por trasladarse. **Los resultados de este enfoque es una matriz origen-destino** para todas las mercancías, las rutas de cada una y los flujos en cada arco, así como el costo mínimo por transportar todas las mercancías desde sus orígenes a sus destinos para satisfacer la demanda total. Estos resultados se obtienen para cada uno de los escenarios. A pesar de ser un enfoque mucho más integral que el análisis de inversión, presenta también ciertas **deficiencias** entre las que destacan la **dificultad para definir los costos por traslado en cada arco** ya que cada mercancía tiene requerimientos

distintos, **no toma en cuenta una variación en los tiempos de traslado para la elección de rutas, ni permite el desarrollo de operaciones intermodales.** En ese sentido, aunque este enfoque no permita resolver la planeación de todos los problemas de transporte de una región, **es una herramienta muy útil para analizar las complejidades de un sistema en particular.** Resulta poco probable utilizarlo en países en desarrollo debido a la cantidad de información que requiere, sin embargo, la planeación de transporte puede ser importada, en varios casos se han adaptado metodologías de análisis de países desarrollados.

4) **Modelos de simulación.** La simulación es la representación de un proceso o sistema a través del tiempo (Banks, Carson, & Nelson, 1996). En este sentido, y a raíz de las deficiencias de la programación lineal, surgen nuevas metodologías que buscan simular un sistema de transporte de mercancías. En ese sentido, **este enfoque hace uso también de una representación de la red de transporte basada en arcos y nodos y considera una distribución espacial de la oferta y demanda.**

Las principales diferencias tienen que ver con que este nuevo enfoque permite que flujos de la red incidan en la oferta – demanda de mercancías. Por lo tanto, también es posible llevar a cabo la evaluación de intervenciones de transporte mediante indicadores económicos como cambios en el *Producto Interno Bruto (PIB)*, niveles de producción, etcétera. En ese sentido, las metodologías para representar todas las interrelaciones entre ambos sistemas son muy complejas y extensas. Existe un *modelo de simulación de económica*, que tiene como función es proveer al *modelo de simulación de transporte* información sobre oferta y demanda de mercancías a través del tiempo. Así, ambos modelos operan simultáneamente, aun así, deben ser alimentados por algunas variables exógenas como modificaciones al sistema de transporte o un *programa de inversiones*.

El análisis de la red que se lleva a cabo en la simulación difiere de la programación lineal ya que ahora cada arco tiene asociado un tiempo de espera, tiempo de viaje, variabilidad del tiempo, probabilidad de pérdida y precio. Así mismo, en la simulación existen sub modelos que reproducen la operación de los distintos modos para obtener el costo

por arco de cada uno, así permiten valorar intervenciones que para algún modo no sean significativas, pero si para otros.

La idea general de la simulación es que la lógica que gobierna **la operación de un sistema de transporte** puede ser capturada si las relaciones esenciales físicas (**modelo de oferta**) y de comportamiento (**modelo de demanda**) pueden ser definidas y cuantificadas. La simulación debe ser capaz de reproducir adecuadamente el estado actual del sistema, para confiar que reproducirá adecuadamente los flujos futuros.

A pesar de la evidente complejidad para analizar los sistemas de transporte. [Manheim \(1984\)](#) indica un **principio básico** que debe adoptarse independientemente de cual sea el problema de transporte, este se basa en **la existencia de una interacción entre el sistema de transporte (oferta) y el sistema de actividades (demanda)**.

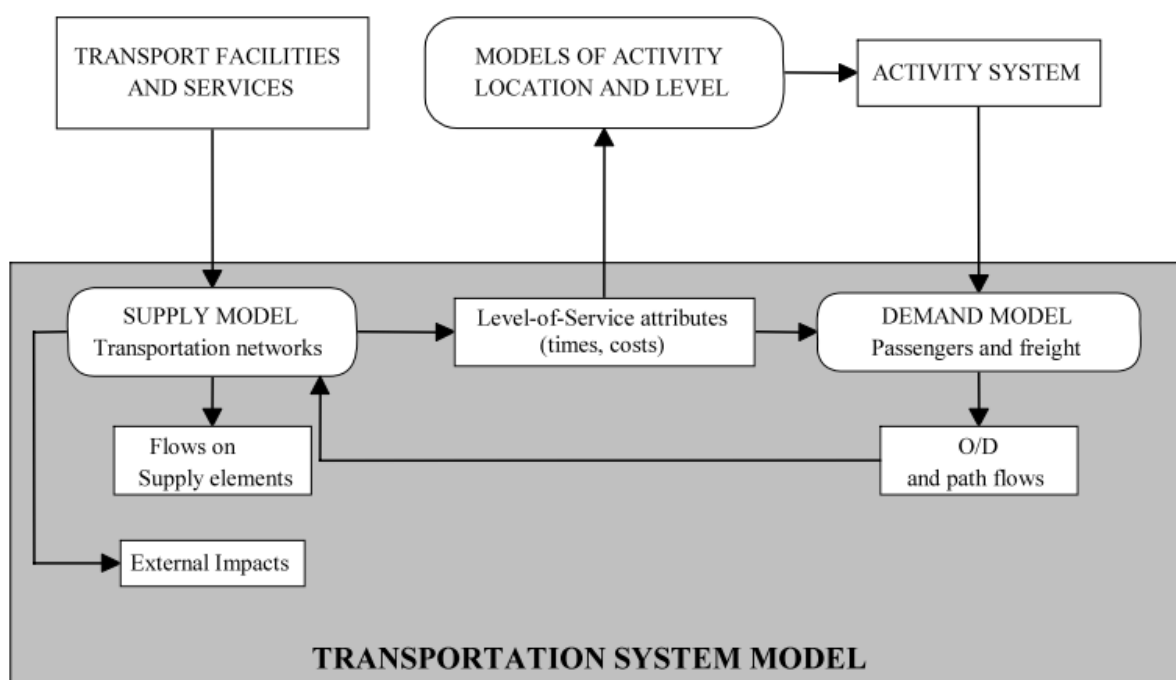


Figura 3.1 Estructura de modelos del sistema de transporte.

Fuente: Cascetta (2009), pp.18.

En ese sentido, para analizar el sistema de transporte de una determinada región, es necesario que este sea visto como un sistema multimodal y su análisis no puede ser separado

del sistema económico, político y social de la región. Por lo tanto, se tienen que identificar tres macro-variables fundamentales para el análisis:

1. El sistema de transporte T, el cual tiene una infraestructura física, vehículos, operación y gobernanza.

2. El sistema de actividades A, esto es, el patrón de actividades sociales y económicas que se desarrollan en la región, las cuales están relacionadas con factores como población, ingreso, empleo, etcétera.

3. La estructura de flujos F, en otras palabras, orígenes, destinos, volúmenes de tránsito en las vialidades, etcétera.

De esta forma, [Manheim \(1980\)](#) indica que de manera general el análisis se lleva a cabo en una de las tres relaciones siguientes:

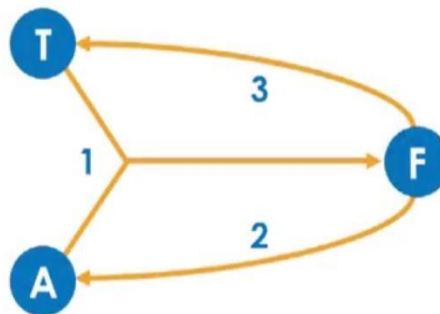


Figura 3.2 Variables de análisis para el sistema de transporte.

La **relación tipo 1**, que indica que **los flujos actuales** que se presentan en el sistema, son **producto de la interacción entre los sistemas de transporte** (oferta) y **actividades** (demanda). Esta relación es la que se presenta diariamente, resultado de un equilibrio entre la oferta y la demanda. **A largo plazo, la estructura de flujos puede ocasionar que el sistema de actividades se modifique**, dando lugar a la **relación tipo 2**. Esto es, por ejemplo, a raíz de los flujos en el sistema y los niveles de servicio que experimentan los usuarios, estos cambian su lugar de residencia para estar más “cerca” de su sitio de trabajo. Por otro lado, la **relación tipo 3** que indica que **la estructura de flujos obliga a que los operadores o el gobierno modifiquen la oferta del sistema de transporte**. Esta relación puede presentarse con dos periodicidades: **mediano o largo plazo**. La primera de estas corresponde a

intervenciones menores en el sistema, la mayoría relacionada con aspectos organizacionales como **control de semáforos o reorganización de rutas de transporte público**. Por otro lado, **la relación a largo plazo tipo 3 tiene que ver con intervenciones mayores como podría ser la construcción de un distribuidor vial o una línea de metro**.

Para poder analizar todas estas relaciones, el modelo de simulación utilizado para solucionar los problemas de logística del transporte de bienes se adaptó para analizar el sistema de transporte integral tanto de pasajeros como de mercancías, y de esta forma dicho análisis sirva de apoyo para el ejercicio de planificación. Como explica ([Cascetta, 2009](#)), con el paso de los años, el reconocimiento de las distintas relaciones que existen en la operación de un sistema de transporte y la complejidad de las mismas, dio lugar a cambios en el propio proceso de planificación, la cual ya no es vista como una actividad que conduzca a la preparación de un plan "maestro" único que identifique un conjunto de proyectos que se implementarán durante un largo período de tiempo. Más bien, la planificación se ve ahora como un proceso más que como una actividad.

Un proceso de planificación da como resultado una secuencia de decisiones (planes o proyectos) tomadas en momentos diferentes, no necesariamente predefinidos, con cada decisión tomando en cuenta los efectos de decisiones anteriores y factores exógenos. En este marco, el papel de los métodos cuantitativos para la definición y evaluación de proyectos alternativos es aún más relevante ya que aseguran una especie de "racionalidad dinámica" para todo el proceso. Esto se puede explicar mejor en la Figura 3.3, donde se presenta el proceso de diseño y planeación actual de un sistema de transporte, en ella se puede observar que la franja del lado izquierdo muestra las fases de análisis y modelación del sistema de transporte, que sirven de apoyo para el proceso de toma de decisiones (franja central) en la planeación del sistema de transporte diseñado y requerido.

En primera instancia se identifican los objetivos y condicionantes, considerando las perspectivas de los tomadores de decisiones.

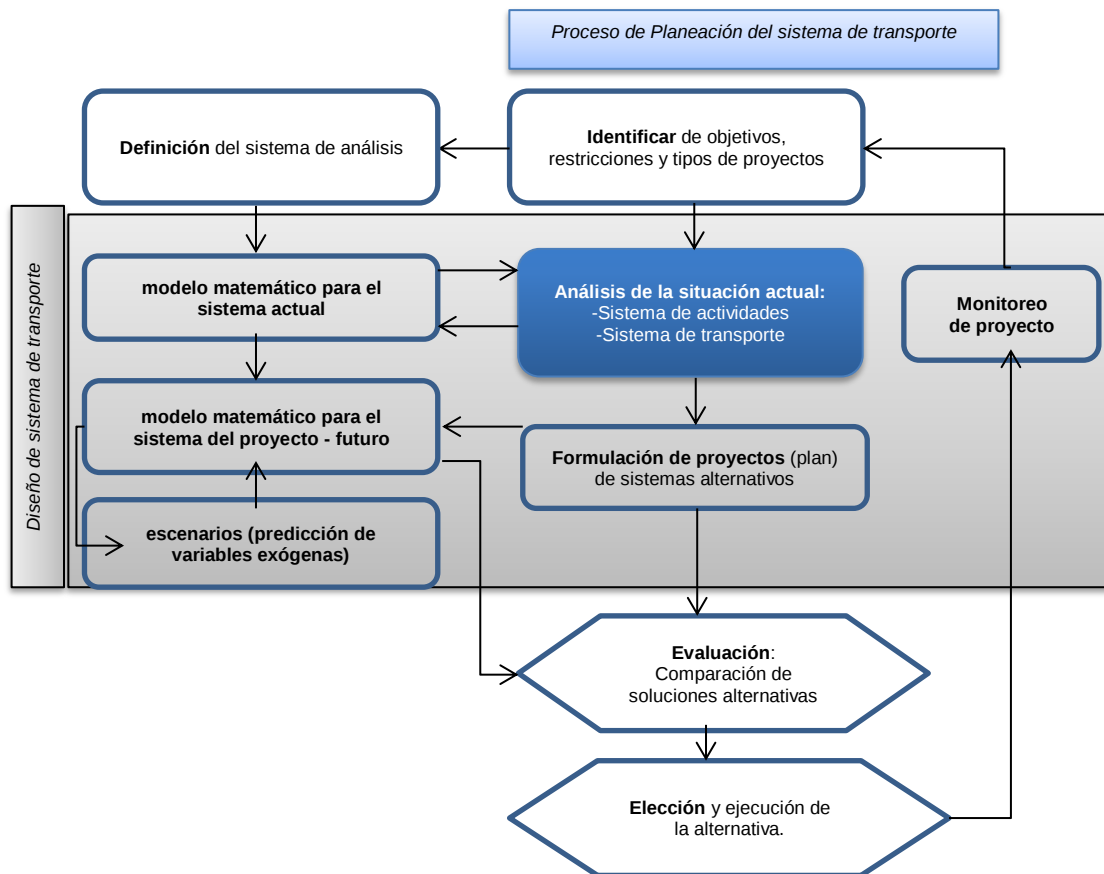


Figura 3.3 Proceso de diseño y planeación del sistema de transporte.

Fuente: Cascetta (2009), pp.22.

Posteriormente, dependiendo de los alcances establecidos, se delimita el sistema de análisis y el nivel de detalle que será necesario. Por otro lado, la etapa de **análisis de la situación actual** incluye el estado presente tanto del **sistema de actividades como el del sistema de transporte y su relación**. En ese sentido, *se recopila información relativa a ambos sistemas y se analiza para identificar las principales deficiencias o puntos críticos respecto a los objetivos y condicionantes previamente establecidas*. Los resultados de esta etapa sirven para formular los proyectos/alternativas de solución y al mismo.

Si adaptamos las etapas propuestas por *Cascetta* al esquema general para analizar sistemas de transporte propuesto por *Manheim*, se concluye que **primero se deben encontrar los factores o situaciones que dan lugar a la relación tipo 1**, y posteriormente determinar que se puede hacer para propiciar la relación tipo 3, en otras palabras, *iniciar por definir los objetivos y analizar la situación actual*.

En este sentido, la presente investigación, realiza un análisis de la **situación actual del sistema de transporte**, para identificar las *capacidades* de respuesta disponibles de la *infraestructura vial* para el sistema de actividades, considerando las garitas como parte de dicha infraestructura, validándolo mediante el modelo matemático de la oferta vial de transporte.

3.3 Modelo de oferta del sistema de transporte

Como se explicó anteriormente, al hablar de un modelo de oferta, estamos hablando de la infraestructura que permite el transporte, tales como los caminos, los vehículos, terminales o paradas y algunos instrumentos de control, la Figura 3.4, presenta esquemáticamente un modelo de oferta de transporte

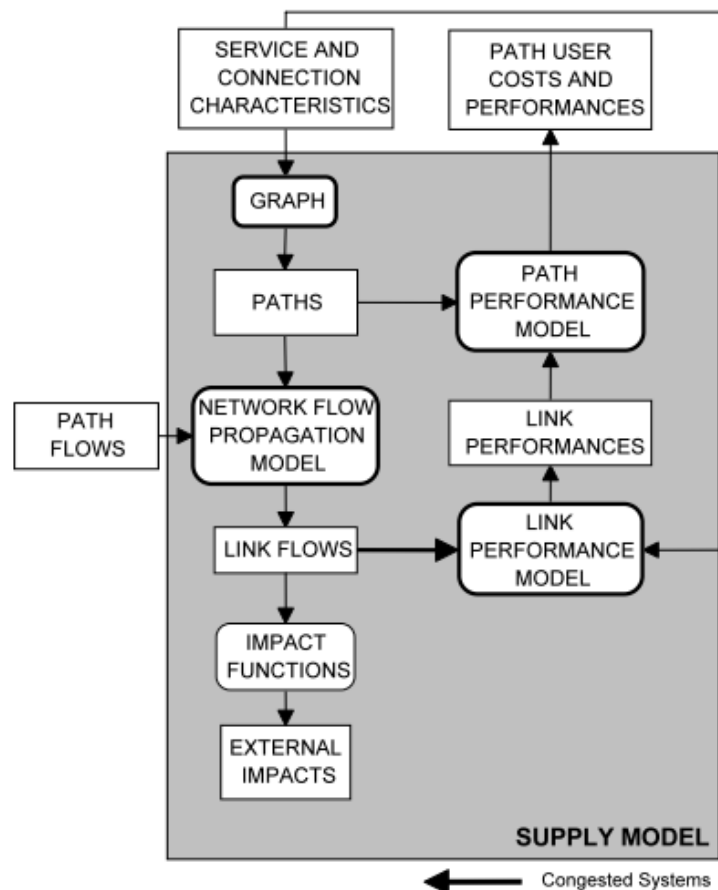


Figura 3.4 Modelo de oferta de transporte.

Fuente: Cascetta (2009), pp.56

Los **modelos de oferta** representan el servicio de transporte proporcionado para viajar entre diferentes zonas (modelos de flujo en redes); así mismo representan el rendimiento de la infraestructura (instalaciones) y servicios de transporte para los usuarios, y también determinan los impactos externos como la contaminación, consumo de energía, accidentes que genera su uso (modelos de impacto). **El resultado de un modelo de oferta son los atributos del servicio, como el tiempo y costo de viaje, que regularmente son variables de entrada para los modelos de demanda.** La interacción de ambos permiten llevar a cabo las cuatro etapas del *modelo clásico de transporte*, así como predecir el rendimiento de elementos individuales (infraestructura) y los efectos de la congestión, especialmente para los sistemas de caminos (Cascetta, 2009).

4 Metodología

La presente investigación tiene una Metodología General (MG), la cual consiste en cinco etapas (ver Figura 4.1). La primera de ellas es la construcción de antecedentes que permiten ubicar el caso de estudio en el contexto ciudades fronterizas que responden a modelos de ciudad, influencia por el efecto de proximidad con la frontera y fenómenos de globalización, lo que facilita la posibilidad de encontrar problemas comunes y a su vez soluciones comunes, para este tipo de ciudades de frontera. La segunda etapa tiene por objetivo enmarcar el escenario teórico que respalda los modelos matemáticos-predictivos, particularmente el modelo de oferta de transporte, como una herramienta para la solución de problemas de movilidad urbana.

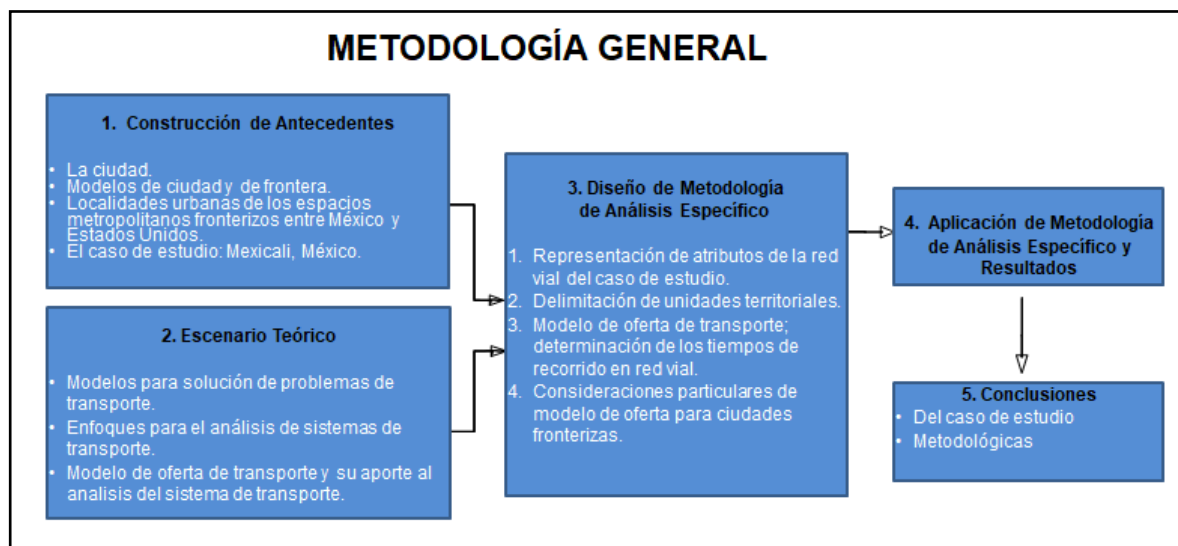


Figura 4.1 Metodología general de la presente investigación.

La tercera etapa de la metodología general es el diseño de la Metodología de Análisis Específico (M.A.E.), la cual se expone en este capítulo y que se compone de cuatro metodologías particulares: **M.A.E. = M1 + M2 + M3 + M4**

La cuarta y quinta etapa de la MG es la aplicación de la M.A.E. para la obtención de resultados y las conclusiones derivadas del presente ejercicio, respectivamente, los cuales se presentan en los dos siguientes capítulos de este documento.

4.1 Metodología de Análisis Específico (M.A.E.)

M.A.E. está compuesta por tres metodologías particulares, que corresponden a la construcción de un modelo de oferta de transporte tradicional y una cuarta donde se esbozan lineamientos particulares que debiesen integrar al modelo de oferta de transporte, para representar mejor las condiciones de ciudades con puertos fronterizos (ver Figura 4.2).

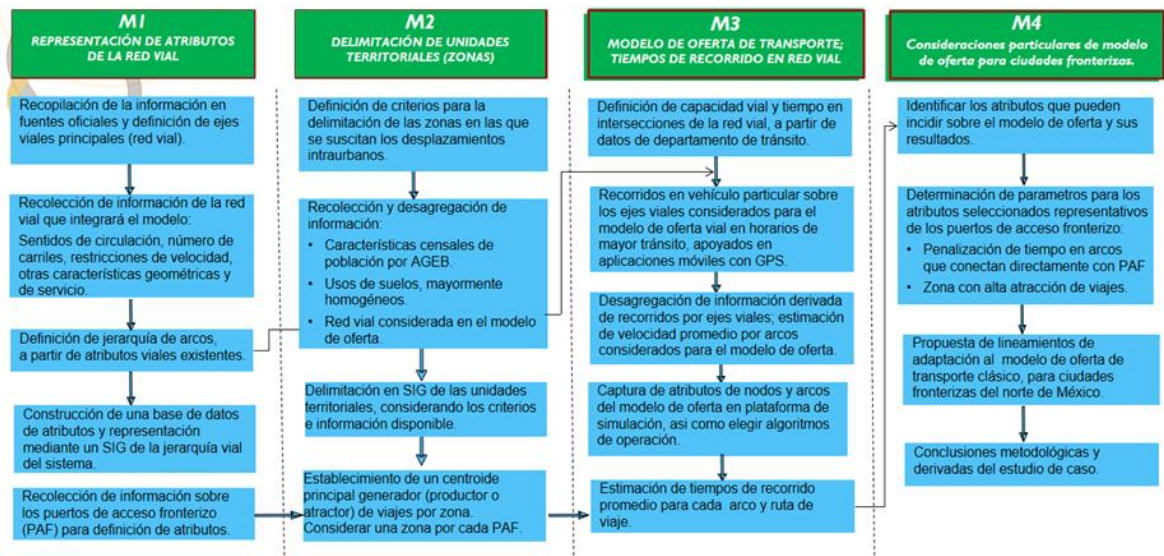


Figura 4.2 Metodología de análisis específico de la presente investigación.

4.1.1 Representación de atributos de la red vial (M1)

La literatura indica que un modelo de oferta de transporte debe realizarse con la información disponible y de fuentes oficiales (Ortúzar & Willumsen, 2008), en primera instancia, y posteriormente debe irse alimentando de información reciente y obtenida en campo, posteriormente en las etapas de validación y calibración de un modelo predictivo se irá incrementando el nivel de confianza en los resultados. Entre las razones para este ejercicio inicial se encuentran aspectos económicos y que indican el grado de incertidumbre que hay en la toma de decisiones hasta el momento.

Para modelar un sistema de transporte se tiene que representar la red simplificada mediante “nodos” y “arcos”. Los primeros representan generalmente intersecciones, mientras que los segundos son segmentos de vialidades con características homogéneas ([Ortúzar & Willumsen, 2008](#)).

La aplicación de la **M1**, entregó el inventario de vialidades que han de ser consideradas en el modelo de oferta, sus características geométricas y operativas (de servicio), así como la jerarquía vial. Estos atributos, en la presente investigación fueron determinados de la siguiente manera:

La **recopilación de información para la definición de vialidades principales** se llevó a cabo mediante investigación documental; en fuentes oficiales consultando el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mexicali: visión 2025 ([Ayuntamiento de Mexicali, 2003](#)) y el Plan maestro de vialidad y transporte de Mexicali (2011), en los cuales se encuentran plasmadas las directrices de desarrollo urbano de la localidad urbana del caso de estudio. Posteriormente se llevaron a cabo sesiones trabajo con el organismo de planeación local (IMIP) y los actores tomadores de decisiones involucrados (SIDUE), para tener una lista de vialidades imprescindibles (lo que denominaremos **red vial**, en lo subsecuente) para el modelo de oferta de transporte.

En este punto es importante aclarar ciertas consideraciones tomadas para recolección de información de la red vial. La red estará compuesta por lo que denominaremos **ejes viales**, que pueden corresponder de manera indistinta a una sola vialidad (que puede o no cambiar de nombre en su longitud) o un grupo de vialidades distintas que dada su longitud se integran a otras para representar un trayecto de viaje de interés para su análisis o agrupado para facilitar el manejo de información, en ocasiones una ruta de transporte colectivo puede tomar distintas calles que requieren analizarse en conjunto.

La **recolección de información de las características geométricas y de servicio de la red vial del modelo de oferta** se realiza mediante trabajos de campo realizando recorridos en las principales vialidades principales de la red vial, dado que permite constatar las

condiciones actuales de la misma, a la vez que se recaban datos para otras etapas subsecuentes del modelo de oferta como determinación de *velocidades promedio de arcos*, esta actividad se apoya de manera complementaria con recorridos realizados utilizando la función Street View de *Google Earth / Google Maps*. Dentro de los datos recolectados se encuentran los sentidos de circulación, el número de carriles disponibles por arco, velocidad máxima permitida, cambios de velocidad y restricciones a la misma, otras características.

La *jerarquía vial* es la clasificación de las diferentes vías dentro de la trama vial de la *ciudad*, según su importancia ([Corral y Bécker, 2011](#)), esta jerarquía ya está dada de manera general por los lineamientos de diseño de carreteras y de diseño urbano, donde existen vialidades cuyo mayor a menor orden está en función de los anchos de calzada (circulación) con los que cuentan, estos asociados a la velocidad máxima que permiten:

- 1.. Vialidades regionales o autopistas (velocidades 110 km/hr),
- 2.. Circuito o eje urbano rápido (80 km/hr),
- 3.. Arteria primaria o avenida urbana (60 km/hr),
- 4.. Vialidad secundaria o colectora (40 km/hr), y
- 5.. Calle local o de penetración (20 km/hr).

Existe una relación inversamente proporcional que indica que a mayor accesibilidad en el eje vial, menor velocidad de circulación por este ([Cal y Mayor & Cárdenas, 2006](#)), así mismo cada una de las anteriores tiene una función específica dentro de la red de transporte, las primeras brindan comunicación entre ciudades, las segundas tienen la función de proveer intercomunicación entre zonas distantes de la ciudad, las número tres conforman el sistema de arterias principales que estructuran funcionalmente a toda la ciudad, las vialidades secundarias son arterias interiores colectoras de cada zona de la ciudad y finalmente la función de las calles locales es dar acceso a las viviendas ([Bazant S., 2011](#)).

Sin embargo para la definición de la **jerarquía vial** que requiere un modelo de oferta de transporte, la información obtenida de los trabajos de campo de cada eje vial se debe desagregar por **arco**, el cual representa un segmento de vialidad entre dos puntos también conocidos como **nodos**, tanto nodos como arcos constituyen los **grafos** ([Cascetta, 2009](#)) que

representan la red vial de análisis en un modelo de oferta. En este sentido, la **jerarquía vial** estará dada por el nivel de importancia dentro de la red que tengan los arcos, entonces estaremos hablando en realidad de la **jerarquía de arcos**, la cual es mayormente útil porque es menos común que se presenten cambios de sección o de velocidad, y de los cuales es más sencillo determinar su *capacidad vial*.

Lo anterior permite **construir una base de datos de información de los atributos de los ejes viales** que integran el modelo de oferta, la cual puede como en la presente investigación, almacenarse en [Microsoft Excel](#), lo cual es sumamente práctico para cargar a un Sistema de Información Geográfica (SIG) como [ArcMap](#), donde puede representarse la jerarquía vial del sistema analizado.

La última actividad de esta metodología particular 1 (M1), requerida para el caso de estudio, consiste en **recolectar información de los Puertos de Acceso Fronterizo**, apoyada en revisión documental, sitios web que concentran *datos de cruces fronterizos históricos, ubicación y características de los PAF, días y hora pico para realizar cruces, así como la composición vehicular de los mismos por garita*. Lo anterior puede ser almacenado en la base de datos creada y georreferenciado para su representación en el SIG, dado que se requerirá al momento de realizar la zonificación de la M2.

4.1.2 Delimitación de unidades territoriales (M2)

La zonificación es ampliamente utilizada con el fin de comprender mejor o caracterizar un espacio determinado y realizar análisis de las dinámicas y procesos que en este se suscitan. Existen distintos criterios e información requerida de acuerdo con al enfoque del estudio. Por ejemplo, para evaluar la competitividad de las inversiones en infraestructura en regiones específicas a partir de las variaciones del Producto Interno Bruto Estatal ([Fuentes, 2003](#)); por otro lado si se requiere determinar la influencia de la infraestructura vial sobre el desarrollo urbano de una ciudad, se utiliza la *entropía de Shannon* sobre zonas de características poblacionales y usos de suelo homogéneas intersectados mediante círculos concéntricos de 1 kilómetro ([Vinoth Kumar, Pathan, & Bhanderi, 2007](#)); en el caso de que

se requiera determinar la accesibilidad del transporte colectivo (tc) en las zonas urbanas mayor demanda, el procedimiento requiere identificar con apoyo de SIG la cobertura de rutas de tc en la ciudad, las condiciones socioeconómicas de la población por unidad censal, a partir de lo cual se pueden identificar sectores vulnerables, mayor demanda del servicio y otros análisis (Amir, Mortazavi, & Akbarzadeh, 2017); finalmente se encuentra la zonificación con el propósito de estudios para modelación del transporte, cuyos criterios se exponen a continuación.

El sistema de zonas se utiliza para congregarse en grupos: hogares, centros empleadores y lugares de comercio o servicios en unidades más manejables para realizar ejercicios de modelación del transporte. Las dos dimensiones clave de un sistema de zonificación son el tamaño y el número de zonas, las cuales están relacionadas; mientras mayor sea el número de zonas en un área determinada, menor será su tamaño. El número y el tamaño de las zonas en que se debe dividir un área dependen básicamente de dos factores (Ortúzar, 2016):

- Carácter del estudio: si este es estratégico, se elegirán menos zonas y más grandes; si es detallado, mayor cantidad de zonas y de menor tamaño.
- Recursos disponibles: mayor número de zonas implica mayor exactitud, pero es cada vez más costoso, en función del número de zonas.

Los criterios de zonificación que han demostrado ser importantes en el tiempo son:

- Compatibilidad de zonas con unidades administrativas, censales y estudios previos.
- Homogeneidad (preferentemente) en uso de suelo y composición de la población.
- Tamaño que permita ubicar el “centroide” (concentración de actividades y/o atracción de viajes) sin error significativo.
- Evitar que los límites de las zonas queden definidos por arterias principales, dado que podría dificultar la asignación de viajes.

Sin embargo, todos estos criterios deberán sufrir modificaciones dadas las características topográficas, de uso de suelo y de la población que existe en el área de estudio.

Realizar la *delimitación de unidades territoriales* de la ciudad permite el establecimiento de *centroides* de generación (producción y/o atracción) de viajes, útiles para múltiples propósitos, tales como el establecimiento de tiempos promedio a cualquier punto de zona conformada para integrarse o salir de la red en el trayecto del viaje, así mismo estas zonas permiten la aplicación de la encuesta origen-destino para el modelo de demanda, basado en el sistema de actividades y las características de la población del área de estudio. Los criterios utilizados para llevar a cabo la delimitación de las unidades territoriales de la presente investigación fueron los siguientes:

- *AGEB* (respetando la unidad administrativa y censal)
- Uso de suelo (considerando en lo posible zonas homogéneas)
- Vialidades consideradas en el modelo de oferta de transporte (ejes viales disponibles para los desplazamientos inter e intra zonal)
- Centro de atracción de viajes (centroide principal de generación de viajes)

La metodología de análisis particular para llevar a cabo la zonificación utilizando dichos criterios de base, en la ciudad fronteriza de Mexicali es la siguiente:

1. Definición de los criterios de zonificación.
2. Análisis de determinantes de la movilidad:
 - Características poblacionales y agrupación por *AGEB*:
 - Clasificación y distribución de usos de suelo
 - Establecimiento de centroides de atracción y generación de viajes.
3. Diagnóstico de la oferta vial que proporciona la movilidad urbana entre zonas:
 - Determinación de características geométricas y de servicio de la oferta vial.
 - Incorporación a red vial de los ejes utilizados por transporte colectivo y otros modos de transporte considerados en el análisis.
4. Establecimiento de zonas para análisis
 - Delimitación de unidades territoriales en Sistema de Información Geográfica (SIG) para análisis del sistema de transporte de Mexicali, en base de los criterios establecidos, las opciones para la movilidad existentes y la ubicación de centroides por zona, entre otros.

En este sentido, y una vez realizada la delimitación de unidades territoriales para el caso de estudio, se recaba información descriptiva de cada zona, de manera que esto permita identificar y describir los desplazamientos esperados. Algunas de los datos utilizados para caracterizar los desplazamientos de las zonas son:

- Número de zona
- Superficie (km²).
- Población total.
- Población mayor a 18 años.
- Población económicamente activa (PEA).
- Distribución de usos de suelo (%) por zona.
- Número de empleados por zona (según unidades económicas de DENU).
- Centroide principal para producción o atracción de viajes.
- Vialidad a la que se enlaza el centroide.

4.1.3 Modelo de oferta de transporte; determinación de tiempos de recorrido en red vial (M3).

La ingeniería de tránsito es aquella fase de la ingeniería del transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes terminales y su relación con otros modos de transporte (Cal y Mayor & Cárdenas, 2006), así mismo tiene como objetivo el diseño vial para facilitar las interacciones de usuarios (vehículos – peatones) de forma segura con el menor impacto social, urbano y ambiental producido por el propio tránsito (Fernandez, 2008).

Los estudios de tránsito requieren de datos reales relacionados con el movimiento de vehículos sobre puntos específicos de un sistema, y se pueden realizar en redes viales, intersecciones, puentes, casetas de cobro, túneles, etc. (IMT, 2015), la información necesaria es recolectada usualmente a partir de aforos vehiculares en sitio y el levantamiento de las condiciones geométricas existentes. A través de los estudios de tránsito es posible clasificar las carreteras de acuerdo al Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) e identificar cambios en el volumen de tránsito, realizar modelos de asignación y distribución de viajes, determinar

la capacidad máxima de volumen horario para la infraestructura vial, identificar y/o prever cuando se requieren ampliaciones o modificaciones a la infraestructura vial existente, así mismo permiten evaluar y optimizar la circulación vial a partir de la modificación de los tiempos de semáforos, entre otras opciones.

La aplicación de la **M3**, entregó el modelo de oferta de transporte y la determinación del costo generalizado de viaje o también conocido como impedancia, en función del valor del tiempo para un usuario que se desplaza por una red vial. Lo anterior se alcanzó, realizando lo siguiente:

Trabajos de campo mediante recorridos a bordo de unidades vehiculares sobre la red vial del modelo, requiriéndose en los horarios pico (punta); para este caso de estudio se considera el escenario más crítico la punta mañana, la cual se encuentra en la franja horaria entre las 6:00 y las 8:30 horas, que es cuando la mayoría de las personas salen a realizar actividades como ir al trabajo, ir al escuela, etcétera, existiendo otros horarios pico donde la infraestructura tiene alta demanda en ciertos puntos o ejes viales de la ciudad, como entre 13:00 y 15:00 horas y de 17:00-19:00 horas, regularmente cuando la gente regresa a su hogar.

Para **determinar las velocidades promedio** de circulación de los distintos modos de transporte, si bien la velocidad a flujo libre es la máxima permitida en los señalamientos de tránsito, esta no representa las condiciones actuales de la movilidad urbana, por lo que estos recorridos nos entregaran una especie de radiografía de velocidades reales por cada arco. Lo anterior denota mucho trabajo para desagregar la información obtenida de distintos recorridos a distintas horas del día, es decir que la velocidad promedio que buscamos determinar, es el promedio de “n” número de viajes por el arco de interés. Para recolectar la información, hemos recurrido al uso de la aplicación móvil denominada “*Runtastic*”, originalmente creada para usuarios corredores, pero que tiene funciones de precisión para la registrar distancia y velocidad de los recorridos por kilómetro e incluso una unidad de medida menor, basada en la posición del GPS.

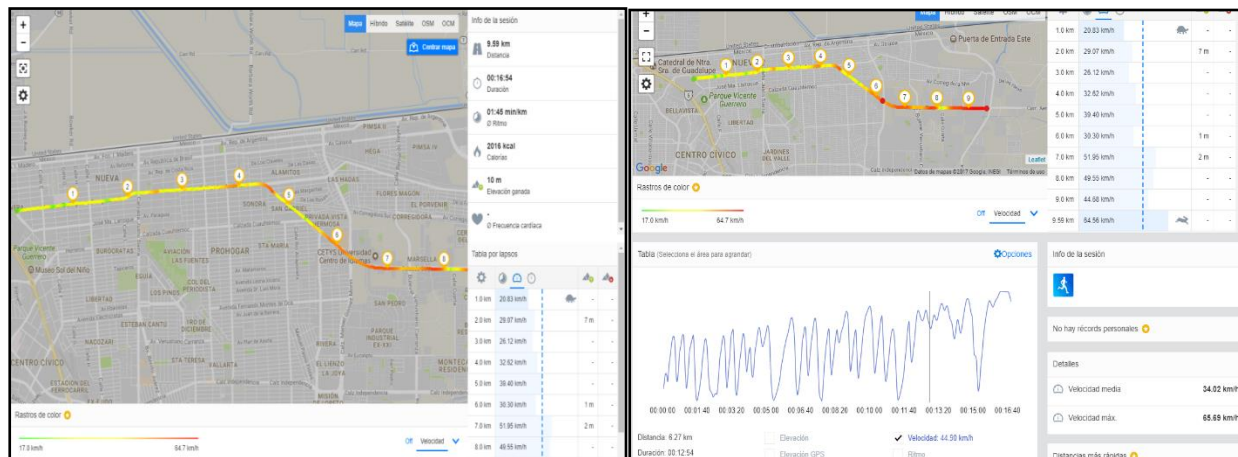


Figura 4.3 Datos de velocidad por kilómetro y puntuales que registra la aplicación Runtastic.

A partir de los atributos de la red vial, como velocidades de circulación promedio y máximas, número de carriles, y otras determinadas en M1, se define la **capacidad vial de los arcos** apoyado en tablas y graficas del *Highway Capacity Manual* (HCM) (Transportation Research Board, 2000), los cuales requieren el uso de factores de ajuste para zonas urbanas, dado que la información presentada en este manual es referida para carreteras.

La **capacidad vial** es una variable importante de la movilidad urbana, para determinarla no necesariamente se requiere realizar estudios de tránsito, está relacionada con la cantidad máxima de vehículos que puede permitir una vialidad en un segmento dado (*flujo de servicio*) durante un intervalo de tiempo, regularmente una hora y/o 15 minutos; cuyos resultados representan el nivel de servicio existente en el tramo vial de análisis. Existe una relación inversamente proporcional que indica que “a mayor *flujo de servicio*, menor *nivel de servicio* (*disminuye la calidad del mismo*)”, lo anterior aplica hasta el nivel E, después del cual las condiciones de circulación son desfavorables y la satisfacción de los usuarios es inadecuada, por lo que el flujo de servicio disminuye. De manera generalizada se considera la velocidad el principal indicador para identificar el nivel de servicio. Para que el resultado refleje las condiciones prevalecientes en las zonas urbanas, es necesario ajustar las capacidades base mediante un factor (Cal y Mayor & Cárdenas, 2006), el cual es resultado

de la comparación de las *capacidades base* establecidas por el HCM 2000, este factor de ajuste propuesto para condiciones prevalecientes en zonas urbanas es: **0.734**.

Respecto a la **capacidad de las intersecciones** (t_{cur}), el cual se refiere al tiempo de viaje en la intersección considerando dirección y volúmenes de tránsito, la fórmula es la siguiente:

Ecuación 4-1 Tiempo de viaje en la intersección.

$$t_{cur} = t_0 \cdot (1 + a \cdot sat^b)$$

$$\text{donde } sat = \frac{q}{q_{max} \cdot C}$$

Dónde:

Variable	Definición
sat	Relación volumen/capacidad
t_{cur}	Tiempo de viaje en la intersección considerando dirección y volúmenes de tráfico
t_0	Tiempo de viaje a flujo libre
q	Volumen actual de tráfico en el arco
q_{max}	Capacidad del giro/vuelta/dirección

Para determinar **sat** (relación volumen / capacidad), se requiere determinar la capacidad máxima de la intersección a flujo libre e identificar la proporción de ocupación (N) por carril equivalente de los flujos que se desplazan a través de la intersección o que realizan un tipo de vuelta de escenarios preestablecidos, así como una serie de factores que pertenecen a la fórmula de HCM para determinar el flujo por carril en la intersección (*saturation flow rate per lane group*) ver Ecuación 4.2

Ecuación 4-2 Tasa de flujo de saturación por grupo de carril (s)

$$s = s_0 N f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{LT} f_{RT} f_{Lpb} f_{Rpb}$$

Adicionalmente se requiere determinar el tiempo a flujo libre (t_0 es equivalente a D_0)

Ecuación 4-3 Tiempo inicial en intersección de control semaforizado

$$D_0 = \frac{N}{3600} * DF * \frac{C}{2} \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2$$

Para esta determinación se requiere obtener las hojas de control con las que se programan los semáforos de la ciudad, las cuales son proporcionadas por el departamento de tránsito del Ayuntamiento de Mexicali. Para los casos cuyo tipo de control no es semáforizado (mediante altos en todos o algunos de los flujos de la intersección, glorieta, sin control directo con preferencia de avanzar para las vialidades que tienen mayor jerarquía, bifurcación, etc.) se utiliza igualmente la fórmula del t_{cur} , pero el t_0 estima los valores estándar expuestos en HCM para diferentes tipos de control.

De manera general el cálculo de la capacidad vial y tiempo del viaje es una de las tareas más extensas dentro de un modelo de oferta.

Toda la información anterior se concentra en la base de datos que se apertura para los atributos de la red vial, por lo que se agregan columnas con estos datos generados en **M3**, se procede con la captura de los atributos de la red a la plataforma de simulación, particularmente se utilizó PTV Visum porque permite determinar adecuadamente las capacidades de los sistemas de caminos, incluye funciones de volumen de demora (**VDF**) adecuadas para distintos flujos vehiculares (Moreno Quintero, Rico Galeana, & Bustos Rosales, 2014), permite la evaluación de soluciones de transporte y representa un apoyo a la toma de decisiones en materia de planeación del transporte, por lo que es utilizado en todo el mundo (Ivanović, Grujičić, Macura, Jović, & Bojović, 2013; Li Jing, 2006; Moreno Quintero et al., 2014; Žak, Fierek, & Kruszyński, 2014). Finalmente, con apoyo de este software se estiman los tiempos de recorrido para cada arco y ruta de viaje del modelo de oferta transporte de la ciudad del caso de estudio, adicionalmente una de las variables más representativas y útiles para evaluar la calidad de la infraestructura de transporte es la Impedancia o el Costo Generalizado de Viaje (CGV), el cual es diferente para cada sistema de transporte y pondera distintos aspectos que influyen en la elección de ruta del usuario tales como:

- Tiempo de viaje (expresado regularmente en segundos) en un modo de transporte específico en una red cargada (t_{cur})
- Longitud de arcos (expresado en metros)
- Cuotas de circulación a través de un eje vial (referido a peajes en unidades monetarias)
- Otros factores diversos.

El Costo Generalizado de Viaje, es entonces un indicador de naturaleza compuesta (segundos, metros, unidades monetarias, etc.) que refiere a una unidad de medida adimensional de costo del tiempo del usuario, el CGV mientras más alto en los arcos de la red vial, representa una desventaja o “*desutilidad*” para el usuario para circular por ellos, en caso contrario se convierte en una opción atractiva que representa al usuario ahorro en tiempo de viaje, distancias más cortas y menor uso de combustibles fósiles, entre otras ventajas. El valor de CGV habla sobre el estado y las capacidades de la red vial de análisis, sin embargo puede estimarse a unidades monetarias de acuerdo al país, para el caso de México y propósitos como trabajo, el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos indica que el valor social del tiempo es de \$ 45.52 pesos por hora ([CEPEP, 2017](#)), por lo que es recomendable realizar un análisis de la zona de influencia de cada proyecto y considerar el costo del tiempo utilizado por viaje.

El nivel de servicio, las capacidades viales, los tiempos de recorrido en los ejes viales, la impedancia (CGV) y las unidades territoriales con información socioeconómica del sistema de actividades, y otros resultados, representan variables de entrada para el modelo de demanda de transporte.

4.1.4 Consideraciones particulares de modelo de oferta para ciudades fronterizas (M4)

Un puerto fronterizo terrestre es una infraestructura dotada de personal, instalaciones, equipos y procedimientos especializados para controlar los flujos de peatones, vehículos y mercancías entre dos países ([Herrera et al., 2014](#)). Estos operan en función de la composición de los flujos que atiende, el horario, el día del año, y otras externalidades que determinan la condición operativa del mismo, por lo que todos los recintos fronterizos son diferentes y deben de ser analizados de forma particular. Sin embargo, existen algunas variables en común que son consistentes en todos ellos y que *determinan el funcionamiento del tránsito en la garita y en las inmediaciones de este*, las cuales se enlistan a continuación:

- **Vialidades de acceso**
- Áreas de estacionamiento para ascenso y descenso de pasajeros
- Caseta y andén para tránsito de peatones
- Caseta de control de entrada y salida
- Número de espacios para revisión de vehículos ligeros, autobuses y comerciales.
- Volumen de cruces fronterizos realizados por garita.
- **La composición de los cruces fronterizos** (por tipo de vehículo), incluyendo la condición de si los flujos comerciales están segregados.

Los anteriores tienen una relación directa con los tiempos de espera del recinto fronterizo, pero en ocasiones la acumulación de usuarios para realizar el cruce fronterizo se extienden fuera las instalaciones del puerto fronterizo, ocasionando filas de longitud variable para el ingreso a este, condición que influye sobre la movilidad urbana.

La literatura no aborda modelos de oferta para ciudades fronterizas, más bien existe teoría de control y precisión para el modelo general de transporte basado en casos de estudio, que presenta cierto margen de error que es considerado como aceptable. Sin embargo, [Capel \(2005\)](#), indica que el éxito de la transformación urbana ha de partir siempre de su realidad particular y va más allá de “copiar” modelos. Lo anterior indica la necesidad de buscar formas para mejorar y adaptar los procesos, así como los modelos con que analizamos los sistemas de transporte, en este sentido, esta última metodología particular (M4), busca entregar como resultado aquellos parámetros que deben determinarse e incorporarse como variantes a las variables del modelo de oferta de transporte clásico. El proceso para determinar las consideraciones de adaptación propuestas a las que refiere esta metodología particular fue el siguiente:

- Identificar los atributos de los puertos fronterizos que pueden incidir sobre los resultados del modelo de oferta de transporte. Esta actividad utiliza información recolectada durante la M1 sobre los PAF.

- Realizar un análisis de sensibilidad para determinar si estos mejoran los resultados del modelo de oferta de transporte base.
- Finalmente, en base a los resultados obtenidos, si aplica (es decir, si con estas consideraciones se expresa mejor la capacidad de oferta y funcionamiento de ciudades con PAF), se elabora la propuesta de lineamientos de adaptación al modelo de oferta de transporte clásico, para ciudades fronterizas del norte de México.

Para el caso de estudio de localidades urbanas fronterizas de México, se propone efectuar las siguientes adaptaciones complementarias al modelo de oferta de transporte, como se efectuó para la ciudad de Mexicali:

1. Considerar a los recintos fronterizos como nodos y arcos que pertenecen a la red vial y que deben estar sujetos a una penalización de tiempo (referido a promedios históricos de tiempos de espera en las garitas en distintos horarios, incluyendo las horas pico) dadas las características de acumulación de flujos vehiculares y demoras que ocasiona por ocupación de la infraestructura para otros usuarios

Para poder expresar el valor el atributo con mayor influencia en el funcionamiento en el sistema vial, en este caso el tiempo de espera para el cruce fronterizo, se asigna el valor promedio del tiempo de espera (de los registros recolectados para la franja horaria de 6:00-8:30hrs, la misma franja utilizada para la obtención de datos en el resto de la red vial), a los arcos que conectan directamente con los PAF y se realiza una distribución del tiempo promedio total de forma proporcional a la longitud de los arcos hasta donde se extiende comúnmente la fila de espera.

2. La otra propuesta estriba sobre la consideración unidades territoriales en el radio de influencia de la infraestructura vial que es ocupada por la operación de las garitas; lo que conlleva a medir el estado que producen en la red vial estas zonas *de atracción* de viajes muy particulares.

5 Resultados

5.1.1 Representación de atributos de la red vial (M1)

A partir de la investigación documental en fuentes oficiales; Plan Maestro de Vialidad y Transporte de Mexicali 2011 (versión más reciente) y Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mexicali visión 2025, los ejes viales considerados como vialidades primarias (incluye vialidades regionales) y secundarias, se obtuvieron un total de 74 ejes viales (Figura 5.1, mapa izquierdo). Posteriormente se agregaron al modelo de oferta los ejes viales primarios y secundarios que fueron incorporados en etapas posteriores al PDUCPM, así como aquellas vialidades que a partir de aforos vehiculares y niveles de tránsito actuales los organismos involucrados en la planeación y tomadores de decisiones del Estado y del Ayuntamiento de Mexicali (SIDUE, SIMUTRA, IMIP, Administración urbana) consideran necesarias incluir, en este punto la red vial estaba compuesta por 100 ejes viales (ver mapa derecha).

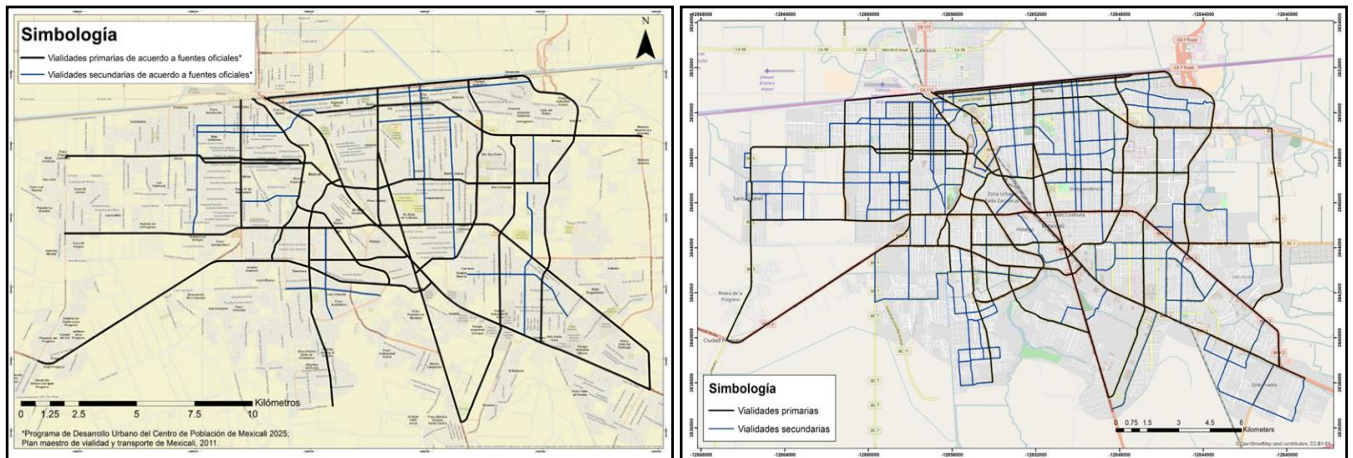


Figura 5.1 Conformación de red vial por etapas

Finalmente, al incorporar las vialidades utilizadas por las 24 rutas de transporte colectivo en autobús (con sus respectivos transbordos) existentes en Mexicali, se adicionaron 80 ejes viales que fueron considerados como secundarios dado las características que presentaba, estos últimos incluyen calles de sección variable e incluso de terracería utilizados para brindar acceso a servicios básicos como salud y educación a personas ubicadas en la

periferia de la ciudad. La Figura 5.2, presenta la red vial definida para analizar el caso de estudio.

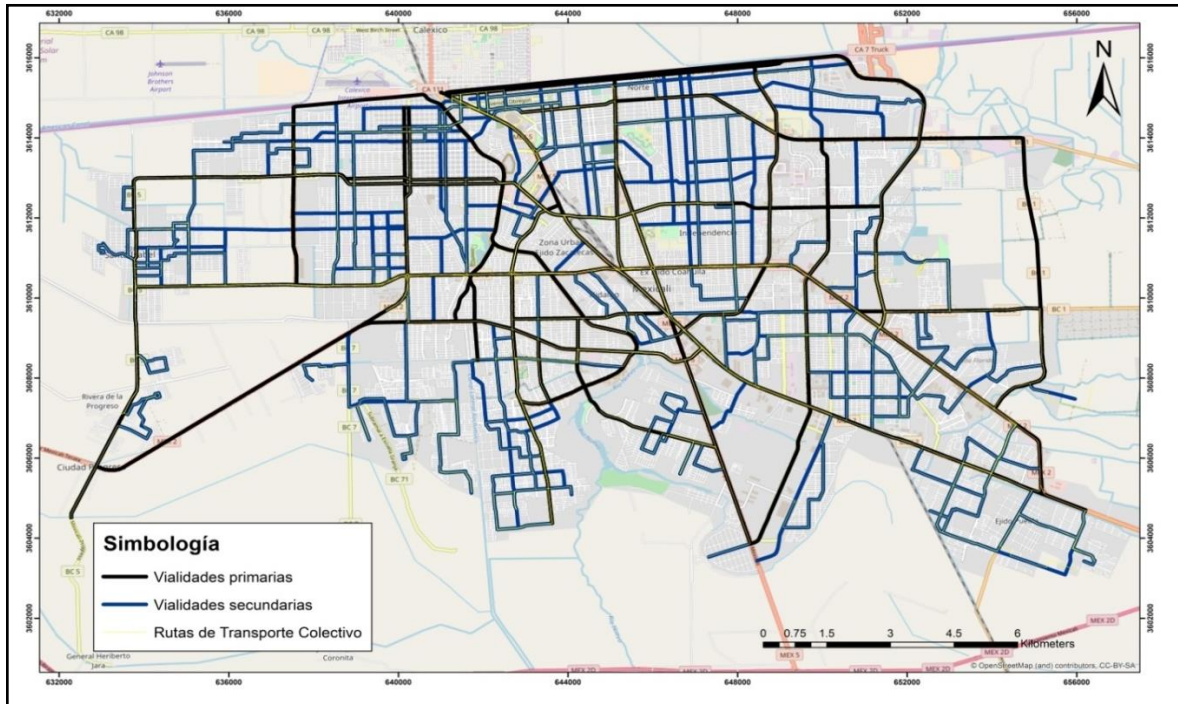


Figura 5.2 Red vial del caso de estudio; compuesta por 180 ejes viales.

Derivado de los 180 ejes viales, la desagregación de los mismos en arcos, utilizando como *criterio inicial* la intersección entre ejes viales considerados en el modelo de oferta, entregó un total de 655 arcos agrupados, estos se pueden desagregar en 2638 arcos, producto de intersecciones particulares como gloriets, pasos a desnivel, vuelta inglesa, en donde las opciones de ruta posibles para los usuarios deben de ser representadas por arcos independientes o en casos de cambio de sus atributos, para fines del análisis del sistema vial, se representan las características geométricas y de servicio integradas utilizando los 655 arcos en forma agregada; en este sentido, la Tabla 5.1 resume características mencionadas, el Anexo 1 contiene la lista de ejes viales y los arcos que las conforman, y la Figura 5.3 presenta mediante un mapa la distribución de número de carriles por arco y la Figura 5.4 las velocidades de circulación a flujo libre en la red vial del modelo de oferta.

Tabla 5-1 Características geométricas y de servicio de los arcos del modelo de oferta.

Sentidos de circulación		Número de carriles por sentido			Velocidad de circulación (km/hr)		
1	2	1	2	Más de 2	< 35	35-50	50-70
92.4%	7.6%	40.2%	41.0%	18.8%	46.5%	26.8%	26.7%

La red vial considerada en el modelo de oferta de transporte, permite representar la movilidad en la ciudad de Mexicali, bajo un enfoque de modelación a nivel mesoscópico, dado que los atributos mostrados en la tabla y figuras anteriores, se asignan a grupos de usuarios que utilizan la infraestructura de transporte considerada en el modelo, así mismo las vialidades principales son alimentadas por los flujos vehiculares provenientes de otros ejes viales de menor orden, como calles locales presentes en la mancha urbana.

Con respecto a los atributos la red vial resultantes de la aplicación de los trabajos efectuados para la **M1**, se puede constatar que en su mayoría la red de arcos integra ejes viales pares (ida y vuelta) con 1 sentido de circulación cada uno con franja separadora central u otro elemento que cumple con dicha función, con algunas excepciones de vialidades que en toda su longitud corren en un sentido las cuales se encuentran ubicadas en torno a la línea fronteriza y hacia el noreste de la ciudad. Así mismo existe un porcentaje (7.6%) de arcos que comparten la circulación en ambos sentidos sin una separación de camellón o algún otro elemento. Con respecto a los *carriles por sentido* de los arcos (ver Figura 5.3), estos tienen la siguiente distribución: 40.2% son de un carril por sentido, 41.0% de dos carriles por sentido y el 18.8% de ellos tienen más de 2 carriles por sentido. Las distribuciones de velocidades de arcos a flujo libre se aprecian en la Figura 5.4 siendo las siguientes; 46.5% son menores o iguales a 35 km/hr y en porcentajes del orden de 26.7% aquellas que permiten circulación hasta 50 km/hr y 70 km/hr. Con los atributos anteriores se puede definir la jerarquía de arcos mediante las posibles combinaciones de atributos.

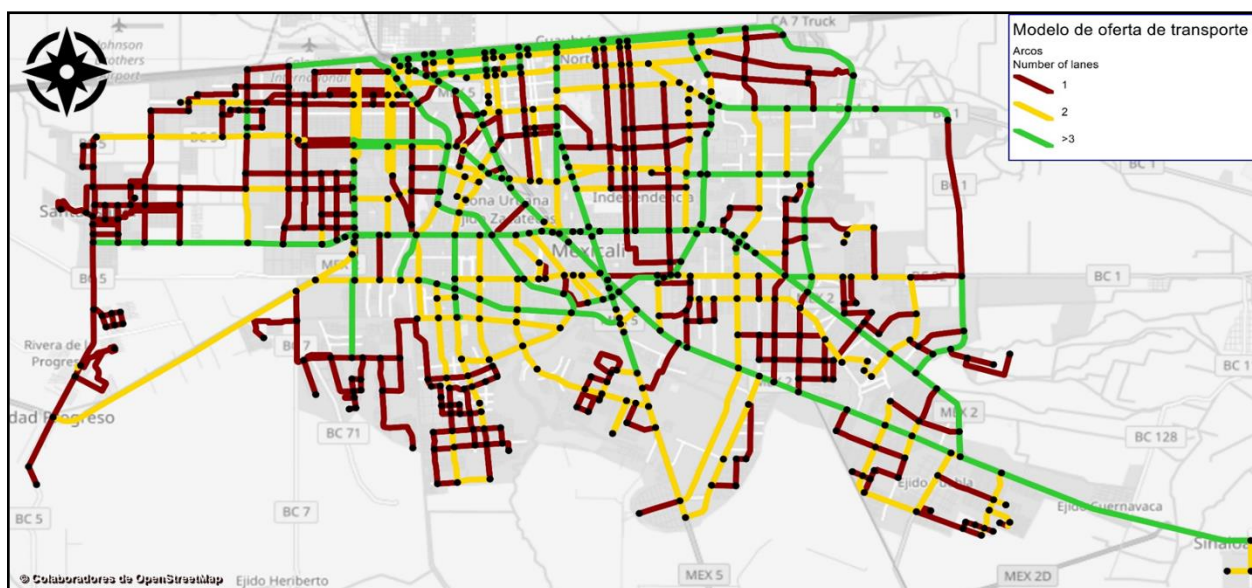


Figura 5.3 Clasificación de arcos por número de carriles de red vial del caso de estudio.

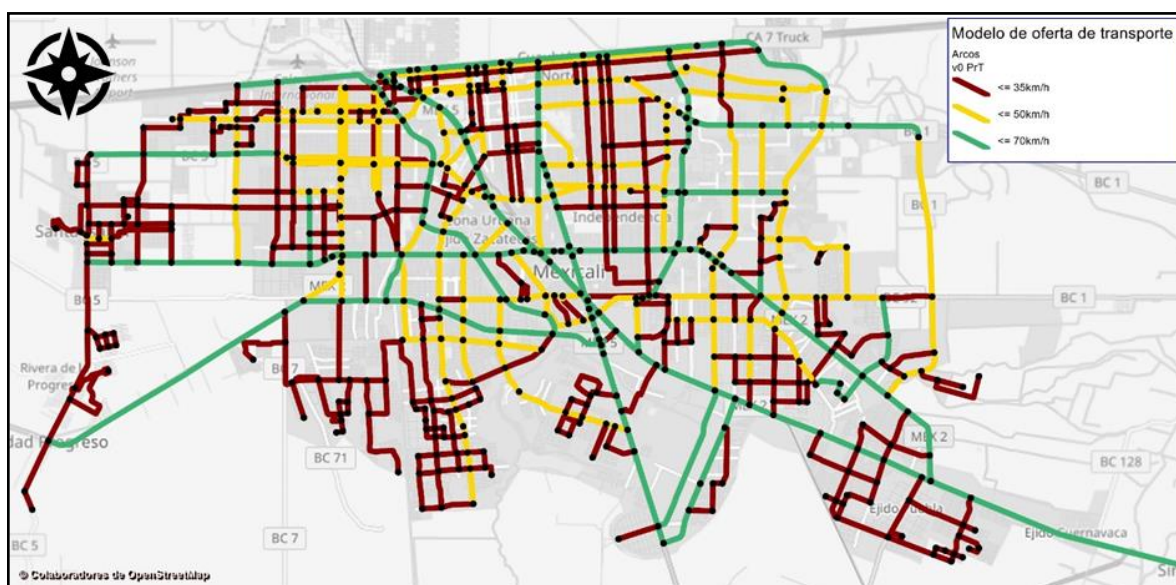


Figura 5.4 Clasificación de arcos por velocidades de red vial del caso de estudio.

En este sentido, considerando número de carriles, sentidos de circulación, velocidad máxima permitida, modos de transporte permitidos en el arco (*C*; *vehículo privado*, *B*; *transporte colectivo-autobús*, *HGV*; *camión de carga*, *W*; *caminata*), acotamientos y capacidad (la cual se detallará en **M3**); es posible establecer categorías de arcos en función de los atributos con los que cuenta, dicha agrupación permitió obtener un total de 90 tipos de arcos diferentes, los cuales se presentan en la Tabla 5.2, los cuales se conformaron

primeramente por el número de carriles disponibles y posteriormente por los modos de transporte permitidos, existiendo diferentes velocidades de circulación para cada uno de ellos. Esta clasificación por tipos de arco permite medir el comportamiento de los arcos dentro de la red vial, así mismo estas categorías permiten asociar valores estándar a otros arcos con las mismas características que alguno de los tipos conformado en la lista siguiente.

Tabla 5-2 Tipos de arcos del modelo de oferta, a partir de las combinaciones de atributos

TIPO DE ARCO	CARRILES POR SENTIDO	VELOCIDAD MÁXIMA (km/hr)	MODOS DE TRANSPORTE PERMITIDOS	CAPACIDAD (Veh/hr)
1	4	50	C,B,HGV,W	4120
2	4	50	C,HGV,W	4120
3	3	25	C,B,HGV,W	1530
4	3	30	C,HGV,W	1830
5	3	30	C,B,HGV,W	1830
6	3	35	C,B,HGV,W	2100
7	3	40	C,B,HGV,W	2430
8	3	40	C,HGV,W	2430
9	3	45	C, B,HGV,W	2760
10	3	45	C,HGV,W	2760
11	3	45	C,B,HGV,W	2760
12	3	50	C,B,HGV,W	3090
13	3	60	C,B,HGV,W	3750
14	3	60	C,HGV,W	3750
15	3	60	C,HGV,W	3750
16	3	65	C,B,HGV,W	3960
17	3	65	C,HGV,W	3960
18	3	65	C,HGV,W	3960
19	3	70	C,B,HGV,W	4200
20	3	70	C,B,HGV,W	4200
21	3	70	C,HGV,W	4200
22	2	20	C,B,W	800
23	2	20	C,W	800
24	2	25	C,B,HGV,W	1020

25	2	25	C,B,W	1020
26	2	25	C,HGV,W	1020
27	2	25	C,W	1020
28	2	25	C,HGV,W	1020
29	2	30	C,B,HGV,W	1220
30	2	30	C,B,W	1220
31	2	30	C,HGV,W	1220
32	2	35	C,B,HGV,W	1400
33	2	35	C,B,W	1400
34	2	35	C,W	1400
35	2	35	C,W	1400
36	2	40	C,B,HGV,W	1620
37	2	40	C,B,HGV,W	1620
38	2	40	C,HGV,W	1620
39	2	40	C,WB	1620
40	2	40	C,WB	1620
41	2	45	C,B,HGV,W	1840
42	2	45	C,B,HGV,W	1840
43	2	45	C,HGV,W	1840
44	2	45	C,HGV,W	1840
45	2	45	C,B,W	1840
46	2	45	C,B,W	1840
47	2	45	C,W	1840
48	2	50	C,B,HGV,W	2060
49	2	50	C,B,HGV,W	2060
50	2	50	C,HGV,W	2060
51	2	50	C,HGV,W	2060
52	2	50	C,B,W	2060
53	2	50	C,W	2060
54	2	60	C,B,HGV,W	2500
55	2	60	C,B,HGV,W	2500
56	2	60	C,HGV,W	2500
57	2	60	C,HGV,W	2500

58	2	60	C,B,W	2500
59	2	60	C,W	2500
60	2	65	C,W	2640
61	2	70	C,HGV,W	2800
62	2	70	C,B,HGV,W	2800
63	1	15	C,W	300
64	1	20	C,B,W	400
65	1	25	C,HGV,W	510
66	1	25	C,B,W	510
67	1	25	C,B,W	510
68	1	25	C,W	510
69	1	25	C,W	510
70	1	30	C,W	610
71	1	35	C,B,HGV,W	700
72	1	35	C,B,HGV,W	700
73	1	35	C,B,W	700
74	1	35	C,B,W	700
75	1	35	C,W	700
76	1	35	C,W	700
77	1	40	C,HGV,W	810
78	1	40	C,B,W	810
79	1	40	C,B,W	810
80	1	40	C,W	810
81	1	40	C,W	810
82	1	45	C,B,W	920
83	1	45	C,B,W	920
84	1	45	C,W	920
85	1	45	C,B,HGV,W	920
86	1	50	C,B,HGV,W	1030
87	1	50	C,B,W	1030
88	1	60	C,HGV,W	1250
89	1	60	C,B,W	1250
90	1	60	C,B,W	1250

5.1.2 Delimitación de unidades territoriales o zonificación (M2)

Resultado de la aplicación de los criterios para zonificar que fueron enlistados en el apartado metodológico, se obtuvo un total de 104 zonas (ver Figura 5.5), los cuales consideran usos de suelo mayormente homogéneos, las características poblacionales, concentración de unidades económicas de cada zona, así como las vialidades que permiten la comunicación entre las distintas zonas, el Anexo 2 presenta datos de estas variables para las 104 zonas del modelo de oferta.

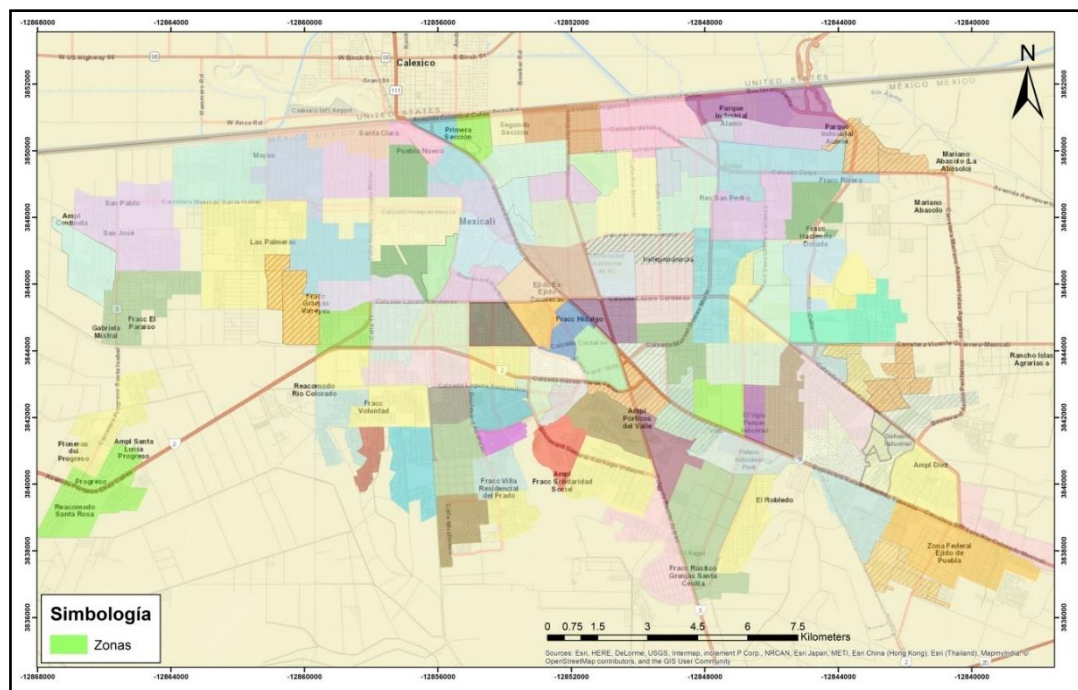


Figura 5.5 Unidades territoriales para el caso de estudio Mexicali.

Cada zona tiene un conector ubicado en el centroide previamente establecido, y estos tienen asociado un tiempo de traslado promedio que representa el tiempo requerido para salir de los arcos de la red y llegar al destino final que genera la atracción del viaje, cualesquiera que este sea en la zona.

La población de cada zona se determinó en base a las AGEB que integran cada zona, utilizando la base de datos del censo de población y vivienda 2010 del INEGI, con el propósito de identificar la concentración de la Población Económicamente Activa (PEA) que

va originar la producción de viajes para el sistema de actividades (demanda) de Mexicali. La siguiente Figura 5.6 contrasta población total con respecto de la PEA, así mismo para que suceda la interacción entre zonas se requiere de un motivo de atracción de viajes (en este caso los centros empleadores), en este sentido, la Figura 5.7 presenta la ubicación de las unidades económicas (empresas) de todos los tamaños de establecimiento por cada zona, de acuerdo con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI derivado de los censo económicos 2014 realizados por INEGI.

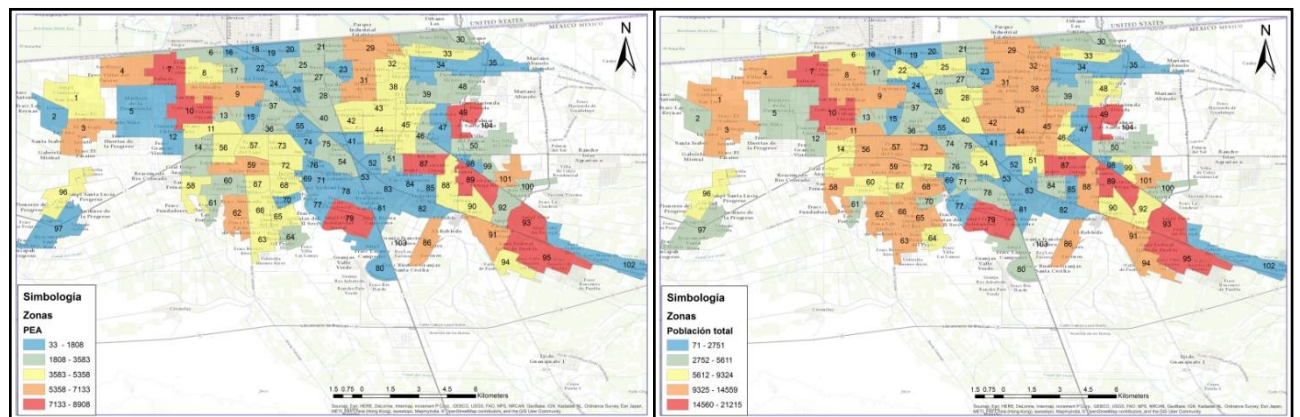


Figura 5.6 Distribución de población total y población económicamente activa

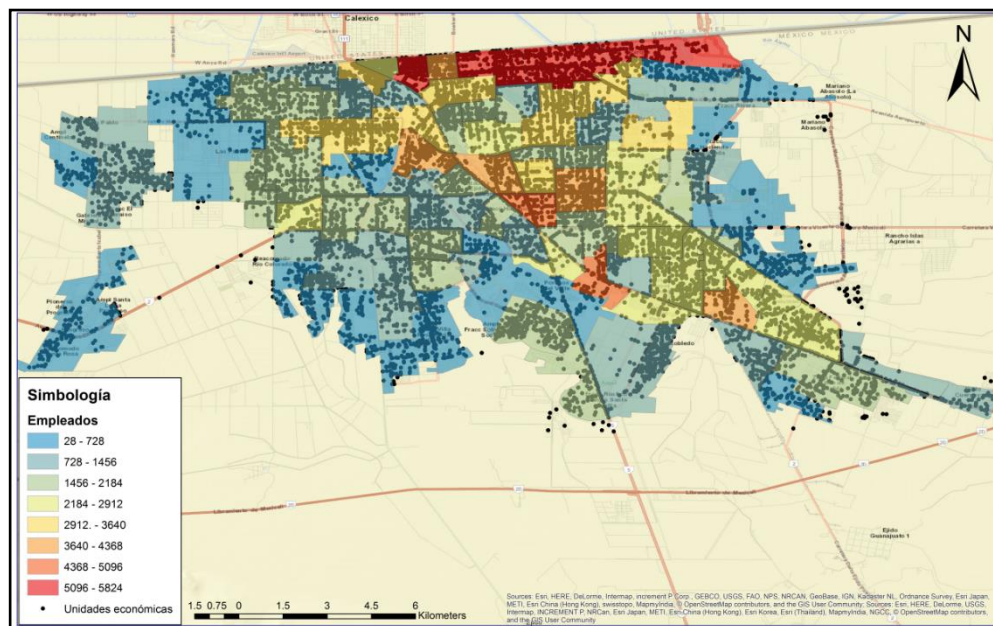


Figura 5.7 Superposición de ubicación de centros empleadores y número de empleados por zona.

Lo anterior permite obtener resultados interesantes; en primera instancia la ubicación de las unidades económicas se concentra sobre las vialidades principales de la ciudad que permiten acceder a los centros empleadores incluso mediante transporte colectivo; por ejemplo, el mayor número de empleados se encuentra inmediato a la línea fronteriza, sobre el corredor industrial Palaco y entorno a los ejes viales más importantes de la ciudad como lo son Blvd. Lázaro Cárdenas, Blvd. Adolfo López Mateos, Calzada Independencia y Calzada Cety's, lo cual muestra relación entre ambas variables presentadas en el mapa de la Figura 4.7. Adicionalmente, cabe señalar que en las zonas que mayores empleados poseen no están directamente relacionadas con unidades económicas que emplean a 251 y más, sino que existen un gran número de establecimientos que emplean en menor medida, pero en su conjunto, representan alto volumen por zona. Por último, al desagregar la información de empleados por zona se identificó que 36/104 zonas emplean a 2000 y más personas, lo cual es relevante porque esto representa una atracción de viajes importante hacia estas zonas. La Figura 5.8 y 5.9 son gráficos que expresan los empleados por cada una de las 104 zonas en forma agregada y desagregada.

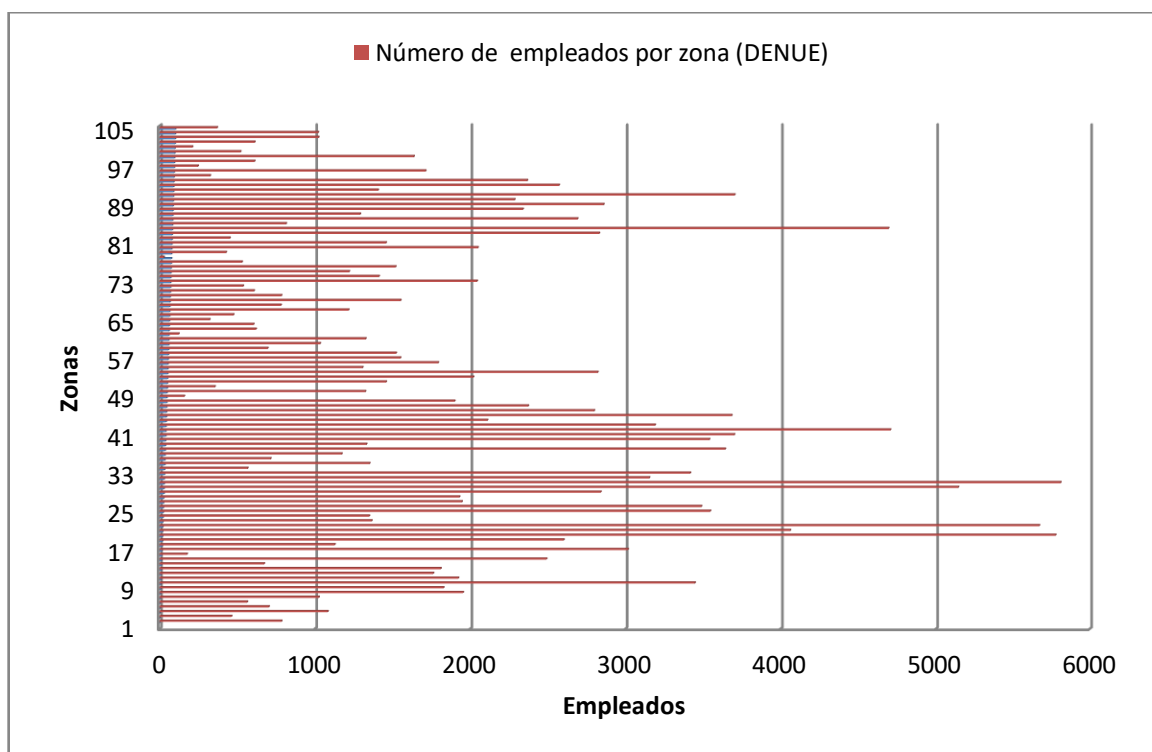


Figura 5.8 Número de empleados por zona.

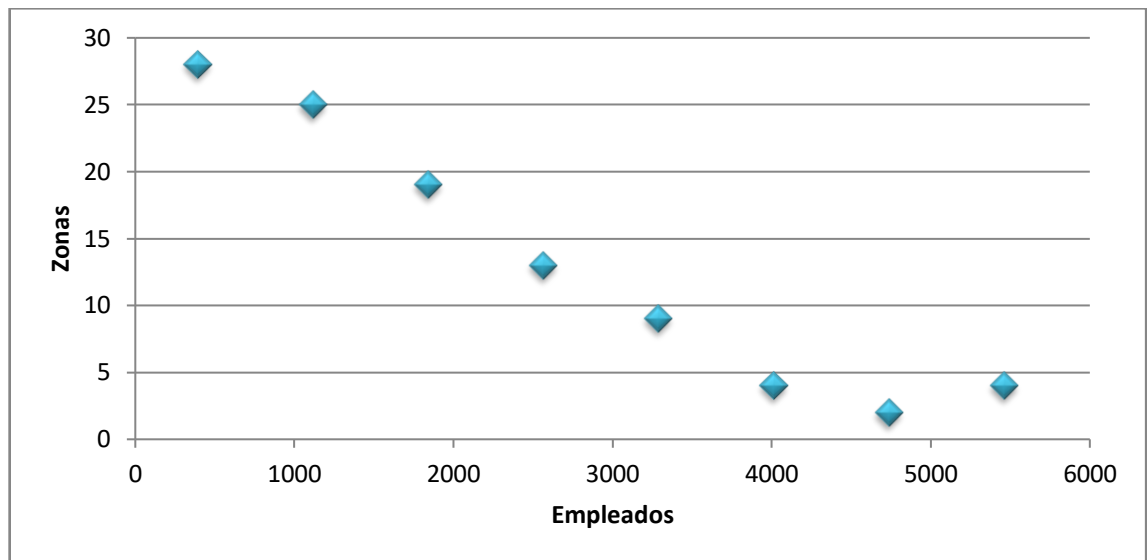


Figura 5.9 Distribución de frecuencias de empleados por zona

Para llevar a cabo la conformación de las unidades territoriales, se consideraron los usos de suelo existentes y establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mexicali 2025, los cuales son 14 usos de suelo, sin embargo para llevar a cabo la presente zonificación, se realizó una agrupación por usos de suelo con fines comunes para la atracción o generación de viajes, otra de las razones obedece a que de este modo se pueden facilitar las tareas de modelación del transporte (Ortúzar, 2016). Para efectos de esta investigación, los 14 usos de suelo existentes se han agrupado en 6 categorías que se exponen a continuación, cabe señalar que se han excluido en este análisis los usos de suelo rústico y los correspondientes a las vialidades, la razón obedece a que en los primeros no existe demanda de viajes ni los genera, y por las vialidades se suscitan los desplazamientos, en este sentido, se descartan para fines del modelo de oferta de transporte.

Descripción de los usos de suelo, por tipología:

- Habitacional:** Esta tipología designa a las superficies ocupadas por vivienda.
- Comercio y Servicios:** Designa a las superficies en donde se encuentra cualquier tipo de establecimiento donde se lleven a cabo actividades comerciales y de servicios.
- Almacenamiento y Servicios:** designa a las superficies en las que se llevan a cabo actividades de almacenaje de productos para su venta o distribución posterior.

- Industria:** Se refiere a las superficies con instalaciones en donde se llevan a cabo actividades de carácter industrial, como procesamiento, envasado y enlatado de alimentos, manufactura, entre otros.
- Equipamiento Urbano:** Se refiere a las superficies e instalaciones donde se atienden las necesidades básicas de la población en materia de educación, salud, esparcimiento, acondicionamiento físico, entre otros, ya sean de carácter público o privado.
- Áreas Verdes:** Se refiere a las superficies que cuentan con elementos significativos de vegetación, lo cual no impide que se puedan realizar actividades recreativas o deportivas en dichas áreas.
- Mixto:** Se denomina a las áreas donde se realizan distintas funciones y actividades encontrando mezclados distintos usos como espacios comerciales, habitacionales, de servicios o industriales, en superficies aproximadamente iguales.
- Corredor Urbano:** Es una zona con una estructura definida en base a un eje vial, para el establecimiento de oficinas, comercio, servicios educativos, de salud, convivencia, espectáculos, alojamiento, turismo, etc., con elevada intensidad en el uso del suelo.
- Uso Rústico:** Se utiliza esta tipología para las superficies en las cuales se realizan actividades pecuarias y de agricultura, o alguna de estas dos.
- Áreas de Conservación:** Esta tipología se refiere a aquellas superficies cuyas características o propiedades naturales, culturales, o materiales, no deben ser alteradas, de modo que, y de conformidad con la normatividad vigente, sean orientadas a mantener el equilibrio ecológico, el buen estado de las obras materiales, y en general, todo aquello que constituye el acervo histórico, cultural y patrimonial de los centros de población.
- Infraestructura:** Designa las superficies en las que se encuentran instalaciones de los sistemas para la prestación de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado pluvial, energía eléctrica, gas, y telefonía.
- Derechos de Vía de Vialidades:** franjas de terreno de ancho variable paralelas a ambos lados del eje de una vialidad, conteniendo sus instalaciones y obras complementarias, así como las áreas reservadas para su ampliación, conservación y obras de protección.
- Grandes Baldíos Urbanizados:** Se refiere a los predios que estén integrados al desarrollo urbano, interfiriendo con la continuidad de la traza urbana, que se encuentran desocupados y

sin utilizar, y que “cuentan a pie de predio con la disponibilidad de los servicios básicos de infraestructura”, conformados por una superficie mayor a 1 hectárea.

•**Grandes Baldíos No Urbanizados:** se considerará a aquellas superficies desocupadas y sin utilizar, mayores de 1 hectárea no urbanizadas, es decir, que no cuenten a pie de predio con la infraestructura para integrarse de forma inmediata al desarrollo urbano.

Se determinó la superficie de cada uno de los usos de suelo por zona, para reportar el porcentaje de ocupación de cada uso en función del total considerado dentro de las zonas. Con la información obtenida de cada zona, y apoyados en un SIG, se procedió a representar las escalas de ocupación de usos de suelo en función de su porcentaje. A partir de lo anterior y realizando un análisis agrupado de los usos de suelo predominantes por cada zona (el par dominante) se determina la *vocación y grado de atracción de viajes* que puede representar cada una de las zonas conformadas para el modelo de oferta de transporte, lo cual queda representado en la Figura 5.10.

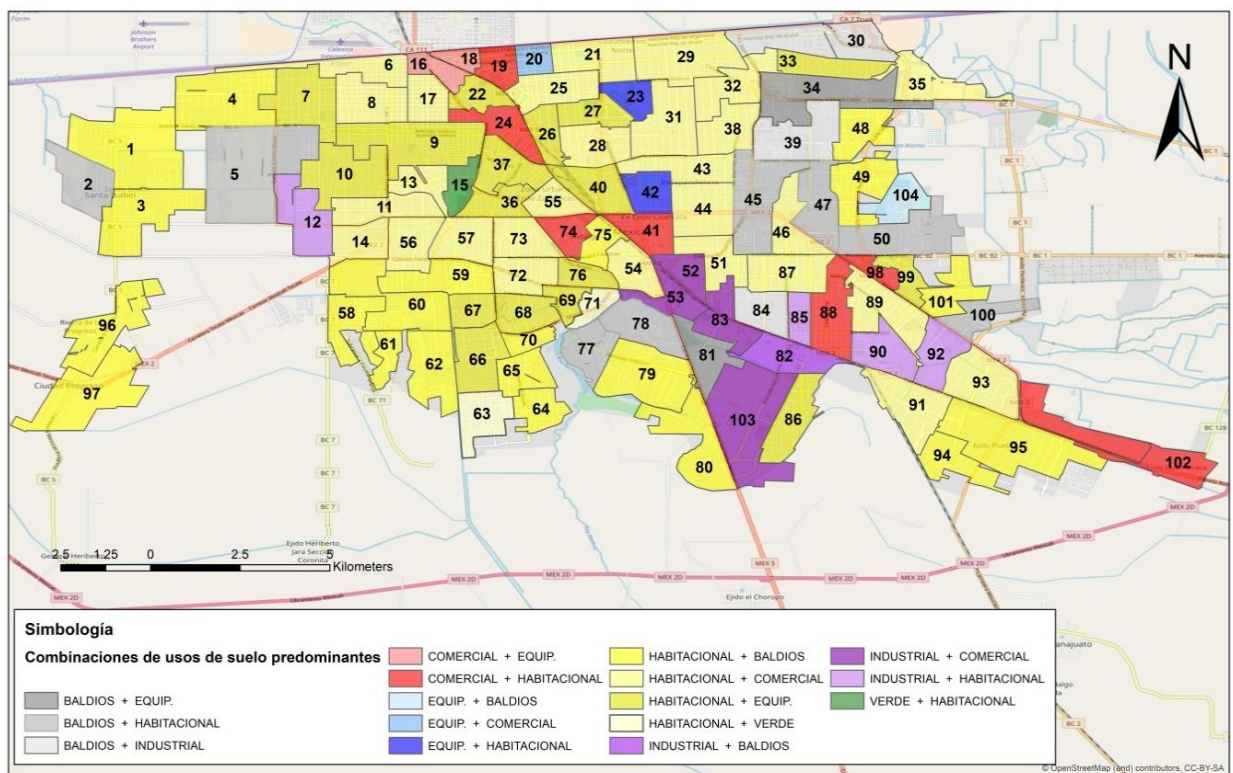


Figura 5.10 Usos de suelo predominantes por zona.

5.1.3 Modelo de oferta de transporte (M3)

En este apartado se concentran tres resultados, la determinación de la capacidad de arcos e intersecciones, el tiempo de recorrido a flujo libre al desplazarse por los arcos de la red vial y el costo generalizado de viaje. Respecto de la capacidad, el cálculo de la misma para los 655 arcos del modelo de oferta de transporte requirió establecer los valores para zonas urbanas, utilizando el factor de ajuste mencionado en el apartado metodológico, en este sentido la Tabla 5.3 presenta los valores estimados para la capacidad vial en función de las velocidades y número de carriles con los que puede contar cada arco de la red vial

Tabla 5-3 Capacidad vial para distintos tipos de arcos del modelo de oferta.

Velocidad flujo libre o vel max (km/h)	Flujo de servicio o capacidad por carril (veh/h)				
	Ajuste *	1 carril	2 carriles	3 carriles	4 carriles
70	1400	1400	2800	4200	5600
65	1320	1320	2640	3960	5280
60	1250	1250	2500	3750	5000
55	1140	1140	2280	3420	4560
50	1030	1030	2060	3090	4120
45	920	920	1840	2760	3680
40	810	810	1620	2430	3240
35	700	700	1400	2100	2800
30	610	610	1220	1830	2440
25	510	510	1020	1530	2040
Datos para LOS E = level of service / nivel de servicio tipo "E".					
*Factor de ajuste promedio para zonas urbanas (0.7338)					

La Tabla 5.4 resume la capacidad vial de los arcos del modelo de oferta, y se presentan en función porcentual de la distribución o presencia que tienen en la red vial (ver Figura 5.11). Como puede apreciarse cerca del 70% de las capacidades en los arcos se concentran en el rango de los 1000-4000 vehículos por hora, estos valores corresponden típicamente a valores de un nivel de servicio tipo "E" con velocidades promedio de circulación menores de 50 km/hr, por lo que se considera adecuado, pero vialidades con mayores capacidades serían favorables para mejorar la movilidad urbana. La capacidad promedio del sistema es de 698 veh/hr, mientras que el promedio de demora a flujo libre en los giros es de 14 segundos.

Tabla 5-4 Distribución porcentual de la capacidad de arcos de la red vial del caso de estudio.

Capacidad de arcos (vehículos/hr)	0-1000	1000-2000	2000-3000	3000-4000	4000-5000	5000-6000	6000-7000	Mayor de 7000
Capacidad de arcos (%)	2.64	41.58	14.74	13.78	9	2	2	14.26

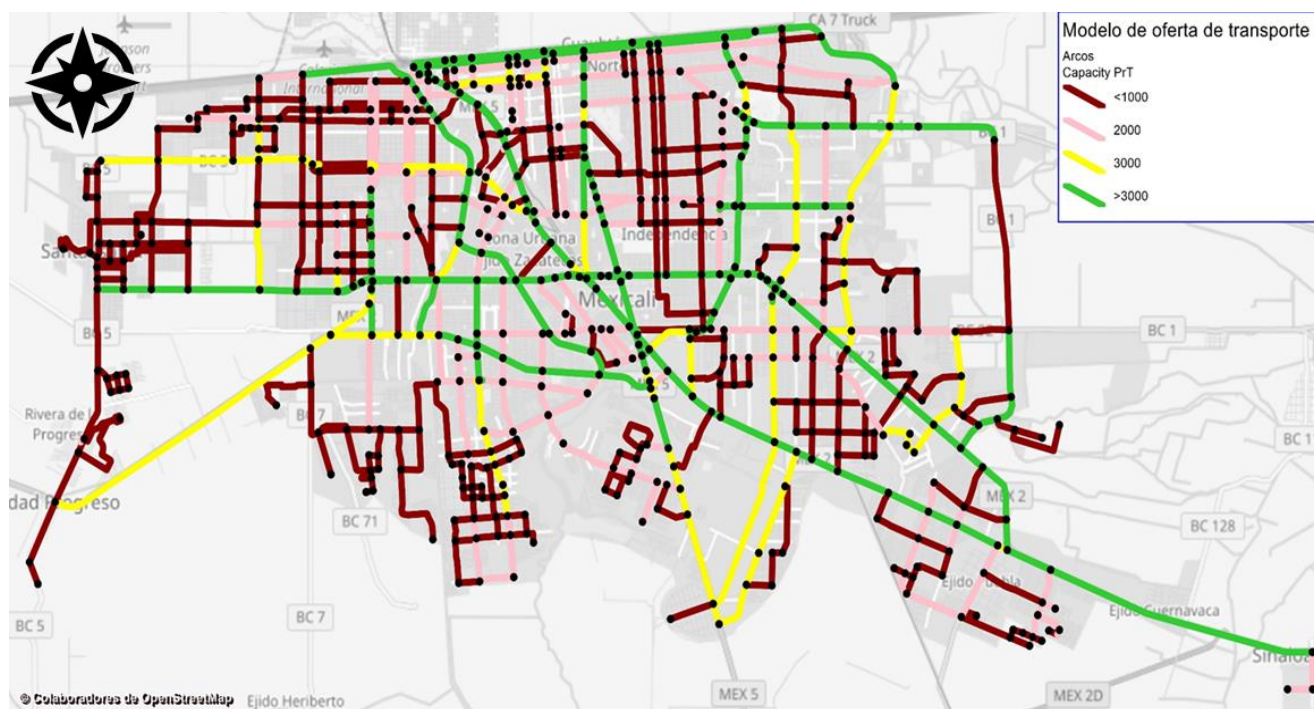


Figura 5.11 Capacidad de arcos del sistema

La Tabla 5.5 y Figura 5.12 presentan los tiempos de viaje o traslado por los arcos de la red vial a flujo libre, recordando que muchos de estos segmentos de eje vial son menores a un kilómetro de longitud por lo que es normal que cerca del 75% de ellos requieran 1 minuto para recorrerlos a flujo libre, esto último es muy importante dado que estamos hablando de una red no cargada (sin asignación de viajes) donde matriz Origen – Destino (OD) utilizada es unitaria, por lo que se indica un solo viaje de una zona a otra. Este tiempo no es representativo de las condiciones de tránsito real, porque solo habla de en cuanto se recorre un segmento de vialidad, en el momento que se tenga una matriz OD asociado al modelo de demanda de transporte (lo que queda fuera de los alcances del modelo de oferta de transporte); en ese momento los tiempos de traslado corresponderán a condiciones típicas de un volumen de distinta composición (vehículos ligeros, de carga, de transporte colectivo y otros modos de transporte) con distintos destinos utilizando los mismos arcos para dicho desplazamiento.

Tabla 5-5 Distribución porcentual del tiempo de traslado en arcos

Tiempo de traslado en arcos	(minutos)	Menor de 1	1-2	2-3	Mayor de 3
	(%)	74.9%	19.2%	5.1%	0.8%

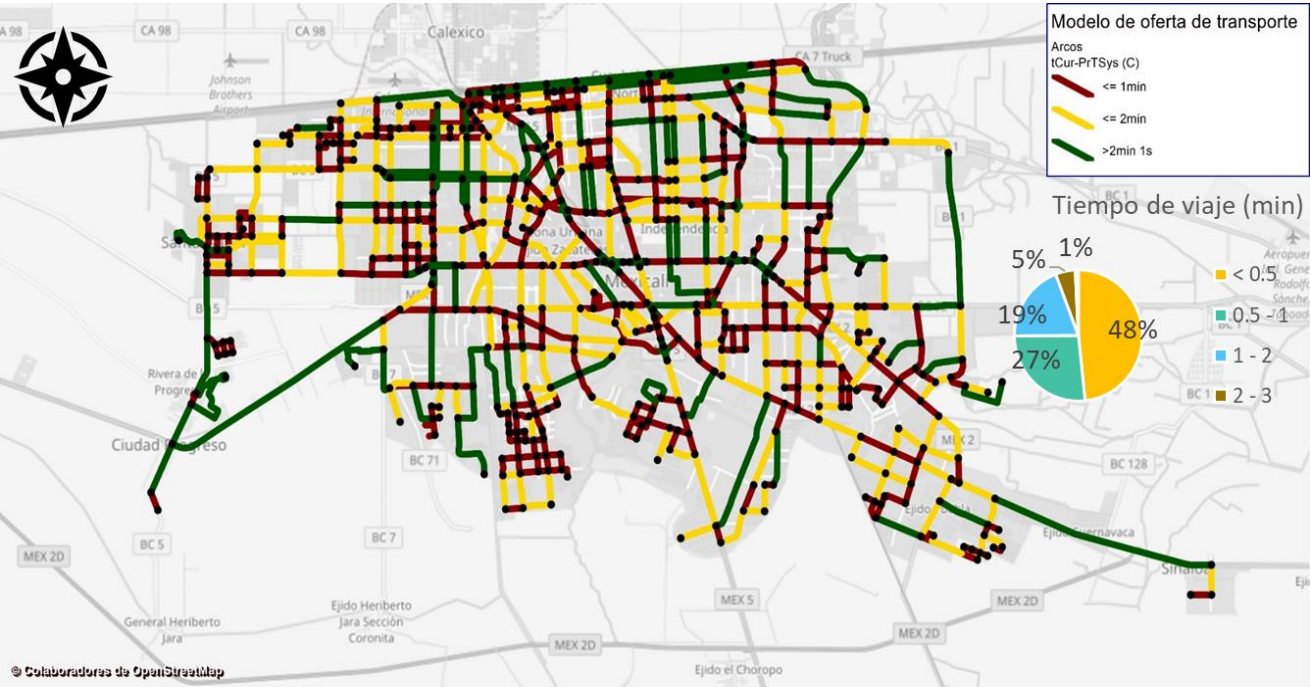


Figura 5.12 Tiempo de viaje (tcurr) del sistema

Como se comentó anteriormente el costo generalizado de viaje (CGV), contempla diversos aspectos, que proveen de un indicador más útil, aun cuando no se poseen datos de una matriz OD y el sistema de actividades de los usuarios, porque el CGV releva aquellos segmentos de vialidad (arcos) con los mejores atributos geométricos y de servicio. En este sentido, la Tabla 5.6 resume en cinco categorías los rangos de impedancia, el 18% del CGV tiene valores aceptables y el 50% siguiente tiene valores entre 1000-5000, a medida que aumenta este indicador, disminuye la atracción o interés del usuario por utilizar el eje vial en cuestión, entre otras razones, porque aumenta el tiempo de viaje. La Figura 5.13 representa mediante un mapa la impedancia de los arcos de la red vial del caso de estudio.

Tabla 5-6 Distribución porcentual de la impedancia en la red vial

Impedancia	0-5000	5001-10000	10001-15000	15001-20000	> 20000
%	68.60%	23.24%	5.10%	2.35%	0.70%

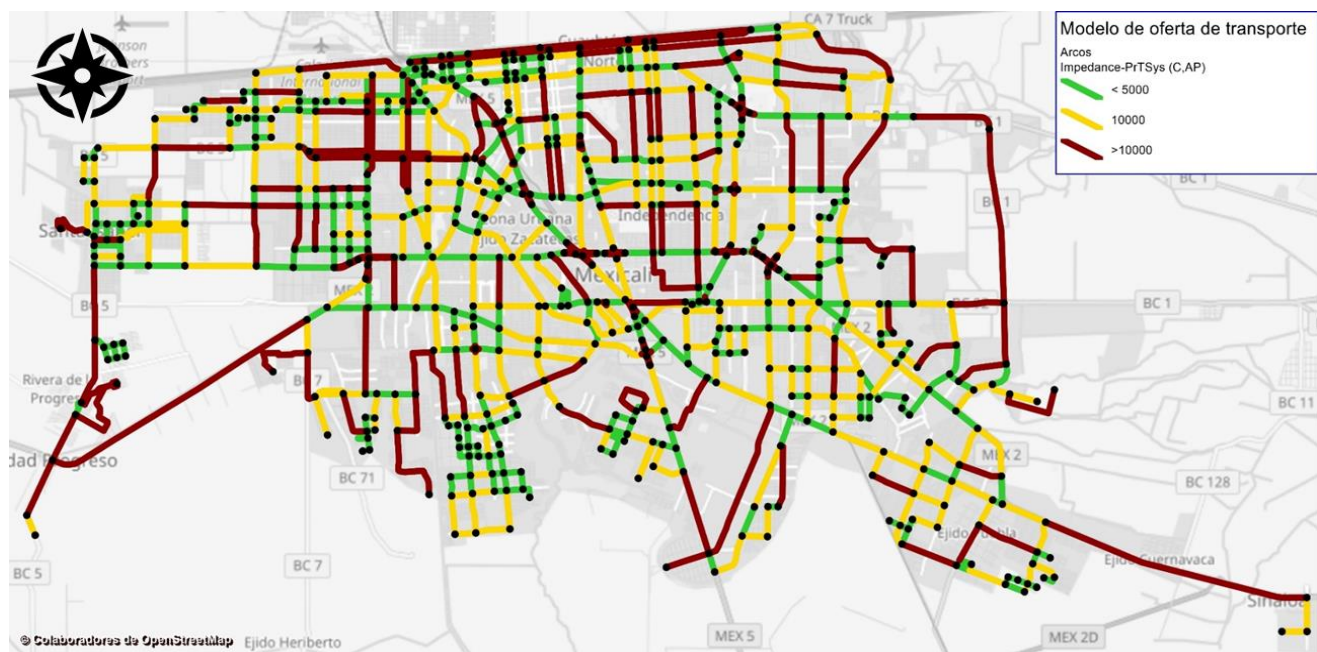


Figura 5.13 Costo Generalizado de Viaje de los arcos del sistema.

En base a los valores de impedancia de los arcos de la red vial, se presenta en la Figura 5.14 algunos mapas que representan la elección de ruta más corta y el costo generalizado de viaje menor, puede apreciarse que no es la ruta directa, sino la más conveniente en función de los atributos cargados a la red vial.



Figura 5.14 Elección de ruta basada en el CGV, ejemplos seleccionados para OD entre zonas.

Finalmente, y a manera de verificar el funcionamiento del sistema se realiza una asignación de viajes utilizando una matriz unitaria, este ejercicio permite identificar las vialidades que tienen mayor utilización por lo usuarios para viajar de una zona a otra (al utilizar una matriz unitaria estamos expresando que sale un viaje de cada zona hacia las otras restantes) y considerando los atributos de la red vial que fueron expuestos anteriormente. En este sentido la Figura 5.15 presenta el volumen de vehículos distribuidos en la red vial tras asignación de viajes utilizando la matriz unitaria.

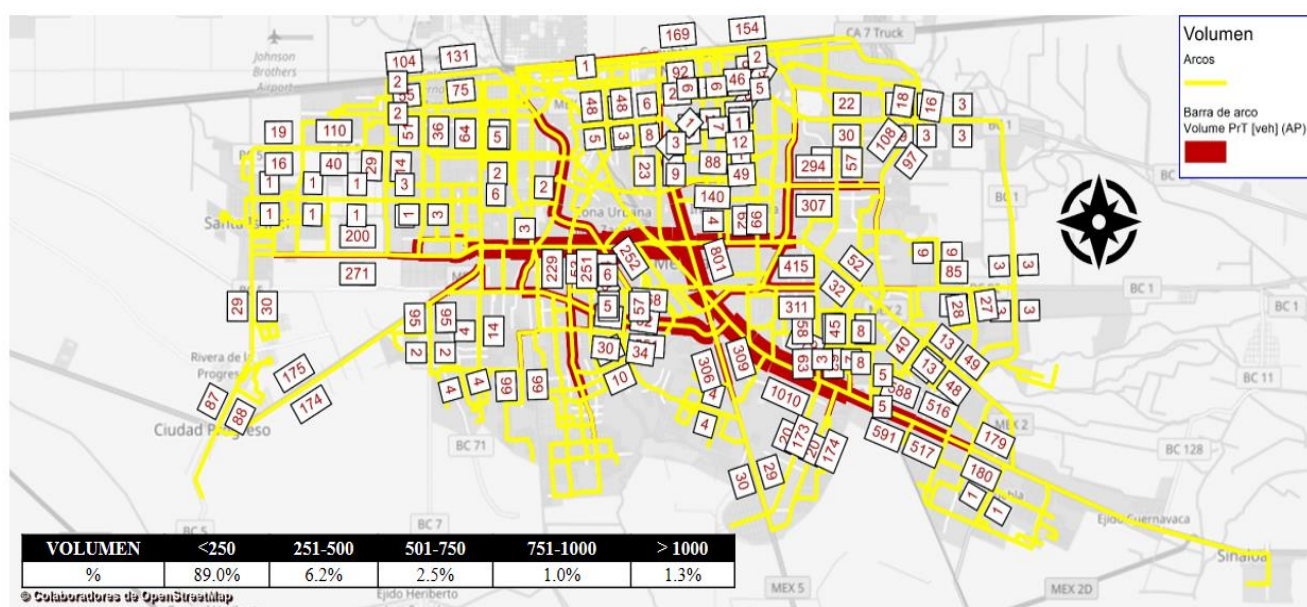


Figura 5.15 Volumen de vehículos distribuidos en la red vial

La gran mayoría de los arcos no presentan saturación, al utilizar la matriz unitaria, con una matriz OD que refleje el sistema de actividades y el parque vehicular presente en la ciudad el volumen será aumenta, así como la cantidad de vialidades saturadas y su distribución. Sin embargo, los resultados encontrados en este modelo de oferta de transporte se aproximan en buena medida a la realidad, dado que estas vialidades poseen buenos atributos geométricos y de servicio, que se han ido adaptando con el tiempo para ofrecer las mejores condiciones posibles a las vialidades que conducen el transito a los distintos puntos de la ciudad.

5.1.4 Consideraciones particulares de modelo de oferta para ciudades fronterizas (M4)

Tras la implementación de las adaptaciones propuestas

1. Otorgar una penalización en tiempo a los nodos de las vialidades donde se forma la fila de espera para realizar el cruce fronterizo equivalente a un promedio de los tiempos de espera, y que en determinados momentos afectan la circulación por estos ejes viales.
2. Conformación de zonas en el radio de influencia de la infraestructura vial que es ocupada por la operación y atracción de viajes de los Puertos de Acceso Fronterizo.

En el modelo de oferta de transporte, se obtuvieron los siguientes resultados que se aprecian en la Figura 5.16. En primera instancia crear zonas específicas en torno a las inmediaciones del PAF **no** tiene influencia sobre el volumen de la red vial, dado que este obedece a la necesidad de viajar a esta zona. Respecto a otorgar una penalización en tiempo a los nodos de las vialidades donde se forma la fila de espera para realizar el cruce fronterizo, dicha penalización equivalente a un promedio de los tiempos de espera en estos recintos **Sí** tiene influencia sobre los resultados del modelo de oferta.

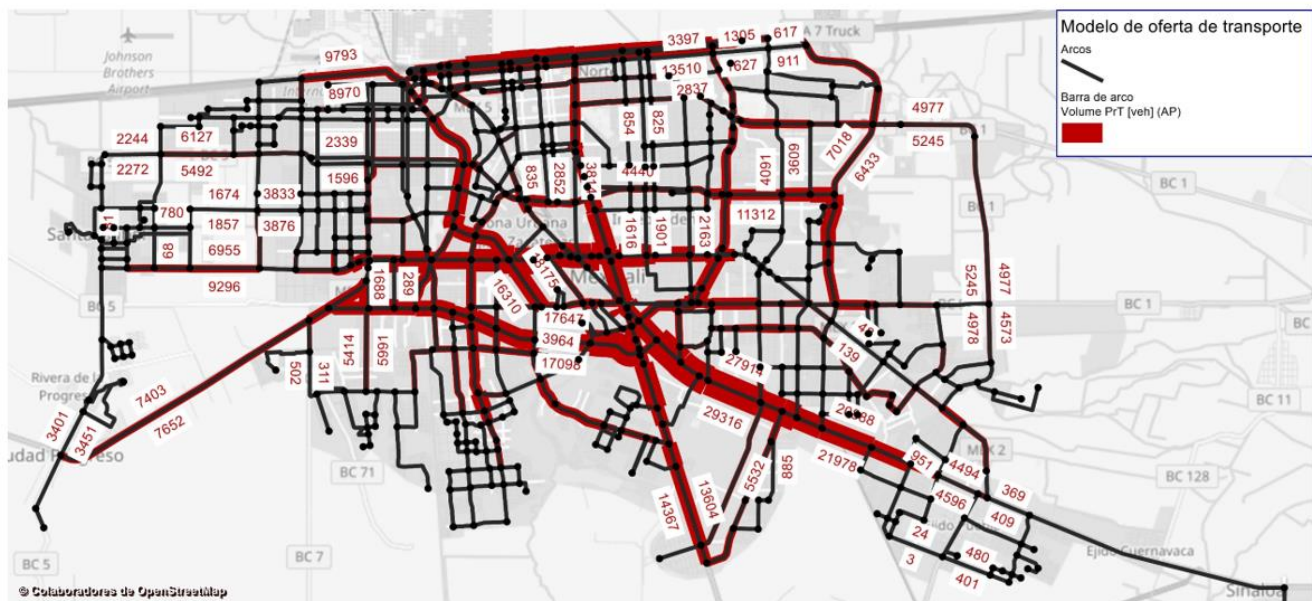


Figura 5.16 Estado del volumen en la red vial tras las adaptaciones propuestas al modelo de oferta

Como puede apreciarse la comparación entre la Figura 5.15 y la Figura 5.16, tiene algunas diferencias tales como el hecho de que la matriz utilizada ya no es unitaria porque el propósito ya no es solo mostrar las vialidades con mejores atributos, sino también la decisión del usuario de utilizar dicho eje vial en función de la condición de saturación presente en ese momento. En este sentido podemos identificar que la saturación de vialidades de la Figura 5.15 está presente en la Figura 5.16, como se mencionó esto responde a arterias primarias con buenos atributos de servicio y que permiten la comunicación entre zonas de la ciudad. Adicionalmente se aprecia que se agregaron otros ejes viales entre ellos los que conectan directamente a los PAF y otros con atributos de servicio (impedancia, capacidad y/o tiempo de viaje) atractivos para los usuarios y que representan una opción a la congestión de otros arcos y los ahora saturados en torno a las garitas, para el caso de los ejes viales de enlace a los PAF estos muestran un volumen de vehículos que no sale de la fila de espera y/o que avanza lento, por lo que es una opción de elección de ruta poco atractiva para los usuarios en el trayecto de su desplazamiento OD.

Si bien la adaptación propuesta de penalizar los nodos de los arcos que conectan el flujo vehicular a los puertos de accesos fronterizo aproxima el modelo de oferta de transporte a el funcionamiento de la red vial de una ciudad fronteriza, este aún tiene algunas áreas de oportunidad al considerar otros aspectos de operación de las garitas y distintos escenarios relacionados con horarios, épocas del año y composición vehicular, entre otros.

El análisis de sensibilidad de las propuestas anteriores se presenta en extenso en el Anexo 3 de este documento, sin embargo, la validación completa del modelo de oferta de transporte requiere tener una matriz OD asignada a la red vial, lo que entrega valores más exactos sobre los volúmenes que se desplazarían entre cada par de zonas y los tiempos de traslado entre estas. Lo anterior será abordado en investigaciones posteriores.

6 Conclusiones y recomendaciones

Todas las ciudades son diferentes y presentan retos para la movilidad urbana que deben ser analizados de forma integral. La utilización de modelos de simulación predictivos representa una opción que se aplica para la planeación del transporte desde hace algunos años, a través de los modelos de oferta, los modelos de demanda y asignación de viajes, es posible incorporar distintas variables, su relación sistémica con otras variables y el comportamiento de las mismas a lo largo del tiempo.

En el caso particular de las ciudades o localidades urbanas fronterizas del norte de México se identificaron seis: Tijuana, Mexicali, Ciudad Juárez, Reynosa, Nuevo Laredo y Matamoros, que poseen más de 250,000 habitantes y un perfil económico basado en el sector de manufactura y producción, que enfrentan una serie de condiciones similares como crecimiento urbano intensivo y difuso, aumento en el uso del automóvil para la mayoría de los traslados con tasa de ocupación por habitante de menos de 2 personas por vehículo, aumento poblacional a tasa constante del orden del 2% anual por las oportunidades de trabajo y otras ventajas asociadas a la frontera con Estados Unidos, así mismo poseen cuando menos dos puertos de acceso fronterizo dentro su mancha urbana, lo que demanda la ocupación de parte de la infraestructura vial existente en torno a estos recintos y/o tiene cierta influencia sobre la elección de que puerto utilizar para realizar el cruce fronterizo en función de los tiempos de espera. Por lo anteriormente mencionado, se requieren de estudios y estrategias en materia de planeación del transporte que permitan alcanzar la movilidad urbana sustentable de estas ciudades con características y retos similares. El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 señala que es necesario contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica, en este sentido, una infraestructura de transporte adecuada incrementa la capacidad productiva y abre nuevas oportunidades de desarrollo para la población.

La presente investigación presenta la aplicación del modelo de oferta de transporte clásico para determinar el estado de la red vial del caso de estudio de Mexicali, México, en función de sus capacidades viales y el costo generalizado de viaje (CGV) como una primera aproximación de la movilidad urbana que permite la infraestructura vial con la que cuenta esta ciudad fronteriza del norte de México. Dentro de las conclusiones metodológicas se encontró que el uso de aplicaciones móviles apoyadas en GPS para la recolección de datos de campo, como velocidades promedio de viajes por la red vial, tiene una aproximación muy buena con respecto a los datos tomados sin uso de estas

herramientas; así mismo con respecto a la delimitación de zonas para el modelo de transporte, se concluye que el criterio de población económicamente activa y usos de suelo permiten afinar la delimitación, incluso su subdivisión en otra(s) zonas a partir de la capacidad de atracción de viajes con las que cuente esa unidad territorial, de igual manera la comunicación de vialidades interzonal debiese ser un criterio preponderante para realizar dicha delimitación de zonas, porque tiene impacto en la accesibilidad y el tiempo de traslado hacia el *centroide gravitacional* de la zona; La determinación de la capacidad vial a partir del HCM puede ser estimado utilizando el factor propuesto de 0.73 para zonas urbanas; EL CGV es un indicador muy útil para representar las capacidades que ofrecen los arcos de la red vial; para la representación de los atributos de los recintos fronterizos el dato relevante es las vialidades de acceso, los tiempos de espera y la influencia de la fila sobre las vialidades adyacentes al PAF (hasta donde llegan las filas y si ello representa afectaciones para el tránsito en la red vial).

Los resultados representan las capacidades ofrecidas por la infraestructura vial del caso de estudio, se realizan dos propuestas a manera de adaptación al del modelo de oferta de transporte clásico, las cuales consisten en crear una zona específica en torno al PAF y su área de influencia, la segunda es otorgar una penalización de tiempo a los nodos de las vialidades donde se forma la fila de espera para realizar el cruce fronterizo, equivalente a un promedio de los tiempos de espera, lo anterior representa un puente de enlace entre el análisis a nivel micro y macro de simulación, dado que en el nivel mesoscópico se asignan valores a grupos de usuarios/conductores. La acción de separar en zonas específicas las dinámicas de cruce que se suscitan en los PAF no tiene influencia sobre el volumen generado, la penalización de los nodos de arcos inmediatos al PAF muestra el efecto de las filas por tiempos de espera sobre el estado de la red vial de la ciudad de análisis, aproximando los resultados del modelo de oferta de transporte clásico a la realidad de que se suscita en la ciudad fronteriza de Mexicali, México.

Sin embargo, para realizar la presente validación de forma precisa se requiere cargar en la plataforma de simulación del transporte una matriz Origen-Destino que represente el número de viajes entre zonas, incluyendo los asociados a las garitas. Se recomienda aplicar una encuesta O-D utilizando el mismo número de zonas conformado en el modelo de oferta de transporte, a fin de que los resultados sean útiles para ambos propósitos; el modelo de demanda de transporte y la validación de los lineamientos de adaptación propuestos al modelo de oferta de transporte clásico, lo que puede contribuir a mejorar la planeación del transporte del caso de estudio y otras localidades urbanas fronterizas.

En este sentido y con intención de mejorar los resultados del modelo de oferta de transporte para ciudades fronterizas de México, dentro de las posibles líneas de investigación se encuentran:

- Microsimulación de los puertos fronterizos para incorporar datos más precisos de las capacidades y nivel de servicio de los PAF al modelo de oferta.
- Determinar la influencia de variables las condiciones de la superficie de rodamiento en la decisión del usuario de realizar un viaje utilizando modelos predictivos.
- Factores de elección de garita para incorporar estos resultados al modelo.
- Considerar otro tipo de modificaciones al modelo, como incrementar carriles para aumentar la capacidad de la red.

“Por la realización plena del hombre” UABC 2017.

7 Literatura citada

- Alcalá Ramos, M. A. (2016). *Micro simulación del tráfico de la intersección de las avenidas Bolívar, Córdoba y calle Andalucía empleando el software Vissim 6*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Alegria, T. (2008). ¿Existen las metrópolis transfronterizas?: El caso de Tijuana/San Diego. *Haroldo Dilla A.(Coordinador), Ciudades En La Frontera. Aproximaciones Críticas a Los Complejos Urbanos Transfronterizos, Santo Domingo, Grupo de Estudios Multidisciplinarios Ciudades Y Fronteras*.
- Amir, S., Mortazavi, H., & Akbarzadeh, M. (2017). A Framework for Measuring the Spatial Equity in the Distribution of Public Transportation Benefits. *Journal of Public Transportation*, 20(1). Retrieved from <http://scholarcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1589&context=jpt>
- Ascher, F. (2004). *Los nuevos principios del urbanismo*. Madrid: Alianza. Retrieved from <http://revistas.ucm.es/index.php/ANRE/article/download/ANRE1010220163A/6094>
- Ayuntamiento de Juárez. (2016). *Plan de desarrollo urbano sustentable de Ciudad Juárez*. Ciudad Juárez.
- Ayuntamiento de Mexicali. (2003, May 2). Programa de desarrollo urbano del centro de población de Mexicali 2010. *Periódico Oficial Del Estado de Baja California*, p. 111. Mexicali. Retrieved from http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/gobierno/legislacion/periodico/030503_N21_SI.pdf
- Ayuntamiento de Nuevo Laredo. (2015, November 26). Programa municipal de ordenamiento territorial y desarrollo urbano de Nuevo Laredo, Tamaulipas. *Periódico Oficial Del Estado de Tamaulipas*, p. 338. Victoria, Tamaulipas.
- Ayuntamiento de Reynosa. (2013, September 11). Programa municipal de ordenamiento territorial y desarrollo urbano de Reynosa. *Periódico Oficial Del Estado de Tamaulipas*, p. 112. Victoria, Tamaulipas.
- Ayuntamiento de Tijuana. (2017). *Plan Municipal de Desarrollo de Tijuana 2017-2019*. Tijuana. Retrieved from <http://www.tijuana.gob.mx/pmd/>
- Banks, J., Carson, J., & Nelson, B. (1996). *Discrete-Event System Simulation* (2nd ed.). USA: Prentice-Hall.
- Bazant S., J. (2011). *Manual de diseño urbano* (6th ed.). México: Trillas.
- Behrisch, M., Bieker, L., Erdmann, J., & Krajzewicz, D. (2014). SUMO (Simulation of Urban MObility). *International Journal On Advances in Systems and Measurements*, 5(3&4), 128–138. Retrieved from http://sumo.dlr.de/pdf/sysmea_v5_n34_2012_4.pdf
- Borja, J. (2003). *La Ciudad Conquistada*. Ediciones Península (Vol. 66). <http://doi.org/10.1177/072551369203300110>
- BTS. (2016). Border Crossing Statistics. Retrieved from https://transborder.bts.gov/programs/international/transborder/TBDR_BC/TBDR_BCQ.html
- Burns, R. E. (1969). Transport Planning : Selection of Analytical Techniques. *Journal of Transport Economics and Policy*, 3(3), 306–321. Retrieved from <http://148.231.10.114:3953/stable/pdf/20052158.pdf>
- Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2006). *Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones*.
- Capel, H. (2005). *El Modelo Barcelona: un examen crítico*. Retrieved from http://public.citymined.org/KRAX_CARGO/teoria/jornadas_2007_material_de_trabajo/el_modelo_barcelona_un_examen_cr%EDtico_capel.pdf
- Cascetta, E. (2009). *TRANSPORTATION SYSTEMS Springer Optimization and Its Applications. Transportation Research* (Vol. 10). [http://doi.org/10.1016/0041-1647\(76\)90008-3](http://doi.org/10.1016/0041-1647(76)90008-3)
- CEPEP. (2017). Valor social del tiempo, en México, 2017. Retrieved August 30, 2017, from

<http://www.cepep.gob.mx/es/CEPEP/Materiales#documentos>

- Consejo Nacional de Población. (2012). *Sistema Urbano Nacional 2012*. México. Retrieved from <http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/1539/1/images/PartesIaV.pdf>
- Corral y Bécker, C. (2011). *Lineamientos de diseño urbano*. Trillas. México.
- Corrales, S. (2012). Comercio al menudeo y cruces fronterizos: México-EUA. *Análisis Económico*, 27(65), 123–150.
- Dilla Alfonso, H. (2015). Los complejos urbanos transfronterizos en América Latina. *Estudios Fronterizos*, 16(31), 15–38. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/estfro/v16n31/v16n31a2.pdf>
- Federal Highway Administration. (2016). U.S. - Mexico Border Planning: Promoting Trade and Mobility Along Our Southern Border. Retrieved from <http://www.state.gov/r/pa/ei/bgn/35749.htm>
- Fernandez, R. (2008). *Elementos de la teoría del tráfico vehicular*. Santiago de Chile: Universidad de los Andes.
- Fuentes, N. A. (2003). Crecimiento económico y desigualdades regionales en México: el impacto de la infraestructura. *Región Y Sociedad*, XV(27), 81–106. Retrieved from <http://lanic.utexas.edu/project/etext/colson/27/fuentes.pdf>
- Gaviria Gutiérrez, Z. (2009). La expansión urbana sobre las periferias rurales del entorno inmediato a la ciudad metropolitana. *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, (3), 63–74. Retrieved from <https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/643/1/RSO00027.pdf>
- Herrera, A., María, G., Moreno Martínez, A., Jerónimo, J., Antonio, M., Artemio, J., & Daza, A. (2014). *Modelo conceptual de un puerto fronterizo y plataformas para simular su operación*. Retrieved from <http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt408.pdf>
- Herzog, L. A. (1990). *Where North Meets South: Cities, Space, and Politics on the United States-Mexico Border*. University of Texas Press.
- IMIP, SEDESOL, USTRAN, & LOGIT. (2011). Plan Maestro de Vialidad y Transporte de Mexicali, B.C. Mexicali: Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana de Mexicali.
- INEGI. (2010). *XIII Censo de población y vivienda*. Aguascalientes.
- INEGI. (2017). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Retrieved November 17, 2017, from <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- INEGI, IMT, & SCT. (2016). Red Nacional de Caminos RNC. 2016. Retrieved November 7, 2017, from <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825209575>
- Instituto Mexicano para la competitividad. (2016). *Indice de competitividad urbana 2016*. México. Retrieved from http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2016/09/2016-Indice_Competitividad_Urbana-Documento.pdf
- Ivanović, I., Grujičić, D., Macura, D., Jović, J., & Bojović, N. (2013). One approach for road transport project selection. *Transport Policy*, 25, 22–29. <http://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.10.001>
- Li Jing, Y. L. (2006). Visum-Based Method for Determining Road Network Capacity. *Urban Transport of China*. Retrieved from http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-CSJT200602017.htm
- Manheim, M. L. (1980). Understanding “supply” in transportation systems. *Transportation Research Part A: General*, 14(2), 119–135. [http://doi.org/10.1016/0191-2607\(80\)90111-9](http://doi.org/10.1016/0191-2607(80)90111-9)
- Manheim, M. L. (1984). *Fundamentals of transportation systems analysis, Volume 1: Basic concepts*. London, England: The MIT Press.
- Martinez, O. (1994). *Border people: Life and society in the US-Mexico borderlands*. University of Arizona Press.
- Moreno Quintero, E., Rico Galeana, O., & Bustos Rosales, A. (2014). Funciones volumen-demora en la modelación de flujos

- vehiculares. Sanfandila, Queretaro, México: Instituto Mexicano del Transporte (IMT). Retrieved from <https://trid.trb.org/view.aspx?id=1368051>
- Mungaray-Moctezuma, A. (2010). *Estructura urbana de la ciudad transfronteriza México-Estados Unidos: confrontación del modelo latinoamericano y angloamericano*. México: Universidad Autónoma de Baja California.
- Mungaray-Moctezuma, A., & Calderón Ramírez, J. A. (2015). Road infrastructure and mobility of consumption in the Mexicali-Imperial Valley border area. *Estudios Fronterizos*, 16(32), 195–219. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-69612015000200007&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Ortúzar, J. de D. (2016). *Modelos de demanda de transporte* (2nd ed.). Ciudad de México: Alfaomega.
- Ortúzar, J. de D., & Willumsen, L. G. (2008). *Modelos de transporte*. Santander, España: Universidad de Cantabria.
- Pick, J. B., Viswanathan, N., & Hettrick, J. (2001). The U.S.-Mexican borderlands region: A binational spatial analysis. *Social Science Journal*, 38(4), 567–595. [http://doi.org/10.1016/S0362-3319\(01\)00152-5](http://doi.org/10.1016/S0362-3319(01)00152-5)
- Racionero, L. (1986). *Sistemas de ciudades y ordenación del territorio*.
- Robles, D., Ñañez, P., & Quijano, N. (2009). Control y simulación de tráfico urbano en Colombia: Estado del arte. *Revista de Ingeniería Universidad de Los Andes*, (29), 59–69. <http://doi.org/10.16924/riua.v0i29.245>
- Suarez, L. (2007). Análisis y evaluación operacional de intersecciones urbanas mediante microsimulación. *Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia*.
- Transportation research board. (2000). *Highway Capacity Manual*. National Research Council, Washington, DC.
- Transporte, I. M. del. (2015). Estudios de ingeniería de tránsito. Retrieved October 7, 2016, from <http://imt.mx/micrositios/seguridad-y-operacion-del-transporte/servicios-tecnologicos/operacion-del-transporte/estudios-de-ingenieria-de-transito.html>
- Velasco Ortiz, L. Y. C. F. O. (2014). The Border as a Life Experience : Identities , Asymmetry and Border Crossing between Mexico and the United States. *Frontera Norte*, 26(3), 37–56.
- Villareal, C. C., Reynoso, L. H., & Adame, G. L. O. (2015). Descomposición de la desigualdad salarial en los Estados de la Frontera Norte de México. *Economía Informa*, 393, 3–20. <http://doi.org/10.1016/j.ecin.2015.08.002>
- Vinoth Kumar, J. A., Pathan, S. K., & Bhandari, R. J. (2007). Spatio-temporal analysis for monitoring urban growth – a case study of Indore City. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 35(1), 11–20. <http://doi.org/10.1007/BF02991829>
- Žak, J., Fierek, S., & Kruszyński, M. (2014). Evaluation of Different Transportation Solutions with the Application of Macro Simulation tools and Multiple Criteria Group Decision Making/Aiding Methodology. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 111, 340–349. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.067>

8 Anexos

Anexo 1

Red vial desagregada por ejes viales y arcos.

Anexo 2

Datos socioeconómicos y usos de suelo por zona.

Anexo 3

Análisis de sensibilidad de adaptaciones propuestas y otros Anexos.

Anexo 1

Red vial desagregada por ejes viales y arcos.

No.	EJE VIAL	Arco	De	A
1	Lázaro Cárdenas	1	Carr. San Luis Río Colorado	Rosa del desierto
1	Lázaro Cárdenas	2	Rosa del desierto	Anillo Periférico
1	Lázaro Cárdenas	3	Anillo Periférico	San Luis Río Colorado
1	Lázaro Cárdenas	4	San Luis Río Colorado	Rio Champotón
1	Lázaro Cárdenas	5	Rio Champotón	Novena
1	Lázaro Cárdenas	6	Novena	Cuarta
1	Lázaro Cárdenas	7	Cuarta	Instituto Tecnológico
1	Lázaro Cárdenas	8	Instituto Tecnológico	Venustiano Carranza
1	Lázaro Cárdenas	9	Venustiano Carranza	Gómez Morín
1	Lázaro Cárdenas	10	Gómez Morín	Macristy de Hermosillo
1	Lázaro Cárdenas	11	Macristy de Hermosillo	Rio Presidio
1	Lázaro Cárdenas	12	Rio Presidio	Rio Culiacán
1	Lázaro Cárdenas	13	Rio Culiacán	Rio Mocorito
1	Lázaro Cárdenas	14	Rio Mocorito	Benito Juárez
1	Lázaro Cárdenas	15	Benito Juárez	L. Montejano
1	Lázaro Cárdenas	16	L. Montejano	López mateos
1	Lázaro Cárdenas	17	López Mateos	1810
1	Lázaro Cárdenas	18	1810	Jerez
1	Lázaro Cárdenas	19	Jerez	Rio Nuevo
1	Lázaro Cárdenas	20	Rio Nuevo	Lombardo Toledano
1	Lázaro Cárdenas	21	Lombardo Toledano	Anáhuac
1	Lázaro Cárdenas	22	Anáhuac	Eje Central
1	Lázaro Cárdenas	23	Eje central	De La Cañada
1	Lázaro Cárdenas	24	De La Cañada	Blvd Villafontana

1	Lázaro Cárdenas	25	Bldv Villafontana	Centauro Del Norte
1	Lázaro Cárdenas	26	Centauro Del Norte	Calle 11
1	Lázaro Cárdenas	27	Calle 11	Calzada Naciones Unidas
1	Lázaro Cárdenas	28	Calzada Naciones Unidas	Yugoslavia
1	Lázaro Cárdenas	29	Yugoslavia	Agustín Sanguinez
1	Lázaro Cárdenas	30	Agustín Sanguinez	C. San Ramón
1	Lázaro Cárdenas	31	C. San Ramón	Cádiz - Del refugio - San Martín
1	Lázaro Cárdenas	32	Cádiz - Del refugio - San Martín	C. Aerolito
1	Lázaro Cárdenas	33	C. Aerolito	Camino Nacional
2	López Mateos	34	Heroica Puebla	Lázaro Cárdenas
2	López Mateos	35	Lázaro Cárdenas	Calle Ignacio Zaragoza
2	López Mateos	36	Calle Ignacio Zaragoza	Calz. Rosa Del Desierto
2	López Mateos	37	Calz. Rosa Del Desierto	Calle Rio San Ángel
2	López Mateos	38	Calle Rio San Ángel	Calle Huiquiño
2	López Mateos	39	Calle Huiquiño	Calle Novena
2	López Mateos	40	Calle Novena	calle cuarta
2	López Mateos	41	Calle Cuarta	Malta Mauto
2	López Mateos	42	Malta Mauto	Venustiano Carranza
2	López Mateos	43	Venustiano Carranza	Calle A
2	López Mateos	44	Calle A	Topacio
2	López Mateos	45	Topacio	Gobernador Braulio Maldonado
2	López Mateos	46	Gobernador Braulio Maldonado	Héctor Terán Terán
2	López Mateos	47	Héctor Terán Terán	Calz. Manuel Gómez Morín
2	López Mateos	48	Calz. Manuel Gomez Morin	Bldv. Benito Juárez
2	López Mateos	49	Bldv. Benito Juárez	Castellón
2	López Mateos	50	Castellón	Lázaro Cárdenas
2	López Mateos	51	Lázaro Cárdenas	Av. Jerez

2	López Mateos	52	Av. Jerez	Calz. Independencia
2	López Mateos	53	Calz. Independencia	Anahuac
2	López Mateos	54	Anáhuac	Héroes Ferrocarrileros
2	López Mateos	55	Héroes Ferrocarrileros	Calle del Hospital
2	López Mateos	56	Calle del Hospital	Comandante Alfonso Esquer
2	López Mateos	57	Comandante Alfonso Esquer	Calle Sur
2	López Mateos	58	Calle Sur	James W. Stone
2	López Mateos	59	James W. Stone	Calle Nicolás Bravo
2	López Mateos	60	Calle Nicolás Bravo	Calle México
2	López Mateos	61	Calle México	Calle Juárez
2	López Mateos	62	Calle Juárez	José Zazueta
2	López Mateos	63	José Zazueta	Ignacio Manuel Altamirano
2	López Mateos	64	Ignacio Manuel Altamirano	Francisco I. Madero
3	Blvd. Héctor Terán Terán	65	Carr. Federal #2	Carr. San Felipe
3	Blvd. Héctor Terán Terán	66	Carr. San Felipe	Calle Granada
3	Blvd. Héctor Terán Terán	67	Calle Granada	Calzd. Lombardo Toledano
3	Blvd. Héctor Terán Terán	68	Calzd. Lombardo Toledano	Calz. Anáhuac
3	Blvd. Héctor Terán Terán	69	Calz. Anáhuac	Calzd. De Los Monarcas
3	Blvd. Héctor Terán Terán	70	Calz. De los Monarcas	Cataratas del Niagara
3	Blvd. Héctor Terán Terán	71	Cataratas del Niagara	Eje Central
3	Blvd. Héctor Terán Terán	72	Eje Central	Centauro del Norte
3	Blvd. Héctor Terán Terán	73	Centauro Del Norte	Calle H. Colegio Militar
3	Blvd. Héctor Terán Terán	74	Calle H. Colegio Militar	Calzd. Cnel. Esteban Cantú
4	Av. Colón - Blvd. Abelardo L. Rodríguez	75	Calz. Cetys	Av. Brasil
4	Av. Colón - Blvd. Abelardo L. Rodríguez	76	Av. Brasil	Calle Bernardo Reyes
4	Av. Colón - Blvd. Abelardo L. Rodríguez	77	Calle Bernardo Reyes	Calz. Gómez Morín
4	Av. Colón - Blvd. Abelardo L. Rodríguez	78	Calz. Gómez Morín	Calle Rio Culiacán

4	Av. Colón - Blvd. Abelardo L. Rodríguez	79	Calle Rio Culiacán	Calle Rio Mocorito
4	Av. Colón - Blvd. Abelardo L. Rodríguez	80	Calle Rio Mocorito	Rio Fuerte
4	Av. Colón - Blvd. Abelardo L. Rodríguez	81	Rio Fuerte	Calz. Justo Sierra
4	Av. Colón - Blvd. Abelardo L. Rodríguez	82	Calz. Justo Sierra	Calle I
4	Av. Colón - Blvd. Abelardo L. Rodríguez	83	Calle I	Calle E
4	Av. Colón - Blvd. Abelardo L. Rodríguez	84	Calle E	Calle A
4	Av. Colón - Blvd. Abelardo L. Rodríguez	85	Calle A	Calle Nicolás Bravo
4	Av. Colón - Blvd. Abelardo L. Rodríguez	86	Calle Nicolás Bravo	Calle México
4	Av. Colón - Blvd. Abelardo L. Rodríguez	87	Calle México	Calle José Zazueta
4	Av. Colón - Blvd. Abelardo L. Rodríguez	88	Calle José Zazueta	Blvd. López Mateos
5	Independencia	89	Novena	Cuarta
5	Independencia	90	Cuarta	Carranza
5	Independencia	91	Carranza	Gómez Morín
5	Independencia	92	Gómez Morín	Macristy de Hermosillo
5	Independencia	93	Macristy de Hermosillo	Rio Presidio
5	Independencia	94	Rio Presidio	Rio Culiacán
5	Independencia	95	Rio Culiacán	Rio Mocorito
5	Independencia	96	Rio Mocorito	Blvd. Benito Juárez
5	Independencia	97	Blvd. Benito Juárez	Francisco L. Montejano
5	Independencia	98	Francisco L. Montejano	Calle I
5	Independencia	99	Calle I	Adolfo López Mateos
5	Independencia	100	Adolfo López Mateos	Calz. Anáhuac
5	Independencia	101	Calz. Anáhuac	Calafia
5	Independencia	102	Calafia	Calle del Hospital
5	Independencia	103	Calle del Hospital	Calle Sur
5	Independencia	104	Calle Sur	Calz. De Los Presidentes
5	Independencia	105	Calz. De los Presidentes	Bifurcación Sonora-Sinaloa

6	Av. Santa Isabel	106	Yugoslavia / Bahía Lucerna	Czld. Manuel Gómez Morín Poniente
6	Av. Santa Isabel	107	Czld. Manuel Gómez Morín Poniente	C. Cocorit
6	Av. Santa Isabel	108	C. Cocorit	Cádiz - Del refugio - San Martín
6	Av. Santa Isabel	109	Cádiz - Del refugio - San Martín	Camino Nacional
7	Av. Sinaloa	110	Clzd. de los presidentes	Calle Villa Hermosa
7	Av. Sinaloa	111	calle Villa Hermosa	Uxmal
7	Av. Sinaloa	112	Uxmal	Tuxtla Gutiérrez
7	Av. Sinaloa	113	Tuxtla Gutiérrez	Cuyutlan
7	Av. Sinaloa	114	Cuyutlan	Heroico Colegio Militar / Calle 11
8	Av. Sonora	115	Clzd. de los presidentes	Villa Hermosa
8	Av. Sonora	116	Villa Hermosa	Uxmal
8	Av. Sonora	117	Uxmal	Tuxtla Gutiérrez
8	Av. Sonora	118	Tuxtla Gutiérrez	Cuyutlan
8	Av. Sonora	119	Cuyutlan	Heroico Colegio Militar / Calle 11
9	Clzd. Año 1810	120	Carr. A San Felipe (MEX 5)	Calz. Castellón
9	Clzd. Año 1810	121	Calz. Castellón	Bld. Lázaro Cárdenas
10	Granada - Santiago Vidauri	122	Carr. A San Felipe (MEX 5)	Calz. Manuel Gómez Morín
10	Granada - Santiago Vidauri	123	Calz. Manuel Gómez Morín	Calz. Laguna Xochimilco
10	Granada - Santiago Vidauri	124	Calz. Laguna Xochimilco	Clzd. Héctor Terán Terán
10	Granada - Santiago Vidauri	125	Calzd. Héctor Terán Terán	Castellón
11	Clzd. Xochimilco	126	Bld. M. Gómez Morín Sur	Calle Paseo Lago del Sol
11	Clzd. Xochimilco	127	Calle Paseo Lago del Sol	Calz. Lombardo Toledano
11	Clzd. Xochimilco	128	Calz. Lombardo Toledano	Calz. Anáhuac

11	Clzd. Xochimilco	129	Calz. Anáhuac	Calz. De los Monarcas
11	Clzd. Xochimilco	130	Calz. De los Monarcas	Blvd. Cataratas del Niagara
12	C. Del Hospital	131	Av. De los Pioneros	Calz. Independencia
12	C. Del Hospital	132	Calz. Independencia	Blvd. Adolfo López Mateos
13	Anillo Periférico	133	Blvd. Lázaro Cárdenas	Blvd. Islas Agrarias
14	Carr. Mariano Abasolo	134	Blvd. Islas Agrarias	Clzd. Cetys
15	Camino Nacional (Carr. Mexicali - Progreso / BC5)	135	Carr. A Santa Isabel	Calz. Esteban Cantú
15	Camino Nacional (Carr. Mexicali - Progreso / BC5)	136	Calz. Esteban Cantú	Av. Benito Juárez
15	Camino Nacional (Carr. Mexicali - Progreso / BC5)	137	Av. Benito Juárez	La Gloria
15	Camino Nacional (Carr. Mexicali - Progreso / BC5)	138	La Gloria	Acceso Urvilla Jazmines
15	Camino Nacional (Carr. Mexicali - Progreso / BC5)	139	Acceso Urvilla Jazmines	Lázaro Cárdenas
15	Camino Nacional (Carr. Mexicali - Progreso / BC5)	140	Lázaro Cárdenas	San Basilo
15	Camino Nacional (Carr. Mexicali - Progreso / BC5)	141	San Basilo	Av. Deneb
15	Camino Nacional (Carr. Mexicali - Progreso / BC5)	142	Av. Deneb	Av. Aldebarán
15	Camino Nacional (Carr. Mexicali - Progreso / BC5)	143	Av. Aldebarán	Santa Isabel
15	Camino Nacional (Carr. Mexicali - Progreso / BC5)	144	Santa Isabel	Av. Plutón
15	Camino Nacional (Carr. Mexicali - Progreso / BC5)	145	Av. Plutón	Continente Europeo
15	Camino Nacional (Carr. Mexicali - Progreso / BC5)	146	Continente Europeo	Atonilco
15	Camino Nacional (Carr. Mexicali - Progreso / BC5)	147	Atonilco	Esquilo
15	Camino Nacional (Carr. Mexicali - Progreso / BC5)	148	Esquilo	Av. Santa Isabel
16	Av. De los jazminez	149	Clzd. Cetys	Blvd. Manuel Gómez Morín
17	Clzd. Rosa del Desierto	150	Blvd. Lázaro Cárdenas	Corredor Industrial Palaco (MEX 2)
17	Clzd. Rosa del Desierto	151	Corredor Industrial Palaco	C. Mosaicos
17	Clzd. Rosa del Desierto	152	C. Mosaicos	Chiautla
18	Clzd. Lago de los Monarcas	153	Av. Torino (Calle 1)	Clzd. Laguna Xochimilco
18	Clzd. Lago de los Monarcas	154	Clzd. Laguna Xochimilco	Clzd. Héctor Terán Téran

19	Internacional (Cristóbal Colon Poniente)	155	Clzd. De los presidentes	Agua Prieta
19	Internacional (Cristóbal Colon Poniente)	156	Agua Prieta	Blvd. M. Gómez Morín Poniente
20	Carr. Islas Agrarias - Vicente Guerrero (Av. San Pedro Mezquital/BC1)	157	Blvd. Anillo Periférico	Calz. Tierra Cálida
20	Carr. Islas Agrarias - Vicente Guerrero (Av. San Pedro Mezquital/BC1)	158	Calz. Tierra Cálida	Calle Novena
20	Carr. Islas Agrarias - Vicente Guerrero (Av. San Pedro Mezquital/BC1)	159	Calle Novena	Blvd. Lázaro Cárdenas
21	Quintana Roo - Mar Báltico	160	Calle Villahermosa	Calz. De Los Presidentes
21	Quintana Roo - Mar Báltico	161	Calz. De Los Presidentes	Blvd. Anáhuac
22	Ignacio Manuel Altamirano-Puente México	162	Francisco I. Madero	Blvd. López Mateos
22	Ignacio Manuel Altamirano-Puente México	163	Blvd. López Mateos	Calle Juárez
22	Ignacio Manuel Altamirano-Puente México	164	Calle Juárez	Calz. De Los Presidentes
22	Ignacio Manuel Altamirano-Puente México	165	Calz. De Los Presidentes	Av. Michoacán
23	Calz. Castellón	166	Blvd. López Mateos	Calz. 1810
23	Calz. Castellón	167	Calz. 1810	Blvd. Rio Nuevo
23	Calz. Castellón	168	Blvd. Rio Nuevo	Calz. Lombardo Toledano
23	Calz. Castellón	169	Calz. Lombardo Toledano	Calz. Anáhuac
24	C. Calafia	170	Blvd. López Mateos	Calz. Independencia
24	C. Calafia	171	Calz. Independencia	Av. De los Pioneros
24	C. Calafia	172	Av. Pioneros	Mar Báltico
25	Lombardo Toledano	173	Héctor Terán Terán	Calz. Laguna Xochimilco
25	Lombardo Toledano	174	Calz. Laguna Xochimilco	Calz. Gómez Morín Sur
26	Lombardo Toledano	175	Héctor Terán Terán	Calz. Castellón
26	Lombardo Toledano	176	Calz. Castellón	Lázaro Cárdenas
27	Oaxaca-James W. Stone	177	C. Coslapa	C. Cocorit
27	Oaxaca-James W. Stone	178	C. Cocorit	Gómez Morín Poniente
27	Oaxaca-James W. Stone	179	Gómez Morín Poniente	Av. Michoacán
27	Oaxaca-James W. Stone	180	Av. Michoacán	C. Bahía de Lucerna
27	Oaxaca-James W. Stone	181	C. Bahía de Lucerna	Colegio Militar

27	Oaxaca-James W. Stone	182	Colegio Militar	C. Tuxtla Gutiérrez
27	Oaxaca-James W. Stone	183	C. Tuxtla Gutiérrez	Calle Villahermosa
27	Oaxaca-James W. Stone	184	Calle Villahermosa	Calz. De Los Presidentes
27	Oaxaca-James W. Stone	185	Calz. De Los Presidentes	Blvd. López Mateos
27	Oaxaca-James W. Stone	186	Blvd. López Mateos	Av. Ignacio Zaragoza
	Oaxaca-James W. Stone	187	Av. Ignacio Zaragoza	Calle "E"
28	Bahía Lucerna-Yugoslavia	188	Calz. Internacional	Av. Michoacán
28	Bahía Lucerna-Yugoslavia	189	Av. Michoacán	Oaxaca
28	Bahía Lucerna-Yugoslavia	190	Oaxaca	Av. Santa Isabel
28	Bahía Lucerna-Yugoslavia	191	Av. Santa Isabel	Continente Europeo
28	Bahía Lucerna-Yugoslavia	192	Continente Europeo	Calz. Lázaro Cárdenas
29	C. Uxmal-Punte Colima-Juárez	193	Calz. López Mateos	Calz. De Los Presidentes
29	C. Uxmal-Punte Colima-Juárez	194	Calz. De Los Presidentes	Av. Michoacán
29	C. Uxmal-Punte Colima-Juárez	195	Av. Michoacán	Oaxaca
29	C. Uxmal-Punte Colima-Juárez	196	Oaxaca	Av. Sinaloa
29	C. Uxmal-Punte Colima-Juárez	197	Av. Sinaloa	Calz. Independencia
29	C. Uxmal-Punte Colima-Juárez	198	Calz. Independencia	C. Tuxtla Gutiérrez
29	C. Uxmal-Punte Colima-Juárez	199	C. Tuxtla Gutiérrez	Ocotlán
29	C. Uxmal-Punte Colima-Juárez	200	Ocotlán	C. Villahermosa
30	Baja California-Puente Blanco-Reforma	201	C. Bahía de los Ángeles	H. Colegio Militar
30	Baja California-Puente Blanco-Reforma	202	C. H. Colegio Militar	Av. Cuyutlan
30	Baja California-Puente Blanco-Reforma	203	Av. Cuyutlan	C. Tuxtla Gutiérrez
30	Baja California-Puente Blanco-Reforma	204	C. Tuxtla Gutiérrez	C. Ignacio Manuel Altamirano
31	Calle E-Alfonso Esquer	205	Colon	Av. Ignacio Zaragoza
31	Calle E-Alfonso Esquer	206	Av. Ignacio Zaragoza	Carpinteros Sur
31	Calle E-Alfonso Esquer	207	Carpinteros Sur	Blvd. López Mateos
32	Calzada Instituto Tecnológico	208	Calle Cuarta	Lázaro Cárdenas

33	Av. Rio Champotón	209	Rio Verde	Lázaro Cárdenas
33	Av. Rio Champotón	210	Lázaro Cárdenas	Rio San Pedro Mezquital
33	Av. Rio Champotón	211	Rio San Pedro Mezquital	Novena
33	Av. Rio Champotón	212	Novena	Cuarta
33	Av. Rio Champotón	213	Cuarta	Primera
34	Av. Presa Infiernillo	214	Rio Santa Cruz	Rio San Pedro Mezquital
34	Av. Presa Infiernillo	215	Rio San Pedro Mezquital	Gobernador Braulio Maldonado
35	Calle Rio Santacruz	216	Blvd. Lázaro Cárdenas	Venustiano Carranza
35	Calle Rio Santacruz	217	Venustiano Carranza	Presa Infiernillo
35	Calle Rio Santacruz	218	Presa Infiernillo	Manuel Gómez Morín
35	Calz. Presa Gobernador Braulio Maldonado	219	Manuel Gómez Morín	Presa Infiernillo
35	Calz. Presa Gobernador Braulio Maldonado	220	Presa Infiernillo	Corredor Industrial Palaco
37	Av. San Pedro Mezquital	221	Rio Champotón	Novena
37	Av. San Pedro Mezquital	222	Novena	Cuarta
37	Av. San Pedro Mezquital	223	Cuarta	Venustiano Carranza
37	Av. San Pedro Mezquital	224	Venustiano Carranza	Presa Infiernillo
38	Av. Michoacán	225	Calzada de los Presidentes	Mérida
38	Av. Michoacán	226	Mérida	Uxmal
38	Av. Michoacán	227	Uxmal	Tuxtla Gutiérrez
38	Av. Michoacán	228	Tuxtla Gutiérrez	Cuyutlan
38	Av. Michoacán	229	Cuyutlan	Heroico Colegio Militar
38	Av. Michoacán	230	Heroico Colegio Militar	Bahía Lucerna
38	Av. Michoacán	231	Bahía Lucerna	C. Oaxaca
39	Calle Cuarta	232	C. Amanecer	Palmar de Santa Anita
39	Calle Cuarta	233	Palmar de Santa Anita	Instituto Tecnológico
39	Calle Cuarta	234	Instituto Tecnológico	Lázaro Cárdenas
39	Calle Cuarta	235	Lázaro Cárdenas	Rio San Pedro Mezquital

39	Calle Cuarta	236	Rio San Pedro Mezquital	Rio Champotón
39	Calle Cuarta	237	Rio Champotón	Corredor Palaco
40	Calle Cuarta	238	Calzada Cetys	Independencia
41	Blvd. Versailles - Ocotlán	239	C. Heroico Colegio Militar	Paseo de san Marcos
41	Blvd. Versailles - Ocotlán	240	Paseo de san Marcos	Calle de la Cañada
41	Blvd. Versailles - Ocotlán	241	Calle de la Cañada	Calz. De los presidentes
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe (#5)	242	Av. Malta Mauto	Blvd. Venustiano Carranza
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	243	Blvd. Venustiano Carranza	Blvd. Gral. Santiago Vidaurri
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	244	Blvd. Gral. Santiago Vidaurri	Calle 18 de Marzo
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	245	Calle 18 de Marzo	Calle Pórticos del Valle
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	246	Calle Pórticos del Valle	Clzd. Héctor Terán Terán
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	247	Clzd. Héctor Terán Terán	Clzd. Gómez Morín
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	248	Clzd. Gómez Morín	Av. Del Cabildo
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	249	Av. Del Cabildo	Blvrd. Lázaro Cárdenas
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	250	Blvrd. Lázaro Cárdenas	Av. Ignacio López Rayón
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	251	Av. Ignacio López Rayón	Clzd. Independencia
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	252	Clzd. Independencia	Av. Venustiano Carranza
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	253	Av. Venustiano Carranza	Av. Los Electricistas
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	254	Av. Los Electricistas	Av. Marmoleros
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	255	Av. Marmoleros	Av. Tapiceros
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	256	Av. Tapiceros	Clzd. Cuauhtémoc
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	257	Clzd. Cuauhtémoc	Clzd. De las Américas
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	258	Clzd. De las Américas	Av. República de Brasil
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	259	Av. República de Brasil	Av. República de Argentina
42	Blvd. Benito Juárez - Calzada Justo Sierra - Corredor Urbano a San Felipe	260	Av. República de Argentina	Av. Cristóbal Colom
43	Calzada Francisco L. Montejano	261	Lázaro Cárdenas	Independencia

43	Calzada Francisco L. Montejano	262	independencia	Blvd. Benito Juárez
44	C. Río Presidio	263	Lázaro Cárdenas	Independencia
44	C. Río Presidio	264	Independencia	Av. Frenando Montes de oca
44	C. Río Presidio	265	Av. Frenando Montes de oca	Czld. Cuauhtémoc
45	C. Río Mocorito	266	Lázaro Cárdenas	Independencia
45	C. Río Mocorito	267	Independencia	Av. Frenando Montes de oca
45	C. Río Mocorito	268	Av. Frenando Montes de oca	Czld. Cuauhtémoc
45	C. Río Mocorito	269	Czld. Cuauhtémoc	Czld. De las Américas
45	C. Río Mocorito	270	Czld. De las Américas	Av. República de Brasil
45	C. Río Mocorito	271	Av. República de Brasil	Av. República de Argentina
45	C. Río Mocorito	272	Av. República de Argentina	Av. Cristóbal Colón
46	C. Río Culiacán	273	Lázaro Cárdenas	Independencia
46	C. Río Culiacán	274	Independencia	Av. Frenando Montes de oca
46	C. Río Culiacán	275	Av. Frenando Montes de oca	Czld. Cuauhtémoc
46	C. Río Culiacán	276	Czld. Cuauhtémoc	Czld. De las Américas
46	C. Río Culiacán	277	Czld. De las Américas	Av. República de Brasil
46	C. Río Culiacán	278	Av. República de Brasil	Av. República de Argentina
46	C. Río Culiacán	279	Av. República de Argentina	Av. Cristóbal Colón
47	C. Zuazua	280	C. Ignacio M. Altamirano	Blvd. Adolfo López Mateos
48	Av. Fernando Montes de Oca	281	Blvd. Manuel Gómez Morín	Czld. Macristy de Hermosillo
48	Av. Fernando Montes de Oca	282	Czld. Macristy de Hermosillo	Calle Río Presidio
48	Av. Fernando Montes de Oca	283	Calle Río Presidio	Calle Río Culiacán
48	Av. Fernando Montes de Oca	284	Calle Río Culiacán	Calle Río Mocorito
49	Czld. Cuauhtémoc (Aviación)	285	Clzd. Justo Sierra	Calle Río Mocorito
49	Czld. Cuauhtémoc (Aviación)	286	Calle Río Mocorito	Calle Río Culiacán
49	Czld. Cuauhtémoc (Aviación)	287	Calle Río Culiacán	calle rio presidio
49	Czld. Cuauhtémoc (Aviación)	288	Calle Río Presidio	Clzd. Cetys

50	Calle "I"	289	Av. Cristóbal Colón	Av. Fco. I. Madero
50	Calle "I"	290	Av. Fco. I. Madero	Av. Reforma
50	Calle "I"	291	Av. Reforma	Av. Gral. Ignacio Zaragoza
50	Calle "I"	292	Av. Gral. Ignacio Zaragoza	Tapiceros
50	Calle "I"	293	Tapiceros	Av. Electricistas
50	Calle "I"	294	Av. Electricistas	Clzd. Independencia
51	C. México	295	Av. Cristóbal Colón	Av. Fco. I. Madero
51	C. México	296	Av. Fco. I. Madero	Av. Reforma
51	C. México	297	Av. Reforma	Blvd. Adolfo López Mateos
52	Av. De los pioneros	298	C. Del Hospital	C. Calafia
53	C. Villahermosa - De la Cañada	299	C. Oaxaca	Av. Sinaloa
54	Av. Zaragoza - Calzada de las Américas - Clzd. Compuertas - Clzd. Cetys	300	Carr. Mariano Abasolo	Calle Novena
54	Av. Zaragoza - Calzada de las Américas - Clzd. Compuertas - Clzd. Cetys	301	Calle Novena	Calle Cuarta
54	Av. Zaragoza - Calzada de las Américas - Clzd. Compuertas - Clzd. Cetys	302	Calle Cuarta	Blvd. Venustiano Carranza
54	Av. Zaragoza - Calzada de las Américas - Clzd. Compuertas - Clzd. Cetys	303	Blvd. Venustiano Carranza	Calz. Gómez Morín
54	Av. Zaragoza - Calzada de las Américas - Clzd. Compuertas - Clzd. Cetys	304	Gómez Morín	Calz. Macristy de Hermosillo
54	Av. Zaragoza - Calzada de las Américas - Clzd. Compuertas - Clzd. Cetys	305	Calz. Macristy de Hermosillo	Calz. Cuauhtémoc
54	Av. Zaragoza - Calzada de las Américas - Clzd. Compuertas - Clzd. Cetys	306	Calz. Cuauhtémoc	Av. De los Jazmines
54	Av. Zaragoza - Calzada de las Américas - Clzd. Compuertas - Clzd. Cetys	307	Av. De los Jazmines	Calle Rio Culiacán
54	Av. Zaragoza - Calzada de las Américas - Clzd. Compuertas - Clzd. Cetys	308	Calle Rio Culiacán	Calle Rio Mocerito
54	Av. Zaragoza - Calzada de las Américas - Clzd. Compuertas - Clzd. Cetys	309	Calle Rio Mocerito	Calz. Justo Sierra
54	Av. Zaragoza - Calzada de las Américas - Clzd. Compuertas - Clzd. Cetys	310	Calz. Justo Sierra	Calle J
54	Av. Zaragoza - Calzada de las Américas - Clzd. Compuertas - Clzd. Cetys	311	Calle J	Calle F
54	Av. Zaragoza - Calzada de las Américas - Clzd. Compuertas - Clzd. Cetys	312	Calle F	James W. Stone
55	Av. Reforma y Av. República de Brasil	313	Calz. Abelardo Rodríguez	Calle Bernardo Reyes
55	Av. Reforma y Av. República de Brasil	314	Calle Bernardo Reyes	Calz. Gómez Morín
55	Av. Reforma y Av. República de Brasil	315	Calz. Gómez Morín	Calle Rio Culiacán

55	Av. Reforma y Av. República de Brasil	316	Calle Rio Culiacán	Calle Rio Mocolito
55	Av. Reforma y Av. República de Brasil	317	Calle Rio Mocolito	Calz. Justo Sierra
55	Av. Reforma y Av. República de Brasil	318	Calz. Justo Sierra	Calle J
55	Av. Reforma y Av. República de Brasil	319	Calle J	Calle F
55	Av. Reforma y Av. República de Brasil	320	Calle F	Calle México
56	Av. Fco I. Madero - Av. Rep. De Argentina	321	Garita Centro	Calle México
56	Av. Fco I. Madero - Av. Rep. De Argentina	322	Calle México	Calle F
56	Av. Fco I. Madero - Av. Rep. De Argentina	323	Calle F	Calle J
56	Av. Fco I. Madero - Av. Rep. De Argentina	324	Calle J	Calz. Justo Sierra
56	Av. Fco I. Madero - Av. Rep. De Argentina	325	Calz. Justo Sierra	Calle Rio Mocolito
56	Av. Fco I. Madero - Av. Rep. De Argentina	326	Calle Rio Mocolito	Calle Rio Culiacán
56	Av. Fco I. Madero - Av. Rep. De Argentina	327	Calle Rio Culiacán	Calz. Gómez Morín
56	Av. Fco I. Madero - Av. Rep. De Argentina	328	Calz. Gómez Morín	Calle Bernardo Reyes
56	Av. Fco I. Madero - Av. Rep. De Argentina	329	Calle Bernardo Reyes	Calz. Abelardo Rodríguez
57	Clzd. Continente Europeo- Laguna Verde-Cerro Prieto	330	C. Heroico Colegio Militar	Calle Yugoslavia
57	Clzd. Continente Europeo- Laguna Verde-Cerro Prieto	331	Calle Yugoslavia	Gómez Morín Poniente
57	Clzd. Continente Europeo- Laguna Verde-Cerro Prieto	332	Gómez Morín Poniente	C. San Ramón
57	Clzd. Continente Europeo- Laguna Verde-Cerro Prieto	333	C. San Ramón	C. San Martín
57	Clzd. Continente Europeo- Laguna Verde-Cerro Prieto	334	C. San Martín	C. Aerolito
57	Clzd. Continente Europeo- Laguna Verde-Cerro Prieto	335	C. Aerolito	Camino Nacional
58	C. Electricistas - Héroes ferrocarrileros	336	Blvd. Benito Juárez	Calle I
58	C. Electricistas - Héroes ferrocarrileros	337	Calle I	Blvd. Adolfo López Mateos
59	Calle Bernardo Reyes (Ing. Ignacio Otero)	338	Av. Cristóbal Colón	Av. Brasil
59	Calle Bernardo Reyes (Ing. Ignacio Otero)	339	Av. Brasil	Calz. Cetys
60	Av. Jerez	340	Blvd. Adolfo López Mateos	Blvd. Lázaro Cárdenas
61	Clzd. Macristy de Hermosillo (Luis Echeverría)	341	Calz. Cetys	Calz. Independencia
61	Clzd. Macristy de Hermosillo (Luis Echeverría)	342	Calz. Independencia	Blvd. Lázaro Cárdenas

62	C. Tuxtla Gutiérrez	343	Clzd. De los presidentes	C. Uxmal
63	Clzd. De la Claridad - Palmar de Santa Anita	344	Calle Cuarta	Blvd. Lázaro Cárdenas
64	Clzd. De las Haciendas- Gómez Morín Sur - Prol. H. Colegio Militar	345	Blvd. Cataratas del Niagara	Calzd. Héctor Terán Terán
65	Blvd. Manuel Gómez Morín	346	Av. Cristóbal Colón	Av. Rep. De Argentina
65	Blvd. Manuel Gómez Morín	347	Av. Rep. De Argentina	Av. Rep. De Brasil
65	Blvd. Manuel Gómez Morín	348	Av. Rep. De Brasil	Av. De los Jazmines
65	Blvd. Manuel Gómez Morín	349	Av. De los Jazmines	Av. Corregidora Norte
65	Blvd. Manuel Gómez Morín	350	Av. Corregidora Norte	Calz. Cetys
65	Blvd. Manuel Gómez Morín	351	Calz. Cetys	Calz. Independencia
65	Blvd. Manuel Gómez Morín	352	Calz. Independencia	Blvd. Lázaro Cárdenas
65	Blvd. Manuel Gómez Morín	353	Blvd. Lázaro Cárdenas	calle del rio presidio
65	Blvd. Manuel Gómez Morín	354	calle del rio presidio	Gobernador Braulio Maldonado
65	Blvd. Manuel Gómez Morín	355	Gobernador Braulio Maldonado	Carr. San Luis R. Colorado
65	Blvd. Manuel Gómez Morín	356	Carr. San Luis R. Colorado	Carr. A San Felipe (MEX 5)
66	Blvd. Manuel Gómez Morín Sur	357	Clzd. Héctor Terán Téran	Calz. Laguna Xochimilco
66	Blvd. Manuel Gómez Morín Sur	358	Calz. Laguna Xochimilco	calle paseo lago del sol
66	Blvd. Manuel Gómez Morín Sur	359	calle paseo lago del sol	Calz. Lombardo Toledano
66	Blvd. Manuel Gómez Morín Sur	360	Calz. Lombardo Toledano	Blvd. Anáhuac
67	Blvd. Manuel Gómez Morín Poniente	361	Calle Internacional	Av. San Ignacio
67	Blvd. Manuel Gómez Morín Poniente	362	Av. San Ignacio	Calle Oaxaca
67	Blvd. Manuel Gómez Morín Poniente	363	Calle Oaxaca	Av. Real Castillo
67	Blvd. Manuel Gómez Morín Poniente	364	Av. Real Castillo	Av. Santa Isabel
67	Blvd. Manuel Gómez Morín Poniente	365	Av. Santa Isabel	Av. Checoslovaquia
67	Blvd. Manuel Gómez Morín Poniente	366	Av. Checoslovaquia	Blvd. Lázaro Cárdenas
68	Calz. De Los Presidentes (río Nuevo)	367	Blvd. Lázaro Cárdenas	Av. Checoslovaquia
68	Calz. De Los Presidentes (río Nuevo)	368	Av. Checoslovaquia	Av. Santa Isabel
68	Calz. De Los Presidentes (río Nuevo)	369	Av. Santa Isabel	Oaxaca

68	Calz. De Los Presidentes (río Nuevo)	370	Oaxaca	C. Internacional
69	Cataratas del Niagara	371	Clzd. Xochimilco	Héctor Terán Terán
69	Cataratas del Niagara	372	Héctor Terán Terán	Blvd. Lázaro Cárdenas
69	Eje Central	373	Blvd. Lázaro Cárdenas	Clzd. De los presidentes
	Eje Central	374	Blvd. Lázaro Cárdenas	Calz. Héctor Terán Terán
70	Calz. Heroico Colegio Militar	375	Av. Baja California	Av. Jalisco
70	Calz. Heroico Colegio Militar	376	Av. Jalisco	Av. Michoacán
70	Calz. Heroico Colegio Militar	377	Av. Michoacán	Oaxaca
70	Calz. Heroico Colegio Militar	378	Oaxaca	Ing. Luis Alcerrega
70	Calz. Heroico Colegio Militar	379	Ing. Luis Alcerrega	Av. Tierra Blanca
70	Calz. Heroico Colegio Militar	380	Av. Tierra Blanca	Av. Checoslovaquia
70	Calz. Heroico Colegio Militar	381	Av. Checoslovaquia	Universidad
70	Calz. Heroico Colegio Militar	382	Universidad	Av. Arqueólogos
70	Calz. Heroico Colegio Militar	383	Av. Arqueólogos	Blvd. Lázaro Cárdenas
70	Calz. Heroico Colegio Militar	384	Blvd. Lázaro Cárdenas	Blvd. Héctor Terán Terán
70	Calz. Heroico Colegio Militar	385	Blvd. Héctor Terán Terán	Clzd. Gómez Morín
70	Calz. Heroico Colegio Militar	386	Av. Checoslovaquia	Blvd. Lázaro Cárdenas
70	Calz. Heroico Colegio Militar	387	Blvd. Lázaro Cárdenas	Calz. Héctor Terán Terán
71	Blvd. Venustiano Carranza	388	Clzd. Cety's	Clzd. Independencia
71	Blvd. Venustiano Carranza	389	Clzd. Independencia	Blvd. Lázaro Cárdenas
71	Blvd. Venustiano Carranza	390	Blvd. Lázaro Cárdenas	Rio Santacruz
71	Blvd. Venustiano Carranza	391	Rio Santacruz	Av. Rio San Pedro Mezquital
71	Blvd. Venustiano Carranza	392	Av. Rio San Pedro Mezquital	Carr. San Luis
71	Blvd. Venustiano Carranza	393	Carr. San Luis	Carr. San Felipe
72	Calle Tapiceros	394	C. Alfonso Esquer Sandez	calle I
72	Calle Tapiceros	395	calle I	Blvd. Justo Sierra
73	Blvd. Robledo Industrial	396	Corredor Industrial Palaco	Carretera San Felipe

74	Calle Novena	397	Blvd. Lázaro Cárdenas	Av. Río San Pedro Mezquital
74	Calle Novena	398	Av. Río San Pedro Mezquital	Av. Río Champoton
74	Calle Novena	399	Av. Río Champoton	Corredor Industrial Palaco
75	Calle Novena	400	Lázaro Cárdenas	Blvd. Islas Agrarias
75	Calle Novena	401	Blvd. Islas Agrarias	Calle Paseo del Palmar
75	Calle Novena	402	Calle Paseo del Palmar	Blvd. Palmar Santa Anita
75	Calle Novena	403	Blvd. Palmar Santa Anita	Av. Misión de San Diego
75	Calle Novena	404	Av. Misión de San Diego	Calz. Independencia
75	Calle Novena	405	Calz. Independencia	Calz. Cety's
76	Blvd. Anáhuac	406	Blvd. López Mateos	Calz. Independencia
76	Blvd. Anáhuac	407	Calz. Independencia	Mar Báltico
76	Blvd. Anáhuac	408	Mar Báltico	Blvd. Río Nuevo
76	Blvd. Anáhuac	409	Río Nuevo	Lázaro Cárdenas
76	Blvd. Anáhuac	410	Lázaro Cárdenas	Calz. Castellón
76	Blvd. Anáhuac	411	Calz. Castellón	Blvd. Héctor Terán Terán
76	Blvd. Anáhuac	412	Blvd. Héctor Terán Terán	Calz. Laguna Xochimilco
76	Blvd. Anáhuac	413	Calz. Laguna Xochimilco	Calz. Gómez Morín Sur
76	Blvd. Anáhuac	414	Calz. Gómez Morín Sur	Montes de Toledo
76	Blvd. Anáhuac	415	Montes de Toledo	Torino
76	Blvd. Anáhuac	416	Torino	Av. Castiblanco
76	Blvd. Anáhuac	417	Av. Castiblanco	Av. Prado del Rey
76	Blvd. Anáhuac	418	Av. Prado del Rey	Avellaneda
77	Av. Plutón	419	Camino Nacional	C. Aerolito
77	Av. Plutón	420	C. Aerolito	C. San Martín (Del Retoño)
77	Av. Plutón	421	C. San Martín (Del Retoño)	C. San Ramón
78	C. San Martín (Del Retoño)	422	Blvd. Lázaro Cárdenas	Av. Plutón

78	C. San Martín (Del Retoño)	423	Av. Plutón	Continente Europeo (Prolongación)
78	C. San Martín (Del Retoño)	424	Continente Europeo (Prolongación)	Carr. A Santa Isabel
79	Del Sol	425	Camino Nacional	Camino Nacional
80	Zihuatanejo - Satélite - Esquilo	426	Camino Nacional	Camino Nacional
81	Aerolito	427	Blvd. Lázaro Cárdenas	Av. Plutón
82	C. San Ramón	428	Blvd. Lázaro Cárdenas	Av. Plutón
82	C. San Ramón	429	Av. Plutón	Continente Europeo (Prolongación)
83	C. Cocorit	430	Av. Oaxaca	Carr. A Santa Isabel
84	Checoslovaquia - Palma Coctelera	431	Palma Verde (Gómez Morín Poniente)	Yugoslavia
84	Checoslovaquia - Palma Coctelera	432	Yugoslavia	Presidente Luis Echeverría A.
84	Checoslovaquia - Palma Coctelera	433	Presidente Luis Echeverría A.	Clzd. Naciones Unidas
84	Checoslovaquia - Palma Coctelera	434	Clzd. Naciones Unidas	Clzd. Continente Americano
84	Checoslovaquia - Palma Coctelera	435	Clzd. Continente Americano	H. Colegio Militar (calle once)
85	Presidente Luis Echeverría Álvarez	436	Arqueólogos	Checoslovaquia
85	Presidente Luis Echeverría Álvarez	437	Checoslovaquia	Av. Tierra Blanca
85	Presidente Luis Echeverría Álvarez	438	Av. Tierra Blanca	Av. Zacatecas
85	Presidente Luis Echeverría Álvarez	439	Av. Zacatecas	Av. Oaxaca
85	Presidente Luis Echeverría Álvarez	440	Av. Oaxaca	Av. Michoacán
86	Bahía de los Ángeles	441	Av. Michoacán	Av. Baja California
87	Clzd. Universidad	442	Clzd. Naciones Unidas	Clzd. Continente Americano
87	Clzd. Universidad	443	Clzd. Continente Americano	H. Colegio Militar (calle once)
88	Clzd. Naciones Unidas	444	Blvd. Lázaro Cárdenas	Arqueólogos
88	Clzd. Naciones Unidas	445	Arqueólogos	Clzd. Universidad

88	Clzd. Naciones Unidas	446	Clzd. Universidad	Clzd. Continente Europeo
88	Clzd. Naciones Unidas	447	Clzd. Continente Europeo	Checoslovaquia
90	Arqueólogos	448	H. Colegio Militar (calle once)	Clzd. Continente Americano
90	Arqueólogos	449	Clzd. Continente Americano	Clzd. Naciones Unidas
90	Arqueólogos	450	Clzd. Naciones Unidas	Yugoslavia
91	Blvd. Villa Fontana	451	Blvd. Lázaro Cárdenas	Blvd. Versalles-Ocotlán
92	Centauro del Norte	452	Blvd. Lázaro Cárdenas	Clzd. Héctor Terán - Terán
93	Calle Sur	453	Blvd. López Mateos	Clzd. Independencia
94	Clzd. Gómez Morín Sur (este) - Carr. Cerro Prieto -Ampliación Río Colorado	454	Prolongación H. Colegio Militar	Carr. Mexicali – Tijuana
95	Hda. Jalapa - Clzd. Camino de los Reyes - Av. Montes Toledo	455	Clzd. De las Haciendas	Clzd. Hacienda de los Monarcas
95	Hda. Jalapa - Clzd. Camino de los Reyes - Av. Montes Toledo	456	Clzd. Hacienda de los Monarcas	Clzd. Anáhuac
95	Hda. Jalapa - Clzd. Camino de los Reyes - Av. Montes Toledo	457	Clzd. Anáhuac	Clzd. Hacienda Carpizo
96	Hda. Carpizo - Av. Torino - Calle 1	458	Clzd. Gómez Morín Sur	Av. Torino
96	Hda. Carpizo - Av. Torino - Calle 1	459	Av. Torino	Clzd. Anáhuac
96	Hda. Carpizo - Av. Torino - Calle 1	460	Clzd. Anáhuac	C. Estela
96	Hda. Carpizo - Av. Torino - Calle 1	461	C. Estela	Clzd. Hacienda de los Monarcas
97	Av. Prado del Rey	462	C. Mirabueno	Clzd. De los Monarcas
97	Av. Prado del Rey	463	Clzd. De los Monarcas	C. Estela
97	Av. Prado del Rey	464	C. Estela	Blvd. Anáhuac
97	Av. Prado del Rey	465	Blvd. Anáhuac	C. Ibarra
97	Av. Prado del Rey	466	C. Ibarra	Rubiola
98	Avellaneda	467	C. Mirabueno	Clzd. De los Monarcas
98	Avellaneda	468	Clzd. De los Monarcas	Blvd. Anáhuac
99	C. Maribueno - Av. Castiblanco - C. Ibarra	469	C. Avellaneda	Av. Prado del Rey
99	C. Maribueno - Av. Castiblanco - C. Ibarra	470	Av. Prado del Rey	Av. Castiblanco
99	C. Maribueno - Av. Castiblanco - C. Ibarra	471	Av. Castiblanco	C. Lago Montebello

99	C. Maribueno - Av. Castiblanco - C. Ibarra	472	C. Lago Montebello	C. Estela
99	C. Maribueno - Av. Castiblanco - C. Ibarra	473	C. Estela	Blvd. Anáhuac
99	C. Maribueno - Av. Castiblanco - C. Ibarra	474	Blvd. Anáhuac	Av. Prado del Rey
100	C. Estela	475	Av. Torino	Av. Castiblanco
100	C. Estela	476	Av. Castiblanco	Av. Prado del Rey
101	Av. Valle de Mexicali - 13 de septiembre	477	Carr. A San Felipe (MEX-5)	Clzd. Santiago Vidauri
102	Topacio - Las Refinerías - Reforma Agraria	478	Corredor Industrial Palaco (MEX 2)	Carr. A San Felipe (MEX-5)
103	Av. De los Mosaicos - C. Huiquiño	479	Clzd. Rosa del desierto	Av. Río San Ángel
103	Av. De los Mosaicos - C. Huiquiño	480	Av. Río San Ángel	C. Huiquiño
103	Av. De los Mosaicos - C. Huiquiño	481	C. Huiquiño	Corredor Industrial Palaco (MEX 2)
104	C. Río San Ángel - Av. Cascada la Balsa	482	Paseo Las Arboledas	Corredor Industrial Palaco (MEX 2)
104	C. Río San Ángel - Av. Cascada la Balsa	483	Corredor Industrial Palaco (MEX 2)	Clzd. Ignacio Zaragoza
104	C. Río San Ángel - Av. Cascada la Balsa	484	Clzd. Ignacio Zaragoza	Clzd. Heroica Puebla
105	Av. Ignacio Zaragoza	485	Corredor Industrial Palaco (MEX 2)	Av. Cascada la Balsa
106	Clzd. Heroica Puebla	486	Corredor Industrial Palaco (MEX 2)	Av. Cascada la Balsa
104	C. San Luis Río Colorado	487	C. Río Mezcalpa	Blvd. Lázaro Cárdenas
104	C. San Luis Río Colorado	488	Blvd. Lázaro Cárdenas	Carr. Islas Agrarias
105	Av. 2 de Octubre - Imperio Inca	489	Av. Los Jazmines	Bernardo Reyes +
105	Av. 2 de Octubre - Imperio Inca	490	Bernardo Reyes +	Imperio Inca
105	Av. 2 de Octubre - Imperio Inca	491	Imperio Inca	Av. Corregidora Norte

106	Cultura Azteca - Corregidora Nte - 2 de octubre - Av. Central "S"	492	Imperio Inca	Blvd. Garita (Abelardo L. Rodríguez)
107	Av. Corregidora Norte - Hacia Clzd. Cetys	493	Blvd. Manuel Gómez Morín	Bernardo Reyes
107	Av. Corregidora Norte - Hacia Clzd. Cetys	494	Bernardo Reyes	Imperio Inca
107	Av. Corregidora Norte - Hacia Clzd. Cetys	495	Imperio Inca	Clzd. Cetys
108	Av. I. López Rayón	496	Blvd. Benito Juárez	C. Río Fuerte
108	Av. I. López Rayón	497	C. Río Fuerte	C. Río Mocorito
108	Av. I. López Rayón	498	C. Río Mocorito	C. Río Culiacán
108	Av. I. López Rayón	499	C. Río Presidio	Clzd. Luis Echeverría Álvarez
109	C. Río Fuerte	500	Av. I. López Rayón	Clzd. Independencia
109	C. Río Fuerte	501	Clzd. Independencia	Gral. Venustiano Carranza
109	C. Río Fuerte	502	Gral. Venustiano Carranza	Clzd. Cuauhtémoc
109	C. Río Fuerte	503	Clzd. Cuauhtémoc	Clzd. De las Américas
109	C. Río Fuerte	504	Clzd. De las Américas	República de Brasil
109	C. Río Fuerte	505	República de Brasil	Av. Cristóbal Colon
110	Paseo De los Pinos - Río Colorado	506	Clzd. Justo Sierra	Gral. Venustiano Carranza
111	Gral. Venustiano Carranza - Av. Plan de Ayutla	507	Blvd. Benito Juárez	Paseo De los Pinos - Río Colorado
111	Gral. Venustiano Carranza - Av. Plan de Ayutla	508	Paseo De los Pinos - Río Colorado	C. Río Fuerte
111	Gral. Venustiano Carranza - Av. Plan de Ayutla	509	C. Río Fuerte	C. Río Mocorito
111	Gral. Venustiano Carranza - Av. Plan de Ayutla	510	C. Río Mocorito	C. Río Culiacán
111	Gral. Venustiano Carranza - Av. Plan de Ayutla	511	C. Río Culiacán	C. Río Presidio
111	Gral. Venustiano Carranza - Av. Plan de Ayutla	512	C. Río Presidio	Clzd. Luis Echeverría Álvarez
112	Sta. Isabel - Gral. Sanguines - Camaronero - Libertad - Cadetes - Sanguines - Ing. Raúl Sánchez Díaz - Cantú - Gral. Rodolfo Sánchez Taboada -Sta. Isabel	513	el poeta	del sol

112	Sta. Isabel - Gral. Sanguines - Camaronero - Libertad - Cadetes - Sanguines - Ing. Raúl Sánchez Díaz - Cantú - Gral. Rodolfo Sánchez Taboada -Sta. Isabel	514	del sol	camino nacional
113	Aldebarán - Aerolito -Pólux - Av. Santa Isabel	515	Av. Sta. Isabel	Pólux
113	Aldebarán - Aerolito -Pólux - Av. Santa Isabel	516	Pólux	Aerolito
113	Aldebarán - Aerolito -Pólux - Av. Santa Isabel	517	aerolito	Aldebarán
113	Aldebarán - Aerolito -Pólux - Av. Santa Isabel	518	Aldebarán	Av. Sta. Isabel
114	Castor - Aerolito - Antares - Elioth - Vía Láctea - Av. Mirfac - Estratosfera	519	Av. Sta. Isabel	Aerolito
114	Castor - Aerolito - Antares - Elioth - Vía Láctea - Av. Mirfac - Estratosfera	520	Aerolito	Antares
114	Castor - Aerolito - Antares - Elioth - Vía Láctea - Av. Mirfac - Estratosfera	521	Antares	Elioth
114	Castor - Aerolito - Antares - Elioth - Vía Láctea - Av. Mirfac - Estratosfera	522	Elioth	Vía Láctea
114	Castor - Aerolito - Antares - Elioth - Vía Láctea - Av. Mirfac - Estratosfera	523	Vía Láctea	Av. Mirfac -
114	Castor - Aerolito - Antares - Elioth - Vía Láctea - Av. Mirfac - Estratosfera	524	Av. Mirfac	San Ramón
115	Zacatecas	525	Av. Plutón	Av. Aldebarán
115	Zacatecas	526	Av. Aldebarán	Castor
116	Av. Mirfac - Av. Saturno - Elioth Norte - Av. Guayaquil	527	Av. Plutón	Av. Saturno
116	Av. Mirfac - Av. Saturno - Elioth Norte - Av. Guayaquil	528	Av. Saturno	C. arroyo calamajue
116	Av. Mirfac - Av. Saturno - Elioth Norte - Av. Guayaquil	529	C. arroyo calamajue	Continente Europeo
116	Av. Mirfac - Av. Saturno - Elioth Norte - Av. Guayaquil	530	Continente Europeo	Av. Guayaquil
116	Av. Mirfac - Av. Saturno - Elioth Norte - Av. Guayaquil	531	Av. Guayaquil	calle del refugio
117	San Martin - Av. Villa Sta. Lucia - Paseo Natividad - Av. Villa Alta -Av. Aciano - Anea - Arbojo - Anea - Cap. Juan Bautista de Ansa - Eva Torrea de Sales - (Hasta) Calle Ures	532	Av. Sta. Isabel	A. Sta. Lucia
117	San Martin - Av. Villa Sta. Lucia - Paseo Natividad - Av. Villa Alta -Av. Aciano - Anea - Arbojo - Anea - Cap. Juan Bautista de Ansa - Eva Torrea de Sales - (Hasta) Calle Ures	533	A. Sta. Lucia	Calle natividad

117	San Martin - Av. Villa Sta. Lucia - Paseo Natividad - Av. Villa Alta -Av. Aciano - Anea - Arbojo - Anea - Cap. Juan Bautista de Ansa - Eva Torrea de Sales - (Hasta) Calle Ures	534	Calle natividad	Av. Villa Alta
117	San Martin - Av. Villa Sta. Lucia - Paseo Natividad - Av. Villa Alta -Av. Aciano - Anea - Arbojo - Anea - Cap. Juan Bautista de Ansa - Eva Torrea de Sales - (Hasta) Calle Ures	535	Av. Villa Alta	Av. Aciano
117	San Martin - Av. Villa Sta. Lucia - Paseo Natividad - Av. Villa Alta -Av. Aciano - Anea - Arbojo - Anea - Cap. Juan Bautista de Ansa - Eva Torrea de Sales - (Hasta) Calle Ures	536	Av. Aciano	c. Anea
117	San Martin - Av. Villa Sta. Lucia - Paseo Natividad - Av. Villa Alta -Av. Aciano - Anea - Arbojo - Anea - Cap. Juan Bautista de Ansa - Eva Torrea de Sales - (Hasta) Calle Ures	537	c. Anea	Calle Ures
117	San Martin - Av. Villa Sta. Lucia - Paseo Natividad - Av. Villa Alta -Av. Aciano - Anea - Arbojo - Anea - Cap. Juan Bautista de Ansa - Eva Torrea de Sales - (Hasta) Calle Ures	538	Calle Ures	Av. San Ignacio
118	San Ignacio - José Roa Vaca - San Ignacio	539	c. Ures	clzd. Manuel g. Morín
118	San Ignacio - José Roa Vaca - San Ignacio	540	clzd. Manuel g. Morín	Bahía Lucerna
119	Av. Misión Piarola - Colonos - Colombard	541	C. Cocorit	calle colonos
119	Av. Misión Piarola - Colonos - Colombard	542	calle colonos	Colombard
119	Av. Misión Piarola - Colonos - Colombard	543	Colombard	Clzd. Gómez Morín
120	Real del Castillo - Clzd. Luis Donald Colosio - Av. Vallecitos	544	Gómez Morín Poniente	Clzd. Luis Donald Colosio
120	Real del Castillo - Clzd. Luis Donald Colosio - Av. Vallecitos	545	Clzd. Luis Donald Colosio	Av. Vallecitos
120	Real del Castillo - Clzd. Luis Donald Colosio - Av. Vallecitos	546	Av. Vallecitos	Gómez Morín Poniente
121	San Sebastián - Vizcaíno - Jalisco	547	Av. Michoacán	Av. Jalisco
121	San Sebastián - Vizcaíno - Jalisco	548	Av. Jalisco	calle Tuxtla Gutiérrez
121	San Sebastián - Vizcaíno - Jalisco	549	calle Tuxtla Gutiérrez	Mérida
122	Chilpancingo	550	Av. Oaxaca	Av. Michoacán

122	Chilpancingo	551	Av. Michoacán	Av. Jalisco
123	Colima	552	Tuxtla Gutiérrez	Uxmal
124	José Zazueta	553	Colon	Francisco I. Mader
124	José Zazueta	554	Francisco I. Madero	Bld. López Mateos
124	José Zazueta	555	Bld. López Mateos	callejón Reforma
125	Av. Quetzalcóatl- La Crónica -Texcoco - Tenochtitlan - Palenque - Tikal - Alda - Pastrana -Escolana - Terzaga - Cereza - Pastrana - Alda > Av. Izar. - Aldea del Rey - Sagra	556	Carretera Progreso-Santa Isabel	Diagonal Novedades
125	Av. Quetzalcóatl- La Crónica -Texcoco - Tenochtitlan - Palenque - Tikal - Alda - Pastrana -Escolana - Terzaga - Cereza - Pastrana - Alda > Av. Izar. - Aldea del Rey - Sagra	557	Diagonal Novedades	Albañil
125	Av. Quetzalcóatl- La Crónica -Texcoco - Tenochtitlan - Palenque - Tikal - Alda - Pastrana -Escolana - Terzaga - Cereza - Pastrana - Alda > Av. Izar. - Aldea del Rey - Sagra	558	albañil	Tikal
125	Av. Quetzalcóatl- La Crónica -Texcoco - Tenochtitlan - Palenque - Tikal - Alda - Pastrana -Escolana - Terzaga - Cereza - Pastrana - Alda > Av. Izar. - Aldea del Rey - Sagra	559	Tikal	Alda
125	Av. Quetzalcóatl- La Crónica -Texcoco - Tenochtitlan - Palenque - Tikal - Alda - Pastrana -Escolana - Terzaga - Cereza - Pastrana - Alda > Av. Izar. - Aldea del Rey - Sagra	560	Alda	Aldea Del Rey
125	Av. Quetzalcóatl- La Crónica -Texcoco - Tenochtitlan - Palenque - Tikal - Alda - Pastrana -Escolana - Terzaga - Cereza - Pastrana - Alda > Av. Izar. - Aldea del Rey - Sagra	561	Aldea del Rey	Carretera Progreso- Santa Isabel
126	Principal Urbivilla Los Jazmines - Av. Fuente novilla - C. Torre de Burgo - Av. Campillejo	562	Carretera Progreso-Santa Isabel	Av. Campillejo
126	Principal Urbivilla Los Jazmines - Av. Fuente novilla - C. Torre de Burgo - Av. Campillejo	563	Av. Campillejo	Av. Torre Burgo

126	Principal Orbitilla Los Jazmines - Av. Fuente novilla - C. Torre de Burgo - Av. Campillejo	564	Av. Torre Burgo	Principal Urvilla De Los Jazmines
127	Mar Muerto - Océano Indico	565	Anáhuac	Océano Indico
127	Mar Muerto - Océano Indico	566	Océano Indico	Mar Báltico
128	Av. Laguna Azul	567	Calz. De Los Monarcas	Blvd. Anáhuac
129	Av. Niños Héroes - San Miguel El Grande	568	Lázaro Cárdenas	San Miguel El Grande
129	Av. Niños Héroes - San Miguel El Grande	569	San Miguel El Grande	Castellón
130	Hacienda del Corralejo	570	Castellón	Calz. 1810
131	Av. Libertador	571	Castellón	Calz. 1810
132	Av. Del Cabildo - 25 de julio	572	Benito Juárez	Gobernador Braulio Maldonado
132	Av. Del Cabildo - 25 de julio	573	Gobernador Braulio Maldonado	Gómez Morín
133	Presa López Zamora	574	Gob. Braulio Maldonado	Calle A
134	Calle A	575	Presa Infernillo	Calle 78
134	Calle A	576	Calle 78	Corredor Industrial Palaco
135	Calle 78-Calle F	577	Calle A	Rio San Francisco
135	Calle 78-Calle F	578	Rio San Francisco	San Pedro Mezquital
136	Calle 1era	579	San Pedro Mezquital	Rio Santa Cruz
137	5 de febrero - Av. Ayuntamiento - 2 de abril - Magisterio	580	Lázaro Cárdenas	Av. Ayuntamiento
137	5 de febrero - Av. Ayuntamiento - 2 de abril - Magisterio	581	Av. Ayuntamiento	2 de abril
137	5 de febrero - Av. Ayuntamiento - 2 de abril - Magisterio	582	2 de abril	Magisterio
138	Calle J	583	Tapiceros	Av. Los Electricistas
138	Calle J	584	Av. Los Electricistas	Clzd. Independencia
139	Calle Marmoleros Sur	585	Calle I	Calle J
139	Calle Marmoleros Sur	586	Calle J	Clzd. Independencia
140	Calle "F" - Diagonal Alfareros	587	Av. Sebastián Lerdo de Tejada	Av. Gral. Ignacio Zaragoza
140	Calle "F" - Diagonal Alfareros	588	Av. Gral. Ignacio Zaragoza	Av. Tapiceros
140	Calle "F" - Diagonal Alfareros	589	Av. Tapiceros	Blvrd. López Mateos

141	Calle G	590	Av. Reforma	Av. Gral. Ignacio Zaragoza
142	Av. Sebastián Lerdo de Tejada	591	Calle México	Calle F
142	Av. Sebastián Lerdo de Tejada	592	Calle F	Calle G
143	Pablo M. Martínez o Calle A	593	Av. Fco. I. Madero	Av. Reforma
143	Pablo M. Martínez o Calle A	594	Av. Reforma	Calz. James W. Stone
144	Calle Nicolás Bravo	595	Av. Fco. I. Madero	Av. Reforma
144	Calle Nicolás Bravo	596	Av. Reforma	Av. Sebastián Lerdo de Tejada
144	Calle Nicolás Bravo	597	Av. Sebastián Lerdo de Tejada	Blvrd. López Mateos
145	Calle Managua	598	Av. Rep. De Brasil	Clzd. De las Américas
146	Rio Elote - Miguel Jiménez Solís	599	Clzd. Independencia	Calle Rio Presidio
147	Luis Echeverría - Campesinos Unidos - Gral. José María Salas - Av. Ampliación - 5 de mayo	600	Calle Progreso Nacional	Calle Séptima
148	Fundadores	601	Gómez Morín Sur	Calle Muérdago
149	Calle Sur - Puente de la cascada - Muérdago	602	Gómez Morín Sur	Los Portales
150	Los Portales	603	Gómez Morín Sur	Muérdago
151	Calle Sohail - Av. Torre Amazcala - C. Sibiriana - Av. Torre Blanca - Prolonga. Heroico Colegio Militar	604	Muérdago	Av. Torre Blanca
152	Clzd. De Las Haciendas - Muérdago - Hacienda del viento - Av. Gobernador - Prolongación De Las Haciendas	605	Gómez Morín Sur	Calle Valdemosa
153	Clzd. Camino de los Reyes - Av. Villa Robledo - Lago de Xochimilco - Calle 3 - Lago Cuitzeo - Av. Arenas del rey	606	Montes de Toledo	Lago Montebello
153	Clzd. Camino de los Reyes - Av. Villa Robledo - Lago de Xochimilco - Calle 3 - Lago Cuitzeo - Av. Arenas del rey	607	Lago Montebello	Calle Estella
153	Clzd. Camino de los Reyes - Av. Villa Robledo - Lago de Xochimilco - Calle 3 - Lago Cuitzeo - Av. Arenas del rey	608	Calle Estella	Anáhuac
154	Clzd. Vista del Valle - Valle de México	609	Av. Valle de Mexicali	13 de septiembre
155	Las Toronjas	610	13 de septiembre	Fco. Javier Castillo Negrete

156	16 de septiembre - Félix María Zuloaga	611	Santiago Vidauri	Ezequiel Montes
157	Ezequiel Montes - Miguel Buenrostro	612	Santiago Vidauri	Félix Zuloaga
157	Ezequiel Montes - Miguel Buenrostro	613	Félix Zuloaga	Fco. Javier Castillo Negrete
158	Fco. Javier Castillo Negrete	614	Miguel Buenrostro	Las Toronjas
159	Calle Enandi - Calle del Genecio	615	Carretera A San Felipe (MEX5)	Santiago Vidauri
160	Calle Del Ángel	616	Santiago Vidauri	- C. De las Velas
161	El Limonero	617	Carretera A San Felipe (MEX5)	Av. Cecilia
162	Olmo - Gardenia - Manzanilla - El Robledo - Abeto	618	Malta Mauto (Robledo Industrial)	Malta Mauto
163	Tecamachalco	619	Av. De Grapa	Ayotaxco
164	Ayotaxco - Chiautla	620	Cascada la balsa	Tecamachalco
164	Ayotaxco - Chiautla	621	Tecamachalco	Rosa del Desierto
165	Calle 2DA. (Del Ej. Puebla)	622	Ignacio Zaragoza	Heroica Puebla
166	5 de mayo - Coatzingo - Cañada de Morelos	623	Heroica Puebla	Chinantlan
167	Paseo De Las Arboledas	624	Río San Ángel	Rosa del Desierto
167	Paseo De Las Arboledas	625	Rosa del Desierto	Lázaro Cárdenas
168	Paseo De Las Becernas	626	Anillo Periférico	Calle 27 de enero
169	Tierra Cálida - Paseo Afrodita	627	Calle San Luis Rio Colorado	Paseo Afrodita
169	Tierra Cálida - Paseo Afrodita	628	Paseo Afrodita	Anillo Periférico
170	Paseo Florida - Las Abelias	629	Calle San Luis Rio Colorado	Las Abelias
170	Paseo Florida - Las Abelias	630	Las Abelias	Av. Río Champotón
171	Clzd. Villa Obregón - C. Río Verde	631	Av. Río Champotón	Villa Del Paseo
171	Clzd. Villa Obregón - C. Río Verde	632	Villa Del Paseo	Carr. Islas Agrarias
172	Villa del Paseo - Ola Verde	633	Clzd. Villa Obregón	Ola Verde
172	Villa del Paseo - Ola Verde	634	Ola Verde	Carr. Islas Agrarias
173	Av. Rio Verde	635	Blvd. Venustiano Carranza	Calle Primera
173	Av. Rio Verde	636	Calle Primera	Calle Cuarta
173	Av. Rio Verde	637	Calle Cuarta	Calle Novena

173	Av. Río Verde	638	Calle Novena	Av. Río San Pedro Mezquital
174	Calle 13va	639	Av. Río San Pedro Mezquital	Av. Río Champotón
174	Calle 13va	640	Av. Río Champotón	Av. Hilario Ruelas
175	Av. Hilario Ruelas - Calle 14va.	641	Calle Novena	Calle Treceava
175	Av. Hilario Ruelas - Calle 14va.	642	Calle Treceava	Calle Catorceava
175	Av. Hilario Ruelas - Calle 14va.	643	Calle Catorceava	Av. Río Champotón
176	Calle 1era	644	Av. Río Verde	C. Río Champotón
177	Av. Río San Pedro Mezquital - Cuervos - Las minitas - Río Mezcalapa	645	Av. Río Champotón	Av. Cuervos
177	Av. Río San Pedro Mezquital - Cuervos - Las minitas - Río Mezcalapa	646	Av. Cuervos	Las Minitas
177	Av. Río San Pedro Mezquital - Cuervos - Las minitas - Río Mezcalapa	647	Las Minitas	Río Mezcalapa
177	Av. Río San Pedro Mezquital - Cuervos - Las minitas - Río Mezcalapa	648	Río Mezcalapa	San Luis Río Colorado
178	Paseo Del Palmar	649	Calle Novena	Calle Cuarta
179	Roberto Montenegro - Paseo Las Californias - Alta Loma	650	Blvd. Lázaro Cárdenas	Paseo Las Californias
179	Roberto Montenegro - Paseo Las Californias - Alta Loma	651	Paseo Las Californias	Alta Loma
179	Roberto Montenegro - Paseo Las Californias - Alta Loma	652	Alta Loma	Blvd. Venustiano Carranza
180	Av. Amanecer - Viña del Mar - Av. Misión San Diego	653	Calle Cuarta	Viña del Mar
180	Av. Amanecer - Viña del Mar - Av. Misión San Diego	654	Viña del Mar	Av. Misión San Diego
180	Av. Amanecer - Viña del Mar - Av. Misión San Diego	655	Av. Misión San Diego	Calle Novena

Anexo 2. Datos socioeconómicos y usos de suelo por zona.

Zona	Superficie (Km ²)	Población total	Población mayor de 18 años	PEA	Distribución usos de suelo por zona (%)						Número de empleados por zona (DENUE)	Centroide
				Población económicamente activa	Habitacional	Comercial y servicios	Industrial	Equipamiento e infraestructura	Área verde y conservación	Baldíos		
1	5	11503	6525	4738	55	2	0	6	4	33	786	Viviendas
2	2	3854	2417	1513	43	2	0	4	1	49	464	Viviendas
3	3	13305	8087	5463	74	4	0	5	1	16	1084	Viviendas
4	3	13870	7928	5868	48	6	3	4	1	38	705	Viviendas
5	6	3198	1979	1329	32	10	0	10	0	48	565	Viviendas
6	2	6414	4600	2770	94	3	0	2	0	1	1027	Viviendas
7	3	20818	12561	8908	73	9	0	14	0	4	1956	Viviendas
8	2	12154	8772	5308	79	14	0	7	0	0	1830	Viviendas
9	4	13514	9510	5898	54	18	3	20	1	4	3449	Viviendas
10	3	18221	12399	7698	81	8	0	10	1	0	1925	Viviendas
11	2	9582	6909	4406	80	10	0	6	1	3	1764	Viviendas
12	2	4187	2652	1800	25	19	26	9	1	20	1812	Sunpower
13	1	4869	3665	2218	95	3	0	1	1	0	674	Viviendas
14	1	6271	4252	2863	35	24	18	5	0	18	2493	Macroplaza
15	1	2751	2039	1158	40	1	0	4	52	4	177	Bosque de la ciudad

16	1	1606	1257	815	23	44	0	23	2	8	3018	Centro de la ciudad
17	1	4433	3173	2016	65	26	0	6	1	2	1129	comercios
18	1	504	328	221	7	75	1	16	2	0	2604	Cruce fronterizo
19	1	1364	986	537	21	67	0	13	0	4	5778	Plaza Cachanilla
20	1	1015	751	465	23	30	5	42	0	0	4063	Hospital General.
21	2	5611	3983	2380	58	27	0	14	1	0	5672	Comercios
22	1	7304	6327	1433	53	15	0	26	0	6	1367	Centro de justicia Mexicali.
23	1	2092	1424	828	30	12	0	58	0	0	1351	Campo deportivo
24	1	2437	1760	1062	27	35	1	26	0	11	3548	Fex
25	2	5933	4296	2547	66	15	0	11	7	1	3490	Museo sol del niño
26	1	3103	2294	1352	39	22	0	36	1	3	1948	comercios
27	2	4687	3458	1908	72	11	0	19	0	0	1932	viviendas
28	2	7357	5524	3133	64	23	0	8	5	4	2843	zonas de antros

29	3	14136	9965	5968	75	18	0	6	1	0	5146	comercios
30	3	4563	3263	2155	14	2	33	16	1	34	5811	Parques Industriales.
31	3	13788	9982	5923	77	12	0	10	1	0	3155	viviendas
32	2	9578	6281	3936	74	14	0	8	2	2	3419	Comercios
33	1	9324	6252	4183	95	1	0	4	0	0	568	viviendas
34	3	2315	1493	1013	17	5	0	25	1	52	1353	Comercios
35	2	730	488	275	53	22	5	6	0	14	716	Viviendas
36	1	4491	3316	2048	65	6	0	22	3	5	1174	Viviendas
37	2	4273	3136	1858	97	1	0	2	0	0	3644	Comercios
38	2	10123	7397	4537	75	13	0	7	0	4	1333	Viviendas
39	3	4059	2492	1843	20	3	23	5	4	44	3542	Parques Industriales.
40	2	5909	4824	2770	56	15	0	28	0	2	3703	viviendas
41	1	1777	1407	779	32	48	15	3	1	2	4708	Comercios
42	1	9706	7223	4252	29	10	0	56	0	4	3192	UABC
43	2	9706	7223	4252	88	6	0	5	1	0	2112	Viviendas
44	2	10839	7074	5124	71	22	1	6	0	0	3686	viviendas
45	3	10839	7074	5124	33	17	6	7	1	36	2800	Casino
46	2	7799	5211	3567	51	21	16	6	1	5	2375	Bimbo

47	2	1464	894	676	8	2	0	0	1	89	1901	Tecnológico
48	2	6708	4150	3031	57	1	0	2	6	34	159	Viviendas
49	2	15747	9681	7351	35	0	0	18	12	35	1326	Viviendas
50	3	3995	2507	1863	42	0	0	9	1	48	356	Viviendas
51	2	7132	4964	3211	71	15	0	6	0	8	1460	viviendas
52	1	895	586	420	7	23	37	9	0	24	2022	Parque Industrial
53	1	71	52	33	1	28	41	6	0	24	2823	Parque Industrial
54	1	7544	5240	3457	79	13	0	7	0	1	1308	Viviendas
55	1	2675	1988	1210	55	12	9	14	0	10	1795	Viviendas
56	2	10314	6813	4682	72	15	0	8	1	4	1552	Viviendas
57	2	9638	7048	4553	80	13	0	5	2	0	1524	Comercios
58	2	9764	5567	4049	46	3	11	9	1	30	697	Viviendas
59	2	13288	8103	5929	67	13	0	2	2	16	1035	Viviendas
60	3	7119	4107	3012	39	19	5	4	0	33	1328	Viviendas
61	1	4201	2419	1859	67	1	0	1	2	29	124	Viviendas
62	2	12560	7456	5633	62	1	0	3	2	32	621	Viviendas
63	2	11605	6729	5149	80	2	0	8	9	2	606	Viviendas
64	1	7762	4579	3469	89	1	0	1	2	7	323	Viviendas

65	1	9885	5563	4077	71	3	0	1	2	23	477	Viviendas
66	2	11353	6544	4879	88	2	0	5	1	4	1218	Viviendas
67	1	8321	4866	3659	85	2	0	7	2	5	782	Viviendas
68	1	9568	5704	4196	78	6	0	10	1	5	1553	Juventud 2000
69	1	1760	1063	840	47	7	13	19	1	13	785	Viviendas
70	1	3948	2206	1596	45	13	0	4	19	19	609	viviendas
71	1	3270	1807	1284	44	5	0	13	22	16	539	viviendas
72	1	8760	5711	3887	71	18	0	10	0	1	2045	viviendas
73	1	9671	7267	4407	67	14	0	7	2	10	1414	Viviendas
74	1	3931	2728	1801	16	61	0	12	0	11	1222	Wal-Mart
75	1	4746	3173	2154	74	8	2	3	2	11	1521	Viviendas
76	1	3883	2666	1562	58	7	0	20	0	15	531	Viviendas
77	1	1395	788	609	33	2	0	15	3	47	28	Viviendas
78	2	3811	2336	1703	37	4	0	3	2	54	429	Viviendas
79	3	21215	12585	8808	75	1	1	7	1	15	2051	Viviendas
80	3	3562	2119	1432	40	12	0	12	4	32	1459	viviendas
81	2	1679	1117	710	20	10	4	25	1	40	453	Viviendas
82	2	1478	981	681	12	1	41	9	0	37	2833	Parques Industriales.

83	2	862	570	384	5	5	82	7	1	0	4696	Kenworth
84	1	2960	1899	1325	19	3	35	1	0	42	815	Viviendas
85	1	1477	1066	655	16	1	82	1	0	0	2693	Parque Industrial
86	2	12907	8182	5615	90	1	0	5	0	4	1293	Viviendas
87	2	15800	10973	7236	79	19	1	0	1	1	2341	Viviendas
88	2	10434	7470	4641	42	47	0	9	1	1	2861	Viviendas
89	2	18504	12425	8565	68	14	0	7	1	10	2288	Viviendas
90	2	8170	5536	3949	28	4	41	9	3	16	3705	Parque Industrial
91	2	14559	8547	6704	68	13	4	8	2	5	1408	Viviendas
92	2	7872	4612	3475	14	5	49	10	11	12	2574	Viviendas
93	2	18049	10496	8223	49	24	0	10	0	17	2369	Viviendas
94	2	10768	6446	5091	70	10	0	1	1	18	326	Viviendas
95	4	18293	11104	8358	81	6	0	4	1	8	1714	Viviendas
96	3	8257	4832	3662	65	0	0	2	2	31	248	Viviendas
97	4	4300	2704	1656	58	8	0	8	0	26	612	viviendas
98	1	2602	1680	1267	30	53	0	3	1	13	1639	Viviendas
99	1	7655	4565	3419	80	0	0	18	2	0	522	Viviendas

100	1	3660	2327	1827	28	2	0	28	3	39	212	Parque Centenario
101	1	12960	8067	5923	87	3	0	2	2	6	613	Viviendas
102	3	2164	1369	822	45	49	0	6	0	0	1025	Comercios
103	5	ND	ND	ND	3	2	82	13	0	0	1022	Parques Industriales
104	1	ND	ND	ND	0	0	0	95	0	5	371	UABC Ciencias de la salud

Anexo 3

Análisis de sensibilidad de adaptaciones propuestas y otros Anexos.