



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Programa de Maestría y Doctorado en Urbanismo

**CAMPO DE CONOCIMIENTO: DESARROLLO URBANO
REGIONAL**

**FACTORES URBANOS QUE INFLUYEN EN LA
GENERACIÓN DE ACCIDENTES EN AVENIDA DE LOS
INSURGENTES A PARTIR DE LA IMPLANTACIÓN DEL
SISTEMA METROBÚS**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE

MAESTRA EN URBANISMO

PRESENTA

Lic. P.T. Saira Araceli Vilchis Jiménez

TUTOR

Dra. Emelina Nava García

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS DE POSGRADO – Facultad de

Arquitectura

México D, F, septiembre de 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**FACTORES URBANOS QUE INFLUYEN EN LA
GENERACIÓN DE ACCIDENTES EN AVENIDA DE LOS
INSURGENTES A PARTIR DE LA IMPLANTACIÓN DEL
SISTEMA METROBÚS**

Tesis que para obtener el grado de:

MAESTRA EN URBANISMO

Alumna: **Lic. Saira Araceli Vilchis Jiménez**

Tutor: Dra. Emelina Nava García

Programa de Maestría y Doctorado en Urbanismo

2015

FACTORES URBANOS QUE INFLUYEN EN LA GENERACIÓN DE ACCIDENTES EN AVENIDA DE LOS INSURGENTES A PARTIR DE LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA METROBÚS

Tutor:

Dra. Emelina Nava García

Sinodales:

Mtro. Víctor Chávez Ocampo

Mtro. Jaime Ramírez Muñoz

Dr. Raúl Lemus Pérez

Dr. Juan Campos Alanís

Agradecimientos

Moy, Luis, Paola, Mamá:

“Cuando gané y perdí, cuando acerté y me equivoqué, siempre estuvieron para mí. Siempre se preocuparon por que fuera feliz. Los amo, familia, son ángeles que siempre me acompañaron en mis caídas y en mis victorias, que me amaron y me aman sin condición”.

Anónimo

Gracias a la vida porque durante este proceso se fueron y llegaron a mí personas importantes, impulsándome a reconocer lo que puedo lograr.

Soy feliz; veo la vida diferente, he aprendido que las cosas pasan por algo y agradezco las enseñanzas y recuerdos. Disfruto al máximo mi presente y me emociona planear y soñar mi futuro.

Contenido

INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	4
El concepto de Diseño	4
Conceptos relacionados a los accidentes de tránsito	5
El Transporte y el Diseño Urbano en relación con los accidentes de tránsito....	12
Un enfoque sistémico para la prevención de los accidentes.....	15
CAPÍTULO II.- ORGANIZACIÓN Y FUNCIONALIDAD DEL METROBÚS EN LA CIUDAD DE MÉXICO	19
La ciudad de México, la movilidad y los accidentes de tránsito	19
Estructura vial en la ciudad	28
El sistema de transporte BRT	29
El sistema Metrobús en la Ciudad de México y su implantación en la Av. Insurgentes	34
CAPÍTULO III. ACCIDENTALIDAD Y FACTORES ASOCIADOS EN LA AVENIDA INSURGENTES	45
Comparativo de accidentes ocurridos en la Av. Insurgentes, 2005-2009	46
Resultados Obtenidos.....	49
Factores asociados con los accidentes: tipificación de las variables y manejo operativo	55
Trabajo de campo	61
Procesamiento de la información obtenida en campo.....	63
Selección de las variables y resultados	64
CONCLUSIONES.....	75
Anexo 1.- Catálogo de Intersecciones	77
Anexo 2 Clasificación de las Vialidades.....	86
Anexo 3 Cédula de trabajo de campo	89
REFERENCIAS.....	90
Documentales y Bibliográficas	90
Web.....	94

INTRODUCCIÓN

Los accidentes viales son considerados en todo el mundo, como un problema de salud. Para dar una idea, según datos del informe sobre la situación mundial en seguridad vial realizado por la Organización Mundial de La Salud (OMS, 2009), todos los años más de 1.3 millones de personas mueren a consecuencia de accidentes en las vías de tránsito, de los cuales 51% son peatones. Adicionalmente un poco más de 90% de las defunciones suceden en países de ingresos bajos y medios. Es por ello que resulta trascendente considerar dentro del bienestar de la población los niveles de accidentalidad y como prioridad en general, no sólo para las instituciones de salud.

De acuerdo al observatorio de movilidad del Banco de Desarrollo de América Latina, a partir de ahora CAF (Corporación Andina de Fomento), la Ciudad de México ocupó en 2007, el primer lugar de defunciones por accidentes de Tránsito (2,172 muertes), seguido por Sao Paulo en Brasil y Buenos Aires en Argentina. Si bien se observan con mayor frecuencia accidentes en ciudades grandes, con problemas en transporte y de infraestructura vial, son los peatones los más propensos a sufrir un mayor daño al momento del accidente. Hajar (2012), analiza los factores que aumentan el riesgo de sufrir un accidente vial y menciona el mal estado y la inexistencia de infraestructura peatonal en las calles. No existe mayor justificación, que la cantidad de muertos por accidentes de tránsito, para realizar estudios que permitan conocer las causas y medidas que se deben aplicar para disminuir el número de accidentes viales.

Este trabajo aborda el caso específico de un sistema de transporte implementado en la ciudad más grande de México. Nos referimos al sistema Metrobús, que surgió como una nueva alternativa de transporte en la Ciudad de México en 2005 con la línea 1, que corre por la Avenida de los Insurgentes, y de acuerdo con el organismo descentralizado Metrobús¹ en tan sólo 7 meses de operación, tuvo un total de 42 accidentes. Para los años 2006 y 2007 presentó una tendencia similar en el número de accidentes ocurridos, (41 y 46 accidentes respectivamente), sin embargo en el 2008 la cifra aumentó 41.3% respecto al año anterior, registrándose 65 accidentes en dicho periodo. Por desgracia, las cifras de los años posteriores y hasta el primer trimestre del 2011 presentan una reducción cuyas causas no están documentadas (27 accidentes en 2009 y 9 en 2010), lo que ocasiona poca confiabilidad de los datos proporcionados así como el surgimiento de la idea de que se desconoce la magnitud real del problema.

¹ Organismo que administra y regula la operación del sistema.

La hipótesis central de esta investigación versa sobre la relación de causalidad entre los accidentes del corredor de la Avenida Insurgentes y los problemas derivados de los elementos urbanísticos, que fueron modificados por la implantación del sistema Metrobús. Para ello, se plantearon tres objetivos en busca de la comprobación de la hipótesis y que responden a tres etapas del análisis:

a) Análisis comparativo entre el número de accidentes viales ocurrido a partir de la puesta en operación del Metrobús en 2009 y hasta el 2011, su desarrollo sirvió para identificar si el número de accidentes disminuyó, se mantuvo o aumentó a partir de la implantación del sistema.

b) Obtener variables relacionadas a las causas de los accidentes. Para lograrlo, se identificaron las intersecciones con mayor índice de accidentalidad, además se definieron una serie de variables asociadas a los principales factores de riesgo en la generación de accidentes. Para ello se realizó una selección aleatoria de las 319 intersecciones de todo el corredor con la finalidad de tener intersecciones con diferente índice de accidentalidad previamente clasificadas para la utilización solo de este trabajo.

c) Como último objetivo se planteó identificar posibles inconsistencias y/o carencias en el diseño de todos los elementos presentes en las intersecciones peligrosas como la señalización o la afluencia de peatones y automóviles en un punto. Para lograrlo, se analizaron los elementos y problemas de diseño urbano de la vía, en relación con la seguridad.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Este capítulo inicia con la necesidad de entender el concepto de diseño desde el punto de vista urbano para dejar de concebirlo con un elemento estético y darle la importancia de un proceso para dar solución a diferentes problemas en la ciudad. Por otro lado se desarrolla el significado de los accidentes de tránsito y todos los conceptos relacionados con la ocurrencia de estos hechos -accidentalidad, seguridad, vulnerabilidad, amenaza, peligro, riesgo y exposición al riesgo; seguido de un análisis en diferentes escalas que van desde los diferentes tipos de estructura urbana y hasta la importancia del diseño urbano, ambos en relación a la ocurrencia de los accidentes de tránsito. Por último, se examina el transporte desde un enfoque sistémico dada la necesidad de entender cada una de las fases que lo componen e igualar los puntos estratégicos donde se relacionan con los accidentes de tránsito e identificarlos como áreas de oportunidad para la prevención.

El concepto de Diseño

Para los diseñadores gráficos, industriales o cualquier otro profesional que se dedique a alguna disciplina que requiera de creatividad, se entenderá el proceso de diseño como el “ejercicio de plasmar el pensamiento en dibujos, los cuales van mejorando, para finalizar con la materialización de un objeto que pretenderá satisfacer alguna necesidad” (Gamonal, 2011).

Existen diferentes autores que abordan el tema del diseño de acuerdo a su criterio y experiencias, Wucius Wong (1995) menciona: *“Muchos piensan en el diseño como en algún tipo de esfuerzo dedicado a embellecer la apariencia exterior de las cosas. Ciertamente, el embellecimiento es una parte del diseño, pero el diseño es mucho más que eso”*. Su texto da las herramientas para entender que buen diseño es la mejor expresión visual de la esencia de “algo”, ya sea un mensaje o un producto. Para hacerlo fiel y eficazmente, el diseñador debe buscar la mejor forma posible para que ese “algo” sea conformado, fabricado, distribuido, usado y relacionado con su ambiente, *“su creación no debe ser sólo estética sino también funcional, mientras refleja o guía el gusto de su época.”* (Ibíd.). Otro autor es el argentino Norberto Chávez (1997), que aborda el diseño como algo que no puede verse desde un sólo punto de vista. Nos dice que el *“diseño constituye una práctica heterogénea, una profesión plural en la que se conjuntan variantes técnicas, metodológicas, culturales y estilísticas”*.

Resulta importante entender que el concepto de diseño esta por mucho, alejado únicamente de lo estético y de que forzosamente un artista sea el único que tiene

la capacidad de diseñar algo. Tomás Maldonado (1958) explica como el elemento estético constituye un factor entre muchos, con los que el diseñador puede operar pero no es el primero ni el predominante. Junto al diseñador está el factor productivo, el constructivo, el económico y quizás también el factor simbólico. *“El diseño no es un arte y el diseñador no es necesariamente un artista”* (Maldonado, 1958). Sin embargo, el diseño para los urbanistas va más allá de lo estético, si bien es cierto que se pueden compartir algunas características de esta técnica con otras disciplinas, en el urbanismo también se utiliza un proceso mental antes de dar una solución.

Una parte importante del Urbanismo es el diseño urbano, el cual se trata de un proceso complejo, compuesto de diversas etapas en las que se analiza, sugiere, desecha, retorna, corrige, afina detalles, se prueba en caso de ser posible, y se decide. Esta decisión constituye la propuesta del especialista para la transformación del territorio. Lo más importante en el diseño urbano es crear a partir de lo que el habitante necesita, para ver el espacio analíticamente y producir una nueva manera de interpretar las necesidades de las personas. Detrás de cada diseño urbano debe haber una reflexión sobre la realidad que, en mayor o menor medida, consiste en una reinterpretación de las necesidades, los deseos, los gustos y los anhelos de las personas (Burcet, sin fecha).

Conceptos relacionados a los accidentes de tránsito

Para iniciar es necesario presentar algunos conceptos que serán utilizados a lo largo de este trabajo y que están directamente relacionados con la ocurrencia de accidentes de tránsito, el primero de ellos es la accidentabilidad referida a la cantidad o frecuencia con la que suceden accidentes en determinados lugares. El segundo concepto es la seguridad la cual es un elemento no superficial, según el psicólogo Abraham Maslow, *“la seguridad es una necesidad básica para los seres humanos, se relaciona con la tendencia a la conservación frente a situaciones de peligro, incluye el deseo de estabilidad y ausencia de dolor. También atañe al temor de los individuos a perder el control de su vida, íntimamente ligado al miedo, miedo a lo desconocido, a la anarquía, etc.”* (Maslow, 1993).

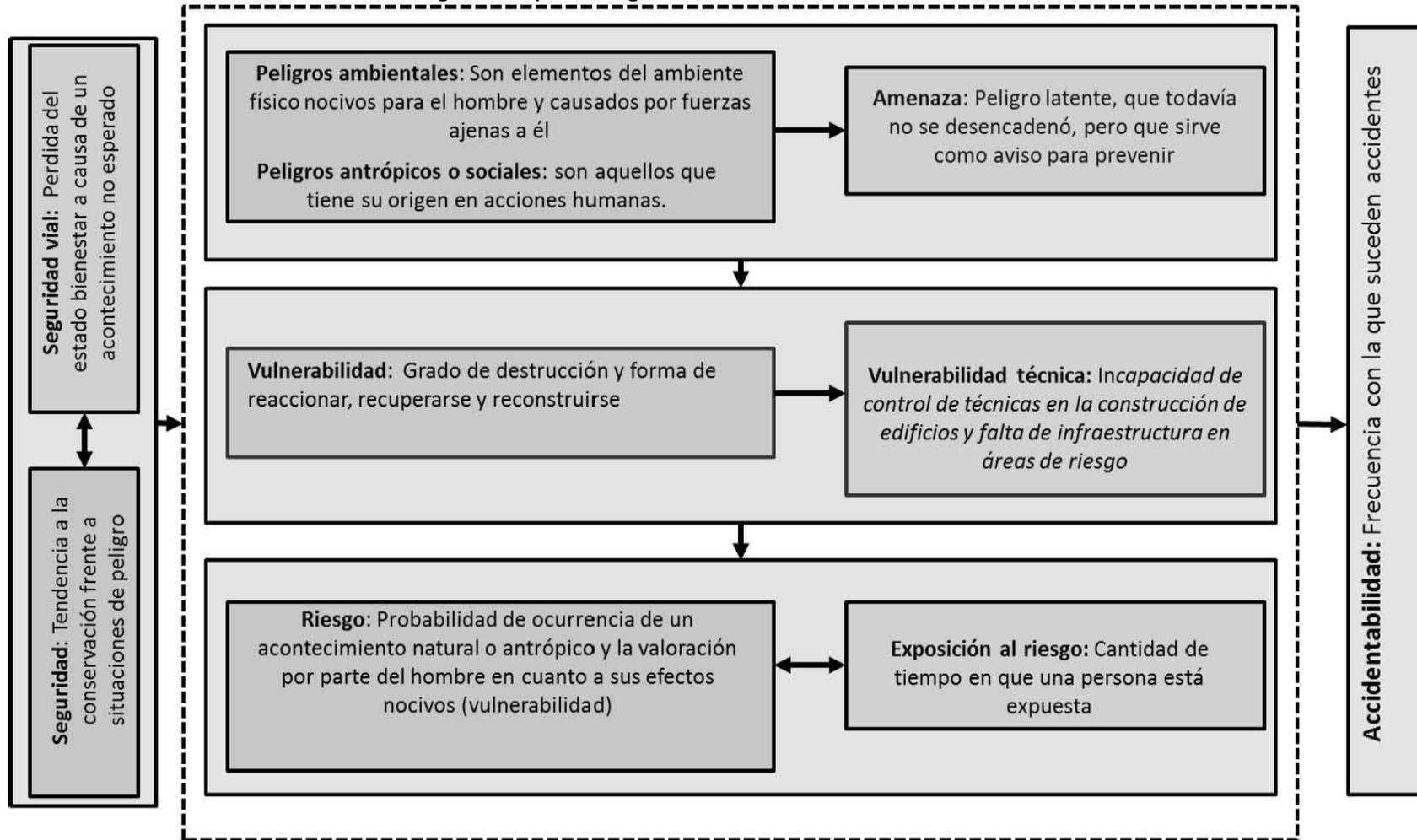
Se deberá entender la seguridad vial cuando el individuo pierda el estado de bienestar en el que se encuentra a causa de un acontecimiento no esperado. Dicho acontecimiento en el presente documento se entenderá como un accidente de tránsito, este es el *“hecho o circunstancia no intencional que ocurre en la vía pública, cuando el usuario (peatón-conductor) se encuentra circulando y que por alguna circunstancia (personal, de la vía o del vehículo) sufre daño (psíquico-físico- material)”* (Foschiatti, 2009).

Otro concepto relacionado con el tema es el de la vulnerabilidad, la cual establece el grado de des trucción del usuario y su forma de reaccionar, recuperarse y reconstruirse, sin embargo existen diferentes tipos de vulnerabilidad, pero para este trabajo será considerada primordial la vulnerabilidad técnica y *“se refiere a la incapacidad de control y manejo de las tecnologías, a las inadecuadas técnicas utilizadas en la construcción de edificios y la falta de infraestructura básica en áreas de riesgo”* (Wilches, 1989). Además de los conceptos anteriores, existen otros para el entendimiento del accidente de tránsito en relación al esquema de análisis sobre vulnerabilidad y riesgo. Este es la amenaza vista como un peligro latente, que todavía no se desencadenó, pero que sirve como aviso para prevenir y puede ser una acción o un a condición, que produce un daño sobre una determinada persona o cosa. Ese daño puede ser físico y producir alguna lesión en el ser humano o una posterior enfermedad, según corresponda, o bien el daño puede estar destinado a provocar una herida en un ambiente, una propiedad o ambos. Los últimos dos conceptos presentados en este punto son los peligros ambientales los cuales *“son todos aquellos elementos del ambiente físicos nocivos para el hombre y causados por fuerzas ajenas a él”* (Capel, 1973) y los peligros antrópicos o sociales son aquellos que tiene su origen en acciones humanas.

Por último se presentan dos conceptos más. El riesgo como *“la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento natural o antrópico y la valoración por parte del hombre en cuanto a sus efectos nocivos (vulnerabilidad)”*, y un concepto muy importante, la exposición al riesgo entendido como *“la cantidad de tiempo en que una persona está expuesta al riesgo”* (Foschiatti, 2009). Es importante entender cada una de las etapas que conforman un accidente de tránsito, dado que una vez identificados todos los conceptos planteados, se puede pensar entonces en acciones estratégicas y preventivas en cada una de las etapas para tomar medidas que ayuden en la disminución de estos eventos.

Para comprender la relación que existen entre todos los conceptos anteriores, se puede observar la figura 1. De acuerdo a este planteamiento, los peligros ambientales y antrópicos o sociales, forman parte de las amenazas relacionadas a la incidencia de accidentes de tránsito. Por otra parte, se observa que podemos entender a la vulnerabilidad en accidentes, como la vulnerabilidad técnica, asociada a las fallas constructivas que en nuestro caso de estudio, se derivan de las adecuaciones que se hicieron a la vía para la implantación del sistema BRT de Metrobús. Finalmente, traducimos al riesgo dentro del marco de generación de accidentes, como la cantidad de tiempo que una persona está expuesta a sus trayectos cotidianos de movilidad y en los que particularmente, puede ser afectado por un accidente.

Figura 1 Esquema de generación de los accidentes de tránsito



Fuente: Elaboración propia Estructura Urbana

Si bien la ocurrencia de los accidentes suelen suceder con mayor frecuencia en las zonas urbanas, se puede inferir que los individuos que habitan en una ciudad están expuestos al riesgo dentro y fuera de la vivienda. Sin embargo, la responsabilidad de vigilar y controlar estos riesgos cambia dependiendo de dónde se encuentre cada persona. Al interior de la vivienda el compromiso directo recae en quienes la habitan, sin embargo, al salir de la vivienda las autoridades deben asumir el cuidado de la seguridad ciudadana.

Cualquier centro urbano se puede caracterizar por su estructura, pero para entender este concepto, es necesario entender primero cómo se genera y sus propiedades. El término tiene que ver con la integración de los diferentes usos de un conjunto urbano articulados por medio de una “*red de comunicación accesible y congruente*” (Delgado y Suárez, 2007). En este modelo se relacionan características muy particulares de los patrones de desarrollo de las diferentes áreas urbanas, provee elementos de detalle para constituir el diseño y no implica algún tipo de urbanismo. Además, es importante entender que tiene que ver cómo influye la forma en la que este estructurada la ciudad y la seguridad vial de sus habitantes.

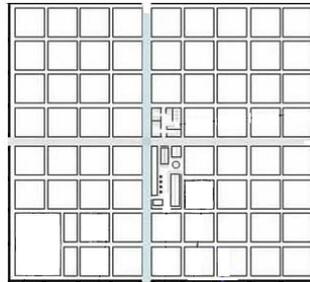
Para relacionar el concepto de estructura urbana, conformada por los usos de suelo y la estructura vial, con la seguridad y la vulnerabilidad de sus habitantes se puede citar nuevamente a Delgado y Suárez (2007) donde menciona que “*dentro del concepto de vulnerabilidad se separa: Vulnerabilidad Directa, que vincula a la población con elementos físicos de la estructura interna de la ciudad, y Vulnerabilidad Funcional, que relaciona a la población con la estructura de actividades*”. Dados los objetivos de este estudio, a través de una serie de variables en campo, se buscó identificar ambos tipos de vulnerabilidad, ya que las variables seleccionadas corresponden tanto a elementos físicos en las vialidades, como algunos elementos relacionados directamente con la población.

Por otro lado, al estudiar la conformación del territorio es necesario analizarlo desde diferentes enfoques para conocer cómo es que las ciudades actuales funcionan, y se estructuraron a través del paso del tiempo, sobre todo comprender cuales han sido las principales fallas en la creación y generación de los riesgos. Uno de los problemas más comunes es el crecimiento irregular de las ciudades ocasionado por la falta de aplicación de la planeación o en otros casos la falta de acciones e instrumentos adecuados para controlar la expansión de las ciudades. Las ciudades se conforman de diversos elementos físicos, ambientales, económicos, políticos y sobre todo sociales. Con base en dichos elementos se

debería planear su crecimiento para lograr un orden territorial y un espacio habitable. Las formas fundamentales en una ciudad son las siguientes (Aceves, 2013):

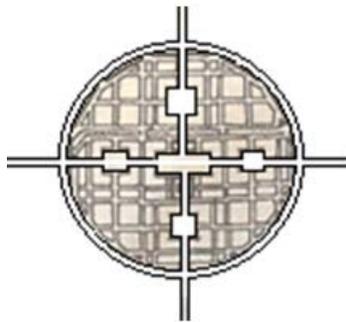
Ortogonal: Indica una intención de orden y es producto de una voluntad facilitando la lotificación, la administración y el tráfico pero causa pobreza visual además de monotonía (Ibíd.).

Figura 2. Traza rectilínea



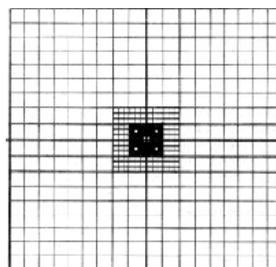
Radial: Indica focalidad o concurrencia hacia cierto punto convergiendo las vías en él y presenta crecimiento con vialidades periféricas o circulares (Ibíd.).

Figura 3. Traza radial



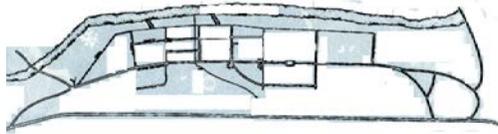
Malla: es aquella que tiene crecimiento en forma orgánica y resulta de varias intenciones de sus habitantes, produce una gran riqueza visual pero dificulta la orientación y el tráfico (Ibíd.).

Figura 4. Traza de malla



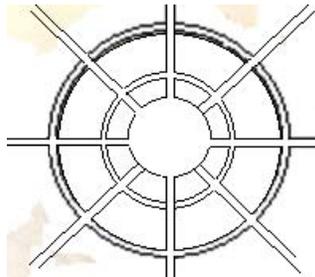
Lineal: surgiendo como opción en las ciudades costeras y a partir de una arteria principal se generan las vialidades secundarias (Ibíd.).

Figura 5. Traza lineal



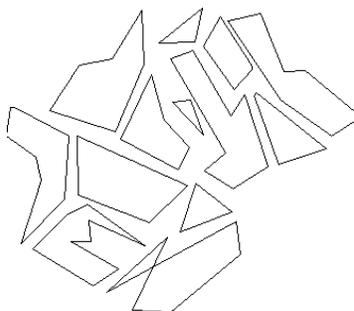
Traza de anillo: cuando la ciudad se desarrolla a partir un gran espacio abierto (Ibíd.).

Figura 6. Traza de anillo



Plato roto: surge con el paso del tiempo y satisfaciendo las necesidades de los habitantes en el momento, su característica principal es el desorden la falta de forma y es las más complicada por las dificultades en la dotación de servicios y en cuestiones de movilidad y penetración del transporte público por lo tanto en este tipo de estructuras pueden ocurrir con mayor frecuencia por los problemas físicos y notable falta de planeación (Ibíd.).

Figura 7. Traza de “plato roto”



La noción de Estructura urbana presupone que la ciudad está regida por un orden determinado y ella constituye la organización espacial que lo rige. *“Esta organización se encuentra conformada por elementos urbanos reconocidos como el sistema vial, espacios verdes, tramas, trazados, tejidos y equipamientos que se presentan con características particulares en la conformación de cada ciudad”* (Munizaga 1997). La Ciudad por lo tanto, la forman todos los elementos de los que sus habitantes pueden hacer uso, como en la estructura vial; que será entendida como *“el conjunto de espacios destinados a la comunicación de personas, bienes y servicios que alojan las calles para el transporte peatonal y vehicular y que se organiza por jerarquías en función de su uso predominante y del flujo (intensidad de uso)”* (Gobierno Guadalajara, 1998).

La intención de definir la estructura urbana vial va más allá de su composición física como elemento integrador del territorio; es necesario analizar la relación que existe entre la estructura urbana espacial y la ocurrencia de accidentes de tránsito, ya que se presentan factores que propician estos hechos *“La distribución espacial de los accidentes permite dimensionar su relación con la estructura urbana...Las áreas habitacionales con mayor densidad de población tienen en promedio una menor cantidad de accidentes viales y viceversa, las zonas con menor densidad de población presentan en promedio una mayor cantidad de accidentes”* (Fuentes y Hernández, 2009).

Como plantean Fuentes y Hernández (2009) en su artículo *“La Estructura Espacial Urbana y la Incidencia de Accidentes”*, los estudios sobre accidentes de tránsito se han centrado en enfoques como la ingeniería, la economía o la de salud pública pero pocos han mostrado la relación espacial entre accidentes a peatones y la estructura urbana. Sin embargo, hay pocos estudios que se centren en analizar los accidentes de tránsito como acontecimientos que se pueden prevenir². Para el caso de la ciudad de México y particularmente la Av. Insurgentes se observan en el sur una traza predominantemente de plato roto, mientras que en la parte central y norte, se observa una traza rectilínea en mayor proporción.

Del mismo modo, Fuentes y Hernández mencionan que *“el flujo de tránsito, los usos del suelo y las características socioeconómicas tienen importantes*

² En el Primer Foro Nacional de Buenas Prácticas en Seguridad Vial en el 2010, se puso énfasis en concientizar a todo el mundo que estos siniestros no son accidentes, son una enfermedad y por lo tanto se debe considerar como un problema de salud pública. Además se mencionó que 9 de cada 10 accidentes son prevenibles.

implicaciones en términos de planeación urbana. El conocimiento de cómo las características del ambiente local afectan la incidencia de accidentes de tránsito puede ser de ayuda para tomar decisiones informadas sobre dónde establecer programas que tengan como meta reducir el número de accidentes". Además del diseño de medidas que busquen incidir en el congestionamiento vehicular o en la descentralización de la estructura urbana (Graham y Stephen, 2003). Para lograr este nivel de prevención de los accidentes es importante identificar los factores que intervienen en ellos y su temporalidad (antes, durante y después del accidente).

Es importante rescatar que tanto la traza urbana como los elementos que contienen se pueden asociar directamente con la ocurrencia de accidentes de tránsito. Esta relación se da por la legibilidad de la ciudad, es decir, puede ser más probable que ocurra un accidentes cuando existe una traza urbana ilegible o confusa, como puede ser el caso de la traza de plato roto, mientras que el riesgo aumenta, cuando aunado a la poca legibilidad de la traza, no existen elementos o dispositivos de control del tránsito de los vehículos, como la señalización, incluyendo los semáforos como principales dispositivos de control.

El Transporte y el Diseño Urbano en relación con los accidentes de tránsito

Como ya se había mencionado al inicio de éste capítulo, el diseño urbano es una parte fundamental de la estructura urbana que va más allá de lo estético o lo superficial. Esta es una práctica basada históricamente en una serie de teorías y técnicas creadas por diferentes autores como el urbanista Kevin Lynch (1998) en su libro "La imagen de la Ciudad" introduce en la arquitectura la importancia del diseño de las ciudades adentrándose en la necesidad de diseñar los espacios públicos. La teoría del diseño urbano se encarga del trazo y la gestión del espacio público, identificando el uso y las necesidades de las personas que transitan por el lugar.

Ahora bien, se considera al transporte una parte física articuladora del territorio, su funcionalidad se relaciona directamente con el desarrollo y dinámica de la ciudad trasladando a las personas de una manera segura y ordenada. Sin embargo, siempre se ha dejado de lado en los proyectos de transporte la importancia de crear espacios seguros, donde las personas transitan antes de abordar los vehículos.

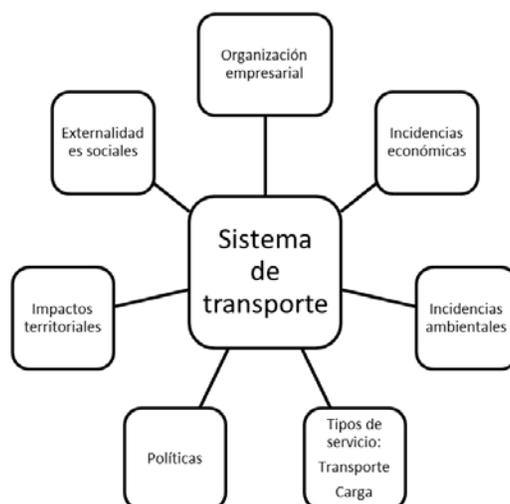
Como se podrá ver más adelante, los BRT (Bus Rapid Transit) son una nueva alternativa de transporte en la ciudades, este modelo de transporte tiene como objetivo disminuir los problemas generados por el incremento en la demanda de viajeros, sin embargo, dicho sistema no contempla únicamente la introducción de autobuses con nueva tecnología, sino también la infraestructura necesaria para poder transitar, además de ciertas adecuaciones en el entorno, las cuales permitirán una relación armónica con usuarios, peatones y automóviles con los que compartirán el espacio.

Así pues, el diseño urbano no se enfoca únicamente en la parte estética de las calles, es una práctica más compleja y en la cual se detalla cada uno de los componentes del espacio público. Los espacios públicos están frecuentemente sujetos a la superposición de responsabilidades de múltiples agencias o autoridades e intereses de propietarios cercanos, así como los requerimientos de múltiples y a veces competentes usuarios. Por lo tanto el diseño, la construcción y la administración del espacio público, demanda la consulta y negociación entre una variedad de esferas. Normalmente requiere de colaboración multidisciplinar con representación balanceada de los múltiples campos, incluyendo la ingeniería, ecología, historia local y planeación del transporte urbano.

Antes de que una persona aborde el transporte público suele transitar por las calles, las cuales son consideradas como un espacio público, sin embargo frecuentemente contienen peligros para quienes la transitan al presentarse factores como la falta de visibilidad, la obstrucción en las banquetas, el excesivo tránsito de peatones, la iluminación, falta de señalamientos, la jerarquía vial, por mencionar algunos.

Como se puede observar en la figura 8, el transporte tiene afectaciones directas en el territorio. Este servicio presenta modelos complejos según sus tipos, incidencias ambientales y económicas, clases de servicio y políticas del sector, escalas de desarrollo y externalidades sociales que afectan dicho sistema, el cual se visualiza con un carácter abierto, dinámico e inestable (Chías, 1997).

Figura 8. El Transporte visto como un sistema



Fuente: Elaboración propia con información de Chías, 2003.

El transporte en el territorio no sólo es un medio encargado de movilizar a la población, si bien es una de las partes fundamentales para la propia reproducción social y la interacción entre los habitantes, implica una mezcla de factores y actividades que se desarrollan a consecuencia del mismo.

La construcción de vialidades como sustento fundamental para que funcione el transporte, ha dado lugar a una configuración urbana donde los vehículos y no las personas juegan el rol principal. A pesar de que en la mayoría de las ciudades la población con automóvil es menor a la que usa transporte público, la mayor parte del espacio urbano es ocupado por los automóviles. Por su parte, los grupos en situación de vulnerabilidad como las personas con discapacidad, ancianos, niños, y mujeres embarazadas, tienen opciones muy limitadas para moverse con seguridad en el transporte público pues las opciones son cada vez más reducidas. Estos problemas incrementan la dependencia del auto particular y además acentúan como meta de progreso personal para superar las incomodidades del transporte público, la adquisición de un automóvil (GDF-PGD-: 2007-2012).

Menciona Hernández (2010), que “*el riesgo en la vía pública de las ciudades es una condición compleja, resultado de la movilidad*”. Los desplazamientos reflejan las necesidades de ir a trabajar, a la escuela o a las diferentes áreas recreativas, plantea una serie de factores sociales como la edad, el género, falta de práctica al conducir, exceso en drogas o alcohol, abuso en el límite permitido de velocidad; así como factores territoriales por ejemplo la falta de visibilidad, señalización o un camino en malas condiciones.

Como consecuencia de estas insuficiencias y las grandes distancias que tienen que recorrer las personas para abordar el transporte público, se convierten en peatones durante un largo tiempo, lo que se traduce un incremento en la exposición al riesgo, lo que lo hace más propenso a sufrir un daño mayor en caso de ocurrir un accidente.

Un enfoque sistémico para la prevención de los accidentes

Una opción para tratar el problema de la accidentalidad vial es analizarlo desde un enfoque sistémico entendido como el conjunto de dos o más elementos que tienen relación entre sí y con su entorno, con una perspectiva de salud pública para alentar la seguridad vial global mediante iniciativas internacionales, regionales y nacionales.

El enfoque sistémico, como se describe en el Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito, es un aspecto que sirve para identificar problemas, formular estrategias, establecer metas y monitorear el desempeño. De acuerdo con el enfoque sistémico, existen cuatro factores importantes –el ser humano, los vehículos, el mobiliario urbano, y el entorno – estos interactúan en tres fases: pre-accidente, accidente y post-accidente para producir o prevenir lesiones o traumatismos causados por accidentes de tránsito (CEPAL, 2011).

Estas variables se combinan para formar una matriz de nueve celdas denominada la “Matriz de Haddon” (tabla 1) por su creador William Haddon Jr., que identifica en cada celda oportunidades de intervención a fin de reducir las lesiones causadas por colisiones viales (Ídem).

Tabla 1 Matriz de Haddon, fases de un accidente

La Matriz de Haddon		Factores		
	Fase	Ser humano	Vehículos y equipo	Entorno
Antes del accidente	Prevención de accidentes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Información ▪ Actitudes ▪ Conducción bajo los efectos del alcohol o drogas ▪ Aplicación de la reglamentación por la policía 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Buen estado técnico ▪ Luces ▪ Frenos ▪ Maniobrabilidad ▪ Control de la velocidad 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño y trazado de la vía pública ▪ Límites de velocidad ▪ Vías peatonales
Accidente	Prevención de lesiones durante el accidente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de dispositivos de sujeción ▪ Conducción bajo los efectos del alcohol o drogas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dispositivos de sujeción para los ocupantes ▪ Otros dispositivos de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Objetos protectores contra choques al lado de la acera
Después del accidente	Conservación de la vida	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Primeros auxilios ▪ Acceso a atención médica 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Facilidad de acceso ▪ Riesgo de incendio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Servicios de socorro ▪ Congestión

Fuente: CEPAL, 2011.

El enfoque sistémico dinámico tiene como objetivo identificar y corregir las principales fuentes de error o deficiencias de diseño y los comportamientos peligrosos que contribuyen a los accidentes de tránsito, así como mitigar la gravedad y las consecuencias de los traumatismos en el largo plazo. Tanto de los elementos dinámicos como las personas o los modos de transporte, como del territorio como elemento estático.

Según el Programa de Acción Específico (2007-2012) de la Secretaría de Salud, la importancia de ver el problema como un sistema reside en que todos los sistemas tienen un grado de complejidad en el que interfieren diferentes factores y actores conviviendo en un mismo medio (figura 9). Y dice *”Para lograr la seguridad vial el enfoque sistémico entiende al sistema de carreteras y transportes como un todo, donde sus diferentes elementos actúen de forma ordenada, de tal forma que se puedan identificar las posibilidades de intervención... Un supuesto esencial de la seguridad vial es el reconocimiento de que el cuerpo humano es altamente vulnerable a las lesiones y que los seres humanos son proclives al error o la imprudencia”*.

Durante el desarrollo del primer capítulo, consideramos necesario explicar desde el punto de vista de la planeación del territorio el concepto del “diseño urbano”, ya que su sintaxis genera confusión en tanto que la palabra “diseño” es relacionada mentalmente con la parte estética y visual, por ello es necesario hacer énfasis en lo que significa el “diseño” desde su concepción mental derivada de un proceso creativo, impulsado por la necesidad de solucionar algún problema y plasmarlo finalmente en la solución la cual no necesariamente es tangible. De igual manera el mismo problema se presenta para los conceptos relacionados a los accidentes de tránsito y que se usan como sinónimos. El accidente de tránsito es el hecho o circunstancia que daña de alguna forma a un individuo y está condicionado a las amenazas que se encuentren en un determinado lugar, la vulnerabilidad técnica como la falta de infraestructura en el área de riesgo y del grado de exposición de un individuo, traducido como el tiempo que pase en determinado punto, todo ello será determinante para la frecuencia con la que ocurran accidentes en un punto específico.

Para lograr identificar estos elementos es necesario entender que la estructura urbana en sí tiene deficiencias generadas por la falta de aplicación de los instrumentos de planeación y para lograr minimizar la probabilidad de que ocurra un accidente vial, se puede desarrollar una guía de factores que comúnmente son causa de estos accidentes. La ciudad además de ser confusa, es dinámica y se encuentra en constante cambio. En ella encontramos aspectos que a simple vista pueden ser irrelevantes pero que durante el desarrollo de las actividades cotidianas constituyen peligros que incrementan la vulnerabilidad de quienes transitan por el espacio urbano. Tanto el concepto de diseño, como el de estructura urbana, fueron considerados pensando en que existe una relación directa con la ocurrencia de los accidentes.

Esta identificación de peligros y la medición de riesgos deben ser incorporadas al análisis cuando se desarrolla un proyecto que busca la implantación de un sistema de transporte moderno, integrando el sistema con el entorno urbano y pensando desde la fase de la planeación cuáles pueden ser los elementos necesarios para cumplir con el objetivo de facilitar la movilidad de las personas y al mismo tiempo cuidar la integridad y salud de las mismas. Sobre todo para las personas de la tercera edad y/o con alguna discapacidad ya que tienen opciones muy limitadas para moverse con seguridad, tanto en la calle como en el transporte público.

CAPÍTULO II.- ORGANIZACIÓN Y FUNCIONALIDAD DEL METROBÚS EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Para el desarrollo de este capítulo se describe de forma generalizada la movilidad y su dinámica en la ciudad de México, destacando los principales modos de transporte utilizados así como el tiempo que los habitantes de esta ciudad destinan diariamente para realizar sus viajes. Además, se describe lo que representa para quienes tienen que enfrentar los problemas que padece el servicio de transporte público y la ausencia de una institución que tenga como parte de sus atribuciones, garantizar la seguridad de los habitantes mediante la prevención de accidentes.

Por otro lado, se analiza la estructura de la ciudad de México mediante la clasificación jerárquica de las vialidades con la finalidad de describir la importancia que representa la avenida de los Insurgentes y se analizan algunos de los impactos derivados de la implantación de la primera línea de BRT para el Distrito Federal.

La ciudad de México, la movilidad y los accidentes de tránsito

El caso de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), no dista de la expansión de las grandes ciudades en países en desarrollo en el mundo, *“Por los resultados obtenidos en los últimos decenios podemos considerar que la Ciudad de México y su área metropolitana en su expansión y crecimiento no ha podido sujetarse a ningún tipo de planeación urbana, sino que en gran medida la regularización y urbanización de muchos asentamientos se ha efectuado a posteriori, es decir, cuando grandes masas de población se establecen en zonas poco propicias para dotarlas de infraestructura, las autoridades han actuado, ya sea por presión de los habitantes o fines de control y manipulación partidaria, otorgando algunos servicios que distan de ser los recomendables por la planeación urbana”* (ALDF, 2014), derivado de ello se tiene una ciudad con una estructura urbana que combina las diferentes formas fundamentales, generando confusión al momento de analizarla y tratar de comprender su funcionamiento.

Debido a la expansión irregular, la ciudad está llena de riesgos a los que día a día sus habitantes están expuestos. En la tabla 2 se observan las cifras oficiales correspondiente al registro de los accidentes del 2006 al 2011, en promedio por año hay al menos 81 personas registradas como accidentadas en el Distrito Federal.

Tabla 2. Condiciones resultantes de personas accidentadas en el DF

Clasificación	Año					Total	
	2006	2007	2008	2009	2010-11		
Muertos por atropellamiento	861	820	788	731	704	3,904	67%
Heridos por colisión Contra Vehículo	331	307	253	279	309	1,479	26%
Heridos por colisión Contra objetos estáticos	97	78	88	73	71	407	7%
Total	1,289	1,205	1,129	1,083	1,084	5,790	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección de Estadísticas del Servicio Médico Forense con datos de las Secretarías de Seguridad Pública, Transportes y Vialidad y, Obras y Servicios

Por otro lado, la falta de coordinación entre las instituciones encargadas de regular la planeación urbana y el transporte, es uno de los mayores problemas que aquejan a la ciudad. Se presentan deficiencias en la administración, sobre todo del transporte público concesionado; el riesgo de sufrir accidentes a causa del estado en el que se encuentran las unidades, y la manera de conducir de los choferes ponen en peligro la vida de los usuarios, automovilistas particulares y peatones. Además el uso excesivo del automóvil es una práctica poco regulada; tan sólo el 20% viaja en vehículos privados, mientras que el 80% de la población viaja en transporte público (Pradilla, 2006), y todos esos viajes se distribuyen entre los diferentes modos de transporte que existen en la ciudad; en la tabla 3 se observa la distribución modal del transporte público en el Distrito Federal y área conurbada.

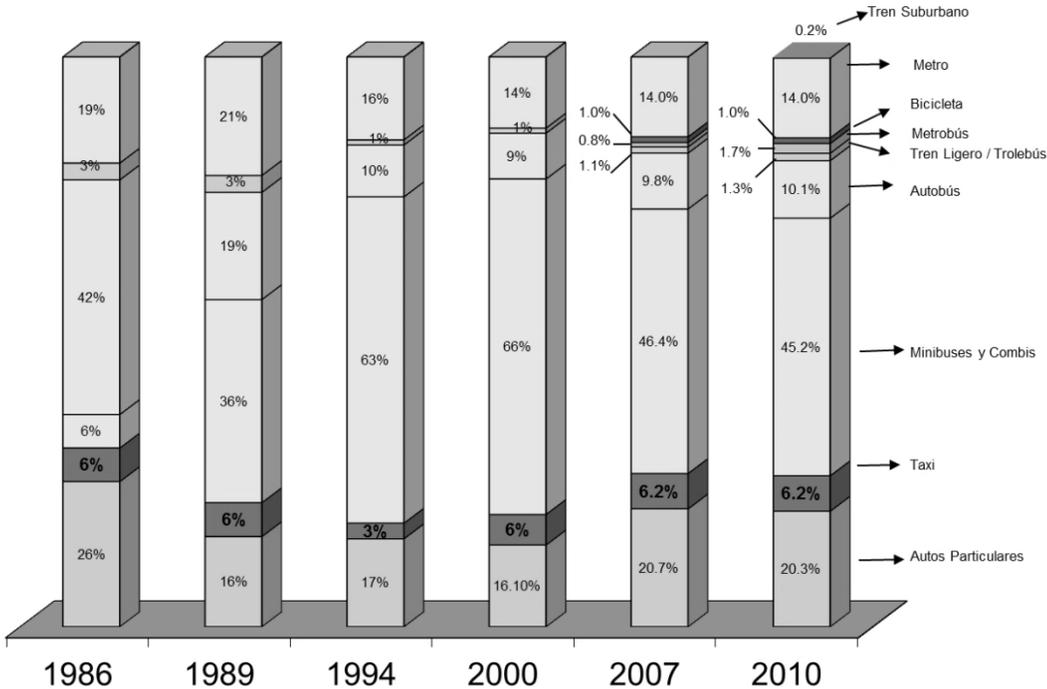
Tabla 3. Tramos de viaje y su porcentaje por modo de transporte

Modo de transporte	Tramos de viaje	Porcentaje
Colectivo (Microbús)	14, 125, 825	46.2%
Automóvil	6 ,343, 727	20.7%
Metro	4, 175 ,075	13.6%
Autobús suburbano	2 ,203, 813	7.2%
Taxi	1, 798, 724	5.9%
Autobús RTP	600, 104	2.0%
Bicicleta	437 ,342	1.4%
Metrobús (Únicamente estaba en operación la línea 1)	233 ,165	0.8%
Trolebús	204, 916	0.7%
Tren ligero	114, 348	0.4%
Motocicleta	92, 563	0.3%
Otro	273, 956	0.9%
Total	30,603,558	100%

Fuente: Encuesta Origen- Destino 2007. INEGI

Las actuales políticas de transporte han promovido la introducción de nuevos modos de transporte para mejorar el servicio, lo cual es urgente y necesario. Por desgracia, la participación de estos nuevos modos aún son insuficientes en cuanto a la cantidad de personas transportadas, ya que aunque las cifras antes vistas corresponden a los resultados de la Encuesta Origen-Destino del 2007, a la fecha el microbús continúa transportando a la mayoría de la población como se ve en la figura 10.

Figura 10. Reparto modal estimado para la Zona Metropolitana del Valle de México, 1986-2010



Fuente: PITV, 2001-2006.

La fragmentación entre las acciones realizadas en cada dependencia es notoria; en materia de seguridad vial no existe alguna que se encargue del tema. Tan sólo se dividen las acciones y no se trata directamente el problema de la prevención de los accidentes viales, en la tabla 4 se puede observar cuales son las instancias responsables en materia de seguridad y sus atribuciones:

Tabla 4. Atribuciones sectoriales en materia de seguridad vial en el Distrito Federal, 2013

Secretaría de Transportes y Vialidad	Secretaría de Obras y Servicios	Secretaría de Seguridad Pública (Dirección de Tránsito)	Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda - Autoridad del Espacio Público
Formula y evalúa programas para el transporte y la vialidad (TyV)	Articula e integra los programas y proyectos	Salvaguarda la vialidad, seguridad, integridad y bienestar de la ciudadanía, a través del escuadrón motorizado, concentrándose en 4 vialidades principales: Periférico, Circuito Bicentenario, Viaducto y Corredor Cero Emisiones	Ejecución de proyectos encaminados al rescate y rehabilitación del espacio público
Realiza estudios y proyectos estratégicos del TyV	Establece la Cartera de Proyectos	Escolta a funcionarios, celebridades y visitantes además de equipos de futbol y porras	Aprovechamiento de infraestructura existente
Establece mecanismos de coordinación con instituciones públicas y privadas para la integración de instrumentos para el desarrollo del TyV	Realiza el seguimiento y la evaluación de las obras en ejecución	Apoyo a conducción de marchas	Mejora de la imagen urbana
Diseñar rutas del servicio de transporte público	Define, establece y aplica la normatividad y las especificaciones en las obras públicas	Operativos (alcoholímetros)	Implantación de políticas enfocadas al mejoramiento de espacios para el peatón
Promover la aplicación de nuevas tecnologías en los vehículos, mobiliario, señalización y equipamiento del TyV	Construcción de obras públicas y del equipamiento urbano	Infracciones a automovilistas que infrinjan el reglamento de tránsito	
Elaborar y actualizar la normatividad del señalamiento horizontal y vertical de red vial, así como los dispositivos tecnológicos de control de tránsito			
<i>Diseñar y supervisar la instalación del equipamiento, mobiliario y control de tránsito que proteja al peatón en las vialidades</i>			

Fuente: Elaboración propia con base en las atribuciones de cada Secretaría mencionadas en la página oficial de cada una.

Como se puede observar, no existe una integración entre las atribuciones de cada Secretaría. Algunas trabajan en coordinación para planear los proyectos en materia de vialidad, sin embargo en la realidad existe desintegración y cada una está enfocada a una actividad independiente. La SETRAVI se encarga del servicio de transporte público y aparentemente da el visto bueno a los proyectos viales, la Secretaría de Obras se encarga de ejecutar las obras de los proyectos viales, la Secretaría de Seguridad Pública supervisa que se cumpla el reglamento de tránsito así como escoltar a personalidades y mantener el orden en eventos masivos, y por último, la Autoridad del Espacio Público de la SEDUVI pone más atención a la recuperación física de los espacios públicos.

En general, ninguna de los organismos mencionados contempla a los accidentes como algo que pueda ser evitado mediante algún programa preventivo. De hecho, durante una etapa laboral en la institución fue posible saber que la SETRAVI cuenta con una Dirección de Apoyo Vial, la cual ha desarrollado diferentes programas enfocados a la prevención de accidentes, como el taller de educación vial y el curso de manejo preventivo con el objetivo de abordar diferentes temas relacionados con la seguridad vial, sin embargo, es la dirección más castigada de la institución, su trabajo no es contemplado como importante, y si bien sus actividades no son suficientes para disminuir los accidentes en la ciudad, que bien podría ser una herramienta muy útil si se le diera la difusión debida.

Por otra parte, es preocupante ver que existe una Secretaría de Protección Civil, que entre en sus competencias está el mantener el orden en los servicios vitales de la ciudad, donde se contempla el transporte, así como la creación de estrategias preventivas las cuales van dirigidas a mitigar los peligros, evitar o disminuir el impacto destructivo de los fenómenos perturbadores sobre la vida y bienes de la población, los servicios vitales y estratégicos, la planta productiva y el medio ambiente. Sin embargo, no existe actividad alguna realizada por esta Secretaría en materia de accidentalidad vial.

Por otra parte la capacidad de prevenir los accidentes no es únicamente de las autoridades, es por ello la necesidad de involucrar a la población en la toma de decisiones, fomentando su participación y brindando los medios para que puedan expresar sus necesidades. Esto se logra mediante el ejercicio de la participación Ciudadana y se entiende como la imprescindible participación de todos los hombres y mujeres que quieran implicarse en los problemas que les afectan, aportando puntos de vista, inquietudes y soluciones (FMP, 2008).

Uno de los problemas más graves que incrementan la probabilidad de ocurrencia de un accidente es la atracción de viajes en las delegaciones centrales del Distrito

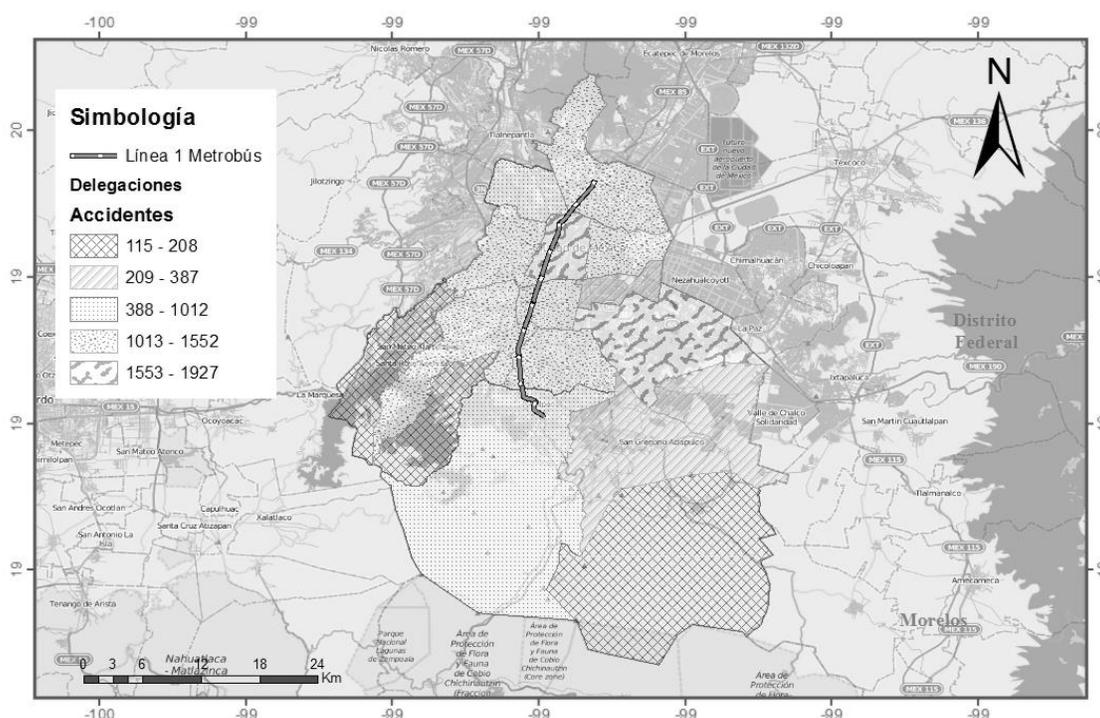
Federal (mapa 1), ya que en ellas ocurren el mayor número de accidentes en la ciudad, posiblemente por las deficiencias en la estructura urbana y la falta de atención por parte de las autoridades en cuestiones de seguridad vial; en la tabla 5 se observa el número de accidentes por delegación ocurridos durante los años 2000, 2003 y 2005.

Tabla 5. Accidentes de tránsito y viajes diarios por delegación en el Distrito Federal, 2007

Delegación	Accidentes de Transito			Viajes					
	Año			Producidos		Atraídos		Internos	
	2000	2003	2005			2008			
Iztapalapa	1,203	1,483	1,927	1,821,880	14%	1,812,574	14%	878538	7%
Cuauhtémoc	585	1,580	1,886	1,685,565	13%	1,695,206	13%	358903	3%
Gustavo A. Madero	627	998	1,290	1,449,508	11%	1,453,531	11%	661145	5%
Coyoacán	1,025	1,189	1,497	1,100,687	9%	1,103,951	9%	377247	3%
Benito Juárez	1,399	1,546	1,552	982,823	8%	986,277	8%	258559	2%
Álvaro Obregón	678	1,162	1,302	954,818	7%	954,641	7%	405635	3%
Miguel Hidalgo	1,449	1,404	1,544	941,989	7%	941,402	7%	229369	2%
Tlalpan	1,006	1,026	1,012	854,410	7%	853,662	7%	380939	3%
Venustiano Carranza	767	1,078	1,237	648,620	5%	656,503	5%	159968	1%
Azcapotzalco	456	765	881	646,293	5%	649,253	5%	217618	2%
Iztacalco	735	301	387	490,265	4%	491,666	4%	116800	1%
Xochimilco	194	213	287	394,415	3%	394,941	3%	191054	1%
Tlahuac	254	206	247	278,465	2%	277,306	2%	106674	1%
Cuajimalpa	281	205	153	248,262	2%	248,984	2%	119184	1%
Magdalena Contreras	224	225	208	234,456	2%	234,041	2%	94440	1%
Milpa Alta	107	118	115	79,718	1%	79,677	1%	40398	0%
Total	10,990	13,499	15,525	12,814,182	100%	12,833,615	100%	4 596471	100%

Fuente: Elaboración propia con base en el Diagnóstico Espacial de los Accidentes de Tránsito en el Distrito Federal. Secretaría de Salud 2009. / Para los viajes, encuesta Origen-Destino 2007

Mapa 1. Accidentes por Delegación



Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Origen-Destino, 2007. INEGI

Otro punto importante es conocer el tiempo en que la población se encuentra expuesta a sufrir un accidente, el cual se relaciona con el tiempo promedio de los viajes que realiza; para conocer las cifras se encuentra la tabla 6 en la cual se muestra el tiempo promedio de los viajes realizados en la ZMVM:

Tabla 6. Viajes de acuerdo a su Origen, por rangos de duración del viaje

Rango de duración	Origen		Viajes realizados en la ZMVM	
	Distrito Federal	Estado de México	Total	%
0:01 - 0:15	1,826,422	1,721,751	3,548,173	16.22%
0:16 - 0:30	3,485,287	2,607,510	6,092,797	27.85%
0:31 - 0:45	1,471,205	901,009	2,372,214	10.84%
0:46 - 1:00	2,557,236	1,475,827	4,033,063	18.44%
1:01 - 1:15	658,968	405,148	1,064,116	4.86%
1:16 - 1:30	1,224,597	783,084	2,007,681	9.18%
1:31 - 1:45	250,468	181,262	431,730	1.97%
1:46 - 2:00	748,072	530,088	1,278,160	5.84%

Rango de duración	Origen		Viajes realizados en la ZMVM	
	Distrito Federal	Estado de México	Total	%
2:01 - 2:15	102,171	91,813	193,984	0.89%
2:16 - 2:30	246,156	174,622	420,778	1.92%
2:31 - 2:45	39,370	27,510	66,880	0.31%
2:46 - 3:00	115,183	91,765	206,948	0.95%
3:01 - 3:15	11,772	12,184	23,956	0.11%
3:16 - 3:30	32,838	25,100	57,938	0.26%
3:31 - 3:45	5,689	2,850	8,539	0.04%
3:46 - 4:00	19,671	16,746	36,417	0.17%
Total	12,812,174	9,064,036	21,876,210	100%

Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta Origen-Destino, 2007. INEGI

Como se puede observar en la tabla anterior, el rango del tiempo de duración de los viajes en la ZMVM va desde los 15 minutos, hasta aquellas personas que invierten más de cuatro horas diarias en realizar un solo viaje, estos son dos extremos, sin embargo en materia de seguridad se puede concluir que el tiempo que una persona se encuentra en las calles realizando un viaje en un modo de transporte o caminando, es directamente proporcional al tiempo que se encuentra expuesto a sufrir algún accidente. Si relacionamos la información anterior se puede decir que 73% de los viajes se realizan en máximo una hora, sin embargo 27% restante de los viajes son realizados entre 2 o hasta más de 4 horas. Esta cifra nos dice que al menos 7 de cada 10 viajes están expuestos al menos una hora, en tanto que casi 3 se exponen de 2 a 4 horas.

Una persona que en promedio invierte 4 horas al día (ida y vuelta) y que vive en la periferia de la ciudad padece los costos del crecimiento acelerado de la ciudad, tras la creación de asentamientos de tipo “dormitorio”. Esa persona a la semana está invirtiendo mínimo 24 horas en el transporte, lo que significa un día completo incluyendo horas de trabajo, recreación y descanso. Sin embargo, las políticas de desarrollo en México han fomentado el crecimiento horizontal de la ciudad y han evitado la combinación de usos de suelo, ocasionando una hiperconcentración de comercio y servicios sólo en ciertas zonas de la ciudad lo que trae como consecuencia que la población tenga que recorrer grandes distancias para poder llegar al supermercado, la escuela, el trabajo, etc. Esto se traduce en largos desplazamientos y por lo tanto un mayor grado de exposición haciéndolos más vulnerables de sufrir un accidente. En la tabla 7 y la figura 11, podemos observar

un comparativo realizado entre algunas ciudades de América Latina y el tiempo promedio invertido en los viajes.

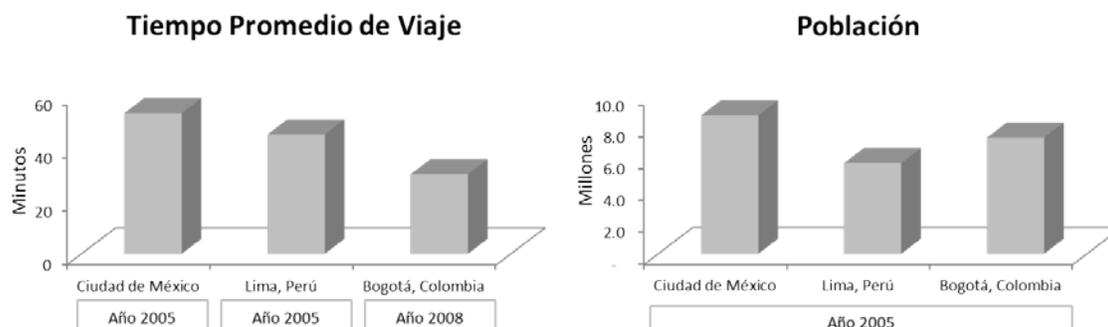
Tabla 7. Comparativo de Ciudades de América Latina en el Tiempo promedio de viajes realizados

Ciudad	Año	Tiempo Promedio de Viaje [min]	Población (millones)
		Total	(año 2005)
*Ciudad de México	2007	53	8.7
**Lima, Perú	2005	45	5.7
***Bogotá, Colombia	2008	30	7.3

Fuente: *Encuesta Origen-Destino ZMVM 2007, INEGI

** Revista de Estudios Económicos 2011, INEI ,*** Evaluación del impacto socioeconómico de transporte urbano en la ciudad de Bogotá, DANE

Figura 11. Tiempo promedio de viajes en algunas ciudades de América Latina (minutos)



Fuente: Tabla 17

Estructura vial en la ciudad

En la ciudad de México, de acuerdo a cifras oficiales publicadas en el Programa Integral de Transporte y Vialidad (SETRAVI-PITV, 2007-2012), la red vial total es de 10,200 Kilómetros, de los cuales el 9% son vialidad primaria mientras que el 91% restante vías secundarias (Tabla 8).

Tabla 8. Red vial del Distrito Federal, 2007

Tipo de Vía	Longitud (Kilómetros)	%
Primarias	913	9.0
Acceso Controlado	171.42	1.7
Arterias principales	320.57	3.1
Ejes Viales	421.16	4.1
Secundarias y otras	9,287	91
Total	10,200	100.0

Fuente: Programa Integral de Transporte y Vialidad 2007-2012

Esta información resulta relevante, ya que de acuerdo con datos de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal, en el 2005 aproximadamente 57% de los atropellamientos sucedieron en vialidades primarias. Por lo tanto, las vialidades de este tipo requieren de intervenciones urbanas que no solamente mejoren la circulación, sino incrementen la seguridad para aquellos que las recorren.

El caso de la avenida de los Insurgentes está incluida en esta jerarquización, pues forma parte de las vialidades primarias de la ciudad, es por ello que resulta importante analizar las características de diseño urbano, sobre todo en las adecuaciones que debieron haberse realizado antes de implantar un nuevo sistema de transporte como el Metrobús, y no sobre la marcha.

El sistema de transporte BRT

La dinámica de las ciudades actuales y la rapidez con la que se transforman, obligan a introducir nuevas tecnologías en el transporte, *“el reto final es lograr movilizar, a través un modo masivo eficiente, del transporte activo que comprende los modos no motorizados de traslado a la mayor cantidad de personas en condiciones dignas y eficientes, en forma competitiva en términos de tiempo, comodidad, seguridad, economía y con el menor dispendio energético posible. Perfeccionar la manera en que se planifican, financian y construyen las carreteras puede contribuir a aumentar la seguridad vial y a la movilidad accesible de todos sus usuarios (peatones y ciclistas incluidos), así reducir el impacto ambiental del transporte terrestre”* (UNEP, PNUMA, 2009). La movilidad en condiciones de seguridad debería considerarse un derecho humano fundamental.

De acuerdo a lo anterior pueden determinarse los objetivos principales del transporte sustentable en su dimensión social:

1. Incrementar la seguridad y la comodidad de peatones y ciclistas.

2. Disminución de los impactos negativos generados por la movilidad motorizada: accidentes y ocupación de espacio público.
3. Accesibilidad
4. Incremento del espacio público destinado al tránsito peatonal o zonas verdes y estanciales que anteriormente se destinaban a la circulación o aparcamiento de automóviles.

Un ejemplo claro que define el Transporte Urbano Sustentable es el sistema de Autobuses de Transito Rápido (BRT por sus siglas en inglés). El Transporte en autobús en la mayor parte del mundo hoy en día es a menudo poco fiable, inconveniente y peligroso. En busca de una solución se creó la alternativa entre el servicio de las personas que se movilizan en las ciudades. El BRT puede proporcionar alta calidad, el servicio de transporte de elevada capacidad de pasajeros, y un menor costo de inversión a comparación de una línea del Metro.

El Banco de Desarrollo de América Latina en su reporte *Desarrollo Urbano y Movilidad en América Latina* (CAF, 2011), hace un diagnóstico de las últimas décadas de la relación que existe entre el crecimiento de las ciudades y los problemas generados para la movilidad; en dicho documento se describe el origen del sistema de Autobuses de Transito Rápido, que se remonta a los planificadores de América Latina y los funcionarios que buscaron una solución rentable para el dilema del transporte urbano. El rápido crecimiento de América Latina y sus centros urbanos a partir de la década de 1970 colocó una fuerte presión sobre los proveedores de servicios de transporte urbano, frente a un elevado crecimiento demográfico de una ciudadanía dependiente del transporte público y con los limitados recursos financieros para desarrollar la infraestructura basada en coche, los planificadores de América Latina se enfrentaron al reto de crear un nuevo paradigma de transporte. Una respuesta ingeniosa fue este sistema de metro de superficie que utiliza el derecho exclusivo de los carriles.

El objetivo del BRT era crear un transporte rápido, eficiente y económico que buscaba movilizar a la gente y dejar atrás a los coches. Este sistema de transporte fue implementado en la Ciudad de Curitiba en Brasil en 1974, año de inauguración de los servicios expresos, como el momento de su implantación (ITDP-GIZ, 2012). Si bien existen otros casos relevantes de operaciones de carriles exclusivos de buses, o busways, surgidos alrededor de esta fecha, como por ejemplo Runcorn, en el Reino Unido (1973), es necesario aclarar que la operación de BRT aún no había madurado como tal, y que fue en Curitiba el principal lugar donde se siguió mejorando e innovando desde entonces (Íbid.,2012).

Hoy en día, el concepto BRT se está convirtiendo cada vez más en la opción utilizada por las ciudades en busca de soluciones de transporte rentables. En general, el BRT es de alta calidad, que ofrece a la movilidad urbana una opción segura, cómoda, rápida y rentable. BRT es también conocido por otros nombres en varios lugares, incluida la de alta capacidad Sistemas de bus, de alta calidad Sistemas de bus, Metrobús, Sistemas de autobuses expresos, y Sistemas de electroducto.

De acuerdo a un documento técnico (Martínez, 2009): se pueden resumir las características principales de los sistemas BRT en los siguientes puntos

- Segregados carriles exclusivos
- Rápido subir y bajar
- Limpio, seguro y cómodo estaciones y terminales eficaces en donde se realiza el pago de la tarifa antes de ingresar
- Efectiva concesión de licencias y los regímenes regulatorios para los operadores de autobuses
- Señalización clara y prominente y muestra información en tiempo real

Existen Sistemas BRT en todo el mundo; este se ha distinguido de otros sistemas de transporte por el costo, la velocidad, la capacidad de pasajeros y la reducción de las emisiones contaminantes. Como se buscan soluciones de transporte de bajo costo y baja emisión de carbono se subraya que es necesario dar apoyo y prioridad a los proyectos de BRT, especialmente en aquellos países en desarrollo en los cuales las opciones de financiamiento de infraestructura son más limitadas y la rápida motorización está exacerbando los problemas urbanos de congestión del tránsito, contaminación y lesiones y muertes por accidentes de tránsito (CTS. 2010).

La falta de estructura de un sistema organizado y las deficiencias en los servicios de transporte en las ciudades, principalmente en América Latina fue lo que impulsó la creación del sistema, con la finalidad de abordar cada una de las deficiencias y proporcionar una respuesta rápida, de alta calidad y sobre todo lo que más interesa para esta investigación, una opción de tránsito seguro (Ibíd.). Lo más importante del BRT como opción para economías deprimidas como las latinoamericanas es el bajo costo, comparado con otros sistemas como el metro.

En diversos apartados del manual “Planning for Bus Rapid Transit” (ITDP, 2007) se puede observar como la construcción de un sistema de este tipo, puede presentarse con algunas barreras que dificulten su operación, esas barreras pueden ser de diferente índole, a continuación se mencionan las más comunes:

- Falta de Información
- La incapacidad institucional
- La incapacidad técnica
- Financiación
- Complicaciones Geográficas o limitaciones físicas.

El transporte sustentable se caracteriza por abarcar tres dimensiones, y este sistema de transporte hace hincapié desde su planeación de la estructura y tiene por objeto establecer la visión y organización estructura del sistema previsto. En la etapa inicial de viabilidad financiera del sistema se prueba a través de un cálculo de costos y análisis de los ingresos. Los contenidos de esta fase de planificación en su apartado de efectos previstos son (Ibíd):

Económico - Impactos del aumento de la movilidad, la eficiencia económica, el empleo.

Medio Ambiente - Calidad del aire (contaminantes locales, regionales y mundiales), la contaminación del agua, contaminación del suelo, el ruido.

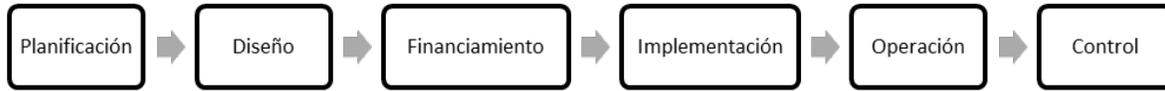
Social - el acceso a los servicios públicos, seguridad de pasajeros, automovilistas y peatones y las cuestiones de equidad.

Además, otra de las ventajas de este sistema es que los operadores ya no tienen ninguna razón para acelerar o conducir peligrosamente. En su lugar, tienen un sueldo a cambio de ofrecer buen servicio al cliente en beneficio de todos. Este enfoque busca poner fin a la "batalla por los clientes" y así aumentar la seguridad y satisfacción del usuario.

De acuerdo al manual "Planning for Bus Rapid Transit", en la fase de planificación (figura 12) de un BRT se considera: Comunicaciones, servicio al cliente y de comercialización, se toman en cuenta para el diseño, las necesidades y deseos de los usuarios (ITDP, 2007):

- Señalización
- Plan de seguridad
- Autobuses
- Estaciones y terminales

Figura 12. Etapas en el desarrollo de un BRT



Fuente: Elaboración propia con información de Muñoz (2012)

Otra parte importante de los BRT es la campaña de difusión y educación de la población, la cual debe iniciar desde antes de que entre en operación el sistema y para acostumbrar a las personas al cambio que se presentará, evitando la generación de accidentes por factores sociales. El impacto social al introducir una nueva forma de transportarse no radica en la tecnología de los motores de propulsión, sino las características del servicio, las cuales afectan directamente a su comodidad, viaje y seguridad.

Por tal motivo, dentro de la planeación un proyecto para implementar este nuevo sistema de transporte sustentable en una ciudad, cuenta con una etapa de desarrollo de un plan de seguridad, debido a que al insertarse en un lugar público con grandes cantidades de personas, los autobuses pueden atraer elementos indeseables. *“Cuidar la seguridad física es un factor muy motivador especialmente para las mujeres, los grupos vulnerables, ancianos y otros”* (ITDP, 2010).

Sin embargo, como en cualquier modo de transporte, existen ventajas y desventajas generales en la implantación de un sistema de este tipo, algunos de los cuales se mencionan en la tabla 9: (tabla 9):

Tabla 9 Ventajas y desventajas de un BRT

Ventajas	Desventajas
Bajo costo	Problemas para su implantación debido a los requerimientos técnicos
Menos tiempo de construcción que otros sistemas, por ejemplo el metro	La correcta operación del sistema no depende del buen diseño de la vía
Se da prioridad al transporte público	En el caso de la ciudad de México, no se contaba con experiencias previas y hubo que desarrollar estrategias para su implantación

Fuente: Elaboración propia con información de Leo, Adame y Jiménez (2012)

El sistema Metrobús en la Ciudad de México y su implantación en la Av. Insurgentes

El sistema de BRT, ha sido una de los grandes avances para la movilidad en las ciudades que han decidido adoptar este modo de transporte, sin embargo se debe considerar que los problemas que ha presentado no ha sido culpa de la naturaleza del sistema, sino a consecuencia de la mala planeación del proyecto y una deficiente operación. Como ya hemos mencionado, el primero en implementar el sistema BRT fue la ciudad de Curitiba en Brasil. el problema principal que motivó este cambio, fue el incremento poblacional y vehicular en la ciudad, después de su construcción, muchos países comenzaron a adoptar la idea para solucionar sus problemas de transporte. A continuación se puede observar (tabla 10) cómo se ha adoptado este modelo en todo el mundo:

Tabla 10. Disponibilidad de sistemas BRT por continente

América	Europa	Asia	África	Oceanía
Argentina 2	Alemania 1	China 10	Nigeria 1	Australia 5
Bolivia 1	España 4	India 6	Sudáfrica 1	Nueva Zelanda 1
Brasil 15	Francia 8	Indonesia 1		
Canadá 10	Finlandia 3			
Chile 3	Países Bajos 3			
Colombia 8	Reino Unido 2			
Ecuador 4	Turquía 1			
E.U.A 11				
Guatemala 1				
México 12				
Paraguay 1				
Perú 2				
Venezuela 4				
Total 74	22	17	2	6

Fuente: Elaboración propia con base en información de enciclopedia virtual

Es interesante como se va replicando en el continente el modelo BRT como una solución a los problemas de movilidad que presentan en general las ciudades latinoamericanas, compartiendo no sólo un continente, una historia y mucha cultura e ideologías, sino también, grandes similitudes en los problemas de movilidad en las principales ciudades, pero en el urbanismo se debe tener claro que aun con problemas similares, cada ciudad tiene particularidades que requieren soluciones adaptadas a sus necesidades.

En el caso de la ciudad de México, las dificultades del transporte afectan a todos sus habitantes, por ello se vive con problemas de contaminación, congestión vial, además de invertir gran parte del tiempo en

desplazamientos; con base en datos de la encuesta Origen-Destino realizada por el INEGI en el 2007, el 73 % de los desplazamientos se realizan hasta en una hora pero el 23% invierten entre una y cuatro horas diariamente en un sólo viaje, en general el promedio de viaje al interior del Distrito Federal es de 53 minutos mientras que los viajes al Distrito Federal con origen en el Estado de México se realizan en promedio en 1 hora con 24 minutos, lo que se traduce en horas hombre perdidas, además del incremento del riesgo de sufrir un accidente.

La necesidad de realizar desplazamientos de grandes distancias incrementa la demanda de transporte, el cual se cubre en una parte considerable por los llamados microbuses. Tan sólo en el primer quinquenio de la década de los 80 las combis y microbuses cubrían tan sólo el 6% de los viajes realizados en la ciudad, para el siguiente quinquenio de la misma década, el porcentaje se incrementó tras la desaparición de la Ruta-100 y pasó a cubrir el 36% de los viajes, esta cifra continuó en aumento, para el año 2005 el 54% de los viajes se realizaban en este modo de transporte (GODF, 2004). El servicio de transporte en la ciudad tiene como parte de sus deficiencias el deterioro de las unidades, que en principio son vehículos diseñados para transporte de carga y que sufren adecuaciones en su interior para poder transportar personas, aunado a esto, la manera de conducir de los operadores ponen en riesgo la seguridad tanto de los usuarios como de automovilistas y peatones.

Derivado de este panorama, en el año 2003 (*ibid*, 2004) se firmó un acuerdo entre autoridades del Distrito Federal y el Estado de México para la construcción de un sistema de corredores de autobuses rápidos. Este proyecto fue madurando y para el 2004, fue publicado en la Gaceta oficial³ el aviso de la construcción de los corredores de transporte público, un mes más tarde, se anunció por el mismo medio la construcción de la primera línea del Metrobús. Este Sistema de transporte que fue adoptado desde el 2003 en nuestro país en la ciudad de León como réplica por su implantación en otros países (tabla 11) llegó a la ciudad de México en 2005.

³<http://www.metrobus.df.gob.mx/transparencia/documentos/art14//Declaratoria%20Necesidad%20Insurgentes.pdf>

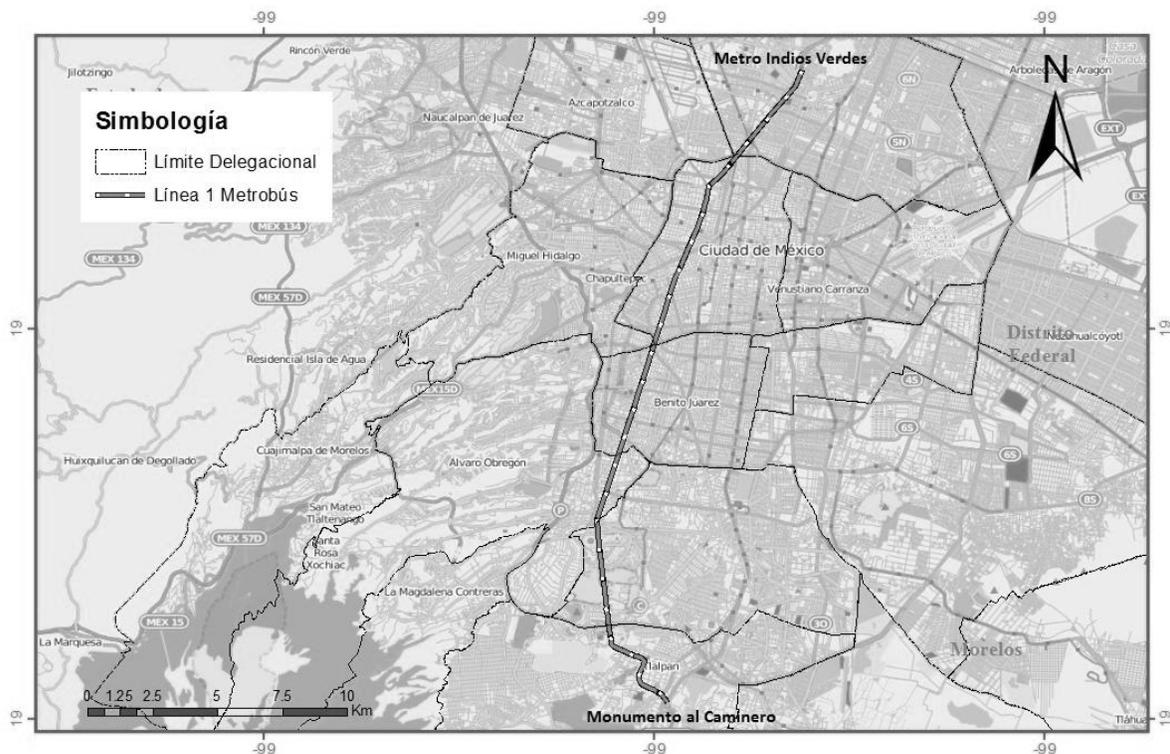
Tabla 11. Evolución cronológica de los sistemas BRT en México, 2003-2011

2003	2005	2009	2010	2011
León	Ciudad de México	Guadalajara	Estado de México	Chihuahua
	Monterrey		Tuxtla Gutiérrez	Ciudad Juárez
				Tijuana
				Tampico
				Mexicali
				Acapulco

Fuente: Elaboración propia con base en información de cada sistema de transporte

El Metrobús comenzó a funcionar en Avenida de los Insurgentes el 19 de junio de 2005 sobre la vialidad más extensa del Distrito Federal, la cual forma parte de los principales ejes viales que tiene la ciudad. Esta vialidad cruza la ciudad de norte a sur, a lo largo su trayecto se observan una gran diversidad de servicios y comercios que atraen a la población (mapa 2). Posee gran conectividad con otras vialidades importantes, además al norte tiene su desembocadura con la autopista México – Pachuca y en el extremo contrario conecta con la autopista México – Cuernavaca conectado a la ciudad de México con otros Estados vecinos.

Mapa 2 Localización Línea 1 Metrobús, Avenida. Insurgentes



Fuente: Elaboración propia

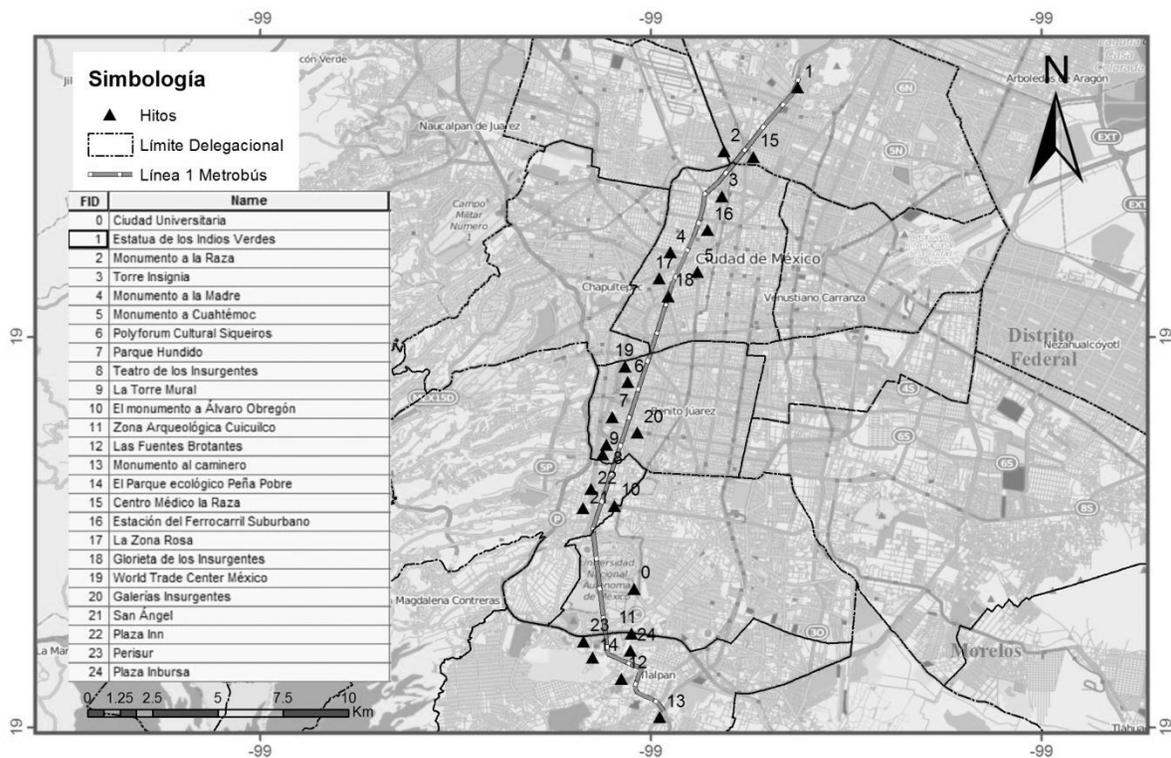
A continuación en la tabla 12 y el mapa 3 se observa los hitos más relevantes que se pueden encontrar a lo largo de la vialidad y los cuales se pueden identificar como importantes puntos atractores de viajes:

Tabla 12. Hitos relevantes localizados sobre Avenida de los Insurgentes

Educación	Cultura y Recreación	Servicios
Ciudad Universitaria UNAM.	Las estatuas de los Indios Verdes	El Centro Médico La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social
	El Monumento a La Raza	La estación del Ferrocarril Suburbano del Valle de México Buenavista
	La Torre Insignia	La Zona Rosa.
	El Monumento a la Madre	La Glorieta de los Insurgentes
	El monumento a Cuauhtémoc	El World Trade Center México
	El Polyforum Cultural Siqueiros	El centro comercial Galerías Insurgentes
	El Parque Hundido	La zona de San Ángel
	El Teatro de los Insurgentes	El centro comercial Plaza Inn
	La Torre Mural	El Centro Comercial Perisur
	El monumento a Álvaro Obregón	La Plaza Comercial Plaza Inbursa
	La Zona Arqueológica Cuicuilco	
	Las Fuentes Brotantes	
	El Monumento al Caminero	
	Plaza de Toros y Estadio Azul	

Fuente: Elaboración propia

Mapa 3 Hitos localizados sobre Avenida Insurgentes



Fuente: Elaboración propia

Pese a que el papel de la Avenida de los Insurgentes en la ciudad es importante tanto por su conectividad, como por la cantidad de puntos atractores de viaje, antes de la implantación del nuevo sistema de transporte, la demanda de viajes era cubierta por los microbuses, los cuales representaban un riesgo para automovilistas, peatones y usuarios. Los operadores de estas unidades manejaban con exceso de velocidad debido a la “lucha por el peso (\$)”. Además las unidades estaban en mal estado, existía maltrato por parte de los operadores hacia los usuarios, así como problemas viales por la ausencia de paradas específicas para el transporte. Pese al cambio que se dio a partir de la implantación del Metrobús, el sistema ha tenido un sinnúmero de críticas derivadas de las deficiencias en el servicio como por los accidentes en los que se ha visto involucrado.

En el caso del Distrito Federal, Flores y Zegras (2012), aseguran que expertos que asesoraron el proyecto de implantación del sistema Metrobús en la Ciudad de México, reflejaron restricciones sociales, legales y políticas *"forzaron un equilibrio entre la conveniencia / viabilidad política y la eficiencia económica del nuevo sistema"*. La implantación del Metrobús sobre la avenida de los Insurgentes implicó no solo la adecuación de la vialidad, sino también la negociación con los transportistas del corredor.

De hecho, estos planificadores describen como fue que *"las especificaciones técnicas del proyecto y los modelos financieros se modificaron para garantizar que la participación de los operadores y concesionarios no se viera afectada pues de suceder, implicaría pérdidas económicas, sobre todo para los operadores individuales...Volviendo a la continua promoción de forzamiento, la experiencia secuencial de Metrobús en su aplicación sugiere un cambio gradual hacia estrategias más fuertes de la reforma. Sin embargo, los pecados originales cometidos durante la época inicial de "fomento" siguen acosando al sistema"*. Con lo anterior se puede dar cuenta como el funcionamiento del sistema fue forzado sólo para beneficiar económica y políticamente, dejando de lado la parte operativa y ni mencionar adecuaciones técnicas para dar seguridad a los usuarios resaltando la importancia de un adecuado diseño vial y sus componentes como los dispositivos para el control del tránsito o la señalización tanto para los automovilistas como la señalización peatonal, para que los vehículos y peatones transiten armónicamente y no sufran algún percance.

Antes de que el Metrobús entrara en operación, el aproximado de usuarios transportados por los microbuses era de 180 mil pasajeros al día, esta cifra disminuyó a 141 mil usuarios (promedio) cuando entró en operación el sistema, sin embargo en tan sólo cuatro años dicha cifra se triplicó. Para el año 2008, la

cantidad de pasajeros transportados se habían incrementado notoriamente; en la tabla 13 se observa el número de pasajeros transportados desde el inicio de operaciones en 2005 hasta el 2009 (tabla 13):

Tabla 13. Promedio de pasajeros transportados por la Línea 1 del Metrobús, 2005-2009

Año		
2005	2007	2009
141,013	259,000	427,300

Fuente: Numeralias, SETRAVI

El incremento en el número de pasajeros transportados, mayor a lo estimado, es el principal problema del servicio. Sin embargo, su planeación contempló diferentes componentes necesarios para dar un servicio de calidad y sobre todo aumentar la seguridad, sin considerar que la demanda de usuarios superaría a la esperada. A continuación se presentan los componentes del sistema Metrobús (Tabla 14).

Tabla 14. Componentes para la conformación del sistema integral BRT- Metrobús

Infraestructura	
Carril confinado	El carril permite el libre tránsito a los autobuses articulados y biarticulados, realizando un traslado rápido y más seguro.
Estaciones	De plataforma elevada, las estaciones permiten ingreso a nivel a los autobuses.
Operación	
Servicio	El servicio es programado y controlado para que sea rápido y frecuente entre origen y destino.
Capacidad	Capacidad para atender altas demandas de pasajeros.
Seguridad	Ascenso y descenso rápido, seguro y a nivel.
Peaje	Sistema de peaje totalmente automatizado por medio de tarjeta inteligente.
Organización Institucional	
Concesionarios de operación	Empresas privadas con la concesión de brindar el servicio de operación de flota.
Concesionarios de recaudación	Empresas privadas con la concesión de brindar el servicio de la recaudación de la tarifa.
Organismo Público	Organismo público descentralizado responsable de la administración, planeación y control de sistema.

Tecnología	
Flota	Autobuses de gran capacidad con alta tecnología y muy bajas emisiones contaminantes.
Peaje	Sistema de pago totalmente automatizado por medio de tarjeta inteligente.
Control central	Sistema de control central para la ubicación y programación de autobuses.

Fuente: Metrobús⁴

La infraestructura básica de este sistema de transporte se planeó para disminuir el riesgo de sufrir un accidente dado que los usuarios, automovilistas y peatones se encuentran separados de los autobuses gracias al confinamiento de carriles así como a las estaciones bien establecidas y los sistemas de prepago. Además, este sistema de transporte de entrada benefició a la población por la disminución del tiempo de recorrido hasta en un 50%, realizando traslados más rápidos gracias que los autobuses circulan por un carril exclusivo, las estaciones y los camiones cuentan con zonas accesibles para personas con discapacidad. En cuanto a los beneficios ambientales, se ha logrado disminuir 40,000 toneladas menos de emisiones de CO₂ menos a la atmósfera en un año (Leo, 2013).

El sistema ha logrado promover el ordenamiento vial, aunque aún no sea el ideal, ha sido un paso importante para organizar el tránsito vehicular. Se realizaron adecuaciones en muchas zonas, instalando semáforos peatonales, señalización y adecuaciones de diseño urbano, sin embargo, en lo que respecta a este punto como parte fundamental de esta investigación, dichas adecuaciones no fueron suficientes o adecuadas. Al realizar una revisión hemerográfica, diferentes fuentes como el Periódico la Jornada⁵, la Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal⁶ y el blog ciudadano “Vivir Tlatelolco”⁷ revelaron diferentes notas que hablaban de las deficiencias con las que inició operaciones la línea, particularmente la señalización confusa, sobre todo la que indicaba el trayecto a seguir para dar vuelta a la izquierda, así como la falta de semáforos peatonales en algunas intersecciones, las cuales pueden ser las principales externalidades responsables de los accidentes en las intersecciones.

Las medidas por parte del Metrobús para prevenir accidentes viales se relacionan con una valoración subjetiva de estos acontecimientos ya que los ven como “actos inesperados”, y los medios para prevenirlos deberían ser más sistematizados.

⁴ http://www.metrobus.df.gob.mx/que_es_metrobus.html

⁵ <http://www.jornada.unam.mx/2005/06/21/index.php?section=capital&article=043n1cap>

⁶ <http://www.cd hdf.org.mx/index.php/informes/especiales>

⁷ <http://vivirtlatelolco.blogspot.mx/2012/03/las-rampas-para-la-estacion-manuel.html>

Estas acciones están dirigidas básicamente a usuarios, automovilistas y bicicletas (tabla 15):

Tabla 15. Factores que previenen los accidentes en el sistema Metrobús

Usuario	Automovilista	Ciclistas y Motociclista
Utiliza los cruces peatonales, fijándote en ambos sentidos al cruzar hacia o desde la estación.	No invadas los carriles exclusivos de Metrobús	Por tu propia seguridad, queda estrictamente prohibido circular por el carril confinado de Metrobús.
Obedece las indicaciones de los oficiales de tránsito.	Evita entrecruzamientos con el Metrobús.	No invadas los carriles exclusivos de Metrobús
Respetar la indicación del semáforo peatonal.	Respetar los señalamientos de vuelta prohibida	Evita entrecruzamientos con el Metrobús.
No rebases la línea amarilla y no asomes cabeza ni brazos por las puertas de acceso.	Respetar la indicación del semáforo.	Respetar los señalamientos de vuelta prohibida
Respetar los accesos exclusivos para mujeres, niños, adultos mayores y personas con discapacidad.	Obedece las indicaciones de los oficiales de tránsito.	Obedece las indicaciones de los oficiales de tránsito.
No empujes al ascender o descender del autobús, de igual manera, permite el descenso antes de ingresar al mismo.	Respetar el cruce peatonal y la línea de alto para vehículos.	Respetar la indicación del semáforo.
Dentro del autobús, no hables con el operador. Esto puede distraerlo.	No te estaciones en lugares prohibidos.	-
-	Cuidado con el contrasentido	-
-	No trates de ganarle el paso al Metrobús.	-

Fuente⁸: Elaboración propia en base en información de Metrobús contenida en su apartado "Conoce las medidas de seguridad que debes de seguir para evitar accidentes"

Como se observa en la tabla anterior, las medidas de seguridad que se manejan son indicativas para las personas, pero a pesar de la búsqueda, no se logró encontrar algún manual de seguridad que se refiera no sólo a las acciones de las personas, sino a aquellas eventualidades que pudieran causar accidentes, como la invasión de banquetas por comercio ambulante, deterioro, mala ubicación o falta de señalización, falta de visibilidad por algún factor externo a los peatones o automovilistas, falta de alumbrado público, etc. Es decir, que las medidas se circunscriben particularmente a las instalaciones del sistema BRT pero omiten las circunstancias derivadas de las vialidades, banquetas y mobiliario adyacente.

En síntesis, el Metrobús surge del modelo de los sistemas de BRT implementado en otros países latinoamericanos, los cuales debido al crecimiento poblacional, el incremento en la flota de automóviles particulares y las deficiencias en sus

⁸ <http://www.metrobus.df.gob.mx>

servicios de transporte, tuvieron que encontrar un nuevo modelo que permitiera solucionar los problemas de movilidad y alcanzar un nuevo ordenamiento del territorio. No se debe olvidar que la naturaleza de los Autobuses de Tránsito Rápido (BRT) permiten solucionar gran parte de los problemas de movilidad que existen en las ciudades, siempre y cuando desde su concepción se piense como una herramienta más de la ciudad, se integre con ella y se consideren las particularidades del medio. Por desgracia, el caso mexicano fue la prueba de como un sistema de transporte fue implementado a partir de compromisos políticos, olvidando completamente la parte de la planeación y la integración con la ciudad.

Para cerrar el presente capítulo, es importante mencionar que la prevención de accidentes recae en las instituciones, sin embargo en el caso del Distrito Federal, las atribuciones de éstas no lo consideran. Por lo tanto, para que se pueda desarrollar una estrategia preventiva sobre el tema que analizamos, resulta necesario definir atribuciones específicas relacionadas a la seguridad vial como tal, considerando las 3 fases de un accidente: Antes, durante y después del suceso. Esta visión es crucial dada la diversidad de actividades que pueden encontrarse en la ciudad de México, así como la oferta de diferentes y nuevos modos de transporte.

Uno de los principales retos de las autoridades es brindar un transporte de calidad que permita a los habitantes desplazarse por todo el territorio para que puedan realizar sus actividades. Sin embargo, a lo largo de la historia de la ciudad de México, el transporte ha estado en manos de particulares siguiendo el modelo “hombre-camión” a los que se les ha concesionado el servicio (Legorreta; 1991). Pese a las deficiencias por este esquema tradicional y el cambio que ofrecía, en mi opinión hubo un rechazo a la Línea 1 en sus inicios, probablemente por las fallas que pudo presentar el sistema en su fase de implantación inicial, o por una actitud de rechazo al cambio, aunque evidentemente, sería necesario elaborar un estudio a profundidad para comprobar estas hipótesis.

Se reconoce durante este capítulo que el problema de las deficiencias del Metrobús no radica en la disfuncionalidad del sistema, sino más bien en su implantación. Es decir, a diferencia de la implantación de este sistema en otros países, como el Transmilenio en Bogotá donde se integró el sistema con la ciudad para garantizar su funcionamiento, en la Ciudad de México sucedió a la inversa, ya que en este caso se puso mayor énfasis en la organización para crear la empresa encargada de prestar el servicio, dejando en segundo plano la integración con el territorio. La llegada de este nuevo modo de transporte tuvo carencias notables en los procesos de diseño y planeación en los cuales se definen las adecuaciones que serán necesarias para su funcionamiento adecuado

y sobre todo, se hacen estudios para medir los impactos que tendrá el nuevo sistema en la estructura urbana, de ese modo se garantiza un funcionamiento adecuado.

En el caso de la Ciudad de México, no se tomaron las medidas pertinentes y exhaustivas para remediar los impactos a la estructura urbana y estas medidas forman parte de un plan de adecuación y diseño urbano eficiente que en la práctica no se elaboró ni construyó. Aunado a lo anterior, en este trabajo no se está elaborando una evaluación sobre el funcionamiento del Metrobús. Sólo se están analizando las fallas que han sido documentadas por autores que han trabajado el tema, en cuanto a la integración del sistema BRT a la estructura urbana.

Otro de sus problemas es la falta de integración con otros modos de transporte, el cual, conforme ha pasado el tiempo y gracias a nuevas obras de transporte se ha ido interconectado con otras líneas del mismo sistema o con algunas estaciones del Metro, Tren suburbano o Trolebús en el corredor Cero Emisiones, esta falta de integración entre la línea 1 del Metrobús con otros modos de transporte, estos hechos pueden mostrar evidencia sobre la carencia de un verdadero sistema integrado de transporte en toda la ciudad. Este aspecto se señala en un documento del PUEC elaborado en 2011, que cita lo siguiente:

“No hay un sistema integrado de movilidad. A pesar de los avances con la construcción de la Línea 12 del Metro, las nuevas líneas del Metrobús y los referentes a los Corredores de Transporte sobre Anillo Periférico, Avenida Reforma y sobre el Eje Central, que indudablemente están produciendo beneficios a la movilidad de la ciudad y disminuyendo los tiempos de traslado, subsiste un problema central que impide hablar de un sistema integrado de transporte: no hay suficientes equipamientos, infraestructuras ni mecanismos para facilitar la intermodalidad y vincular el metro (que es el eje troncal del TPCP) con los otros sistemas de transporte ya sean públicos o privados. No se ha logrado que los sistemas de gran capacidad (TPCP) funcionen como columnas vertebrales alimentados por rutas locales, sino que hay duplicidades, hay lógicas emergentes locales, pero no se ha conseguido un sistema general integrado” (PUEC, 2011).

Si bien es cierto que se ha comenzado a crear una red del propio sistema, el acceso aún sigue siendo complicado entre una línea y otra, o entre el propio sistema con otros sistemas de transporte.

Figura 13. Ejemplo de problemas de intermodalidad y acceso en el sistema



La implantación de un sistema BRT considera en su etapa de planeación el tema de la seguridad y la accesibilidad universal. Sin embargo, en el caso del Metrobús es incierto saber si este tema tomó importancia antes o después de su implantación, ya que las adecuaciones se comenzaron una vez que se puso en marcha este modo de transporte. Como prueba, bastó realizar una revisión hemerográfica para recordar las condiciones en las que inició operaciones el sistema⁹

9 Tras inaugurar el Metrobús en el 2005, el periódico La Jornada publicó lo siguiente: "Cuestionado durante la conferencia matutina por haber inaugurado las obras del Metrobús sin estar concluidas, el jefe de Gobierno del Distrito Federal, Andrés Manuel López Obrador, respondió que todas las acciones de su gobierno se hacen en beneficio de la gente, y que ante ese tipo de señalamientos siempre ha tenido que librar obstáculos."

El 10 de julio del mismo año, el periódico Reforma en su sección Ciudad y Metrópoli publicó un artículo donde habla del inicio de operaciones del Metrobús con grandes deficiencias en cuanto elementos que debieron ser considerados importantes en el diseño "Solamente en lo que se refiere a infraestructura urbana y seguridad peatonal, en el sistema continúa el comercio ambulante, los árboles que plantaron están secos, la mayoría de los pasos de cebra no están pintados, el alumbrado público viene de los comercios o es para las vialidades y no para las banquetas, hay muy pocos semáforos

CAPÍTULO III. ACCIDENTALIDAD Y FACTORES ASOCIADOS EN LA AVENIDA INSURGENTES

Una vez analizadas las características del sistema BRT, en el presente capítulo se hace un recuento del número de accidentes en la Avenida Insurgentes de 2005 a 2009. Dichos datos constituyen el tema central del presente trabajo en relación a sus causas y se propone, un marco metodológico para su tratamiento y clasificación. De igual manera, se desarrolla un modelo de regresión lineal múltiple que permite valorar la asociación entre los factores relacionados al diseño urbano y los niveles de accidentalidad. Del mismo modo, en este capítulo, se logró contabilizar el número de accidentes ocurridos en la avenida de los Insurgentes en el tramo por donde corre la Línea 1 del Metrobús desde el cruce con la Calzada de Tlalpan en el sur, hasta el cruce con la calle San Antonio (Metro Indios Verdes) en el norte, en el periodo del 2005 al 2009. El propósito fue conocer la tendencia del número de accidentes y observar si han aumentado, se mantuvieron o disminuyeron.

En segundo lugar, se realizó una clasificación de los accidentes de acuerdo al tipo de accidente y el tipo de vehículo que tuvo que ver en el acontecimiento. Una vez identificados y clasificados los accidentes ocurridos en esta vialidad, se formó un catálogo de todas las intersecciones con las que hace cruce el Metrobús donde, de acuerdo al número de accidentes sucedidos del 2005 al 2009, se asignó una categorización para identificar el grado de riesgo. Finalmente se ponen a prueba las variables asociadas a los factores que podrían relacionarse al número de accidentes, utilizando un modelo estadístico de regresión lineal múltiple.

peatonales, hay poca señalización que prevenga a automovilistas sobre pasos peatonales, las personas cruzan la calle en cualquier parte, las estaciones están inacabadas y no hay un amplio programa de información". En el 2009, a cuatro años de que inició operaciones e impulsado por diversas quejas por parte de varios usuarios, la Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal, emitió un Informe Especial sobre la Situación de los Derechos Humanos de las Personas con Discapacidad dando cuenta de las claras deficiencias que presentaba el Metrobús en aspectos como infraestructura, señalización y accesibilidad. En dicho informe se señala "Además, los puntos de ascenso-descenso y cierres de circuito, no cuentan con la infraestructura necesaria para el acceso en silla de ruedas; no tienen un sistema que permita determinar las necesidades de traslado de este sector en transporte público, como orígenes y destinos más demandados"(CPPIDPD,2006).

Comparativo de accidentes ocurridos en la Av. Insurgentes, 2005-2009

La base de datos analizada contiene solamente los accidentes registrados por la Secretaría de Seguridad Pública (SSP), ya que una parte considerable de accidentes ocurridos todos los días son atendidos únicamente por las empresas aseguradoras; por otra parte, los accidentes donde se involucra el Metrobús, son registrados en su mayoría directamente por el propio Organismo, Por lo tanto, la base de datos utilizada para este estudio es una muestra representativa de los accidentes que ocurrieron durante el periodo estudiado.

La Base de Datos (BD) analizada en este capítulo fue elaborada por la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal (SSPDF) y proporcionada por el Instituto de Geografía de la UNAM. En principio, se depuró para seleccionar únicamente y como primer filtro, los resultados de las Delegaciones en las que tiene cobertura la línea 1 del Metrobús (Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc, Benito Juárez, Álvaro Obregón, Coyoacán y Tlalpan), este proceso fue lento, al presentar dicha base inconsistencias, principalmente registros duplicados o con falta de información en algunos campos.

De ese primer filtro se obtuvo una matriz conformada por 41 variables y más de 15 mil registros por cada año, sin embargo, no todos los campos contenía información o se encontraron parcialmente llenos, es por ello que se determinó hacer una selección valorando la disponibilidad de información de cada variable. Además, de las 41 variables se hizo un análisis del contenido y de los posibles resultados que se podrían obtener si se utilizaba dicha variable. En total únicamente 11 fueron seleccionadas al contener mayor cobertura de datos (tabla 16). Las variables seleccionadas sirvieron para caracterizar los accidentes gracias al tipo de información que contenía:

Tabla 16. Contenido de la Base de Datos de Accidentes 2005-2009, SSPDF

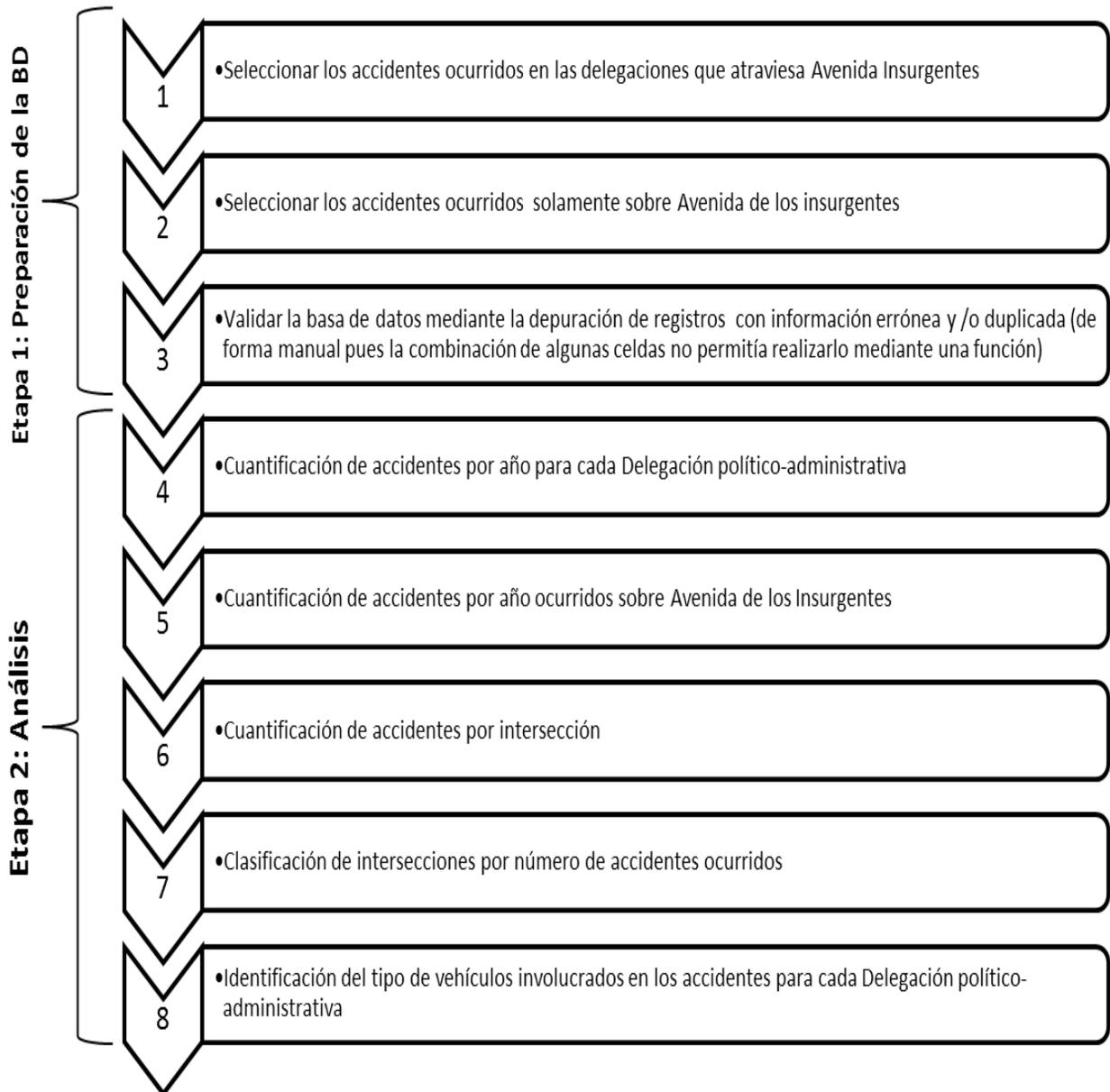
Nombre de la columna	Cobertura de Datos (%)	Tipo de información
Fecha	100	En que época del año sucedió el accidente
Hora	100	En qué momento del día ocurrió el accidente
Delegación	100	Demarcación donde ocurrió el accidente
Punto1	100	Vialidad sobre la que ocurrió el accidente
Punto2	100	Vialidad con la que intersecta el punto 1
Colonia	100	Colonia donde ocurrió el accidente
1Main_TipoAccidente	100	Colisión, alcance,

		atropellamiento, volcadura, etc.
Tipo_de_Vehículo	90.1	Motocicleta, automóvil, carga y vehículo de servicios públicos
Condición	99.6	Señala la condición física resultante de las personas involucradas
Sexo	100	Señala el género (hombre/mujer) de las personas involucradas
Edad	99.5	Señala la edad de las personas involucradas

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal.

El procedimiento para depurar y analizar la información llevó poco más de 6 meses dados los problemas e irregularidades que presentó. El proceso se puede resumir en los siguientes pasos (figura 13):

Figura 14 Proceso de preparación y análisis de la Base de Datos



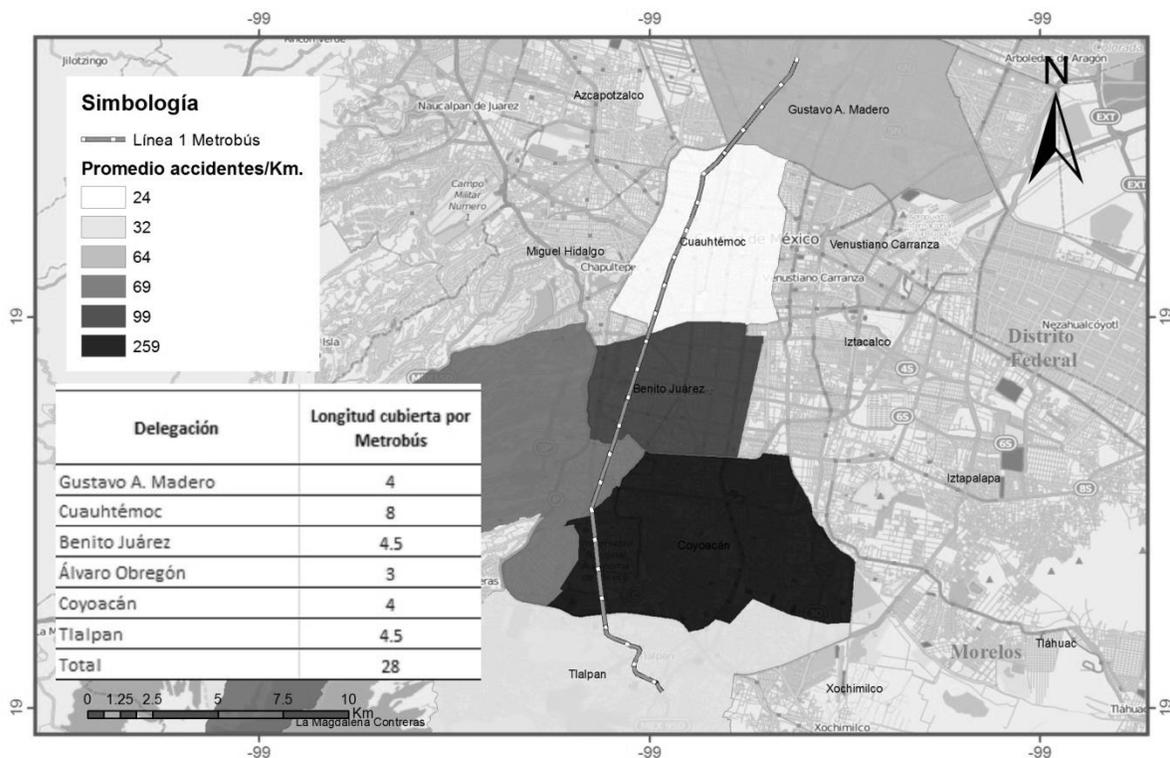
Fuente: Elaboración propia

Resultados Obtenidos

Una vez preparada la base de datos para el análisis, se logró identificar el número de accidentes ocurridos en el tramo por donde corre la Línea 1 del Metrobús (tabla 17, figura 11) por Delegación político-administrativa. En el periodo analizado (2005-2009) destaca la Delegación Gustavo A. Madero, al ser donde ocurrieron 41.3% (1,034) del total de accidentes, contrario la Delegación Álvaro Obregón donde se presenta la menor cantidad de accidentes.

Dado que la longitud servida por el Metrobús para cada Delegación es distinta, se realizó el cálculo para conocer el promedio de accidentes ocurridos por cada kilómetro lineal para cada Delegación. Los resultados indican que la Delegación Coyoacán es donde el índice de accidentalidad es mayor al presentar un promedio de 259 accidentes por kilómetro cuadrado durante el periodo analizado (mapa 4).

Mapa 4 Promedio de accidentes/kilometro por Delegación cubierta por la Línea 1 del Metrobús



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al análisis de ocurrencia de accidentes por años (tabla 17 y figura 14), el 2005 fue donde se registraron el mayor número de accidentes (536 accidentes). Es importante mencionar que para el año 2007, en la delegación Cuauhtémoc, se registró una cifra atípica¹⁰ por lo tanto se decidió realizar un promedio para ese lapso ya que de lo contrario, esa cifra alteraba la tendencia de los resultados.

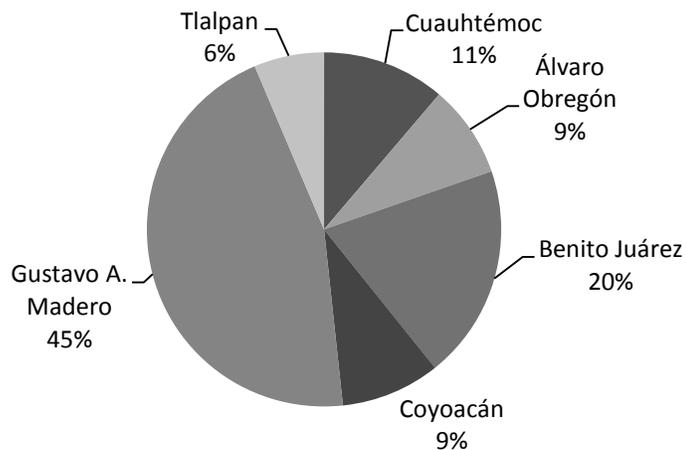
Tabla 17. Número de accidentes por delegaciones que cuentan con cobertura de la Línea 1 del sistema Metrobús en el Distrito Federal, 2005-2009

	Años					Total relativo	Total absoluto
	2005	2006	2007	2008	2009		
Cuauhtémoc	20%	9%	16%*	23%	32%	100%	256
Álvaro Obregón	26%	25%	24%	17%	8%	100%	193
Benito Juárez	28%	21%	13%	25%	13%	100%	447
Coyoacán	34%	18%	18%	16%	14%	100%	206
Gustavo A. Madero	19%	21%	23%	21%	16%	100%	1,034
Tlalpan	26%	15%	34%	17%	8%	100%	146
Total relativo	23%	19%	21%	21%	16%	100%	2,282
Total absoluto	536	441	471	472	362	2,282	-

***Es dato se calculó con el promedio de accidentes ocurridos durante el periodo analizado.**

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal.

Figura 15 Distribución porcentual de los accidentes ocurridos por Delegación 2005-2009

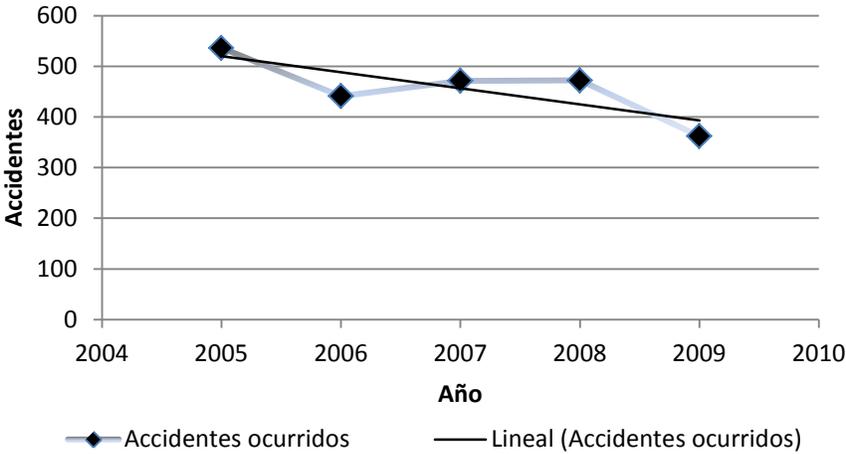


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal.

¹⁰ Para el año 2007 se tuvo un registro de 436 accidentes en la Delegación Cuauhtémoc, dicho dato presentaba inconsistencia respecto al resto de los datos, por ese motivo se realizó un promedio entre el número de accidentes registrados para el resto de los años en la misma Delegación.

En la figura 15 se observan la tendencia en descenso de los accidentes en el periodo analizado ya que del 2005 al 2006, se observa una disminución de 95 accidentes. Para el periodo mencionado, los accidentes aumentaron nuevamente respecto al año anterior en un total de 30 accidentes, manteniéndose así durante el año 2008 y es hasta el 2009, donde se vuelve a observar una notable baja en los accidentes con un total de 362 per cances. En términos generales, el comportamiento ha sido descendente, posiblemente a causa de una curva de aprendizaje dado el registro gráfico de la disminución de accidentes a medida que se va conociendo el funcionamiento del sistema.

Figura 16. Accidentes ocurridos en el tramo de Av. Insurgentes con línea de Metrobús, 2005-2009



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal.

Con la finalidad de identificar el número de accidentes a una es cala menor se elaboró un catálogo (ver anexó) con las 319 intersecciones existentes en Avenida de los Insurgentes en el tramo por donde corre la línea 1 del Metrobús. Para ello se diseñó una clasificación propuesta para la utilización exclusiva de este trabajo a partir de las intersecciones y del número de accidentes registrados en cada una. En la tabla 18 se observa el resumen de la clasificación de las intersecciones, donde el mayor número de intersecciones están clasificadas como “seguras” ya que durante los 4 años presentaron únicamente entre 2 y 14 accidentes; seguido de las intersecciones “muy seguras” con 38.2% del total; las “poco seguras” con 9.4%, y; el 1.9% se clasificaron como intersecciones de “alto riesgo”. En la tabla se observan cuantas intersecciones hay por cada tipo de acuerdo a la clasificación generada.

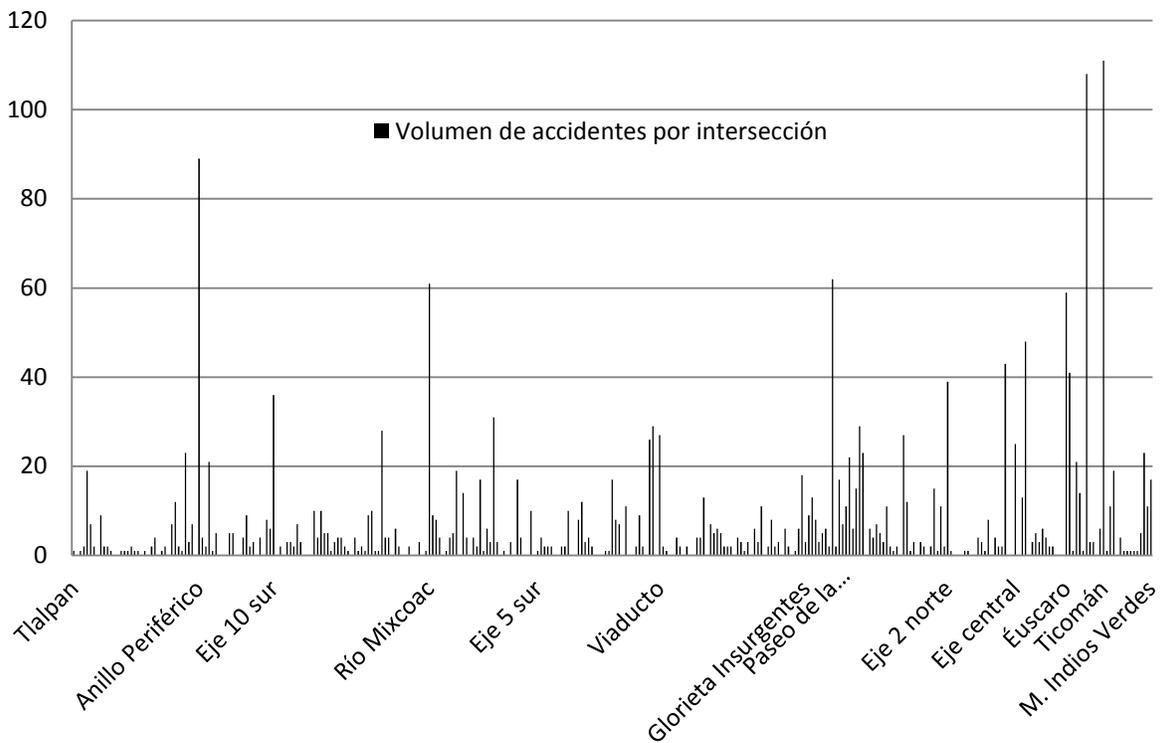
Tabla 18. Clasificación de los niveles de accidentalidad por intersección de la Av. Insurgentes con línea de Metrobús

Rango de accidentalidad	Rango	No. de Intersecciones	%
	No. de Accidentes		
Muy segura	0 a 1	122	38.2
Segura	2 a 14	161	50.5
Poco segura	15 a 50	30	9.4
Alto riesgo	51 en adelante	6	1.9
Total		319	100

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal.

En la figura 16 se graficó el número de accidentes ocurridos por intersección, donde se puede observar un comportamiento exponencial inverso, es decir, un mayor número de intersecciones con menor número de accidentes, y viceversa, la concentración de accidentes en tan solo algunas intersecciones.

Figura 17. Volumen de accidentes por intersección en el periodo de 2005-2009



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal.

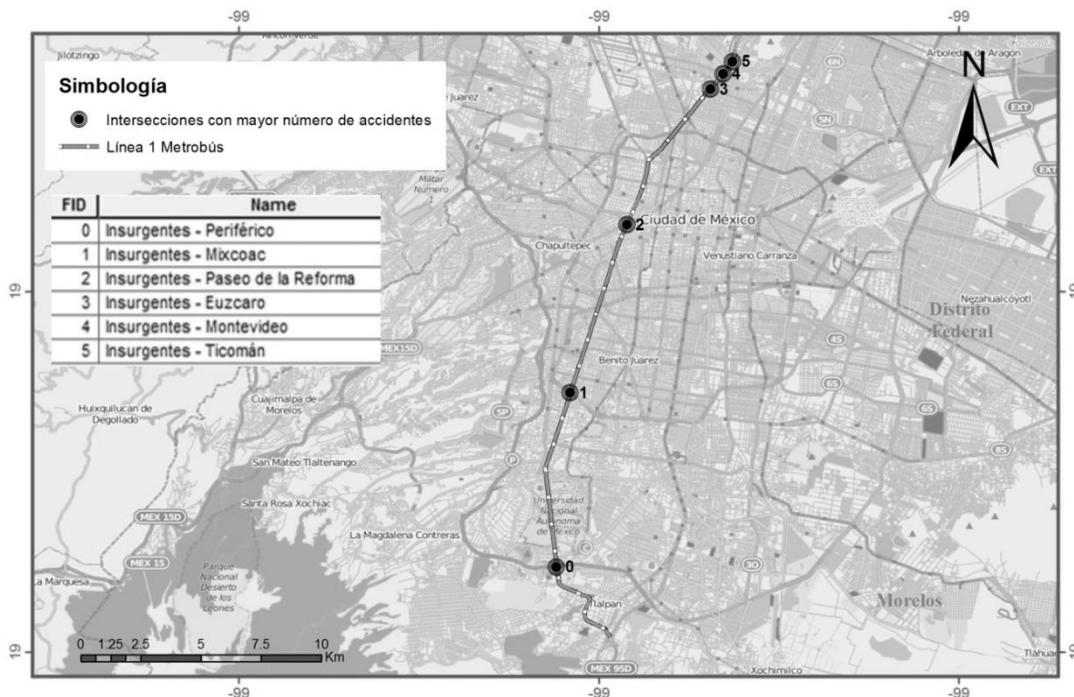
De acuerdo a los resultados anteriores, se identificaron 6 intersecciones con mayor número de accidentes (tabla 19, mapa 5), algunas de las cuales fueron puntos clave en la recta final de esta investigación, pues permitieron que de manera más detallada se formularan propuestas de intervención, así como acciones específicas a fin de disminuir en dichas intersecciones el índice de accidentalidad.

Tabla 19. Intersecciones con el mayor número de accidentes en la Avenida de los Insurgentes

FID	Intersección	Accidentes por año					Total	
		2005	2006	2007	2008	2009		
0	Insurgente Sur. - Anillo Periférico	26	18	16	18	11	89	18%
1	Insurgentes Sur - Mixcoac	12	17	2	15	15	61	12%
2	Insurgentes Centro - Paseo de la Reforma	3	5	37	1	16	62	13%
3	Insurgentes Norte - Éuscaro (Eje 4)	20	12	12	6	9	59	12%
4	Insurgentes Norte - Montevideo	22	22	30	21	13	108	22%
5	Insurgentes Norte - Ticomán	12	26	24	27	22	111	23%
Total		95	100	121	88	86	490	100%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal.

Mapa 5 Intersecciones con más de 51 accidentes por año



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se realizó en análisis por tipo de vehículos involucrados en los accidentes con la finalidad de identificar la cantidad de accidentes registrados en donde estuviera involucrado el Metrobús. De acuerdo a la información, 63% del total corresponde a los automóviles particulares y tan sólo 0.6 % al Metrobús. Esto se explica porque Metrobús registra directamente el dato (tabla 20) y sólo en caso de que sea un accidente mayor donde se requirió la intervención de servicios de emergencia o de acuerdos legales para cubrir los daños, se registran por la Secretaría de Seguridad pública. El análisis se hizo comparando el tipo de vehículos registrados en accidentes, por Delegación político-administrativa.

Tabla 20. Tipo de vehículos involucrados en los accidentes en la Avenida de los Insurgentes en el periodo 2005-2009

Tipo de vehículos involucrados	Delegación						Total	
	Álvaro Obregón	B. Juárez	Coyoacán	Cuauhtémoc	Gustavo A. Madero	Tlalpan		
Automóvil	156	333	155	186	581	134	1,545	63%
Metrobús	2	2	0	3	7	0	14	1%
Otros	91	155	68	107	421	53	895	36%
Total	249	490	223	296	1,009	187	2,454	100%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 se observa que de acuerdo con la base de datos, tan sólo 1% de los accidentes estuvieron relacionados con un autobús del sistema Metrobús. Para dimensionar la información, estas cifras se contrastaron con datos oficiales del Metrobús para cuantificar los accidentes que no fueron registrados por la SSP y observar, el comportamiento de los accidentes de esta línea desde el inicio de su operación y hasta el primer trimestre del 2011.

Al realizar el comparativo se detectó que existen problemas en las fuentes de información. En este sentido y comparando las tablas 21 y 22 que corresponden a los accidentes ocurridos sobre avenida de los Insurgentes en el mismo periodo, se observa en la primer tabla los accidentes reconocidos por parte de Metrobús. En el segundo caso, se trata del total de accidentes registrados por la SSP, es decir, todos los accidentes ocurridos en el mismo tramo de la vialidad, sin importar si en el accidente tuvo que ver o no el Metrobús. Lo importante aquí, es destacar cómo en el segundo cuadro, el número de accidentes que corresponden al Metrobús no coinciden con los registrados por el propio organismo. Con ello se pueden inferir posibles problemas estructurales para la planeación del transporte, la gestión y su

mejoramiento, sin mencionar la necesaria vinculación para acciones de tipo preventivo en materia de protección civil.

Tabla 21. Sistema Metrobús - Accidentes Viales 2005 - 2009

	Año					Total
	2005	2006	2007	2008	2009	
Total de accidentes Metrobús	42	41	46	65	27	221

Fuente: Metrobús

Tabla 22. Accidentes viales en Av. Insurgentes en el Tramo Indios Verdes - El caminero

Vehículos involucrados	Año					Total
	2005	2006	2007	2008	2009	
Metrobús	2	-	3	2	1	8
Autos particulares, motocicletas, taxis, etc.	534	441	468	470	361	2,274
Total de accidentes	536	441	471	472	362	2,282

Fuente: Secretaría de Seguridad Pública

Factores asociados con los accidentes: tipificación de las variables y manejo operativo

Es un hecho que los elementos técnicos no son los únicos generadores de accidentes viales, sin embargo son la principal justificación cuando ocurre alguno. Para Cortés (2007) “La inversión que se destina al estudio del fenómeno de interacción entre el tránsito y el ser humano es muy limitada, no obstante, que en esta relación se basa el origen de los accidentes de tránsito¹¹”.

En este apartado se utilizó la información generada anteriormente, tanto la clasificación de las intersecciones por número de accidentes como la caracterización de los mismos para elaborar una selección aleatoria para el levantamiento de la información en el trabajo de campo. La decisión de realizar

¹¹ Cuando sea posible orientar recursos y esfuerzo humano a la investigación de los diferentes aspectos que conforman el fenómeno de la interacción física, social y psicológica de los elementos del flujo vehicular, estaremos en mejores condiciones para estimar las consecuencias de la adopción de diferentes estrategias de operación del tránsito y de soluciones de orden técnico. Por ahora solamente las campañas de Educación vial, y la buena voluntad, son nuestros recursos para reducir los efectos nocivos del tránsito sobre el humano”.

una selección de este tipo y no enfocarnos únicamente a las intersecciones con mayor número de accidentes fue con la finalidad de mantener la representatividad del universo de estudio (tabla 23).

Tabla 23 Intersecciones por tipo seleccionadas de forma aleatoria para trabajo de campo

Clasificación (Tipo)	No. De intersecciones seleccionadas para trabajo de campo
Muy segura	22
segura	26
Poco segura	5
Insegura	1
Total	54

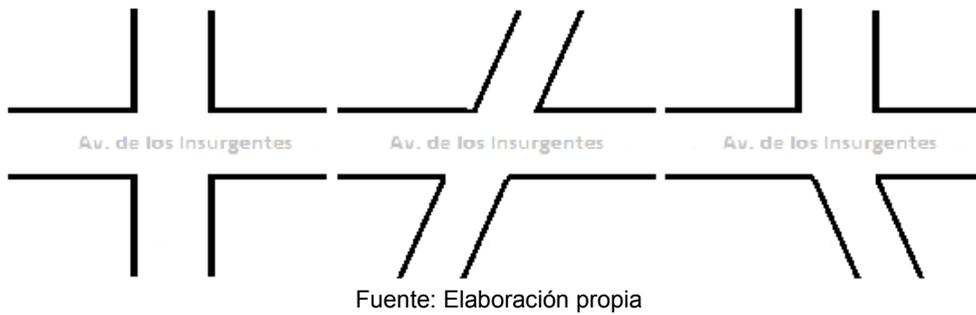
Fuente: Elaboración propia

En segundo lugar, a partir de los resultados anteriores se analizaron cuáles podrían ser los posibles factores que detonaran los accidentes y con este procedimiento, se logró construir el conjunto de variables asociadas. En principio, las variables se pensaron como resultado de fallas en el diseño urbano, así como factores externos derivado de la combinación de actividades y usos de suelo en algunos puntos de la avenida. A continuación, se describen las especificaciones técnicas de cada variable. Esta información fue necesario conocerla para saber lo que se buscaba en campo, además de hacerla operativa al momento de procesarla mediante el modelo estadístico.

1. **Tipo de intersección:** Para fines prácticos se clasificó en 3 tipos a las intersecciones de la zona de estudio.

- **Intersecciones simples:** Este tipo de intersección es mejor conocida como de “cuatro ramas” y su forma es semejante a una “X” o una “+”, es el tipo de intersección que predomina en la zona de estudio. Pueden contener de uno a dos sentidos por vialidad, por lo tanto el número de posibles movimientos se incrementan cuando ambas vialidades poseen doble sentido (Bazant, 1984).

Figura 18. Variación de formas en intersecciones simples



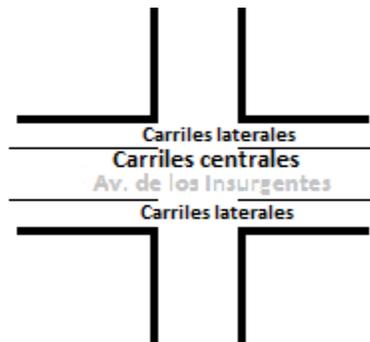
• **Intersecciones alimentadoras o de desembocadura:** Este tipo de intersección se conoce como de tres ramas, su forma es muy semejante a una “T” o a una “Y”. Estas intersecciones se clasificaron como alimentadoras, dado que sirven para dirigir el tránsito hacia la avenida principal alimentando, como su nombre lo dice, el flujo vehicular. Por otro lado, para las intersecciones de desembocadura, se contemplaron aquellas que permiten al automovilista circular por la avenida principal o tomar otra dirección e introducirse al interior de la colonia por alguna calle local. La forma en general de este tipo de intersección puede ser la misma, lo que varía es el sentido de circulación. Por lo tanto, si la calle que intersecta con la avenida principal posee ambos sentidos, pues la función que realiza corresponde a las dos antes mencionadas.

Figura 19. Variación de funciones en intersecciones Alimentadoras y/o de desembocadura



• **Intersección con lateral:** Este tipo de intersección se tomó en cuenta pues en la parte norte de Insurgentes se convierte en una vialidad de acceso controlado, lo que provoca un incremento del número de carriles de circulación, y por ende, el flujo vehicular aumenta. Además, la señalización, sobre todo peatonal se concentra en las laterales y la señalización para los automovilistas en los carriles centrales.

Figura 20. Intersección con carriles laterales

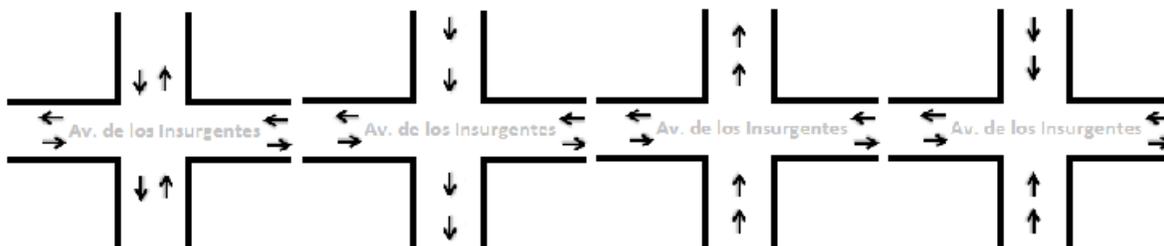


Fuente: Elaboración propia

2. **Número de vialidades intersectadas y número de maniobras permitidas:** Se consideró importante conocer el número de ramas o vialidades que intersectaban con la avenida de los Insurgentes, ya que entre mayor fuera el número de vialidades intersectadas, mayor es el grado de complejidad de dicha intersección. Para ello se requiere un mayor número de señalamientos, pues se incrementa el flujo peatonal y vehicular. El número de maniobras permitidas aumenta notablemente y por lo tanto, la probabilidad de que la combinación de estos factores provoque un accidente, es mayor. Entonces se entenderá como maniobras permitidas a cada una de las opciones para cambiar de dirección que puede realizar un conductor al momento de llegar a la intersección, por lo tanto, a mayor número de vialidades intersectadas, mayor será el número de maniobras que puede realizar un conductor.

3. **Número de sentidos:** Para efectos de este trabajo, se entenderá por número de sentidos a las direcciones en las que podrán circular los vehículos en cada vialidad que conforme la intersección. Es importante mencionar que la avenida de los Insurgentes en toda su longitud es de dos sentidos, por lo tanto, la variable que se tomó en cuenta es el número de sentidos que posee la segunda vialidad que intersecta. En las imágenes siguientes podemos encontrar las variaciones de dicha intersección:

Figura 21. Variación de sentidos en intersecciones simples



Fuente: Elaboración propia

4. **Número de carriles:** Se trata de cada una de las franjas en que se divide la vialidad, en donde transitan en fila los vehículos, en la zona de estudio existen calles en donde uno o dos de los carriles están considerados para el estacionamiento de los vehículos, por lo tanto, únicamente se tomaron en cuenta los carriles utilizados para circular. Es relevante recordar que en Insurgentes, así como en el Eje 4, existen los carriles confinados para la circulación del Metrobús, dicha consideración se tomó en cuenta al momento del trabajo en campo.

5. **Velocidad permitida:** La idea original era incluir esta variable, mediante trabajo de campo, de acuerdo a los discos señaladores que teóricamente deberían estar colocados sobre la vialidad e indicar el límite de velocidad permitida, sin embargo, en todo el trabajo de campo se encontró únicamente un disco. Debido a esta limitante, se pensó en introducir esta variable a partir del reglamento de tránsito del Distrito Federal, que señala los límites de velocidad permitidos para los vehículos, dependiendo el tipo de la vialidad que corresponda (tabla 24). La Avenida de los presenta una velocidad permitida constante durante todo su trayecto, lo que estadísticamente no arrojaría datos que sirvieran para explicar el fenómeno. Después de realizar el trabajo de campo, dadas las limitaciones que se presentaron para identificar este dato, dicha variable fue desechada.

Tabla 24. Límite de velocidad permitida en el Distrito Federal según la Jerarquía Vial

Velocidad por tipo de vialidad	km/h
Carretera regional o autopista	110
Circuito o eje urbano rápido	80
Arteria primaria o avenida urbana	60
Vialidad secundaria o colectora	40
Calle local o de penetración	20

Fuente: Reglamento de tránsito DF.

6. **Condiciones de la Vialidad:** Se recabó la información respecto al estado físico en la que se encuentra el pavimento de cada una de las intersecciones. Para ello se utilizó una clasificación basada en observación directa de campo. Si el estado físico del pavimento no presentaba alguna deformidad, irregularidad o “bache” que significará un riesgo al transitar por ahí, se le designó el valor de “buen estado”, si se encontraba alguno de los indicadores antes mencionados pero que no fuera considerado como un peligro latente, entonces, se le designaba como “regular”, por último, si la vialidad presentaba alguna anomalía la cual podría poner en riesgo la salud e integridad de quienes circularan por ahí, en ese caso se definió como “mal estado”.

7. **Autos por minuto:** Esta variable se expresa mediante el número de vehículos que cruzan por cada intersección durante un minuto. Es importante mencionar que la cantidad varía entre intersección e intersección ya que la capacidad de cada vialidad corresponde a su jerarquía, y por lo tanto, si la intensidad del tránsito incrementa, se presentarán con mayor frecuencia conflictos, y por lo tanto se requiere una mayor regulación del tránsito en dicha intersección.

8. **Peatones por minuto:** Para conformar esta cifra, se utilizó la misma consideración que en el caso anterior, contabilizando el número de peatones que cruzaron por la intersección en un intervalo de tiempo de un minuto. En este caso también se detectaron intersecciones con una gran afluencia peatonal, lo cual responde a la concentración de servicios y actividades, sobre todo comerciales, en la zona.

9. **Señalización:** Dada la extensa clasificación entre los diferentes tipos de señalizaciones que existen y para fines explicativos, se optó por separar esta clasificación y conformar en su lugar, cuatro variables. Dichas variables fueron consideradas con “ausencia” o “presencia”, sin llegar al detalle de ubicación, estado físico, visibilidad, etc. Sin embargo, existieron muchas anomalías y comentarios que veremos en el apartado de resultados, en tanto se presentan las cuatro variables contempladas:

- **Señalización peatonal.**- Se consideraron las sendas o rayas indicando un cruce peatonal y los discos o letreros que contenían información, sobre todo para las personas que presentaban alguna discapacidad.
- **Semaforización peatonal.**- Se consideró la ausencia o presencia de dispositivos exclusivos para los peatones, en donde se les indica la acción que pueden realizar en la intersección (alto y siga), dichos dispositivos contienen un cronómetro visual y en algunos casos, también auditivos, en donde el peatón conoce el tiempo que le resta para cruzar la calle.
- **Señalización para automovilistas.**- Se tomaron en cuenta la ausencia o presencia de letreros, discos o cualquier tipo de información que le indicara al automovilista de algún peligro que se aproximara o tuviera dificultad de visualizarse, le orientara en su destino indicando la ruta que podría seguir, así como aquellos señalamientos normativos que ayudan a regular la velocidad y circulación del tránsito vehicular.
- **Semaforización para automovilistas:** Se tomó en consideración la disponibilidad de dispositivos que le permitieran al automovilista saber el estado inmediato de su circulación como son: seguir circulando, disminuir la velocidad para un próximo alto, o alto total.

Trabajo de campo

Una vez identificadas las intersecciones donde se realizaría el trabajo de campo y las variables a considerar, se elaboró la recopilación de información. Como se muestra con anterioridad, el tramo de la Avenida de los Insurgentes está conformado por 319 intersecciones, de las cuales 6 contabilizan la mayor presencia de accidentes.

Dada la limitante de tiempo y recursos, se decidió definir una muestra aleatoria en donde se seleccionó un grupo derivado del conjunto de intersecciones clasificadas con un número considerable de accidentes, para cuidar su representatividad y para que los resultados no fueran sesgados. A partir de esto, se obtuvo una muestra de 54 de las 319 intersecciones (ver tabla 23).

Para el trabajo en sitio existieron diferentes condicionantes, en primer lugar se analizaron los accidentes de la base de datos respecto al día en que ocurrieron (Tabla 25). Como resultado se observó que los días martes y viernes son los que concentran el mayor porcentaje de accidentes. Como segunda condicionante se decidió realizar el mismo análisis pero ahora por horario de ocurrencia de los accidentes. De este procedimiento derivaron tres horarios diferentes: de 11:00 a 13:00 hrs., de 15:00 a 17:00 hrs., y de 18:00 a 20:00 hrs. que fueron los identificados como los horarios en los que ocurren con mayor frecuencia los accidentes.

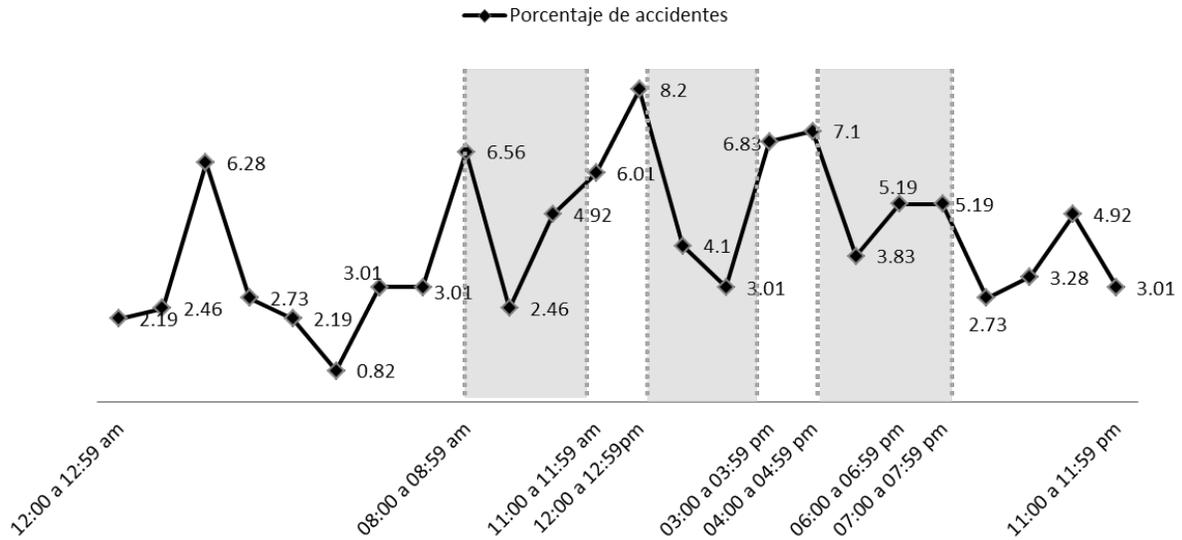
Para recoger la información referente a flujos peatonales y vehiculares en los días más propensos a que sucediera un accidente, se decidió trabajar en campo en los horarios críticos ya identificados.

Tabla 25 Ocurrencia de accidentes por día en el periodo 2005-2009

Día	% de accidentes
Lunes	11.26
Martes	17.31
Miércoles	14.29
Jueves	9.89
Viernes	18.68
Sábado	16.21
Domingo	12.36
Total	100%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la SSP

Figura 22 Ocurrencia de accidentes por horario en el periodo 2005-2008



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la SSP

Una vez seleccionada la muestra, con las variables definidas y los días u horarios para el trabajo de campo, se diseñó una cédula utilizada para la captura de la información (Ver anexo 3).

Se inició el levantamiento de la información de sur a norte, partiendo de la primera intersección formada por Insurgentes y Tlalpan y terminando en Insurgentes a la altura de la estación del metro Indios Verdes. El trabajo consistió en hacer recorrido a pie sobre la avenida de los Insurgentes, así en cada una de las intersecciones seleccionadas se recopilaba la información requerida en cada cédula así como información adicional referente a elementos particulares de cada intersección. Adicionalmente, se realizó la captura de fotografías en cada punto para registrar evidencia de las irregularidades encontradas durante la visita.

Durante cada día de trabajo se registró información de entre 4 y 5 intersecciones por día en promedio durante 2 meses. Cabe mencionar que en algunas intersecciones la información no fue representativa o mostraba algunas anomalías, por ejemplo en caso de lluvia el número de peatones no se pudo contabilizar correctamente, en algunos puntos hubieron bloqueos en la vialidad o algún otro elemento que alteró la captura de la información, por ese motivo se realizó un segundo proceso de captura en dichas intersecciones, lo cual retrasó el proceso de captura un mes más. La captura de la información se pudo realizar de forma

simultánea al trabajo en campo, lo que sirvió para ir evaluando la información recabada e identificar aquellas intersecciones que necesitaron correcciones de campo.

Procesamiento de la información obtenida en campo

Es importante considerar que en ocasiones, es necesario cuantificar datos para la toma de decisiones. Del mismo modo, es útil combinar las teorías que explican un problema o un tema en general y la observación de campo durante el desarrollo de una investigación, y por último, tomar una herramienta que permita comprobar de manera sistemática los resultados.

Para los fines específicos de este trabajo, se decidió utilizar un instrumento estadístico conocido como “modelo de regresión lineal múltiple”. *“Todo estudio se centra en dos pilares básicos: la teoría y los hechos. La teoría permite derivar un modelo que sintetiza la incógnita relevante sobre el fenómeno objeto del análisis y del cual deriva el modelo que permite medirlo y contrastarlo empíricamente entre variables”* (Kizys, 2002), en donde *“una será la variable dependiente y será de carácter cuantitativo siendo la variable a explicar. El resto serán las variables independientes utilizadas en la explicación del comportamiento de la dependiente”* (Lévy y Varela, 2003). Este modelo consiste en obtener una función lineal de las variables independientes que permitan explicar o predecir el valor de la dependiente que en este caso es el *“número de accidentes ocurridos”*, esto quiere decir, que mediante una función matemática (figura 22) se interpretarán los hechos humanos observados en el trabajo de campo, dichos hechos corresponden al resto de las variables antes mencionadas, y esta acción se debe a que las ciencias sociales no pueden establecer leyes de alcance universal como lo hacen las ciencias exactas.

Figura 23 Función matemática para el modelo de regresión lineal múltiple

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon$$

Dónde:

- Y_t : Es la variable dependiente "número de accidentes"
- X_1, X_2, \dots, X_p : Son las variables explicativas, independientes o regresores (tipo de intersección, número de peatones por minuto, número de sentidos, etc...)
- $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$: Parámetros, miden la influencia que las variables explicativas tienen sobre el regresando.
donde β_0 es la intersección o término "constante", las $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ son los parámetros respectivos a cada variable independiente, y p es el número de parámetros independientes a tener en cuenta en la regresión.

Fuente: Lévy y Varela, 2003

Gracias a este modelo se pudieron contrastar las hipótesis teóricas con las que se inició el trabajo, sobre las relaciones que existen entre el número de accidentes ocurridos en las intersecciones y las variables explicativas elegidas (elementos de diseño urbano) las cuales presentan características propias. Dichas variables son deterministas, lo que implica que la explicación de la variable dependiente surge de la relación causal. Una vez que se ha especificado y estimado el modelo de regresión lineal múltiple, se aplicaron un conjunto de pruebas que ayudaron a validarlo. Las cuales están destinadas para varios fines:

- 1) Analizar el significado de los parámetros obtenidos
- 2) Determinar su significación estadística
- 3) Determinar la capacidad predictiva del modelo de regresión lineal múltiple

Selección de las variables y resultados

Antes de elaborar el modelo de regresión lineal múltiple fue necesario realizar una prueba para descartar las variables sin relación o que sobre explicaban la variable dependiente (número de accidentes). Para ello y una vez preparada la base de datos con la información de las 54 intersecciones trabajadas en campo, se aplicó la prueba ANOVA. *"Para realizar el contraste ANOVA, se requieren k muestras independientes de la variable de interés (Número de accidentes) y n observaciones. Una variable de agrupación denominada Factor y clasifica las observaciones de la variable en las distintas muestras. Suponiendo que la hipótesis nula es cierta, el estadístico utilizado en el análisis de varianza sigue una distribución F de Fisher-Snedecor con $k-1$ y $n-k$ grados de libertad, siendo k el*

número de muestras y n el número total de observaciones que participan en el estudio.”(Estrada, 2002).

Esta prueba permite contrastar si el modelo es significativo o no , en otras palabras, permite calificar al modelo en general, con todas sus variables. Si dicha prueba es aceptada, quiere decir que todas las variables tienen un peso cero, es decir, no son capaces de explicar nuestra variable dependiente. Por el contrario, si la prueba es rechazada, se puede entender que al menos una de las variables tiene la capacidad de explicar el modelo. Al finalizar la prueba, se obtuvo como resultado una significancia menor a 0.5 lo que se traduce como el rechazo de la misma, es decir, al menos alguna de las variables tienen relación con la variable dependiente, de igual modo se calcula la significancia variable por variable; esta prueba aplicada a cada una de ellas permitió descartar 9 de las 15 variables consideradas debido a que se tuvo un nivel de significancia mayor al de 0.5, lo que significa que no pudieron explicar el modelo o simplemente se tiene una sobre explicación.

Finalmente resultó la consideración únicamente de 6 variables dado que resultaron tener un nivel de significancia por debajo del 0.5, es decir fueron las únicas que mostraron estar relacionadas en cierto grado con el número de accidentes ocurridos. En general, al aplicar la prueba ANOVA a las 15 variables tomadas en cuenta en el trabajo de campo se logró descartar 9 del total de las variables, considerando solo las 6 más relevantes para construir el modelo de regresión lineal múltiple (tabla 26).

Tabla 26. Variables sometidas a la prueba ANOVA para conocer su nivel de significancia

Nombre completo de la variable	Abreviatura para el modelo	Estatus
Intersecciones simples	Tintersimp	Considerada
Intersecciones alimentadoras o de desembocadura	Talim	Descartada
Intersección con lateral	Tinterlat	Descartada
Número de vialidades intersectadas	NumVialInter	Considerada
número de maniobras permitidas	ManioPerm	Considerada
Número de sentidos (en la segunda vialidad)	NumSentins	Considerada
Número de carriles (en la segunda vialidad)	NumCarril2da	Descartada
Velocidad permitida (en la segunda vialidad)	Velocperm2da	Descartada
Condiciones de la Vialidad	CondVBuen2da	Descartada
Autos por minuto	Autmin	Descartada
Peatones por minuto	Peatmin	Considerada
Señalización peatonal	SeñalPeat	Descartada

Nombre completo de la variable	Abreviatura para el modelo	Estatus
Semaforización peatonal	SemafPeat	Considerada
Señalización para automovilistas	SeñalAutom	Descartada
Semaforización para automovilistas	Semaf	Descartada

Elaboración Propia

Una vez seleccionadas las variables relacionadas con el número de accidentes, se logró estimar el modelo de regresión lineal múltiple. Es importante mencionar que cada variable contribuye de manera diferente a la cantidad de accidentes ocurridos y que cada intersección presenta características diferentes, por lo tanto, el nivel de relación de cada variable es diferente.

Los resultados del modelo fueron los siguientes (tabla 27, figura 23):

Tabla 27. Estadísticos básicos del modelo de regresión lineal múltiple

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B		Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	FIV
(Constante)	12.617	4.242		2.974	.005	4.056	21.177		
Tintersimp	7.292	2.161	.461	3.374	.002	2.930	11.653	.627	1.595
ManioPerm	1.133	.576	.352	1.966	.056	-.030	2.296	.366	2.734
14 NumVialInter	-4.408	1.810	-.323	-2.435	.019	-8.061	-.754	.668	1.496
Peatmin	.142	.050	.388	2.836	.007	.041	.243	.627	1.596
SemafPeat	-5.025	2.604	-.306	-1.930	.060	-10.280	.230	.466	2.145
NumSent2da	-5.599	2.104	-.329	-2.661	.011	-9.846	-1.353	.769	1.300

Fuente: Elaboración propia

Figura 24 Función lineal de las variables



Fuente: Elaboración propia

Dichos resultados son interpretados de la siguiente manera:

1. Tipo de Intersección simple (Tintersimp): De acuerdo a los resultados esta variable resulto ser la principal en la generación de los accidentes, la beta obtenida fue de **7.292** entendiéndose que en cada intersección simple, hay 7 accidentes más que en las intersecciones de tipo alimentadoras/desembocaduras y las intersecciones con lateral. Su explicación puede ser la siguiente; se detectó en campo que las intersecciones simples son las que presentan una clara deficiencia en la señalización, principalmente de semáforos tanto peatonales como vehiculares, dicha ausencia ocasiona que la incorporación de los vehículos a la vialidad primaria no tenga control de ningún tipo, aunado a la falta de visibilidad ocasionado por diversas obstrucciones como comercio ambulante, publicidad u otros elementos, dicha incorporación resulta más complicada.

Figura 25 Ejemplo de intersección simple (Av. De los Insurgentes – Calle Perpetua)



Fuente: Elaboración propia con imagen de Google Earth

2. Número de peatones por minuto (Peatmin): En esta variable se obtuvo una beta de .142 y se entiende que por cada 10 peatones en una intersección, se presenta un accidente, es importante mencionar, que el nivel de significancia es alto, encontrándose como la segunda variable que permite explicar la generación de accidentes.

Figura 26 Ejemplo de conteo de peatones por minuto



Fuente: Fotografía tomada en campo

3. Número de Maniobras permitidas (ManioPerm): El valor de Beta es 1.33 en donde entenderemos que por cada maniobra permitida hay un accidente, pues la relación es casi 1 a 1 , por lo tanto, si el número de maniobras permitidas aumenta, el número de accidente se incrementa en la misma proporción.

Figura 27 Ejemplo de conteo de número de maniobras permitidas



Fuente: Fotografía tomada en campo

4. Número de vialidades intersectadas (numVialInter): La Beta resultante para esta variable es de -4.408, quiere decir que si aumenta el número de intersecciones en un cruce, disminuye en 4 el número de accidentes. Por ejemplo una intersección formada por dos vialidades tiene la probabilidad de que sucedan 4 accidentes más que en una intersección formada por tres o más vialidades. Esto también puede estar relacionado a una mayor velocidad promedio, dado que en las intersecciones más simples aumenta la velocidad.

Figura 28 Ejemplo de conteo de número de vialidades intersectadas



Fuente: Elaboración propia con imagen de Google Earth

5. Semaforización peatonal (SemafPeat): El valor de beta es de -5.025 y significa que si aumenta el número de semáforos peatonales, disminuye en 5 el número de accidentes, por lo tanto, la implantación de dispositivos de este tipo en las intersecciones con mayor índice de accidentalidad, permitirán disminuir su probabilidad de ocurrencia.

Figura 29 Ejemplo de semáforo peatonal



Fuente: Fotografía tomada en campo

6. Número de sentidos en la calle que intersecta con Avenida de los Insurgentes (NumSent2da): La beta resultante en este caso fue de -5.599 y entenderemos que en las calles que intersectan Insurgentes que cuentan con un solo sentido, aumenta 5 el número de accidentes, por lo tanto si aumentan los sentidos, disminuyen los accidentes.

Figura 30 Ejemplo de semáforo peatonal



Fuente: Elaboración propia con imagen de Google Earth

En síntesis, el modelo arroja una mayor asociación de las variables **tipo de intersección simple** y **número de peatones por minuto** con el número de accidentes.

Se observa que entre las variables existen algunas que su modificación requeriría de un proyecto de intervención urbana a una escala más detallada y sobre todo con un nivel de dificultad mayor, incrementando la complejidad para tratarlas y así es más complicado disminuir el número de accidentes, este es el caso de las variables **intersecciones simples**, **número de vialidades intersectadas**, así como **sentidos viales**. Afortunadamente, se detectó que existen también otras variables relacionadas con el número de accidentes y que para lograr disminuirlos pueden ser intervenidas de forma más simple; estas variables son:

- **Semaforización peatonal:** Este elemento del diseño urbano es un dispositivo del control vehicular vital para la disminución de accidentes, de acuerdo a los resultados del modelo desarrollado, se logró constatar que las intersecciones que cuentan con estos dispositivos tienen menos probabilidad de que suceda un accidente. Si se realiza un análisis para determinar cuáles son las intersecciones simples pero que presentan mayor afluencia tanto vehicular como peatonal se puede colocar un dispositivo de control de este tipo y así disminuir el riesgo en el lugar.
- **Número de maniobras permitidas:** El riesgo de que exista un accidente va a la par del número de maniobras permitidas en cada intersección, por ello es recomendable replantear los posibles movimientos y realizar una dispersión de los mismos, es decir, no permitir que en una sola intersección se concentren gran número de maniobras permitidas, mandando algunos movimientos de los vehículos a otras intersecciones cercanas.
- **Número de peatones:** Por último, se detectó que a mayor número de peatones que crucen en alguna intersección, mayor será la probabilidad de que ocurra un accidente. Para ello sería interesante plantear diferentes acciones. En primer lugar y con una escala menor, está la concentración de locales de comercio ambulante en dichos puntos. Este comercio informal se asocia al número de peatones porque constituyen la demanda de compra. Por ello sería conveniente restringir el establecimiento de este tipo de establecimientos sobre las aceras. Por otra parte existe una gran concentración en algunos lugares del uso de suelo comercial y de servicios, en estos se recomienda establecer mecanismo de control donde se logren distribuir a lo largo del corredor dichos establecimientos, es decir, incentivar

a que existan usos de suelo mixtos en el corredor, además incrementar los elementos que permitan la correcta circulación de los peatones, como semáforos peatonales, rampas de acceso, libre circulación en banquetas, así como señalización horizontal y vertical.

En síntesis, uno de los mayores problemas que existe no sólo en el Distrito Federal sino en todo el país, es la falta de vinculación de información entre instituciones, además del bajo control de calidad de las bases de datos de cada organismo. Tal es el caso de la Base de datos utilizada en esta investigación dado que sólo es una muestra representativa, además de otros inconvenientes. Por ejemplo, no contiene completos los datos de cada accidente, el lugar del percance, duplicidad de registros, etc. A pesar de lo anterior, se logró identificar lo siguiente:

- La Delegación Gustavo A. Madero es la que concentró el 40% de los más de 2 mil accidentes ocurridos sobre la Avenida de los Insurgentes entre el 2005 y el 2009. Por ello requiere de la implantación inmediata de un programa de prevención de accidentes.
- Durante el periodo analizado se identificó una tendencia a la baja en los accidentes ocurridos en la zona de estudio. Iniciando en 2005 con 536 accidentes, y para el año 2009 la cifra disminuyó hasta 362 percances.
- De acuerdo a la clasificación realizada, se pueden considerar como seguras el 88 % de las intersecciones ya que aproximadamente ocurren en cada una de ellas de 0 a 14 accidentes por año, esto no quiere decir que no requieran de acciones preventivas, simplemente que se debe jerarquizar las necesidades de acción, resultando inmediatas 6 intersecciones donde se identificó que al año en el periodo estudiado, ocurrieron más de 51 accidentes en cada una, por lo tanto se catalogaron como intersecciones inseguras.

Por otro lado, la selección de las variables fue resultado de un primer acercamiento al problema utilizando la observación, ya que parecería evidente en muchos casos deducir cuáles pueden ser los principales motivos por el cual ocurre un accidente de tránsito; sin embargo, conforme se comienza a avanzar en la investigación se logra entender que cada sitio puede tener particularidades que haciendo un análisis superficial no se logran identificar pues en la realidad tienen una gran peso antes o durante dichos acontecimientos.

En cuanto a las variables seleccionadas para la realización del trabajo de campo, se destacan algunas una vez obtenidos los resultados y comprobada

estadísticamente la participación en los accidentes. Una de ellas es la relación que existe entre el número de maniobras permitidas en una intersección y la probabilidad de que ocurra un accidente pues resultó de 1 a 1. Por ello, se hace reiterativa la importancia de implementar campañas informativas y de fomento de la educación vial, ya que está en manos de cada uno de los individuos que circulan por las calles evitar la generación de un accidente.

Contrario a lo que se pensaría, la variable enfocada al tipo de intersección mostró un resultado inesperado ya que en una intersección simple y con un sólo sentido de circulación existe mayor probabilidad de que se genere un accidente; a mayor número de vialidades intersectadas y de sentidos de circulación, menor riesgo de ocurrir un accidente. Esto puede ser explicado por la cantidad de señalización, ya que en el trabajo de campo, se pudo constatar que las intersecciones simples carecen de este elemento visual, y conforme se va incrementando el número de vialidades en una intersección, la presencia de señalización es mayor permitiendo tener un mejor control de los vehículos y de los peatones que circulan por el lugar. Sumado a lo anterior, la velocidad promedio de las intersecciones simples es más alta que en aquellas con mayor número de vialidades que las cruzan.

Cabe destacar que en muchas intersecciones se cuentan con señalización, sin embargo la falta de visibilidad por obstrucciones (principalmente comercio ambulante o árboles no podados), así como el mal estado en el que se encontraron los cruces fueron parámetros que sirvieron para considerarla como ausente, pues no cumplían con su función primordial. Debido a esto, se requiere una revisión periódica en las vialidades en donde se tenga monitoreado el estado físico de estos elementos de control para su buen funcionamiento.

Otro dato interesante es la cantidad de peatones que circulan por cada intersección. De acuerdo a los resultados estadísticos se obtuvo que por cada cien peatones que cruzan por una intersección, se presenta un accidente, por lo tanto, los tramos en donde se concentran mayor número de actividades (comerciales, servicios, salidas del metro, etc.), se convierten en puntos vulnerables, estos pueden ser atendidos mediante la creación de pasos peatonales bien definidos así como un incremento en la señalización como semáforos peatonales, pues por cada uno de estos dispositivos de control existente, se pueden evitar 5 accidentes.

Las intersecciones constituyen un factor crítico para la operación e implantación de un sistema BRT, los resultados del modelo de regresión lineal múltiple arrojaron que en condiciones normales, para el caso de una vía como la de Insurgentes (corredor con BRT) donde la mayoría de sus intersecciones son simples, se tiene la probabilidad de que ocurran 7 accidentes por cada una de este

tipo. Esto puede tornarse en un problema mayúsculo si se implementan líneas de BRT sin atender las necesidades del espacio y de especificaciones técnicas del medio de transporte.

CONCLUSIONES

Los accidentes viales son considerados como sucesos que pueden ser evitados, tomando las medidas de prevención pertinentes. A lo largo de esta investigación, se demostró que existen factores del territorio asociados a la presencia de accidentes, principalmente los dispositivos de control del flujo vehicular y peatonal que pueden disminuir la probabilidad de ocurrencia.

La hipótesis central en la cual giró este trabajo, fue la relación de causalidad entre los accidentes ocurridos en el corredor de la Avenida Insurgentes y los elementos urbanísticos, que fueron modificados por la implantación del sistema Metrobús. Dicha relación se comprobó mediante los resultados obtenidos en el capítulo 3 con ayuda del modelo de regresión lineal, cuyos resultados indican que las intersecciones de tipo simple, el número de maniobras permitidas, la existencia de semáforos peatonales y el número de sentidos de la vialidad, son elementos urbanos que están directamente relacionados con la ocurrencia de los accidentes, los cuáles se consideraron –en teoría- desde el inicio de operación del sistema.

Describiendo de forma más puntual la relación entre los elementos urbanos y la ocurrencia de los accidentes, se puede hacer una propuesta general de intervención de acuerdo al tipo de intersección, los sentidos viales y el número de maniobras permitidas, que resultaron variables relacionadas con la generación de accidentes. No obstante lo anterior, se trata de variables que no pueden ser eliminadas, pero sí pueden ser intervenidas mediante el control de la velocidad de los vehículos, del flujo de peatones y vehículos así como el aumento de información en sitio para prevenir un accidente.

Por otro lado, durante el desarrollo del presente trabajo surgieron nuevas interrogantes para profundizar acerca de los factores asociados a las conductas de las personas y las condiciones medioambientales, ya que se trata de factores que pudieran influir en la generación de accidentes. El uso de sustancias que disminuyen el funcionamiento de los sentidos de las personas como el abuso del alcohol o de algunos estupefacientes, la falta de educación vial tanto de los peatones como de los conductores, el tiempo que pasan los conductores detrás del volante, el frío o el calor en exceso y la lluvia, son algunas variables que resultaría interesante estudiar en ejercicios posteriores.

Además, los costos de los accidentes parecen ser no cuantificados, los involucrados en el suceso cubren una parte, pero hay otros costos que no se consideran, por ejemplo la pérdida de tiempo de terceras personas a causa del

con el congestionamiento vial que se genera cuando sucede un accidente o los gastos del sector salud destinados para las emergencias, por mencionar algunas.

En general, los accidentes son el resultado del poco control en un sistema complejo conformado por el medio físico y las personas, los cuales tienen una relación estrecha entre sí. Este sistema funciona mediante un mecanismo que define el rol de cada elemento y si algún componente no realiza correctamente su función se puede desencadenar el mal funcionamiento de otros componentes teniendo como resultado un accidente de tránsito. Para evitarlo se pueden definir planes o programas específicos para cada componente del sistema y que se defina el tipo de intervención como son la supervisión, control y regulación del transporte público y privado, las campañas de educación para la población en general o los proyectos de intervención urbana en el territorio.

Anexo 1.- Catálogo de Intersecciones

Tramo por donde corre la línea 1 del Metrobús sobre avenida de los Insurgentes y su clasificación respecto al número de accidentes ocurridos en un periodo de 5 años (el orden de aparición corresponde al orden de localización real).

Intersección (Avenida de los Insurgentes con...)	Accidentes por Año					Total	Clasificación
	2005	2006	2007	2008	2009		
Calzada de Tlalpan	0	0	1	0	0	1	Muy segura
Mayas	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Magisterio Nacional	1	0	0	0	0	1	Muy segura
San Marcos	1	1	0	0	0	2	Segura
Cantera	5	4	6	2	2	19	Poco segura
Limantitla	4	0	2	1	0	7	Segura
Hermenegildo Galeana	1	0	0	1	0	2	Segura
Cerrada de los Insurgentes	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Santa Úrsula	3	2	2	1	1	9	Segura
El arenal	0	0	1	0	1	2	Segura
Calvario	0	1	0	1	0	2	Segura
Camino a Fuentes Brotantes	0	0	0	1	0	1	Muy segura
Fuentes Brotantes	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Guadalupe Victoria	0	0	0	0	0	0	Muy segura
La Fama	0	1	0	0	0	1	Muy segura
La Joya	0	0	1	0	0	1	Muy segura
Av. Del Trabajo	0	0	1	0	0	1	Muy segura
Moneda	1	0	0	0	1	2	Segura
Jojutla	0	0	0	0	1	1	Muy segura
Cruz Verde	1	0	0	0	0	1	Muy segura
Trabajo	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Once Martires	0	0	0	0	1	1	Muy segura
Joaquín Romo	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Cerrada Insurgentes	1	0	0	1	0	2	Segura
Ayuntamiento	0	0	4	0	0	4	Segura
Las Flores	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Benito Juárez	0	0	1	0	0	1	Muy segura
Ignacio Zaragoza	2	0	0	0	0	2	Segura
Belisario Domínguez	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Tenochtitlán	4	2	0	1	0	7	Segura
Cuauhtémoc	2	3	2	4	1	12	Segura
Corregidora	1	1	0	0	0	2	Segura
Tenacalco	0	0	1	0	0	1	Muy segura
San Fernando	7	3	8	2	3	23	Poco segura

Intersección (Avenida de los Insurgentes con...)	Accidentes por Año					Total	Clasificación
	2005	2006	2007	2008	2009		
Olimpo	2	0	0	1	0	3	Segura
Camino a Santa Teresa	1	0	5	1	0	7	Segura
Del Olimpo	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Anillo Periférico	26	18	16	18	11	89	Alto riesgo
Villa Olímpica	1	0	2	1	0	4	Segura
Centro comercial Perisur	1	1	0	0	0	2	Segura
Del Imán	6	3	3	5	4	21	Poco segura
Hospital de Pediatría IMAN	1	0	0	0	0	1	Muy segura
Avenida Centro comercial	1	0	3	1	0	5	Segura
Las Praderas	0	0	0	0	0	0	Muy segura
De las Arboledas	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Alba	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Pradera	3	1	0	1	0	5	Segura
Llanura	3	0	2	0	0	5	Segura
Escolar	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Insurgentes	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Rectoría CU	2	1	1	0	0	4	Segura
Mario de la Cueva	4	4	1	0	0	9	Segura
Centro Cultural Universitario	1	0	0	1	0	2	Segura
3er Circuito de CU o circuito escolar	1	1	0	1	0	3	Segura
Circuito Escolar	0	0	0	0	0	0	Muy segura
San Jerónimo	1	2	1	0	0	4	Segura
Joaquín Gallo	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Sala Nezahualcóyotl	4	2	1	1	0	8	Segura
Estadio de CU	2	0	4	0	0	6	Segura
Copilco (Eje 10 Sur)	10	5	4	12	5	36	Poco segura
Paseo del Río	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Loreto	1	1	0	0	0	2	Segura
Río Cuauhtémoc	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Eje 10 Sur San Jerónimo	0	1	0	1	1	3	Segura
Pedro Enrique Ureña	1	0	1	0	1	3	Segura
Arboledas	0	0	2	0	0	2	Segura
Dr. Gálvez	1	1	3	1	1	7	Segura
Rafael Checa	2	1	0	0	0	3	Segura
Monasterio	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Del Carmen	0	0	0	0	0	0	Muy segura
De la Paz	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Miguel Ángel de Quevedo	2	4	2	1	1	10	Segura
José María Ibararán	0	0	1	1	2	4	Segura

Intersección (Avenida de los Insurgentes con...)	Accidentes por Año					Total	Clasificación
	2005	2006	2007	2008	2009		
Cracovia	1	1	1	6	1	10	Segura
Camino al Desierto de los Leones	3	2	0	0	0	5	Segura
Vito Alessio Robles	2	2	0	0	1	5	Segura
Pedro Ruíz Ogazon	0	1	0	0	0	1	Muy segura
Río San Ángel	1	1	0	1	0	3	Segura
Fernando M. Villapando	1	2	1	0	0	4	Segura
Jaime Nuno	1	0	2	1	0	4	Segura
Encanto	0	1	0	1	0	2	Segura
Ricardo Castro	1	0	0	0	0	1	Muy segura
Olivo	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Juventino Rosas	0	1	2	1	0	4	Segura
Mendelsshon	0	0	1	0	0	1	Muy segura
Ernesto Elorduy	1	1	0	0	0	2	Segura
Felipe Villanueva (Juan pablo II)	0	1	0	0	0	1	Muy segura
Juan Pablo II	3	3	2	1	0	9	Segura
Francia	2	3	2	2	1	10	Segura
Gustavo E. Campa	0	0	0	1	0	1	Muy segura
Iztaccihualt	0	0	1	0	0	1	Muy segura
Barranca del Muerto	7	8	5	5	3	28	Poco segura
Soledad	0	1	1	2	0	4	Segura
Ajusco	3	1	0	0	0	4	Segura
José María Velazco	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Mercaderes	0	1	2	2	1	6	Segura
Hermes	1	1	0	0	0	2	Segura
Factor	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Hera	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Febo	0	0	0	1	1	2	Segura
Perpetua	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Ceres	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Capuchinas	1	0	0	1	1	3	Segura
Minerva	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Plateros	0	0	1	0	0	1	Muy segura
Río Mixcoac (Circuito Interior)	12	17	2	15	15	61	Alto riesgo
Río Churubusco (Circuito Interior)	1	0	7	0	1	9	Segura
Eje 8 sur José María Rico (Popocatépetl)	3	4	1	0	0	8	Segura
Asturias	0	0	0	1	3	4	Segura
2 de Abril	0	0	0	0	0	0	Muy segura
María de la Luz Bringas	1	0	0	0	0	1	Muy segura
Actipan	1	0	3	0	0	4	Segura

Intersección (Avenida de los Insurgentes con...)	Accidentes por Año					Total	Clasificación
	2005	2006	2007	2008	2009		
Algeciras	1	0	0	2	2	5	Segura
Parroquia	3	3	1	6	6	19	Poco segura
Valencia	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Extremadura (Eje 7 Sur)	5	4	1	2	2	14	Segura
Empresa	0	0	0	1	3	4	Segura
Luis Carracci	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Duraznos	0	1	1	1	1	4	Segura
San Lorenzo	0	0	0	1	1	2	Segura
Francisco Millet	3	2	2	5	5	17	Poco segura
Magnolia	0	1	0	0	0	1	Muy segura
Miguel Laurent	2	1	1	1	1	6	Segura
Tlacoquemecatl del Valle	1	0	0	1	1	3	Segura
Porfirio Díaz	7	5	7	6	6	31	Poco segura
Pilares	1	0	0	1	1	3	Segura
Sacramento	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Boston	0	0	0	1	0	1	Muy segura
Santa Margarita	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Detroit	0	1	0	1	1	3	Segura
Santa Catarina	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Ángel Urraza	1	2	1	7	6	17	Poco segura
Holbein	1	1	0	1	1	4	Segura
California	0	0	0	0	0	0	Muy segura
San Francisco	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Santa Catalina	2	0	0	4	4	10	Segura
Santa Margarita	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Purísima (Eje 5 sur)	1	0	0	0	0	1	Muy segura
Colonia del Valle (Eje 5 Sur)	1	3	0	0	0	4	Segura
Coros	0	0	0	1	1	2	Segura
Dumas	0	0	0	1	1	2	Segura
Nueva York	0	0	0	1	1	2	Segura
Ameyalco	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Nebraska	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Marcelo	1	0	1	0	0	2	Segura
Kansas	0	0	1	1	0	2	Segura
Eugenia	2	3	1	2	2	10	Segura
Tijuana	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Santa Mónica	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Pasadena	2	2	0	2	2	8	Segura
Georgia	2	0	0	5	5	12	Segura

Intersección (Avenida de los Insurgentes con...)	Accidentes por Año					Total	Clasificación
	2005	2006	2007	2008	2009		
Los Ángeles	0	1	0	1	1	3	Segura
Montana	0	0	2	1	1	4	Segura
Concepción Beistegui	1	1	0	0	0	2	Segura
Alabama	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Santa Bárbara	0	0	0	0	0	0	Muy segura
San Bernardino	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Yosecante	0	0	1	0	0	1	Muy segura
Arkansas	0	0	0	0	1	1	Muy segura
Filadelfia	2	5	0	5	5	17	Poco segura
Torres Aladid	1	3	4	0	0	8	Segura
Luz Saviñon	2	3	0	1	1	7	Segura
De las Naciones	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Montecito	1	1	3	2	4	11	Segura
Maricopa	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Altadena	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Yosemite	1	1	0	0	0	2	Segura
Romero de Terreros	4	1	0	2	2	9	Segura
Vermont	0	0	0	1	1	2	Segura
A. del Valle Arizpe	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Ohio	13	5	3	2	3	26	Poco segura
Xola	16	6	3	2	2	29	Poco segura
División del Norte	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Viaducto Miguel Alemán	10	7	3	4	3	27	Poco segura
Oaxaca	2	0	0	0	0	2	Segura
Huatusco	1	0	0	0	0	1	Muy segura
Nogales	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Hermosillo	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Bajío	0	0	3	0	1	4	Segura
Benjamín Franklin (Eje 4 sur)	0	0	1	1	0	2	Segura
Chilpancingo (Eje 4 Sur)	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Rafael Donde	2	0	0	0	0	2	Segura
Chilpancingo	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Casa Masa	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Quintana Roo	0	0	3	1	0	4	Segura
Monterrey	1	1	2	0	0	4	Segura
Baja California (Eje 3 Sur)	0	0	9	0	4	13	Segura
Tuxpan	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Tlaxcala	0	0	5	1	1	7	Segura
Aguascalientes	1	0	3	0	1	5	Segura

Intersección (Avenida de los Insurgentes con...)	Accidentes por Año					Total	Clasificación
	2005	2006	2007	2008	2009		
Campeche	0	0	5	0	1	6	Segura
Coahuila	2	0	3	0	0	5	Segura
Michoacán	1	0	1	0	0	2	Segura
Teotihuacán	1	0	0	1	0	2	Segura
Chiapas	0	0	2	0	0	2	Segura
Manzanillo	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Sonora	0	0	4	0	0	4	Segura
San Luis Potosí	0	0	2	1	0	3	Segura
Querétaro	0	0	1	0	0	1	Muy segura
Celaya	1	0	1	1	0	3	Segura
Zacatecas	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Medellín	0	0	4	0	2	6	Segura
Popocatepetl	0	0	0	1	2	3	Segura
Yucatán (Eje 2 Sur)	0	0	7	2	2	11	Segura
Guanajuato	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Chihuahua	0	0	0	1	1	2	Segura
Álvaro Obregón	0	0	7	1	0	8	Segura
Tabasco	1	0	1	0	0	2	Segura
Colima	0	0	2	1	0	3	Segura
El Oro	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Durango	2	0	3	1	0	6	Segura
Uruapan	1	0	0	1	0	2	Segura
Tonalá	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Sinaloa	0	0	1	0	0	1	Muy segura
Nuevo León	0	0	2	4	0	6	Segura
Puebla	2	1	12	2	1	18	Poco segura
Glorieta de los Insurgentes	0	0	3	0	0	3	Segura
Chapultepec	0	0	9	0	0	9	Segura
Liverpool	1	0	7	4	1	13	Segura
Niza	1	0	5	2	0	8	Segura
Londres	0	0	3	0	0	3	Segura
Havre	1	0	4	0	0	5	Segura
Hamburgo	2	0	2	2	0	6	Segura
Nápoles	0	0	1	0	1	2	Segura
Paseo de la Reforma	3	5	37	1	16	62	Alto riesgo
Roma	0	0	1	0	1	2	Segura
Manuel Villalongin	0	0	12	0	5	17	Poco segura
Madrid	1	0	4	1	1	7	Segura
James Sullivan	1	0	7	1	2	11	Segura

Intersección (Avenida de los Insurgentes con...)	Accidentes por Año					Total	Clasificación
	2005	2006	2007	2008	2009		
Antonio Caso	2	0	11	6	3	22	Poco segura
Gómez Farías	0	0	5	1	0	6	Segura
Edison	1	0	12	2	0	15	Poco segura
Rivera de San Cosme	0	0	22	3	4	29	Poco segura
Puente de Alvarado	5	1	10	3	4	23	Poco segura
Orozco y Berra	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Héroes Ferrocarrileros	1	0	4	0	1	6	Segura
Amado Nervo	1	0	2	1	0	4	Segura
Luis Donald Colosio	0	0	4	2	1	7	Segura
J. Meneses	0	1	2	0	2	5	Segura
Hortensia	1	0	0	2	0	3	Segura
Sor Juana Inés de la Cruz	4	0	6	1	0	11	Segura
Ceiba	0	0	2	0	0	2	Segura
Relox	0	1	0	0	0	1	Muy segura
Evano	0	1	0	0	1	2	Segura
Roble	0	0	0	0	0	0	Muy segura
José Antonio Alzate (Eje 1 Norte)	0	2	17	2	6	27	Poco segura
Mosqueta (Eje 1 Norte)	0	0	10	0	2	12	Segura
Salvador Díaz Mirón	0	0	1	0	0	1	Muy segura
Manuel Carpio	0	0	3	0	0	3	Segura
Margarita	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Eligio Ancona	0	0	3	0	0	3	Segura
Bugambilia	0	0	2	0	0	2	Segura
Dr. Enrique González Martínez	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Prolongación Guerrero	0	0	1	0	1	2	Segura
Ricardo Flores Magón	0	2	10	2	1	15	Poco segura
Geranio	0	0	1	0	0	1	Muy segura
Eulalia Guzmán (Eje 2 Norte)	1	1	8	0	1	11	Segura
Robles Domínguez	0	1	1	0	0	2	Segura
Manuel González (Eje 2 Norte)	6	4	19	2	8	39	Poco segura
Lirio	0	0	1	0	0	1	Muy segura
J. Aldama	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Neptuno	0	0	0	0	0	0	Muy segura
San Simón	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Tilos	0	0	0	1	0	1	Muy segura
Pirul	0	0	1	0	0	1	Muy segura
(Guerrero) Eje 1 Poniente	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Navarro	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Antonio Narro Acuña	1	1	1	0	1	4	Segura

Intersección (Avenida de los Insurgentes con...)	Accidentes por Año					Total	Clasificación
	2005	2006	2007	2008	2009		
La Sirena	1	0	0	2	0	3	Segura
Massenet	0	0	0	1	0	1	Muy segura
Vallejo Circuito Bicentenario (Paseo de las Jacarandas)	1	1	1	4	1	8	Segura
Río Consulado (Circuito Interior)	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Albeniz	1	0	1	2	0	4	Segura
Arroyo Poniente	1	1	0	0	0	2	Segura
Meyerber	0	1	1	0	0	2	Segura
José A. Clave	14	9	11	5	4	43	Poco segura
Debussy	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Paganni	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Lázaro Cárdenas (Eje Central)	7	6	6	5	1	25	Poco segura
Ingeniero Alfredo Robles Domínguez	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Excélsior	4	0	3	3	3	13	Segura
Poniente 112	13	11	8	10	6	48	Poco segura
Ingeniero Antonio Narro Acuña	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Ing. Basilio Romo Árgano	0	0	0	2	1	3	Segura
La Paz	0	2	2	1	0	5	Segura
Godard	1	1	0	1	0	3	Segura
La Victoria	2	3	1	0	0	6	Segura
Necaxa	1	1	0	0	2	4	Segura
Lic. Urbano Fonseca	0	0	0	1	1	2	Segura
Río Blanco	0	1	1	0	0	2	Segura
Larín	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Sirena	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Oxo	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Éuscaro (Eje 4 Norte)	20	12	12	6	9	59	Alto riesgo
Fortuna (Eje 4 Norte)	12	10	10	5	4	41	Poco segura
Victoria	0	0	0	1	0	1	Muy segura
Ricarte	3	4	3	9	2	21	Poco segura
Montiel	2	5	5	2	0	14	Segura
Ancón	0	0	1	0	0	1	Muy segura
Montevideo	22	22	30	21	13	108	Alto riesgo
Buenavista	1	0	0	1	1	3	Segura
Lindavista	0	0	1	1	1	3	Segura
Chulavista	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Sierravista	1	2	0	1	2	6	Segura
Ticomán	12	26	24	27	22	111	Alto riesgo
Huehuecaotl	0	0	0	0	1	1	Muy segura
Río Chico	2	2	2	3	2	11	Segura

Intersección (Avenida de los Insurgentes con...)	Accidentes por Año					Total	Clasificación
	2005	2006	2007	2008	2009		
Huitzilliuitl	4	8	1	3	3	19	Poco segura
Huitzil	0	0	0	0	0	0	Muy segura
Quetzalcoatl	0	2	0	1	1	4	Segura
Colchahuac	0	0	0	1	0	1	Muy segura
Ilhuicamina	0	0	0	0	1	1	Muy segura
Cacama	0	0	1	0	0	1	Muy segura
Nezahualcóyotl	0	0	1	0	0	1	Muy segura
Xichiquetzal	1	0	0	0	0	1	Muy segura
Moctezuma	4	0	0	1	0	5	Segura
Félix Cuevas	5	8	2	4	4	23	Poco segura
San Antonio	2	0	2	3	4	11	Segura
No especificado	3	1	13	0	0	17	Poco segura

Anexo 2 Clasificación de las Vialidades

En el mismo PITV de la SETRAVI, se clasifica a las vialidades atendiendo a su ubicación y jerarquía (GDF, 2006):

I.- Vialidades Regionales: *Son aquellas que se encuentran ubicadas fuera del límite oficial del centro de población, y al entrar a éste serán clasificadas como urbanas.*

- a) Carretera Libre*
- b) Carretera de Cuota*

II.- Vialidades Urbanas

a) Vialidad de Acceso Controlado

- Son calles dedicadas exclusivamente al tránsito de vehículos*
- Son para volúmenes altos de tránsito;*
- Se indica a los conductores de los vehículos las velocidades permitidas mediante señalamientos.*
- Permite la circulación y desplazamiento a grandes distancias; no existiendo intersecciones, con excepción de los pasos a desnivel en los cruces con otras calles mientras que estas garantizan la continuidad de la misma.*
- No tiene acceso o servicio a los predios adyacentes*
- Debe contar como mínimo con dos carriles de circulación por sentido de la vialidad*
- Deberá contar con un carril exclusivo, para casos de emergencia; por lo que no se admite la posibilidad de estacionamiento sobre la vía.*

b) Vialidad Primaria

- Comprendidas las calles y avenidas dentro de la traza urbana de la ciudad*
- Proporciona fluidez al tránsito de paso*
- Cuenta con una faja separadora central física (camellón)*
- Realiza intersecciones con vialidades de la misma jerarquía*
- Vincula a las calles secundarias y locales*
- Sobre ellas se canalizan las principales líneas de transporte colectivo, en caso de que exista alguna vía de acceso controlado, ésta la conecta al tránsito pesado, distribuyéndolo en la ciudad*
- Tienen como prioridad permitir la circulación del transporte público y aligerar el congestionamiento, por lo tanto se debe cumplir con la velocidad indicada en los señalamientos*

- *Cuenta con accesos a los predios, por medio de calles laterales*
- *Permite el estacionamiento en lugares exclusivamente destinados a este fin*

c) Vialidad Secundaria

- *Se considerarán vialidades secundarias a las avenidas o calles de tránsito interno de una zona*
- *Se utiliza para viajes de paso dentro de una zona o para dar acceso a predios, cuando la traza vial es rectilínea o en forma de parrilla, varios tramos se pueden utilizarse como vialidad secundaria*
- *Debe prever espacios destinados al estacionamiento*
- *Permite la circulación de transporte público de pasajeros y cuenta con áreas de ascenso y descenso de pasaje*
- *Permite la circulación de transporte público que dé servicio directo a la zona de influencia de la vialidad y cuenta con áreas para maniobras de carga y descarga*
- *Cuenta con espacios destinados para movimientos de vuelta (retornos)*
- *Tiene semáforos en las intersecciones que así lo requieran;*
- *Tiene acceso a los predios*
- *Permite el estacionamiento.*

d) Vialidades locales

- *Se clasifican en: vía local libre y vía local cerrada*
- *Son calles que tienen como función conectar a los predios con la vialidad secundaria*
- *Permiten el acceso directo a las propiedades, debiendo evitarse el movimiento de paso por estas calles, con el objeto de no entorpecer su función.*
- *La velocidad en este tipo de vialidades es controlada, y debería contar con dispositivos para el control de la velocidad.*
- *En su diseño debe integrarse a este tipo de vialidad las áreas de jardineras, la integración del peatón, del conductor y debe existir la posibilidad de estacionamiento sobre ella.*
- *Las vías locales cerradas, se pueden utilizar en zonas Industriales, comerciales, y residenciales tomando en cuenta los radios de giro que se implementen; ya que esta debe ser de acuerdo al tipo vehículos que transita por ahí.*

e) Calles peatonales

Son franjas sobre la superficie terrestre acondicionadas con características de ancho, alineamiento y pendiente adecuados, incluyendo las áreas, obras y dispositivos diversos para permitir el tránsito seguro y confortable preferentemente de patones y tiene como función principal, el permitir el desplazamiento de las personas, dar acceso directo a las propiedades colindantes, a espacios abiertos y a sitios de gran concentración de personas.

f) Ciclopistas

Se conocerán como ciclopistas a las franjas sobre la superficie terrestre acondicionadas con características de ancho, alineamiento y pendiente adecuados, incluyendo las áreas, obras y dispositivos diversos para permitir el tránsito seguro y confortable preferentemente de los conductores de bicicletas”

Anexo 3 Cédula de trabajo de campo

Ejemplo de cédula de levantamiento

No. De vialidades intersectadas	Flujos: Numero de Autos que pasan por el cruce en un minuto	Flujos: Numero de peatones que pasan por el cruce en un minuto	Numero de sentidos	Velocidad permitida	Insurgentes		Semaforización (0/1)	Numero de maniobras permitidas	Condiciones de la vialidad (Mala, Regular, Buena)
					0 "cero" 1 "uno"	Ausencia Presencia			
2da. Vialidad									
Flujos: Numero de Autos que pasan por el cruce en un minuto	Flujos: Numero de peatones que pasan por el cruce en un minuto	Numero de sentidos	Velocidad permitida	Señalización de cruce peatonal/ (0/1)	Señalización Auto (0/1)	Semaforización (0/1)	Numero de maniobras permitidas	Condiciones de la vialidad (Mala, Regular, Buena)	



Observaciones:

REFERENCIAS

Documentales y Bibliográficas

- ❖ AINSTEIN, Luis. *Estructura urbana y accesibilidad social a servicios de transporte: el caso del aglomerado Buenos Aires*. Instituto Superior de Urbanismo, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires 2001.
- ❖ ALDF (Asamblea Legislativa del Distrito Federal), *Iniciativa con proyecto de decreto por el que se reforma y adiciona la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal*, 2014.
<http://www.foronormas26-30y31.mx/archivos/Inic.%20ref.%20Ley%20Desarrollo%20Urbano%20TRANSFERENCIA%20%281%29.pdf>
- ❖ AWASTHI, A. Chauhan, SS, Omrani, H., *Aplicación de TOPSIS difusa en la evaluación de los sistemas de transporte sostenibles, sistemas expertos con aplicaciones*, 2011.
- ❖ BAZANT, Jan. *Manual de Criterios de Diseño Urbano*. Editorial Trillas, segunda edición, 1984.
- ❖ BECK, Ulrich. *La sociedad del riesgo global*. España: Editorial Siglo XXI, España Editores, 2002.
- ❖ CAF, *Observatorio de Movilidad Urbana*. Venezuela <http://omu.caf.com/>
- ❖ CAF, *Desarrollo Urbano y Movilidad en América Latina*, 2011.
http://omu.caf.com/media/30839/desarrollourbano_y_movilidad_americalatina.pdf
- ❖ CAPEL, Horacio. *Percepción del medio y comportamiento geográfico*. España: *Revista de Geografía*, Universidad de Barcelona, 1973, Vol.VII, n° 1-2, p.59-150.
- ❖ CEPAL. *Guía práctica para el diseño e implantación de políticas de seguridad vial integrales considerando el rol de la infraestructura*, Santiago de Chile 2011 <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/8/43158/Lcw380el.pdf>
- ❖ CHÁVEZ, Norberto. *Diseño y comunicación: teorías y enfoques críticos*. Editorial Paidós 1997
- ❖ CHÍAS BECERRIL, Luis. *Las externalidades como problema emergente. Problemas emergentes de la Zona Metropolitana de la Cd. de México*. UNAM, PUEC_UNAM. 1997
- ❖ CORRAL Y BÉCKER, Carlos. *Lineamientos de diseño urbano*. Editorial Trillas, México 2008.
- ❖ CORTÉS DÍAZ, José María. *Seguridad e higiene en el trabajo; Técnicas de prevención de riesgos laborales*. Editorial Tébar, Madrid 2007.
- ❖ CPPIDPD (Consejo Promotor para la Integración al Desarrollo de las Personas con Discapacidad, *XXXII Sesión Ordinaria: Informa balance 2001-2006*. Gobierno del Distrito Federal, 2006.
- ❖ CTS-EMBARQ (Centro de Transporte Sustentable), *Lecciones aprendidas de mejoras en sistemas de autobuses de Latinoamérica y Asia; Modernización del Transporte Público*. 2010.

- ❖ DELGADO CAMPOS, Javier; SUÁREZ LASTRA Manuel. *Estructura y eficiencias urbanas. Accesibilidad a empleos, localización residencial e ingreso en la ZMCM 1990-2000*. Revista Economía, Sociedad y Territorio, vol. VI, núm. 23 2007, 693-724
- ❖ DINESH, Mohan. *Seguridad En El Tránsito y Estructura Urbana: Lecciones para el Futuro*. Instituto Indio de Tecnología de Delhi. La India 2008.
- ❖ DOUGLAS, Mary. *La aceptabilidad del riesgo según las Ciencias Sociales*. Ediciones Paidós Ibérica. Barcelona, España, 1982.
- ❖ ESTRADA, Alejandro. *Fundamentos del Análisis Estadístico de datos con la ayuda del SPSS*. Universidad de Antioquia, 2002.
- ❖ FECIC. Colegio mexicano de Ingenieros Civiles A.C. *Movilidad urbana en la ciudad de México y Zona Metropolitana* <http://www.colegiomexicanodeingenierosciviles.com/app/download/5816241611/movilidad+urbana-ciudad+de+mexico-FLR-ok-1.pdf?t=1358986728>
- ❖ FMP (Federación de Mujeres Progresistas), 2008, en CALDERÓN, Ivañez Julissa Marlene, *La participación ciudadana y su incidencia en el desarrollo local en el municipio de San Sebastián Salitrillo*. Universidad de el Salvador, 2011.
- ❖ FERNÁNDEZ, Ramón. *Transporte versus Sostenibilidad*, *Boletín CF+S*, número 13, febrero 2000.
- ❖ FJELLSTROM, Karl. *Transporte Sostenible: Texto de Referencia para los responsables políticos de las ciudades en desarrollo*. Instituto de Políticas de Transporte y Desarrollo, 2002.
- ❖ FLORES-DEWEY, Onésimo; ZEGRAS Chris. *The costs of inclusion: Incorporating existing bus operators into Mexico City's emerging bus rapid transit system*, *Department of Urban Studies and Planning*, DRAFT November 2012. http://web.mit.edu/czegras/www/Flores_Dewey_and_Zegras_Metrobus_FinalDraft.pdf
- ❖ FOSCHIATTI, Ana María. *Aportes conceptuales y empíricos de la vulnerabilidad Global*. Editorial Universitaria, Universidad Nacional del Nordeste, República de Argentina 2009
- ❖ FUENTES, César M. *La estructura espacial urbana y la incidencia de accidentes de tránsito en Tijuana*, Baja California. *Frontera Norte*, Vol. 21, Núm. 42, julio-diciembre de 2009.
- ❖ FUENTES, César; HERNÁNDEZ, Vladimir. *La estructura espacial urbana y la incidencia de accidentes de tránsito en Tijuana, Baja California*, *Revista Frontera norte* v.21 n.42 México jul./dic. 2009
- ❖ GAMONAL ARROYO, Roberto. *La disciplina del diseño desde la perspectiva de las ciencias sociales*, *Revista de ciencias sociales "Prisma Social"* No. 7, Diciembre 2011
- ❖ GODF (Gaceta Oficial del Distrito Federal), *12 de noviembre del 2004*. <http://www.metrobus.df.gob.mx/transparencia/documentos/art14/1/Declaratoria%20Necesidad%20Insurgentes.pdf>
- ❖ GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL. *Programa General de Desarrollo*, 2007-2012.

- ❖ GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL. *Reglamento de Tránsito Metropolitano* <http://www.df.gob.mx/index.php/reglamento-de-transito-metropolitano>
- ❖ GOBIERNO DEL MUNICIPIO DE GUADALAJARA, *Reglamento de Zonificación Específica para Estaciones de Servicio o Gasolineras del Municipio de Guadalajara*, 1998.
- ❖ GOBIERNO, Puerto Vallarta, Jalisco. *El Medio Físico Transformado, el caso de Puerto Vallarta*. Jalisco, Gaceta Municipal. México 2007
- ❖ GOYCOOLEA, Roberto. *Organización Social y Estructura Urbana en las Ciudades Ideales*. Departamento de Arquitectura, Universidad de Alcalá. Madrid, España 2005.
- ❖ GRAHAM, Daniel; STEPHEN, Glaister, *Spatial Variation in Road Pedestrian Casualties: The Role of Urban Scale, Density and Land Use Mix*, Urban Studies, vol. 40, núm. 8, Londres, Sage, 2003.
- ❖ HADDON, Baker . *Injury control. En: Clark DW, MacMahon B, eds. Preventive and community medicine*. Boston, Little-Brown and Company, 1981:109-140.
- ❖ HERNÁNDEZ, Vladimir. *Accidentes del tránsito y seguridad vial*, Revista Ciudades, México 2010. Año 21, Num. 86. Pp 25-31.
- ❖ HIJAR, Martha. Ponencia: *El camino peligroso del Peatón: Los atropellamientos como problema de salud pública*. (2012) Instituto Nacional de Salud Pública http://www.inspvirtual.mx/CentroDocumentacion/videoconferencias/wp-content/uploads/2012/04/VCI-3_Dra-Martha-Hijar.pdf
- ❖ HIJAR, Martha; VÁZQUEZ, Vela. *Las lesiones a peatones del tráfico en México: Una actualización de país*. Control de las lesiones y la promoción de la seguridad 2003, Vol. 10, No. 1-2, pp. 37-43
- ❖ <http://www.unhabitat.org/> (consultada en Febrero de 2011).
- ❖ http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009/es/
- ❖ INEGI, *Encuesta Origen-Destino* 2006.
- ❖ INTERNATIONAL COUNCIL OF SOCIETIES OF INDUSTRIAL DESIGNING <http://www.icsid.org/>
- ❖ ITDP – GIZ, Estándar BRT, versión 1.0, 2012. <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Estandar-BRT.pdf>
- ❖ ITDP, *Planning for Bus Rapid Transit*, 2007. [http://www.itdp.org/documents/BRT%20Guide%20Spanish%20\(Introduccion\).pdf](http://www.itdp.org/documents/BRT%20Guide%20Spanish%20(Introduccion).pdf)
- ❖ KIZYS, Renatas. *Modelo de Regresión Lineal Múltiple*. Universidad Abierta de Cataluña, 2002.
- ❖ LAMIQUIZ, Francisco; PORTO, Mateus; POZUETA, Julio. *La Ciudad Paseable*. Madrid. *Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)*, 2009.
- ❖ LEFF, Enrique, (Compilador). *La Transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*, México, PNUMA-INE-UAM, 2002.
- ❖ LEGORRETA, Jorge y ÁNGELES Flores, *Transporte y contaminación en la Ciudad de México*, El Centro de Ecodesarrollo, México, 1991.

- ❖ LEO, Alejandro; ADAME, Salvador; JIMÉNEZ, José. *Comparación de los Sistemas de Transporte rápido de autobús de México*. Ciencia Ergo Sum, Volumen 19, núm. 3, ISSN: 1405-0269, Universidad Autónoma del Estado de México, 2013.
<http://www.redalyc.org/pdf/104/10423895009.pdf>
- ❖ LÉVY MANGIN, Jean Pierre; VARELA, Jesús. *Análisis multivariable para las ciencias sociales*. Madrid; Pearson Educación. 2003.
- ❖ LEZAMA, José Luis. *Teoría Social, Espacio y Ciudad*. Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano, El Colegio de México 2005.
- ❖ LEZAMA, José Luis. *Teoría Social, Espacio y Ciudad*. El Colegio de México 1993.
- ❖ LYNCH, Kevin. *La imagen de la Ciudad*, Editorial Gustavo Gili, 1998.
- ❖ MALDONADO, Tomás, *Nuevos desarrollos en la industria y en la formación del diseñador de producto, 1958*
- ❖ MARX, Karl. 1971. *Prólogo a la Contribución a la Crítica de la Economía Política*, Tr. S. W. Ryazanskaya, editado por M. Dobb. Londres: Lawrence y Whishart
- ❖ MASLOW, Abraham. *El hombre autorrealizado: hacia una psicología del ser*. Editorial Kairós 1993.
- ❖ MARTÍNEZ, Cuat Félix. *Modelo de diseño de redes de servicios interurbanos BRT complementarios a la oferta de transporte público en áreas urbanas*. Universidad Politécnica de Cataluña, 2009.
- ❖ MOYANO, Emilio. *Teoría del Comportamiento Planificado e intención de infringir normas de tránsito en peatones*. Estudios de Psicología Universidad de Santiago de Chile, 1997.
- ❖ MUNIZAGA, Gustavo. *Diseño urbano, teoría y método*. Ediciones Santiago. Universidad Católica 1997.
- ❖ NAVA, Emelina; RAMÍREZ, Jaime, *El funcionamiento del sector transporte y las posibilidades de negociación*, en Salazar C. y Lezama, J.L. (Coord.) *Construir Ciudad, un análisis multidimensional para los corredores de transporte en la Ciudad de México*, El Colegio de México, México. (2008)
- ❖ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, *Informe sobre la situación mundial en seguridad vial*, 2009.
- ❖ PNUAH, Programa de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos en:
- ❖ PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Septiembre 2009.
- ❖ PORTO, Mateus. *Transporte público urbano*, Madrid (España), febrero de 2007.
- ❖ PRADILLA COBOS, Emilio. *La ciudad incluyente: Un proyecto democrático para el Distrito Federal*. Editorial Océano, 2006.
- ❖ PUEC - Consejo de evaluación del Desarrollo Social del Distrito Federal , Gobierno del Distrito Federal. *Evaluación del Diseño e instrumentación de la política de transporte público colectivo de pasajeros en el distrito Federal*. UNAM, 2011.
- ❖ http://www.evalua.df.gob.mx/files/recomendaciones/evaluaciones_finales/ev_transp.pdf
- ❖ RAFAEL, Izquierdo. *Transporte sostenible y sostenibilidad energética.*, UPM, 2003.

- ❖ SABATÉ, Ana. *Género y estructura urbana en países periféricos*. Anales de Geografía de la Universidad Complutense, n/ 15, 639-650. Servicio de Publicaciones. Madrid, 1995.
- ❖ SALAZAR, Clara Eugenia y Lezama, José Luis. *Construir ciudad: Un análisis multidimensional para los corredores de transporte en la ciudad de México*. El Colegio de México 2008.
- ❖ SALVAT, Manuel (Compilador), *Los Transportes*. Biblioteca Salvat de Grandes Temas. España 1973.
- ❖ SECRETARÍA DE SALUD. *Diagnóstico espacial de los accidentes de tránsito en el Distrito Federal*, 2009 http://www.cenapra.salud.gob.mx/imgs/htm2/2009/trabajos_de_investigacion/2.Atlas_DF.pdf
- ❖ SECRETARÍA DE SALUD. *Programas de acción específico 2007-2012*.
- ❖ SECRETARÍA DE SEGURIDAD PÚBLICA, *Reporte de accidentes 2005-2009*.
- ❖ SECRETARÍA DE TRANSPORTES Y VIALIDAD, *Numeralias Metrobús 2005-2009*.
- ❖ SECRETARÍA DE TRANSPORTES Y VIALIDAD, *Plan Maestro Metropolitano de Transporte y Movilidad 2006*.
- ❖ SECRETARÍA DE TRANSPORTES Y VIALIDAD, *Programa Integral de Transporte y Vialidad 2007-2012*
- ❖ SECRETARIADO TÉCNICO DEL CONSEJO NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES. *Primer Foro Nacional de Buenas Prácticas en Seguridad Vial*, 2010. http://www.cenapra.salud.gob.mx/CENAPRA_2010/buenas_practicas/Resumen_ejecutivo_del_PFBP.pdf
- ❖ SKOCPOL, Theda. *Los Estados y las revoluciones sociales: un análisis comparativo de Francia, Rusia y China*. Nueva York: Cambridge University Press, 1980.
- ❖ UNEP, *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente 2009*.
- ❖ WALLERSTEIN, Immanuel M. *El II moderno sistema mundial: El mercantilismo y la consolidación del Mundo europeo de Economía, 1600-1750*. Nueva York, 1980.
- ❖ WALLERSTEIN, Immanuel M. *El moderno sistema mundial: La agricultura capitalista y los orígenes del mundo europeo-Economía en el siglo XVI*. Nueva York: Academic Press. 1974.
- ❖ WEBER, Max. *Historia económica general*, FCE, México 1978.
- ❖ WILCHES-CHAUX, Gustavo. *Desastres, ecologismo y formación profesional: herramientas para la crisis*. Servicio Nacional de Aprendizaje, Popayán(1989)
- ❖ WONG, Wucius. *Fundamentos del Diseño*. Editorial Gustavo Gili 1995

- ❖ ACEVES, Torres Gustavo Alonso. Forma y Estructura de las Ciudades. Arqhys 2013. <http://www.arqhys.com/arquitectura/ciudades-forma.html>
- ❖ AUTORIDAD DEL ESPACIO PÚBLICO www.aep.df.gob.mx
- ❖ BRT, CHIQUAHUA amivtac-chiapas.org/images/2012/08/PONEJUY.DOC
- ❖ BRT, MONTERREY <http://www.movimet.com/2013/04/ecovia-moderna-version-del-brt-en-monterrey-en-fase-final/>
- ❖ BURCET, Llampayas Josep, El diseño del futuro inmediato: Fundamentos teóricos y propuestas prácticas. Artículo electrónico http://www.burcet.net/jbl/vers_castellano/paradigmas/paradigma_polimetrico/dise_futuro_1.htm
- ❖ CENTRO DE TRANSPORTE SUSTENTABLE <http://www.ctsmexico.org>
- ❖ CIUDADANOS EN RED <http://ciudadanosenred.com.mx/>
- ❖ CONEJOBÚS, BRT CHIAPAS <http://www.situtsa.com.mx/conejobus/noticias/5>
- ❖ CONSEJO NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES <http://www.cenapra.salud.gob.mx/>
- ❖ DEMOCRACIA PARTICIPATIVA Y PROESUPUESTOS PARTICIPATIVOS http://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/08/t_prepar_Manual_Dem_Pva_y_PPs.pdf
- ❖ FECIC
- ❖ <http://www.colegiomexicanodeingenierosciviles.com/>
- ❖ INSTITUTO DE CIENCIAS FORENSES - DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICAS <http://www.semefo.gob.mx/swb/>
- ❖ INSTITUTO DE POLÍTICAS PARA EL TRANSPORTE Y EL DESARROLLO <http://itdp.mx>
- ❖ MACROBÚS, BRT GUADALAJARA <http://brt-gdl.blogspot.mx/>
- ❖ METROBÚS <http://www.metrobus.df.gob.mx/>
- ❖ MEXIBÚS, Estado de México http://portal2.edomex.gob.mx/secom/transporte_masivo/sistema_transmexiquense_bicentenario_mexibus/index.htm
- ❖ MOVILIDAD Y DESARROLLO MÉXICO, A.C. <http://www.seguridadvialmexico.org/>
- ❖ MUÉVETE EN TU CIUDAD <http://www.muevetextucidad.org/>
- ❖ OBSERVATORIO DE MOVILIDAD URBANA – ESTADÍSTICAS <http://omu.caf.com/>
- ❖ ORGANIZACIÓN TRANSEÚNTE <http://transeunte.org/>
- ❖ ORUGA, BRT EN LEÓN, GUANAJUATO <http://oruga-sit.leon.gob.mx/>
- ❖ PROGRAMA GENERAL DE DESARROLLO, 2007-2012 http://www.icyt.df.gob.mx/documents/varios/ProgGralDesarrollo_0712.pdf
- ❖ REVISTA ESPECIALIZADA DE DISEÑO http://issuu.com/angietamayo/docs/libro_completo
- ❖ REVISTA VIRTUAL CON TEMAS DE ARQUITECTURA EN GENERAL <http://www.arqhys.com/arquitectura/ciudades-forma.html>
- ❖ SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA www.seduvi.df.gob.mx
- ❖ SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS DEL DISTRITO FEDERAL www.obras.df.gob.mx

- ❖ SECRETARÍA DE SEGURIDAD PÚBLICA DEL DISTRITO FEDERAL <http://www.ssp.df.gob.mx/>
- ❖ SECRETARÍA DE TRANSPORTE Y VIALIDAD DEL DISTRITO FEDERAL <http://www.setravi.df.gob.mx/>
- ❖ SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE DEL DISTRITO FEDERAL www.sma.df.gob.mx
- ❖ SEXTO FORO DE ARTE PÚBLICO <http://6forosaps.net/>