



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
Posgrado en Geografía

**Identificación de patrones espacio-temporales de las defunciones por  
Accidentes de Tránsito en el Estado de México, 1999-2016**

**Tesis**

Que para optar por el grado de:  
**Maestro en Geografía**

Presenta:

**Juan Carlos Villagómez Espinosa**

Director de tesis:

**Dr. Luis Chías Becerril**  
Instituto de Geografía, UNAM

Miembros del sínodo:

**Mtro. Héctor Daniel Reséndiz López**, Instituto de Geografía, UNAM  
**Dr. Emilio Bravo Grajales**, Investigador en sistemas de transporte, UACM  
**Mtra. Angélica Margarita Franco González**, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM  
**Mtra. Carla Alejandra González Ortega**, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM

Ciudad Universitaria, CDMX, mayo, 2021



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.

## Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mi familia. A mi madre, Susana Villagómez por su amor y esfuerzo realizado a seguir creciendo académicamente, que me ha ofrecido oportunidades y retos, así como haberme inculcado los principios y valores esenciales de la vida, sobre todo alentarme de que puedo hacer todo lo que me proponga con esfuerzo y dedicación. A mi esposa Alejandra Flores por su apoyo incondicional, por el tiempo vivido y el que está por venir, además de no dejarme caer y alentarme a seguir día con día. A mi hijo Juan Carlos, tenerte en mi vida ha sido una fortuna, por las vivencias divertidas que hemos y pasaremos juntos. Sin ustedes no hubiera logrado el objetivo de terminar esta etapa (un poco tarde, pero seguro 😊), con partidas de cabeza, desvelos, estrés, hasta de sufrimiento y, sobre todo de mucho aprendizaje emocional.

¡Gracias por todo, hermosa familia! Por ustedes esto y mucho más...

*"La vida te pondrá obstáculos, pero los límites los pones tú..."*

## Agradecimientos

Primero que nada, a Dios por acompañarme en cada paso que doy y por permitirme terminar esta etapa y abrir nuevas oportunidades.

Gracias por el inmenso esfuerzo y apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que a través del Posgrado de Geografía me brindó la oportunidad de seguir desarrollando en esta gran ciencia, que colabora en proporcionar información valiosa para el bienestar de la sociedad. Al Instituto de Geografía (IGg) por brindarme sus instalaciones y mejorar mi formación académica y profesional, en especial al personal que conforma a la Unidad GITS.

Agradezco con mucha gratitud al Dr. Luis Chías Becerril por el apoyo fundamental y paciencia para llevar a cabo esta tesis, así como reconocer su perseverancia de impulso a la Geografía y tener siempre en mente su filosofía de - *“Lo mejor está por venir”*-. Un agradecimiento especial a Armando Martínez Santiago, por su tiempo dedicado de ayuda técnica, revisión y muchas veces hasta moral, ha resultado capital para la elaboración de esta investigación.

A los profesores del posgrado que se interesan en la formación profesional y personal de los geógrafos, en particular a los profesores Jaime Morales, Enrique Propin, Fabián Luna, Naxhelli Ruíz, María Teresa Sanchez y Marco Antonio López Vega. A las instituciones que generan datos de libre uso y fines académicos, en este caso datos relacionados a los Accidentes de Tránsito. Por último, a mis sinodales, el Mtro. Héctor Daniel Reséndiz López, el Dr. Emilio Bravo Grajales, la Mtra. Angélica Margarita Franco González y la Mtra. Carla Alejandra González Ortega, por su valioso tiempo dedicado a revisar el documento, sus observaciones fueron importantes en el enriquecimiento investigativo para esta tesis.

# Índice de contenido

<b>Índice de material gráfico</b> .....	V
Tablas .....	V
Figuras .....	VI
Mapas .....	IX
<b>Introducción</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 1 Marco teórico de los Accidentes de Tránsito y sus consecuencias</b> .....	6
1.1 Revisión documental relacionada con los Accidentes de Tránsito.....	6
1.2 Inseguridad del Sistema de Transporte Terrestre .....	31
1.3 Paradigmas, teorías y modelos de la Seguridad Vial en geografía.....	38
<b>CAPÍTULO 2 Situación del Estado de México en la Seguridad Vial nacional durante el periodo 1999-2016</b> .....	50
2.1 Antecedentes históricos de la Seguridad Vial .....	50
Contexto internacional .....	52
Contexto nacional.....	61
2.2 Posición del Estado de México en la accidentalidad vial nacional, 1999-2016 .....	73
2.3 El Estado de México en la estructura territorial de la accidentalidad vial y su gravedad .....	90
<b>CAPÍTULO 3 Patrones territoriales de la accidentalidad vial y morbilidad en el Estado de México, 1999-2016</b> .....	94
3.1 Esquema metodológico .....	94
3.2 Estructura territorial de los ATUS.....	99
Cobertura temporal y distribución territorial municipal.....	99
Víctimas de los ATUS.....	112
Dinámica horaria de la accidentalidad vial .....	118
3.3 Evolución territorial de la morbilidad vial .....	126
Caracterización municipal de las defunciones por AT, según tipo de usuario, sexo y edad .....	126
Caracterización municipal de los Egresos hospitalarios por AT según tipo de usuario, sexo y edad .....	162

3.4 Evolución de indicadores de Seguridad Vial.....	181
Tasas de Accidentalidad Vial .....	182
Tasas de Morbilidad Vial .....	189
Tasas de Mortalidad Vial .....	195
3.5 Identificación de municipios de mayor atención.....	200
<b>Conclusiones .....</b>	<b>222</b>
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>226</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>237</b>

# Índice de material gráfico

## Tablas

Tabla 1.1 Problemas de la interacción geográfica del Transporte.....	9
Tabla 1.2 Conceptualización de los Accidentes de Tránsito .....	36
Tabla 1.3 Paradigmas de la Seguridad Vial.....	39
Tabla 1.4 Matriz de Haddon.....	42
Tabla 1.5 Evolución del paradigma del riesgo asociada a los AT.....	44
Tabla 2.1 Evolución de la conformación de los COEPRA y OEL.....	63
Tabla 2.2 Adecuación de la legislación por factor de riesgo en el Estado de México .....	65
Tabla 2.3 Total de ATUS por entidad federativa, 1999-2016.....	74
Tabla 2.4 Lugar nacional por entidad, a partir del total de ATUS, 1999-2016.....	74
Tabla 2.5 Posición del Estado de México en ATUS respecto al resto de estados, 1999-2016.....	75
Tabla 2.6 Participación porcentual estatal por clase de ATUS, 1999-2016.....	77
Tabla 2.7 Dinámica temporal de muertos en ATUS por entidad, 1999-2016.....	79
Tabla 2.8 Lugar nacional anual por entidad, muertos en ATUS, 1999-2016.....	81
Tabla 2.9 Posición anual del Estado de México, total de muertos en ATUS, 1999-2016.....	81
Tabla 2.10 Dinámica temporal de heridos en ATUS por entidad, 1999-2016 .....	83
Tabla 2.11 Lugar nacional por entidad, a partir del total de heridos en ATUS, 1999-2016 .....	83
Tabla 2.12 Posición anual del Estado de México, total de heridos en ATUS, 1999-2016.....	83
Tabla 2.13 Dinámica temporal de vulnerables muertos en ATUS por entidad, 1999-2016.....	86
Tabla 2.14 Lugar nacional por entidad, a partir del total de vulnerables muertos en ATUS, 1999-2016...86	
Tabla 2.15 Posición anual del Estado de México, vulnerables muertos en ATUS, 1999-2016 .....	88
Tabla 2.16. Participación del Estado de México en variables clave de ATUS .....	89
Tabla 3.1 Conjunto de datos tabulares y vectoriales por fuente de información.....	95
Tabla 3.2 Indicadores clave para el análisis del riesgo vial.....	97
Tabla 3.3 Evolución municipal en el Estado de México y cambio de condición en ATUS, 1999-2016 (1 a 86) .....	104
Tabla 3.4 Evolución municipal en el Estado de México y cambio .....	105
Tabla 3.5 Participación municipal de ATUS con colisión, 1999-2016.....	110
Tabla 3.6 Participación municipal de ATUS sin colisión, 1999-2016 .....	111
Tabla 3.7 Municipios con mayor número de víctimas heridas y por tipo de usuario, 1999-2016 .....	116
Tabla 3.8 Municipios con mayor número de víctimas muertas y por tipo de usuario, 1999-2016 .....	118
Tabla 3.9 Defunciones por AT municipal y evolución anual, 1999-2016 .....	129
Tabla 3.10 Defunciones de usuarios vulnerables por AT y evolución anual, 1999-2016.....	133
Tabla 3.11 Defunciones de motociclistas por AT y evolución anual, 1999-2016.....	135

Tabla 3.12 Defunciones de ocupantes por AT y evolución anual, 1999-2016.....	139
Tabla 3.13 Egresos hospitalarios por AT y evolución anual, 2003-2016.....	164
Tabla 3.14 Tasas de Accidentalidad Vial, municipios con 80 % de cobertura temporal en ATUS, 1999-2016 .....	188
Tabla 3.15 Tasas de morbilidad vial, municipios con 80 % de cobertura temporal en ATUS, 1999-2016.....	194
Tabla 3.16.1-3 Tasas de mortalidad vial y evolución temporal, 1999-2016 .....	200
Tabla 3.17 Descripción de las variables seleccionadas para el análisis clúster.....	202
Tabla 3.18 Segmentación municipal para un plan estatal de Seguridad Vial (1 a 50) .....	216
Tabla 3.19 Segmentación municipal para un plan estatal de Seguridad Vial (51 a 95) .....	217
Tabla 3.20 Segmentación municipal para un plan estatal de Seguridad Vial (96 a 125) .....	218

## Figuras

Figura 0.1 Metodología general de la investigación .....	4
Figura 1.1 Catálogos de búsqueda y palabras clave .....	10
Figura 1.2 Evolución de publicaciones relacionadas a AT .....	12
Figura 1.3 Recursos investigativos por tipo y disciplinas interesadas .....	20
Figura 1.4 Artículos relacionados a AT por periodo y principales disciplinas .....	21
Figura 1.5 Tesis relacionadas a AT por disciplina y periodo de tiempo .....	27
Figura 1.6 Aportes de las principales disciplinas en el análisis de los AT y ejes transversales .....	31
Figura 1.7 Enfoques de comprensión del Transporte .....	33
Figura 1.8 Los AT dentro del Sistema de Transporte .....	34
Figura 1.9 Problema multidimensional de los AT y costos asociados en México .....	37
Figura 1.10 Pirámide de movilidad .....	48
Figura 2.1 Principales acontecimientos de la evolución de la Seguridad Vial internacional y nacional.....	51
Figura 2.2 Pilar del Plan del DASV .....	60
Figura 2.3 Grupos de prioridad e importancia del Estado de México.....	90
Figura 2.4 Plan Nacional para el mejoramiento de la Seguridad Vial.....	93
Figura 3.1 Etapas del proceso metodológico.....	95
Figura 3.2 Procedimiento del procesamiento de los datos tabulares.....	96
Figura 3.3 Reducción de la disponibilidad de datos sobre AT en el Estado de México .....	98
Figura 3.4. Municipios por consistencia de datos, nivel de concentración y recurrencia de ATUS .....	101
Figura 3.5. Distribución municipal de ATUS en el Estado de México, 1999-2016.....	102
Figura 3.6 Relación de municipios por porcentaje de ATUS y cambio de condición, 1999-2016 .....	105
Figura 3.7 Clasificación de ATUS y principales municipios .....	107
Figura 3.8 Número de ATUS por tipo, 1999-2016 (no se incluye Colisión con vehículo).....	108
Figura 3.9 Principales tipos de ATUS con colisión, 1999-2016 .....	109
Figura 3.10 Evolución temporal de víctimas muertas y heridas en ATUS, 1999-2016.....	113

Figura 3.11 Distribución porcentual por tipo de usuario, 1999-2016 .....	114
Figura 3.12 Evolución temporal por tipo de usuario involucrado en ATUS, 1999-2016 .....	115
Figura 3.13 Municipios con mayor porcentaje de víctimas heridas de usuarios vulnerables, 1999-2016	118
Figura 3.14 Municipios con mayor porcentaje de víctimas muertas de usuarios vulnerables, 1999-2016 .....	118
Figura 3.15 Dinámica horaria de las colisiones con peatón, 1999-2016.....	119
Figura 3.16 Tasa de letalidad de colisiones con peatón, 1999-2016 .....	120
Figura 3.17 Dinámica horaria de las colisiones con ciclista, 1999-2016 .....	120
Figura 3.18 Tasa de letalidad de colisiones con ciclista, 1999-2016 .....	121
Figura 3.19 Dinámica horaria de las colisiones con motociclista, 1999-2016.....	122
Figura 3.20 Tasa de letalidad de colisiones con motociclista, 1999-2016 .....	122
Figura 3.21 Dinámica horaria de las colisiones con vehículo automotor, 1999-2016 .....	123
Figura 3.22 Dinámica horaria de las colisiones con objeto fijo, 1999-2016 .....	124
Figura 3.23 Dinámica horaria de las volcaduras, 1999-2016.....	125
Figura 3.24 Dinámica horaria de las salidas de camino, 1999-2016.....	125
Figura 3.25 Evolución temporal las defunciones por AT, 1999-2016 .....	127
Figura 3.26 TVA de las defunciones por AT, 1999-2016 .....	127
Figura 3.27 Participación por tipo de usuario especificado, 1999-2016 .....	130
Figura 3.28 Evolución temporal de defunciones de peatones por AT, 1999-2016 .....	131
Figura 3.29 Evolución temporal de defunciones de ciclistas por AT, 1999-2016 .....	132
Figura 3.30 Evolución temporal de defunciones de motociclistas por AT, 1999-2016 .....	135
Figura 3.31 Evolución temporal de defunciones de ocupantes por AT, 1999-2016 .....	138
Figura 3.32 Defunciones por AT según sexo, 1999-2016.....	143
Figura 3.33 Participación de defunciones por AT; grupo y conjunto de edades, 1999-2016.....	144
Figura 3.34 Evolución de las defunciones por AT, conjunto de edades vulnerables, 1999-2016.....	144
Figura 3.35 Evolución de las defunciones por AT, grupo de edad 0 a 4 años, 1999-2016 .....	144
Figura 3.36 Evolución de las defunciones por AT, grupo de edad 5 a 14 años, 1999-2016 .....	145
Figura 3.37 Evolución de las defunciones por AT, grupo de edad 60 años y más, 1999-2016 .....	145
Figura 3.38 Evolución de las defunciones por AT, grupo de edades de proporción, 1999-2016.....	145
Figura 3.39 Evolución de las defunciones por AT, grupo de edad 15 a 29 años, 1999-2016 .....	145
Figura 3.40 Evolución de las defunciones por AT, grupo de edad 30 a 44 años, 1999-2016 .....	146
Figura 3.41 Evolución de las defunciones por AT, grupo de edad 45 a 59 años, 1999-2016 .....	146
Figura 3.42 Defunciones por AT según sexo y grupo de edad, 1999-2016 .....	147
Figura 3.43 Defunciones por AT según sexo y grupo de edad, usuarios peatones, 1999-2016 .....	147
Figura 3.44 Defunciones por AT según sexo y grupo de edad, usuarios ciclistas, 1999-2016 .....	148
Figura 3.45 Defunciones por AT según sexo y grupo de edad, usuarios motociclistas, 1999-2016 .....	148
Figura 3.46 Defunciones por AT según sexo y grupo de edad, usuarios ocupantes, 1999-2016 .....	149
Figura 3.47 Participación de defunciones por AT según ocupación laboral, 1999-2016.....	156

Figura 3.48 Participación de defunciones en AT, por ocupación laboral y tipo de usuario, 1999-2016...	157
Figura 3.49 Participación de defunciones por AT, por escolaridad y tipo de usuario, 1999-2016 .....	158
Figura 3.50 Participación de defunciones por AT según tipo de usuario y estado civil, 1999-2016 .....	159
Figura 3.51 Participación de defunciones por AT, tipo de usuario y derechohabiencia, 1999-2016 .....	161
Figura 3.52 Evolución temporal de los Egresos hospitalarios por AT, 1999-2016.....	162
Figura 3.53 Evolución temporal de la TVA de los egresos hospitalarios por AT, 1999-2016 .....	163
Figura 3.54 Evolución temporal y municipios que concentraron 80 % en egresos hospitalarios de peatones, 2003-2016.....	166
Figura 3.55 Evolución temporal y municipios que concentraron 80 % en egresos hospitalarios de ocupantes, 2003-2016.....	166
Figura 3.56 Evolución temporal y municipios que concentraron 80 % en egresos hospitalarios de motociclistas, 2003-2016.....	166
Figura 3.57 Evolución temporal y municipios que concentraron 80 % en egresos hospitalarios de ciclistas, 2003-2016.....	167
Figura 3.58 Evolución temporal y municipios que concentraron 80 % en egresos hospitalarios de usuarios no especificados, 2003-2016 .....	167
Figura 3.59 Egresos hospitalarios por AT según sexo, 2003-2016.....	168
Figura 3.60 Participación de egresos hospitalarios por AT, grupo y conjunto de edades, 1999-2016.....	169
Figura 3.61 Evolución de egresos por AT, conjunto de edades vulnerables, 2003-2016.....	170
Figura 3.62 Evolución de egresos por AT, grupo de edad 0 a 4 años, 2003-2016.....	170
Figura 3.63 Evolución de egresos por AT, grupo de edad 5 a 14 años, 2003-2016.....	170
Figura 3.64 Evolución de egresos por AT, grupo de edad 60 años y más, 2003-2016 .....	170
Figura 3.65 Evolución de egresos por AT, conjunto de edades de proporción, 2003-2016.....	171
Figura 3.66 Evolución de egresos por AT, grupo de edad 15 a 29 años, 2003-2016.....	171
Figura 3.67 Evolución de egresos por AT, grupo de edad 30 a 44 años, 2003-2016.....	171
Figura 3.68 Evolución de egresos por AT, grupo de edad 45 a 59 años, 2003-2016.....	171
Figura 3.69 Egresos hospitalarios por AT según sexo y grupo de edad, 2003-2016 .....	172
Figura 3.70 Egresos hospitalario por AT según sexo y grupo de edad, peatones, 2003-2016 .....	172
Figura 3.71 Egresos hospitalario por AT según sexo y grupo de edad, ciclistas, 2003-2016 .....	173
Figura 3.72 Egresos hospitalario por AT según sexo y grupo de edad, motociclistas, 2003-2016.....	173
Figura 3.73 Egresos hospitalario por AT según sexo y grupo de edad, ocupantes, 2003-2016 .....	174
Figura 3.74 Estancia hospitalaria en días por AT, total y tipo de usuario, 2003-2016.....	180
Figura 3.75 Afectaciones por AT según tipo de usuario, 2003-2016.....	181
Figura 3.76 Evolución de la Tasa de Motorización (TM), 1999-2016.....	182
Figura 3.77 Evolución de la Tasa de Accidentalidad Vial por Población (TAVxP), 1999-2016.....	183
Figura 3.78 Evolución de la Tasa de Accidentalidad Vial por Vehículos (TAVxV), 1999-2016.....	184
Figura 3.79 Evolución de las tasas de Accidentalidad Vial en el Estado de México, 1999-2016.....	185

Figura 3.80 Evolución de la Tasa de Morbilidad Vial por Población (TMBxP), 1999-2016 .....	189
Figura 3.81 Evolución de la Tasa de Morbilidad Vial por Vehículos (TMBxV), 1999-2016 .....	190
Figura 3.82 Evolución de las tasas de Morbilidad Vial en el Estado de México, 1999-2016.....	191
Figura 3.83 Evolución de la Tasa de Mortalidad Vial por Población (TMTxP), 1999-2016.....	195
Figura 3.84 Evolución de la Tasa de Mortalidad Vial por Vehículos (TMTxV), 1999-2016.....	196
Figura 3.85 Evolución de las tasas de Mortalidad Vial, 1999-2016.....	196
Figura 3.86 Evolución de la tasa de letalidad, 1999-2016 .....	197
Figura 3.87 Proceso general del análisis clúster.....	201
Figura 3.88 Universo y selección de variables clave para el análisis clúster .....	202
Figura 3.89 Estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2000.....	204
Figura 3.90 Estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2005.....	206
Figura 3.91 Estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2010.....	208
Figura 3.92 Estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2013.....	210
Figura 3.93 Estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2015.....	212

## Mapas

Mapa 2.1 Posición del Estado de México, porcentaje de ATUS, 1999-2016 .....	76
Mapa 2.2 Posición del Estado de México, porcentaje de muertes en ATUS, 1999-2016 .....	79
Mapa 2.3 Posición del Estado de México, porcentaje de heridos en ATUS, 1999-2016.....	82
Mapa 2.4 Usuarios Vulnerables muertos en ATUS por grupo de entidades y posición del Estado de México, 1999-2016.....	86
Mapa 2.5 Prioridad del Estado de México en la accidentalidad vial nacional, 1999-2016 .....	91
Mapa 3.1 Distribución territorial de municipios con registro de ATUS por rango de años .....	100
Mapa 3.2 Distribución municipal por condición de heridos y tipo de usuarios, 1999-2016.....	116
Mapa 3.3 Distribución municipal por condición de muertos y tipo de usuarios, 1999-2016.....	117
Mapa 3.4 Distribución municipal por condición de defunciones y tipo de usuario, 1999-2016.....	128
Mapa 3.5 Distribución municipal de defunciones de usuarios vulnerables por AT, 1999-2016.....	133
Mapa 3.6 Distribución municipal de defunciones de motociclistas por AT, 1999-2016 .....	136
Mapa 3.7 Distribución municipal de defunciones de ocupantes por AT, 1999-2016 .....	138
Mapa 3.8 Distribución municipal de defunciones de usuarios no especificados, 1999-2016 .....	141
Mapa 3.9 Distribución municipal de defunciones por AT de víctimas conjunto A, 1999-2016.....	150
Mapa 3.10 Distribución municipal de defunciones por AT de víctimas conjunto B, 1999-2016 .....	152
Mapa 3.11 Distribución municipal de defunciones por AT de víctimas conjunto (C), 1999-2016.....	153
Mapa 3.12 Distribución municipal de defunciones por AT de víctimas conjunto (D), 1999-2016 .....	155
Mapa 3.13 Distribución municipal por condición de egresos hospitalarios y tipo de usuario, 2003-2016.....	164
Mapa 3.14 Distribución municipal de egresos por AT de víctimas conjunto (A), 2003-2016.....	175

Mapa 3.15 Distribución municipal de egresos por AT de víctimas conjunto (B), 2003-2016.....	176
Mapa 3.16 Distribución municipal de egresos por AT de víctimas conjunto (C), 2003-2016.....	177
Mapa 3.17 Distribución municipal de egresos por AT de víctimas conjunto (D), 2003-2016.....	179
Mapa 3.18 Distribución municipal de la Tasa de accidentalidad vial por población (TAVxP), 1999-2016....	186
Mapa 3.19 Distribución municipal de la Tasa de accidentalidad vial por vehículos (TAVxV), 1999-2016....	187
Mapa 3.20 Distribución municipal de la Tasa de morbilidad vial por población (TMBxP), 1999-2016..	192
Mapa 3.21 Distribución municipal de la Tasa de morbilidad vial por vehículos (TMBxV), 1999-2016..	193
Mapa 3.22 Distribución municipal de la Tasa de mortalidad vial por población (TMTxP), 1999-2016..	198
Mapa 3.23 Distribución municipal de la Tasa de mortalidad vial por vehículos (TMTxV), 1999-2016..	199
Mapa 3.24 Distribución de la estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2000 .....	205
Mapa 3.25 Distribución de la estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2005 .....	207
Mapa 3.26 Distribución de la estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2010 .....	209
Mapa 3.27 Distribución de la estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2013 .....	211
Mapa 3.28 Distribución territorial de la estructura de la Seguridad Vial en el Estado de México, año 2015..	213
Mapa 3.29 Segmentación municipal para el diseño de un Plan de Seguridad Vial en el Estado de México ...	215

## **Introducción**

La motivación del desarrollo del presente trabajo de investigación, es la problemática que existe en el Estado de México en términos de Seguridad Vial, es una de las principales entidades con las cifras más altas en defunciones por Accidentes de Tránsito (en adelante AT), a pesar que sus índices de siniestralidad vial no son tan altos. Por tanto, se propone la realización de un análisis desde una perspectiva espacio-temporal del problema durante el periodo 1999-2016, así como afirmar que no existe antecedente directo sobre la investigación de la temática a escala municipal en la entidad, en particular sobre el uso de la estadística de defunciones por AT de la Secretaría de Salud (SSA). El presente documento se integra de una introducción, tres capítulos, conclusiones, anexos y referencias bibliográficas.

### **Planteamiento del problema**

La Seguridad Vial, ha adquirido gran importancia alrededor del mundo debido al crecimiento exponencial de la motorización, principalmente del vehículo privado, sin embargo, este auge trajo consigo múltiples consecuencias tanto positivas como negativas, entre las negativas y de mayor preocupación es el incremento de las víctimas muertas y heridas a causa de los AT. La importancia también conllevó a la falta de medidas, como la aplicación de normas preventivas (controles de velocidad, sancionar la conducción bajo los efectos del alcohol o el no uso de cinturón en automóviles y el casco en motocicletas), así como las malas prácticas humanas de los usuarios de la vía (conductores, peatones, ciclistas, motociclistas) y el deficiente estado de la infraestructura vial.

Ante esto, las Naciones Unidas (ONU) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) junto con sus Estados Miembros reconocen, desde la segunda mitad del siglo pasado (1974), el impacto de estos eventos en términos de salud y desarrollo económico de la población. A pesar de este reconocimiento, fue hasta inicios de los 2000 que se le dio la importancia como problema prioritario a esta epidemia a la que muchos autores llaman “*una muerte silenciosa*”.

La importancia se intensifica en mayo de 2011, cuando la OMS declara el inicio del Decenio de la Seguridad Vial (DASV) 2011-2020, iniciativa que plantea como meta ambiciosa, reducir al menos el 50 % de las víctimas mortales, evitar 50 millones de traumatismos y ahorrar unos 5 billones de dólares en el decenio. Está por terminar el DASV y, de acuerdo con los reportes sobre la Situación

de la Seguridad Vial de la OMS, los AT son la octava causa de muerte a nivel mundial y dejan millones de lesionados con traumatismos y discapacidad, en muchos casos permanentes. México, se adhiere a este plan con la finalidad de alcanzar las metas planteadas, sin embargo, el panorama no es muy alentador, estos eventos viales se encuentran entre las diez primeras causas de muerte, pero primera causa sin ser una enfermedad transmisible o no transmisible, acrecentando el problema.

La mortalidad de estos eventos, varía según la entidad federativa, tipo de usuario, edad y sexo de las víctimas; destaca que los usuarios más afectados son peatones en más del 50 %, los niños de 5 a 14 años representan la primera causa de muerte y la segunda en jóvenes de 15 a 29 años (STCONAPRA, 2016). Las estimaciones del costo financiero de la inseguridad vial en el país, fluctúa entre 1.8 y 3.5 % del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, cifra que puede elevarse hasta el 5 % si no se toman las acciones correspondientes (Bhalla, Diez-Roux, Taddia, de la Peña Mendoza, & Pereyra, 2013).

El estudio de los AT y sus costos asociados en México no ha despertado el interés esperado en las autoridades, organismos, medio académico y sociedad, donde la posible explicación se deriva de: la calidad insuficiente de los conjuntos de datos, la casi nula coordinación interinstitucional e interacción de actores clave y la falta de financiamiento, los limitados avances tienen diferencias importantes en orientación y escala. En general, las entidades con mayor interés en la problemática han sido la Ciudad de México, Jalisco y Nuevo León, por su importancia económica y regional.

En cambio, el Estado de México no ha sido foco de atención a pesar de ser una de las entidades con mayor número de defunciones, en el periodo de estudio ha concentrado en promedio alrededor del 10 % del total nacional, reportándose como la entidad con mayor número de víctimas vulnerables por tipo de usuario y grupo de edad; su fuerte interacción con la Ciudad de México y sus flujos internos (entre municipios del estado) provocan que la exposición al riesgo vial sea mayor y trascendente.

Es importante destacar que esta problemática es compleja, en ella intervienen diversos factores de distinta naturaleza, el problema es multidimensional y es un reto para la diversidad de disciplinas que lo analizan y las limitantes que conllevan los sistemas de datos para su estudio y solución.

Esta investigación tendrá una perspectiva geográfica, por medio de un análisis espacio-temporal, para generar información estadística y espacial, que ayude a la identificación de los municipios que requieran una mayor atención, diversificando y focalizando las intervenciones con base en la evidencia territorial en la reducción, control, monitoreo de estos hechos viales y, sobre todo, la protección de vidas humanas.

### **Hipótesis**

Los patrones espacio-temporales de la inseguridad vial en el Estado de México, durante el periodo 1999-2016, responden a una concentración, estructura e interacción espacial de distintos factores de riesgo, identificando territorios con una resolución municipal de mayor conflicto y atención prioritaria que permita sustentar de manera estratégica-operativa acciones, planes o programas en la prevención y reducción de AT y sus costos asociados, optimizando los recursos humanos, económicos y tecnológicos para en el mejoramiento de la Seguridad Vial en la entidad.

En este contexto, para probar dicha hipótesis, la presente investigación pretende alcanzar los siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

Analizar los patrones espacio-temporales de los Accidentes de Tránsito en los municipios del Estado de México, 1999-2016.

### ***Objetivos específicos***

- ✓ Mencionar los enfoques teóricos utilizados para el estudio de los Accidentes de Tránsito dentro del Sistema de Transporte y como problema multidimensional.
- ✓ Presentar los antecedentes históricos de la Seguridad Vial Internacional/Nacional y acciones en el Estado de México.
- ✓ Caracterizar la accidentalidad vial registrada en zonas urbanas y suburbanas del país para contextualizar la situación del Estado de México.
- ✓ Analizar los patrones territoriales y evolución temporal de la accidentalidad vial e indicadores de morbilidad a nivel municipal que ayuden a delimitar zonas específicas que coadyuven a orientar acciones preventivas de manera diferenciada.

## Diseño metodológico

Para cumplir con el propósito de la investigación se desarrolló el siguiente proceso metodológico, que se compone de cuatro fases con sus principales actividades a realizar de manera general y una actividad transversal durante todo el proceso, durante el documento se profundiza a mayor detalle cada actividad a elaborar (Figura 0.1):

**Figura 0.1 Metodología general de la investigación**



**Fuente:** Elaborado a partir del protocolo de investigación.

**Cabe aclarar que el diseño del material gráfico fue creado con fines digitales, ante la nueva era y el no uso de papel para ayudar al medio ambiente, sin embargo, este material no se exime para ser impreso.**

El presente documento se estructura de la siguiente manera: una **introducción** que incluye el planteamiento del problema, justificación, hipótesis, objetivos a alcanzar, diseño metodológico general y estructura capitular.

En el **primer capítulo**, se destacan las externalidades sociales del Sistema Transporte, en particular las negativas como es la inseguridad vial. Además, contiene las aportaciones de distintos enfoques, orientaciones disciplinares y perspectivas teóricas para atender el problema, así como el reconocer que no sólo es un problema de salud, sino de mayor trascendencia. El **segundo capítulo**, expone en primera instancia, los principales antecedentes históricos de la Seguridad Vial mundial y

nacional para conocer el contexto de las políticas de prevención en el Estado de México; en segunda instancia, se compara la estructura territorial de la accidentalidad vial nacional a nivel estatal para conocer la situación del Estado de México.

El **tercer capítulo**, detalla a fondo la metodología empleada en la obtención y estructuración de las bases de datos a utilizar para alcanzar el objetivo principal de la tesis. El análisis estadístico y espacial de la accidentalidad, mortalidad, morbilidad e indicadores de Seguridad Vial a nivel municipal del Estado de México, para la selección de variables clave, para la ejecución de la técnica de análisis por conglomerados (*Clúster*), con el fin de conformar una clasificación de municipios que necesitan intervención diferenciada, a partir de las características de cada unidad territorial y variables seleccionadas.

Por último, se presentan las **conclusiones** obtenidas en el desarrollo de la investigación, las limitantes y áreas de oportunidad, así como insistir de la importancia de realizar este tipo de investigaciones desde una perspectiva geográfica, por su valor, utilidad técnica y estratégica; se incluyen las **referencias bibliográficas** que dan sustento al documento.

## **Capítulo 1 Marco teórico de los Accidentes de Tránsito y sus consecuencias**

El capítulo hace alusión a la relación del Transporte con el Territorio, lo que origina externalidades negativas como los **AT** y sus costos asociados, así como los distintos enfoques disciplinares y perspectivas de análisis. En la primera parte, se expone el avance científico para atender el problema de la inseguridad vial, ya que su estudio no corresponde a una sola disciplina y perspectiva; se expone dicha **experiencia investigativa** desde cada perfil profesional, especialmente desde la **Geografía**.

El segundo aspecto trata sobre la inseguridad del Sistema de Transporte, planteado como un *sistema complejo e inestable*. De igual manera, el Territorio no se concibe solo como un espacio contenedor de eventos sino como un conjunto de relaciones. Asimismo, la Geografía de los Transportes, se aplica al tema de los **AT y la Seguridad Vial**, señalando que dichos estudios todavía son insuficientes en el país.

Por último, se muestra la evolución de las **teorías, modelos y paradigmas** de la Seguridad Vial, en el presente estudio sólo se analizarán algunas de las más relevantes en Geografía, centrando la atención en las propuestas orientadas a los factores, su prevención y mitigación.

### **1.1 Revisión documental relacionada con los Accidentes de Tránsito**

La investigación científica para la prevención de los **AT** y sus impactos, se ha realizado desde distintos campos del conocimiento, por lo que, en este apartado a partir de la literatura revisada se hace referencia a las diferentes ciencias y enfoques en su análisis.

#### ***1.1.1 El Transporte como configurador del Territorio***

El **Transporte** se entiende de manera simple como, “el sistema de medios para mover personas y mercancías de un lugar a otro” (Suarez, 1977; Wood & Johnson, 1996; Schweitzer, 2011); sin embargo, como afirma Chías (1997) se trata de un concepto polisémico con distintas acepciones válidas según el propósito científico perseguido.

Desde el punto de vista económico es “una necesidad consecuente de la insuficiencia de producción, en cualquier localidad, de todos los bienes de consumo necesarios, así como la posibilidad de fabricar otros productos, en cantidad superior al consumo local” (Togno, 1982:1), mientras en el ámbito geográfico, se entiende como “la creciente necesidad de comunicación entre individuos como entre sociedades para la movilidad de personas y mercancías como parte de las economías globales” (Tolley & Turton, 1995:1).

Así que, “el propósito del transporte es superar el espacio, que está formado por una variedad de restricciones humanas y físicas tales como distancia, tiempo, divisiones administrativas y topografía” (Rodrigue, Comtois, & Slack, 2017:2), o bien como asegura Chías, el enfoque geográfico busca entender la participación de los sistemas de transporte en la estructura, organización y funcionalidad del territorio a cualquier escala que se analice, por lo tanto, “el transporte posee gran importancia socioeconómica como revelador de procesos territoriales y configurador del **Territorio**” (citado en Angulo, 2010:1).

El Territorio, desde esta perspectiva, no se considerará como ese espacio generalmente delimitado, comprendido bajo unos límites, como un simple contenedor de algo y, en algunos aspectos, como porción homogénea del espacio geográfico (Ortega Valcárcel, 2000; Lussault, 2007; Lévy & Lussault, 2003).

Para Painter (2010:1090), el Territorio es “un efecto del resultado de las prácticas socio-técnicas conectadas en red”; ante esto, Troitiño Vinuesa (2006:23) lo concibe como “un totalizador histórico o el resultado de relaciones complejas entre factores naturales, económicos, sociales, culturales y técnicos”. Para Manzanal (2007:40-41) está asociado con relaciones de poder especializadas a través de actores y sujetos localizados fuera de dicho territorio, desde otro espacio físico o desde un espacio virtual, es decir, el espacio de redes” y, como señala Harvey (1998:250) “las relaciones de poder están siempre implicadas en prácticas espaciales y temporales”. Como bien lo expresa Gregory *et al.* (2009:746) “el territorio se une al concepto de red para ayudar a comprender los procesos complejos a través de los cuales el espacio es administrado y controlado por organizaciones poderosas”.

Desde la perspectiva geográfica, el Territorio es un efecto histórico, resultado de un conjunto de elementos interrelacionados tanto naturales, económicos, sociales, culturales, políticos y técnicos, conectados en red, en el cual existe un ejercicio del poder de múltiples agentes para controlarlo y

administrarlo. El Territorio es un constructo social o un espacio autoconstruido y conforme se construye se producen implícitamente los riesgos de cada época, en función de su nivel de desarrollo socioeconómico y técnico operativo (Beck, 2002); podemos citar por ejemplo a los riesgos viales derivados del modelo de movilidad basado en el uso indiscriminado y caótico del automóvil.

Por consiguiente, el vínculo entre *Transporte y Territorio* origina una línea disciplinar, conocida como la *Geografía de los Transportes (GT)*, a la que le compete el estudio espacial de la dinámica de los distintos modos de desplazamiento y los diferentes movimientos de mercancías, personas y de información, con el fin de conocer cómo se organiza, estructura y hace funcionar o no al territorio (independientemente de su escala). La GT trata de vincular el análisis de las limitaciones espaciales y atributos con el origen, el destino, el alcance, la naturaleza y el propósito mismo de los movimientos (Merlín, 1993).

La aportación de los geógrafos tiene especial interés, en su aptitud por comprender e interpretar las interrelaciones de un ámbito geográfico constituido de elementos muy variados (Giménez, 1986); el transporte interesa a los Geógrafos por dos razones principales (Rodrigue *et al.*, 2017; Kwoles, Shaw, & Docherty, 2008):

- En primer lugar, porque la infraestructura de transporte, terminales, equipos y redes ocupan un lugar importante en el espacio y constituyen la base de un sistema espacial complejo.
- En segundo lugar, desde la geografía se trata de explicar las relaciones espaciales y las redes de transporte que tienen un interés especial, porque son los principales soportes de estas interacciones, entre las cuales destacan las externalidades negativas como son los AT.

En la GT no solo deben coexistir los trabajos con análisis teóricos-descriptivos, sino también aquellos trabajos que consideran las soluciones espacio-temporales a las problemáticas del transporte, por su condición vital de *movilidad y accesibilidad* que lo caracterizan; la primera vinculada a las personas o mercancías, como la suma de desplazamientos realizados por la población de forma recurrente para acceder a bienes y servicios en un territorio determinado (Gutiérrez, 2012; Sanz, 1997), en cambio, el segundo, vinculado a los lugares, para indicar la facilidad de acceso de clientes y suministros a un determinado lugar, en términos de distancia, tiempo o costo (Santos y Ganges & de las Rivas Sanz, 2008).

Muchas de las dimensiones del problema entre la interacción geográfica y el transporte están vinculadas con el predominio y el crecimiento del automóvil privado (Cerquera Escobar, 2011; Tabla 1.1):

**Tabla 1.1 Problemas de la interacción geográfica del Transporte**

<b>Interacción geográfica</b>	<b>Problema generado</b>
<b>1. Capacidad del territorio</b>	1.1 Congestión de Tránsito. Uno de los problemas más frecuente en las grandes aglomeraciones urbanas. 1.2 Insuficiencia del transporte público. Parte de los Sistemas de transporte público, son utilizados a su máxima capacidad o subutilizados. 1.3 La pérdida del espacio público para peatones y otros usuarios.
<b>2. Riesgos de la transferencia</b>	2.1 Los impactos ambientales y el consumo de energía fósil. <b>2.2 Los accidentes y la inseguridad vial.</b> 2.3 Segregación social. 2.4 Costos excesivos de transportación. 2.5 Deterioro del patrimonio urbano. 2.6 Empobrecimiento familiar. 2.7 Disminución de la competitividad.
<b>3. Movilidad y Accesibilidad</b>	3.1 Usos del suelo. 3.2 Distribución de la demanda. 3.3 Transporte intermodal. 3.4 Diseño geométrico vial y mobiliario.

**Fuente:** Elaboración con base en Cerquera Escobar, 2011

De las interacciones expuestas, la de mayor atención es la correspondiente a la de “Riesgos de la transferencia”, especialmente los accidentes y la inseguridad vial. Su comprensión dependerá de la perspectiva con que se analice, generando teorías y metodologías adecuadas para su estudio.

### **1.1.2 Perspectiva multidisciplinar en el análisis relacionado a Accidentes de Tránsito**

Los estudios relacionados con los AT y sus consecuencias, ha sido insuficiente en México, pero alrededor del mundo no. La revisión realizada de literatura ha permitido identificar las disciplinas que se han preocupado por la temática y la importancia desde la perspectiva geográfica en el desarrollo de algún componente territorial en el tema, por lo que, se muestran algunos ejemplos destacados con esta componente espacial, tanto internacional como nacional.



que los primeros tres catálogos sólo compilan documentos tipo artículo de Revistas Científicas de impacto.

La revisión de los catálogos dio como resultado alrededor de 14,110 documentos de distinto tipo, libros, artículos, tesis, informes, ponencias, atlas, realizados desde distintas áreas disciplinares y la importancia que tiene el enfoque espacial en el tema, como principal referencia en este estudio.

*A. Evolución de los estudios sobre AT en el mundo*

En el ámbito internacional, existe una gran variedad de trabajos de investigación relacionado al tema de los AT, lo que indica una tendencia de desarrollo en esta área de investigación y un reflejo claro de la difusión del conocimiento sobre la problemática. La cantidad de literatura a lo largo del tiempo demuestra el nivel de investigación y la tendencia a futuro en ciertas disciplinas.

El primer artículo relacionado con AT recuperado por el **catálogo del WOS** fue publicado en 1913 por *The American Statistical Association* titulado “*Street traffic accidents*” por *Frederick S. Crum*; fue un reporte meramente estadístico de estos eventos desde 1907, con algunas características de las víctimas (condición [Muerto/Herido], tipo de usuario, edad, sexo, tipo de lesión) y vehículos involucrados en ciudades de los Estados Unidos en comparación con ciudades europeas del Reino Unido y Alemania. A partir de este artículo, se han incluido hasta diciembre de 2018 más de 13,500 artículos sobre la temática. En la Figura 1.2 se puede observar la evolución de la cantidad de documentos sobre el tema, el cual se divide en cuatro grandes etapas (Zou, Long Yoe, & Le Vu, 2018):

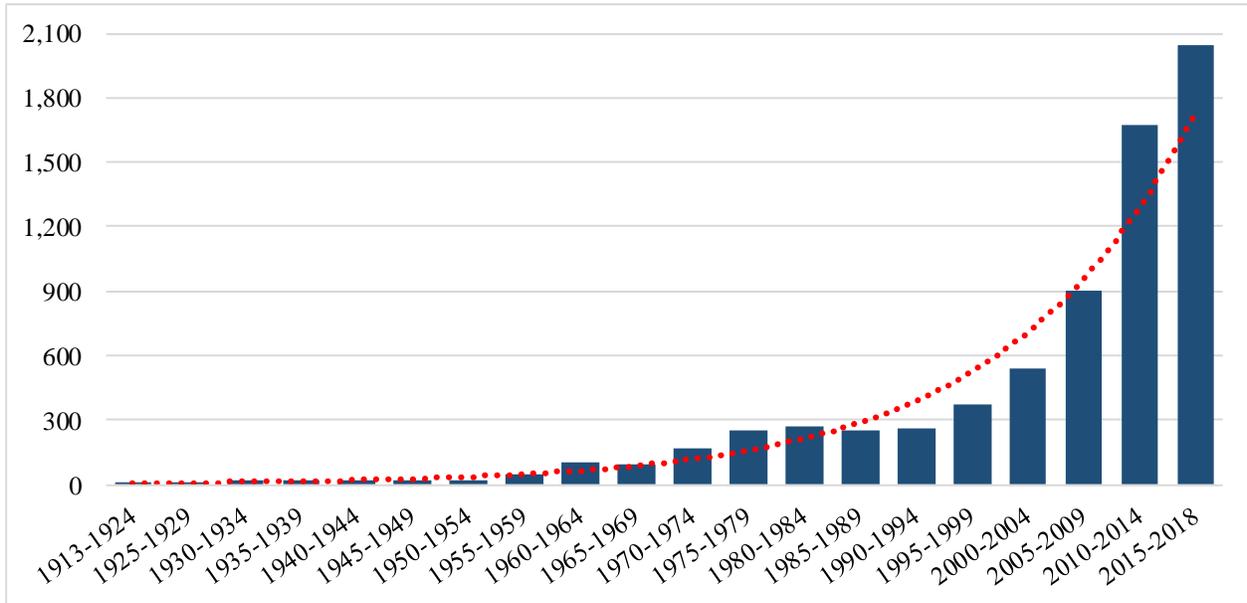
- **Etapa I inicial (1913-1969):** desde el primer artículo relacionado con AT publicado en 1913 hasta finales de la década de 1960, hubo pocos resultados de investigación (344) respecto a las demás etapas, el promedio anual de documentos publicados fue de ocho; esto a causa de que todavía no se formaba un sistema completo de documentos. Más del 72 % de los documentos (247) en esta etapa, son reportes estadísticos desde el ámbito de las Ciencias de

---

Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Instituto Politécnico Nacional, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Iberoamericana, Instituto Tecnológico Autónomo de México, Universidad de Guadalajara, Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Anáhuac, Universidad Autónoma del Estado de México, El Colegio de México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad de Guanajuato, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Universidad de Monterrey, Universidad Panamericana, Universidad Autónoma de Querétaro, Universidad Veracruzana, Universidad Autónoma de Yucatán y la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

la Salud<sup>3</sup>, 12 % (40) son estudios de Ingeniería y Transporte, 5 % (19) desde la óptica de la Psicología y las Ciencias Jurídicas y, 6 % (21) son estudios sobre factores de riesgo (alcohol y drogas, límite de velocidad) y estudios desde las Ciencias Sociales. En esta etapa inicial, la parte territorial no se observaba de manera georreferenciada sino estadística.

**Figura 1.2 Evolución de publicaciones relacionadas a AT**



**Fuente:** Elaborado a partir de (Zou, Long Yoe, & Le Vu, 2018; Web of Science, 2019).

- **Etapa II de desarrollo primario (1970–1994):** El número de documentos (1,193) sobre el tema en esta etapa comenzó a elevarse considerablemente con un crecimiento anual medio de 40 artículos. Puede considerarse que el campo investigativo para la prevención de AT y la Seguridad Vial se inició durante esta etapa.

El aumento de los documentos fue a causa de la preocupación de más disciplinas, diversificándose los estudios, sin embargo, **70 %** de las publicaciones continúan siendo desde cuatro principales disciplinas: Ciencias de la Salud con el 47 % (566), Ingeniería y Transporte con 10 % (123), Psicología y Educación con 8 % (92) y, desde las Ciencias Jurídicas con el 5 % (58).

<sup>3</sup> Incluye Medicina, Pediatría, Traumatología, Patología, Ginecología y Obstétrica, Anestesiología, Epidemiología, Odontología, Gerontología, Ortopedia, Neurología.

Durante esta etapa, un 10 % (113) de los recursos son de revistas como *Accident Analysis and Prevention* o la *Journal of Safety Research*, que proveen una cobertura de artículos de distintas áreas del saber de manera interdisciplinar, así como de aspectos teóricos o empíricos sobre el tema. Ejemplo de esto, son las investigaciones de:

- Evans, AW, “*Evaluating Public Transport and Road Safety Measures*”, 1994; discute las medidas a implementar en la Seguridad Vial y el Transporte Público desde el ámbito legal, combinado con un análisis económico (Costo-Beneficio) con el fin de limitar el alto número de accidentes y fatalidades, así como hacer más evitables estos riesgos en la población (estudio Legal-Económico);
- Tsuchihashi, M; Nishikawa, S; Mii, K; Okamura, M, “*Road Traffic Accidents and the Abbreviated Injury Scale (AIS) in Japan*”, 1981; analizan la epidemiología de los AT, en tiempo, lugar y la región del cuerpo lesionada, explicada desde un enfoque físico de las condiciones del tipo de accidente, según el modo de transporte y la infraestructura vial (estudio Medico-Ingeniero). Se muestra que, en una colisión automóvil-automóvil o con algún objeto fijo, las lesiones más comunes son en el cuello, en cambio, automóvil-motociclista las lesiones son en las extremidades bajas o;
- Bleyl, RL, “*Using photographs to Map Traffic Accident Scenes - Mathematical Technique*”, 1976; se enfoca en el peritaje de la reconstrucción de AT mediante la toma de fotografías del lugar del accidente y con técnicas matemáticas mapearlo en un plano para la identificación de las posibles causas (Criminal-Matemático).

El 20 % restante, está representado por investigaciones sobre factores de riesgo, la afectación en los usuarios de las vías, la influencia del clima como un factor causante de un AT y estudios económicos, sociológicos, estadísticos, de veterinaria y geográficos.

Los estudios desde *la perspectiva geográfica*, representó **sólo 0.6 % (7)** en esta etapa, pero se comenzó a darse las primeras intervenciones en el tema, el cual se dispone de estudios pioneros a mediados de la década de 1970/80 en Gran Bretaña, Estados Unidos, Canadá y Australia; estudios que tuvieron como base el examen estadístico a una escala nacional/estatal. En la siguiente década 1980/90, las investigaciones geográficas van más

allá de un estudio estadístico del total de AT y a un nivel de mayor detalle, como son las siguientes publicaciones:

- Whitelegg, J, “*A Geography of Road Traffic Accidents*”, 1987; señaló la importancia de la planeación con base en la escala espacial para la formulación de políticas, asignación de responsabilidades y estrategias en la prevención de los AT; expresa que la escala ideal es llegar al sitio concreto del siniestro. De igual forma, emplea un enfoque espacio-temporal del problema a nivel municipal del Reino Unido, así como la elaboración de indicadores (por población, vehículos, tipo de usuario, edad, sexo) que ayudan a entender la causalidad, estructura y progreso de los eventos y características de las víctimas lesionadas, pensando espacialmente. Investigación similar, es la de Jegede, FJ, “*Spatio-Temporal Analysis of Road Traffic Accidents in Oyo State, Nigeria*”, en 1987.
- Stern, E; Zehavi, Y, “*Road Safety and Hot Weather: A Study in Applied Transport Geography*”, 1990; analizaron la interrelación de un conjunto de factores como son las condiciones térmicas del ambiente y el comportamiento humano ante el riesgo de sufrir un AT y su tipo. Tienen como base la probabilidad de la distribución de Poisson, así como el modelo de *Nordens* para identificar “*black spots*”; la escala de análisis fue la carretera de Arava en Israel en un periodo de siete años, 1979-1985. Enfatizaron que es necesario incluir más factores, como las condiciones de la carretera y las del vehículo para tener un modelo más completo.
- Joly, MF; Rannou, A, “*A geographic analysis of regional disparities in temporal accessibility of emergency services to traffic accident victims in Quebec*”, 1994; proporcionaron un análisis geográfico de la variación en la accesibilidad temporal de los servicios de emergencia a las víctimas por AT en los municipios regionales de la provincia de Quebec en Canadá. El modelo empleado tomó como factores las variables de la oferta y demanda, la organización de los servicios de emergencia, la población, las vías de comunicación para obtener el tiempo transcurrido de la ambulancia entre el lugar del accidente y la llegada de la víctima al hospital, con el fin de no exceder la “*Golden Hour*” y se convierta en un evento fatal.

- **Etapa III de consolidación y estabilización (1995–2009):** con el creciente énfasis en la Seguridad Vial de varios países, se produce un crecimiento constante de las publicaciones (1,840) con un promedio anual de 122 artículos durante este período. Inició un cambio en la investigación sobre el tema, cuatro disciplinas presentaron el 72 % de las investigaciones, Ciencias de la Salud y la Ingeniería y Sistemas del Transporte aportaron 32 % (589) cada una, Psicología y Educación 5 % (99) y, **los estudios en Geografía comenzaron a tener relevancia** con el 2 % (43) de los documentos.

Las revistas con investigaciones interdisciplinarias constituyen el 12 % (221) de los estudios, mientras que el 16 % (299) restante son publicaciones desde las Ciencias Jurídicas, Economía, Veterinaria e investigaciones sobre factores de riesgo, usuarios vulnerables, reportes estadísticos, de planeación, sociológicos, de género, evaluación de programas o la revisión de aspectos teóricos y formulación de teorías.

En esta etapa, la revolución tecnológica juega un papel primordial como herramienta en la investigación de la problemática, para la disciplina geográfica con el desarrollo y aplicación de la tecnología geoespacial como son los *Sistemas de Información Geográfica (SIG)*, que han sido utilizados para el simple registro y análisis exploratorio de los datos sobre AT hasta la predicción de los eventos mediante el diseño de modelos de simulación, con el objetivo de mejorar la Seguridad Vial.

Durante esta etapa, se alcanza la escala de análisis ideal para la prevención de los AT, la escala local o puntual, así como la utilización de métodos espaciales (*Kernel Density Estimation, K-function, Clusters*) para observar la distribución de los “*hot spots*” o “*black spots/zones*” para que las intervenciones de planificación sean eficientes y estratégicas. Los estudios que destacan son:

- Austin, K; Tight, M; Kirby, H, “*The use of geographical information systems to enhance road safety analysis*”, 1997; utilizaron la aplicabilidad de los SIG’s en la localización de los sitios con un alto número de accidentes y la identificación de las rutas más óptimas para su atención; se enfocaron en los eventos donde se reportan niños lesionados durante los viajes hacia las escuelas. El sitio de origen de las víctimas se vuelve importante para analizar los efectos de la distancia en la estimación del riesgo a sufrir un accidente.

Aclaran que, la calidad de los informes de la policía no es la adecuada para generar la información necesaria en el mejoramiento de la Seguridad Vial y, que el uso de SIG's puede ser una herramienta valiosa para corregir ciertos errores.

Por ello, *Saccomanno, FF; Fu, LP; Roy, RK (2001)*, integraron una base de datos espacial de AT para la construcción de modelos de predicción de accidentes con base en un SIG, así como su aplicación a distintos niveles de agregación espacial, con la finalidad de que la información generada fuese útil para la toma de decisiones en la reducción de los eventos, a partir de localizaciones específicas. Por otro lado, *Ali, M. S.; Ahmed, A, (2009)* desarrollaron un análisis, igualmente con base en SIG's para la identificación de patrones espaciales de lesiones por AT en carreteras en la ciudad de Karachi, Pakistán, con el propósito de priorizar la implementación de estrategias de prevención.

- *Steenberghen, T; Dufays, T; Thomas, I; Flahaut, B, “Intra-urban location and clustering of road accidents using GIS: a Belgian example”, 2004*; mostraron la utilidad de las técnicas espaciales en SIG como son los distintos tipos de *clusters*: linear (Índice de Autocorrelación de Morán y Anselin) y bidimensional (Densidad de Kernel), para definir concentraciones de AT (*black zones o spots*) dentro de las aglomeraciones urbanas de la ciudad de Mechelen, Bélgica para una intervención específica. La ubicación de los AT, fue a partir de metodologías de segmentación dinámica, la geocodificación de direcciones y la identificación de intersecciones.

Se potencializa la importancia de la localización puntual de estos eventos con dichas técnicas. Su aplicación también evidencia las concentraciones espaciales de los AT por modo de transporte (*Cars, Pedestrian, Cyclists*); con los resultados se focalizó la atención de las necesidades de cada usuario de la vía, así como la relación con otros factores como son el espacio de las calles, el tipo de tráfico, las condiciones ambientales y del vecindario, la intención fue adaptar cada vialidad según la necesidad de cada usuario.

Investigaciones semejantes en la aplicación de técnicas en SIG, esta *Jones, AP; Langford, IH; Bentham, G (1996)* utilizaron la técnica *K-function* para calcular la

probabilidad y patrón espacial de las muertes por AT en Norfolk, Inglaterra o; Xia, Zhixiao; Yan, Jun (2008), que aplicaron la *Kernel Density Estimation (KDE)* para obtener patrones de AT, a partir de una topología de un espacio en red con unidades de misma longitud (pixel) en Kentucky, Estados Unidos.

- Erdogan, S. “*Explorative spatial analysis of traffic accident statistics and road mortality among the provinces of Turkey*”, 2009; describió las diferencias espaciales de los AT y su mortalidad en las provincias de Turquía, con base en indicadores de riesgo respecto a su población y aspectos socioeconómicos, con el objetivo de identificar las provincias con tasas muy elevadas de accidentalidad y mortalidad, que sirvan de ayuda en la gestión de la Seguridad Vial en el país y tener un nivel espacial de mayor detalle para intervenciones más concretas.
- **Etapas IV de desarrollo rápido (2010-2018):** se desencadenó un crecimiento exponencial de las publicaciones (3,789), con un promedio anual de 421 artículos. Indica que la investigación sobre la Seguridad Vial ha aumentado y ha entrado en una fase de desarrollo rápido alrededor del mundo; esto puede ser explicado a causa de la declaración del Decenio de Acción por la Seguridad Vial (DASV) 2011-2020 y la Agenda 2030 con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) 2015-2030, que posteriormente se abordarán con más detalle.

En esta etapa, se diversificó el origen de las publicaciones. El tema se convierte más global y no exclusivo de los países más desarrollados, ahora países de regiones donde el problema es grave ingresaron en la preocupación. Por mencionar algunos ejemplos de países por región, en *Asia*: China, India, Irán, Israel o Corea del Sur; *África*: Sudáfrica, Nigeria o Sri Lanka y; *América Latina*: Brasil, **México**, Colombia, Chile o Argentina, comenzaron a tener mayor inclusión en la materia.

A diferencia de las etapas anteriores, donde las investigaciones desde las Ciencias de la Salud fue la mayoría, en esta última etapa dejaron de serlo, no obstante, siguen siendo una parte medular en la prevención de los AT. Cinco disciplinas producen el 74 % de las publicaciones, ahora la Ingeniería y Sistemas del Transporte tienen la mayor parte de las publicaciones en 37 % (1,412), le siguen Ciencias de la Salud con 28 % (1,050) y, Geografía, Ciencias Jurídicas y Psicología y Educación con el 3 % cada una de ellas. Un 20 % (727) son de

revistas interdisciplinarias y 6 % (258) restante son publicaciones desde Economía, Ciencias Sociales, Veterinaria e investigaciones sobre factores de riesgo (hubo un aumento de publicaciones enfocadas a los distractores como es el ir manejar hablando por teléfono móvil o el ir texteadando), sobre usuarios vulnerables, de planeación, diferencias de género, evaluación de programas y la revisión de aspectos teóricos.

De acuerdo con las fuentes consultadas, las ***publicaciones desde el ámbito geográfico siguieron aumentando***, una de las principales causas fue la consolidación de la tecnología geoespacial y el desarrollo en código abierto, así como su gran aplicabilidad en la toma de decisiones, ha influido en la realización de investigaciones focalizadas en usuarios vulnerables de la vía (peatones, ciclistas, motociclistas), aunado al auge del paradigma de la movilidad, que tiene como prioridad la protección de estos usuarios, así como por grupos de edad (niños y adultos mayores).

Si bien, desde finales de la década de 1990 existían documentos sobre estos aspectos, no eran desde la óptica geográfica sino desde la visión de las Ciencias Médicas mostrando la estructura de las lesiones de las víctimas o desde la Ingeniería, exponiendo la inadecuada infraestructura de las vialidades y carreteras para las necesidades de los diferentes tipos de usuarios. Las investigaciones geográficas que destacan en esta etapa, aplican el análisis espacio-temporal y teniendo como apoyo el conocimiento de otras disciplinas para realizar un estudio más integral del problema, las publicaciones son:

- Pirotti, F.; Guarnieri, A.; Vettore, A. “*Road Safety Analysis using Web-Based Collaborative GIS*”, 2010; integraron un SIG colaborativo en código abierto basado en la WEB para insertar, almacenar, analizar y consultar de manera óptima los resultados de accidentes en carretera. Presentaron un instrumento ideal para el análisis estadístico y cálculo de índices específicos para representar el riesgo de manera temporal, con el objetivo de llegar al punto en donde la integración de los datos fuese en tiempo real para el monitoreo. Con la información obtenida, por un lado, permitió el acceso a múltiples usuarios para su consulta y por otro, ayudó a que los tomadores de decisiones evaluaran las políticas públicas pasadas y diseñar futuras intervenciones en la ciudad de Como, Italia.

Investigación con características similares está elaborada por *Pritee, Kumari; Garg, R. D.* (2017), quienes utilizan QGIS Cloud para la visualización y análisis de los AT en la ciudad de Roorkee, India.

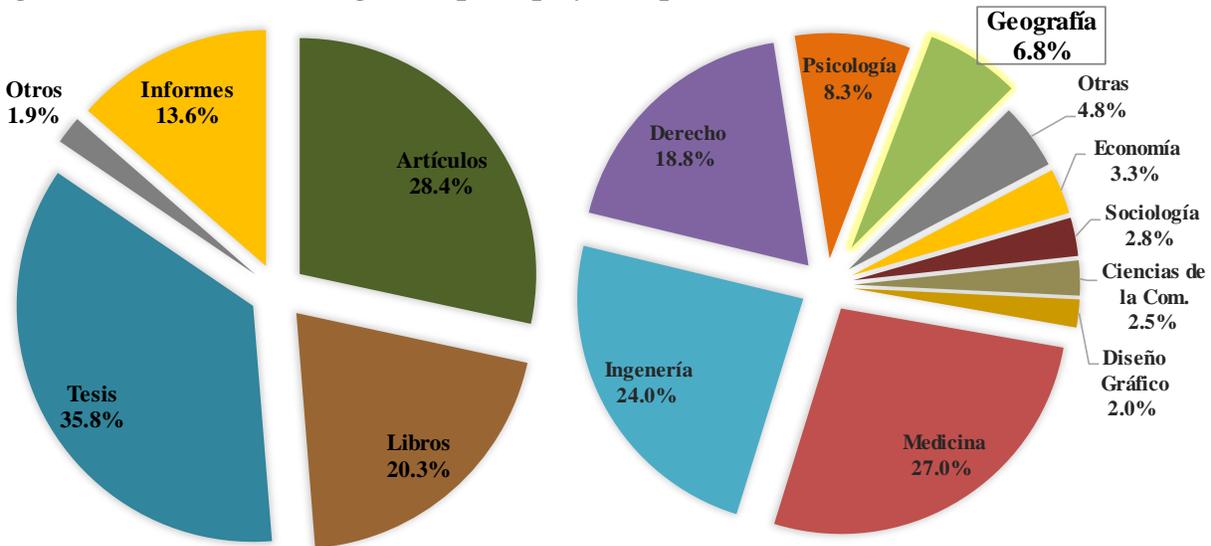
- Kingham, S; Sabel, CE.; Bartie, P. “*The impact of the 'school run' on road traffic accidents: A spatio-temporal analysis*”, 2011; analizaron una serie temporal de 24 años (1980-2004), con un enfoque espacio-temporal de los AT en la ciudad de Christchurch, Nueva Zelanda. Compararon las tasas de accidentes por hora del día y la incidencia en el horario de los viajes escolares, enfatizando que el enfoque geográfico es esencial para tener un panorama más amplio del problema, sugirieron a las autoridades que deben centrarse en la reducción de los niveles de tráfico en general, en lugar de centrarse geográficamente en las áreas inmediatas de las escuelas. El estudio contribuyó a modificar las políticas en el diseño de los viajes hacia las escuelas como la creación de las “*Safe routes to school*” (Rutas escolares seguras); en paralelo también se redujo la accidentalidad en ciclistas y peatones.

Literatura con características semejantes en la aplicación del enfoque espacio-temporal son: *Lateef, Muhammad U.*, (2011) en la metrópoli de Karachi, Pakistán; *Chaparro, M et al.*, (2018) en Resistencia, Argentina o; *Zangeneh, A et al.*, (2018) en la provincia de Kermanshah, Irán. Usaron este enfoque para monitorear los patrones de las lesiones por AT, se enfocaron en la severidad de los grupos de usuarios vulnerables y por grupo de edad, con el fin de proporcionar información para mejorar el entorno de las calles y que existiera un mayor esfuerzo de las autoridades en estos países para la ejecución de las regulaciones en materia de Seguridad Vial.

#### *B. Enfoque espacial en los estudios sobre AT en México*

La investigación de los AT en México no ha sido muy distinta a lo sucedido alrededor del mundo, las principales disciplinas interesadas por el tema han sido Medicina, Derecho e Ingeniería, las cuales representan el 70 % de las publicaciones, le siguen Psicología y Geografía con el 8 y 7 %, respectivamente. Por otro lado, alrededor del 64 % (303) de la literatura encontrada son de tipo artículo (137) y tesis (171), el 20 % (96) son libros y, 16 % (73) restante lo componen informes, ponencias, reportes técnicos, atlas, mapas y videos (Figura 1.3).

Figura 1.3 Recursos investigativos por tipo y disciplinas interesadas



Fuente: Elaboración con base en los catálogos consultados.

i. Documentos tipo artículo

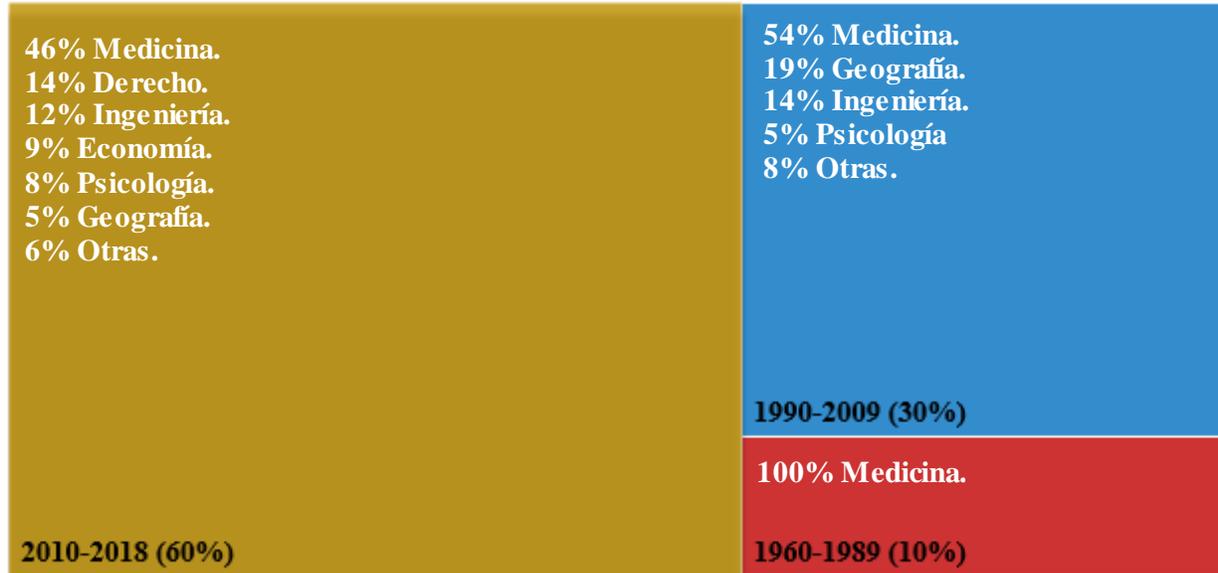
Las publicaciones de artículos de revistas, son uno de los principales documentos de investigación para mostrar el problema de los AT en México. Se compilaron 137 publicaciones de este tipo, donde el 51 % (70) predomina la visión desde la Medicina, que datan de principios del decenio de 1960, lo que señala su valor como documentos especializados en torno a los factores de riesgo, servicios de atención pre y hospitalaria, estrategias preventivas e impactos que producen estos eventos con el fin de reestablecer la salud de las víctimas. El 12 % (17) son de índole legal, 10 % (13) son de Ingeniería, **un 8 % (11) tienen perspectiva geográfica**, 7 % (9) con ámbito psicológico, 6 % (8) desde la Economía y, el 6 % que resta son estudios de disciplinas como Sociología, Administración y Veterinaria.

A partir de los documentos recopilados, se identifican tres periodos de publicaciones tipo artículos relacionados a AT y los principales enfoques disciplinarios para su análisis (Figura 1.4). La revisión permitió mostrar los contenidos temáticos, escalas espaciales, territorios bajo estudio y el papel que tiene el enfoque geográfico en la investigación de estos siniestros.

- 1) **De 1960 a 1989**, la medicina fue exclusiva en la preocupación por la temática, esto se debe en parte a dos principales eventos, el primero, en 1961 se establece en el país el Consejo Nacional de Prevención de Accidentes (CONAPRA) y, segundo, en 1972 se realiza el I

Simposio Nacional de Accidentes en la Ciudad de México por la Secretaría de Salud (SSa), aunado a que las tasas de mortalidad y morbilidad durante este periodo fueron muy altas.

**Figura 1.4 Artículos relacionados a AT por periodo y principales disciplinas en México**



**Fuente:** Elaboración con base en los catálogos consultados.

Los estudios son en esencia epidemiológicos y estadísticos de las características socioeconómicas de las víctimas por AT (sexo, edad, tipo de usuario, ocupación, escolaridad), así como los factores causantes del accidente, principalmente el consumo de alcohol; predominan los estudios a nivel nacional y en zonas urbanas, específicamente en el Distrito Federal (DF), hoy día Ciudad de México (CDMX).

El aspecto espacial se analizaba de manera secundaria o estadística, a pesar de tener sitios puntuales de los eventos como en Olivares (1963), donde analizó los AT ocurridos en la Calzada Ignacio Zaragoza, DF, por kilómetro en un periodo de cuatro años (1959-1962). En el estudio se puede observar que hay patrones espacio-temporales, sin embargo, no se plasmaron en un modelo cartográfico para un análisis en profundidad que podría ser un aporte y efectuar medidas preventivas concretas.

- 2) **De 1990 a 2009**, la Medicina continuó siendo la principal disciplina en el análisis de estos eventos, ante el crecimiento constante de muertes y lesiones por AT en el país. Los estudios comenzaron a enfocarse en otros factores de riesgo como son el uso del cinturón de seguridad o las condiciones de la infraestructura vial, *principalmente en carreteras*, con el

fin de generar intervenciones para su prevención, así como la preocupación de los aspectos metodológicos para la identificación de las lesiones en los sitios de ocurrencia del evento; las publicaciones de Híjar *et al*, 1996 y 1997, lo demuestran. Este cambio se debe a las expectativas que generaba el Tratado de Libre Comercio (TLC) a finales de la década de 1990, lo que conllevó a que las publicaciones sobre AT y Seguridad Vial se enfocaran a carreteras.

El problema fue migrando a otras disciplinas, por un lado, la Ingeniería focalizó la investigación sobre los AT en función del trazo geométrico de las carreteras y vialidades, el inadecuado y falta de equipamiento vial, así como la generación de medidas de seguridad en carreteras. Gallego *et al.*, (2009), presentó un sistema inteligente de monitoreo que proporcione información en tiempo real sobre el flujo de vehículos para implementar políticas y legislación para el control del tráfico. En la misma línea, Mendoza (2009), presentó el beneficio de formular estrategias, como la aplicación de auditorías viales, con el fin de mostrar los riesgos potenciales para prevenir las posibles causas que provoquen estos eventos.

En tanto, *la Geografía cambió el pensar sobre la accidentalidad, introduciendo las categorías espacio-temporal*, aunado a la utilidad de los SIG en la georreferenciación y el manejo de grandes cantidades de datos para su análisis. Además, enriqueció la cobertura territorial de los trabajos (no sólo en el DF como el periodo anterior); en esencia fue a escala nacional, pero se inició un nuevo camino para el análisis espacial de la inseguridad vial en el país a distintas escalas de detalle y niveles de análisis para intervenir de forma más local en la problemática. Destacan las publicaciones de:

- Chías, L. “*Los accidentes de tránsito como problema de salud*”, 1997; analizó la dinámica territorial de los AT por entidad federativa, lo relevante es que va relacionando la situación con otros aspectos, como la dinámica demográfica, el patrón epidemiológico y el impacto económico de los eventos; el fin es que haya elementos para el diseño de un modelo preventivo nacional con base en patrones socioespaciales. En la misma tendencia, Ricárdez y Chías (2000) analizaron la intensidad de los AT en los municipios urbanos, a partir del contexto de las regiones económicas de México,

así como el efecto que causan los AT en la movilidad. Se enfatizó en que se debe incorporar otras variables, que permitan generar acciones de atención más específicas y el monitoreo sistemático a nivel nacional para su posterior escalamiento espacial.

- Luna, L; Chías, L. “*El uso de SIG en el análisis de la distribución de accidentes en carreteras: el caso de Tamaulipas, México*”, 1999; mostraron la utilidad de la tecnología SIG en el análisis de los AT en carreteras federales del Estado de Tamaulipas, como un primer momento para la gestión de un sistema de monitoreo a nivel nacional. Utilizaron la técnica de segmentación dinámica para sistematizar el manejo de los datos y generar una mejor visualización de los resultados; emplearon otras variables de la infraestructura de la carretera para aprovechar el potencial y flexibilidad de dicha técnica, así como tener un mayor contexto de la problemática.
  
- Híjar M, MC. “*Utilidad del análisis geográfico en el estudio de las muertes por atropellamiento*”, 2000; más que una investigación desde el enfoque geográfico, con base en los documentos recopilados, posiblemente fue la primera vez en el país, que otra disciplina distinta a la Geografía expresa la importancia del análisis geográfico para la prevención de las muertes por AT, con énfasis en atropellamientos. Destacó que el análisis geográfico debe ser parte fundamental en los estudios relacionados a estos eventos, ya que, mediante la ubicación puntual de la ocurrencia de las lesiones y muertes, aunado a la capacidad de asociar otros elementos (condiciones ambientales y socioeconómicas), permite replantear preguntas y generar nuevas medidas de seguridad vial. Asimismo, aclaró que a medida que el nivel de desagregación espacial tenga mayor detalle, la gestión de los recursos de prevención, control y servicios de atención médica serán más efectivos.
  
- Fuentes, F; Hernández, V. “*La estructura espacial urbana y la incidencia de accidentes de tránsito en Tijuana, Baja California (2003-2004)*”, 2009; analizaron la relación entre la estructura espacial urbana (parque vehicular, uso de suelo y características socioeconómicas) y la incidencia de los AT a nivel de AGEB en el municipio de Tijuana, México. El estudio fue orientado para ayudar a diseñar políticas públicas diferenciadas con base en la zonificación de elementos básicos como las

actividades económicas y la densidad de la población para mitigar los riesgos que genera la movilidad y el grado de accidentalidad. Concluyeron que, donde predomina la actividad terciaria, hay más probabilidad de sufrir un siniestro vial.

- 3) **De 2010 a 2018**, la problemática tuvo un crecimiento como tema de investigación, misma situación que a nivel mundial debido a la iniciativa del DASV y los ODS, así como el nuevo paradigma de la movilidad en el país, priorizando a los grupos de usuarios más vulnerables. El ámbito médico sigue estando a la cabeza en la búsqueda de la prevención de los AT y la Seguridad Vial, como la Ingeniería y la Geografía, pero otras disciplinas comenzaron a aportar otros elementos en el análisis.

*El plano jurídico* fue la disciplina que ha tenido una mayor aportación en la problemática durante el periodo. El aporte fue la formulación y evaluación de la eficacia de las leyes y normas en la prevención de los principales factores de riesgo (Híjar *et al.* 2012; Pérez-Núñez *et al.* 2017), como son el conducir bajo los efectos del alcohol (Programa Conduce sin Alcohol “Alcoholímetro” [Ramírez, 2012]), uso del celular al conducir, el exceso de velocidad, el uso de casco en motociclistas, cinturones de seguridad y sistemas de retención de niños.

La *disciplina económica*, emplea técnicas estadísticas para determinar los costos de la accidentalidad vial en términos económicos y contextuales en el Producto Interno Bruto (PIB), en los Sistemas de Salud y en la población. La estimación de los costos es una parte fundamental en la prevención de estos eventos, ya que, más allá de los costos de las víctimas, enfatizaron en las consecuencias a nivel microeconómico, particularmente en el caso de los hogares (Domínguez y Karaisl, 2013), así como los costos directos e indirectos de los cuidadores o de la alta hospitalaria de las víctimas que terminan con alguna discapacidad (Pérez-Núñez *et al.* 2012; Carozzi *et al.* 2017), sin embargo, las limitantes de estos estudios son que, en su mayoría son estimaciones a escala nacional, en términos del dólar y con una referencia temporal de un año.

El *enfoque psicológico*, también ha tomado importancia en el diseño de estrategias integrales en la prevención de los AT, mediante la gestión de una cultura y educación vial

permanente, ante las grandes ventajas de la era digital actual, con la finalidad de tener un impacto decisivo en la política pública.

La gestión tiene énfasis en los grupos de edad de mayor afectación: *a) jóvenes de 15 a 29 años*, analizando su comportamiento y percepción, principalmente en los conductores, a través de talleres interactivos, con el objetivo de observar la toma adecuada de decisiones al momento de conducir para protegerse y proteger a sus acompañantes (Pacheco, 2017; Treviño-Siller *et al.*, 2017) y, *b) niños menores de 15 años*, el propósito es presentar una estrategia para intervenir en las escuelas e iniciar una cultura vial que difiera a la de los adultos, ya que, los niños tienen una exposición distinta ante los factores de riesgo, así como aumentar el conocimiento, mejorar las actitudes y cambiar las prácticas relacionadas con la Seguridad Vial (Hidalgo S *et al.*, 2008).

Los psicólogos han acentuado que, los inconvenientes de implementar estas estrategias son: la limitación de los diseños en su metodología al no ser robustas y no tener control de la población muestra, la falta de financiación adecuada y la falta de apoyo por parte de las autoridades tomadoras de decisiones.

Por último, en el **campo de la Geografía**, la producción de las publicaciones bajo considerablemente, no obstante, hay estudios enfocados en los eventos que afectan a los usuarios más vulnerables, los peatones. Las publicaciones son:

- ✓ Chías, L; Híjar, M; Reséndiz, H *et al.* “*Sistema de información geográfica de los puentes peatonales en la Ciudad de México*”, 2010; integraron en un SIG el inventario de puentes peatonales de la CDMX, con un conjunto de especificaciones técnicas para analizar la distribución territorial de los atropellamientos y su relación con la existencia y condiciones de estas estructuras, así como exponer los motivos de uso y no uso de los puentes. A pesar de ser una investigación multidisciplinar, el peso del enfoque espacial fue significativo, ya que, conocer los sitios concretos de los atropellamientos y correlacionarlos con otras variables, ha generado intervenciones exitosas en materia preventiva para aumentar la seguridad del peatón, la disminución de este tipo de AT, mantenimiento de la infraestructura y mejorar la circulación vehicular y;

- ✓ Hernández-Hernández, V; De Haro-De León, L. “*La relación entre la centralidad urbana y los atropellamientos en Ciudad Juárez, México*”, 2014; asociaron las variables en función de los comercios y servicios con la incidencia espacial de los atropellamientos, con el propósito de construir zonas de análisis de tránsito (ZAT) a nivel de AGEB; destacaron que a este nivel ayuda a conocer más de cerca la problemática y que con la participación de actores clave es más factible proponer mejoras en las ZAT identificadas.

ii. Documentos tipo tesis

La elaboración de tesis son otra forma de exponer el problema de los AT, estos documentos dan pie a una base de información, consulta y hasta motivación para seguir indagando en el tema. Con base en la revisión de los catálogos de las BV, se recopilaron 171 tesis relacionadas con el tema, destacando que el 81 % (138) de los estudios se concentraron en cinco disciplinas: Ingeniería, Medicina, Derecho, Geografía y Psicología; el otro 19 % son de disciplinas como Pedagogía, Economía, Diseño gráfico, Ciencias de la comunicación, Ciencias Políticas y Administración Pública, Ciencias de la computación, entre otras.

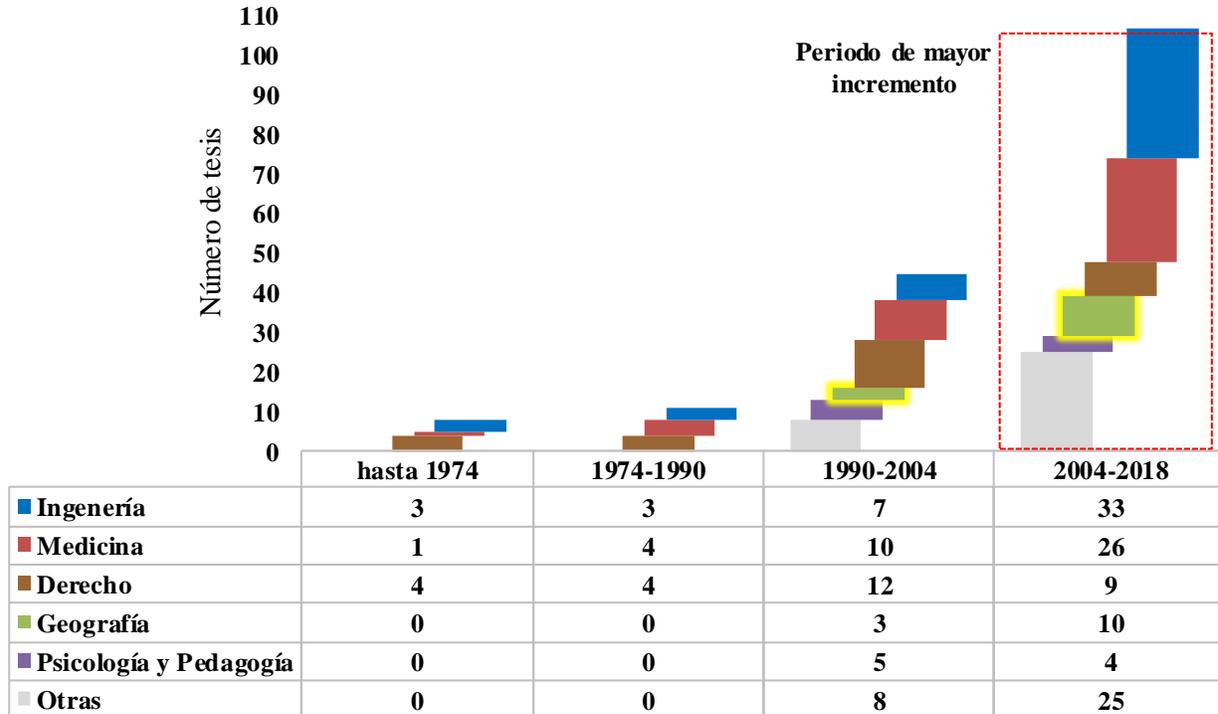
Se observa que 67 % de las publicaciones fueron en los últimos 15 años (2004-2018), pese a que, ya existían estudios desde 1949 en el ámbito legal, pero sin una continuidad del problema. El incremento se asocia a la fuerte respuesta de la Organización Mundial de la Salud (OMS) a partir de 2004 en la prevención de los AT, asociado a la iniciativa del DASV y los ODS (Figura 1.5).

Es esencial reconocer la participación del geógrafo en el estudio y análisis de estos eventos, a pesar de no ser numerosos los estudios respecto a otras disciplinas. El aporte del enfoque geográfico es fundamental en la georreferenciación y análisis espacial en la identificación de patrones territoriales, localización, distribución, temporalidad e interacción de la accidentalidad. Además, el papel que adquiere la **perspectiva multiescalar** en la información resultante de este tipo de análisis es indispensable para diseñar estrategias eficaces en Seguridad Vial orientadas a resultados.

El *desarrollo de tesis sobre la temática desde la perspectiva geográfica es escaso*, con base en la revisión, se identificaron 13 tesis elaboradas, las primeras realizadas durante el decenio de 1990 y

la mayor parte en lo que va de la década (2010-2018); se identifican los grandes contenidos temáticos según el momento histórico, escalas espaciales y territorios bajo estudio.

**Figura 1.5 Tesis relacionadas a AT por disciplina y periodo de tiempo**



Fuente: Elaboración con base en los catálogos de las BV.

Las primeras investigaciones, se caracterizaron por abordar el problema conceptualmente, pensarlo espacial y sistemáticamente mediante el uso de la herramienta SIG, ya que se convirtió en un instrumento esencial por su utilidad en el manejo de diversidad de datos geográficos y potencial de relacionar distintas variables, así como la aplicación de distintos métodos espaciales y la capacidad de analizar la situación a diferentes niveles escalares.

Se considera como tema central la espacialidad de la accidentalidad a distintas escalas geográficas, priorizando la escala nacional en zonas urbanas y la metropolitana, en específico la Ciudad de México, los estudios son:

- ✓ Domínguez Licona (1993), “*Estudio geográfico de los accidentes de vehículos en carreteras y vías urbanas en México, 1980-1988*”; realizó un diagnóstico de los AT a nivel carretero y las políticas de prevención, contrastando dos puntos en el tiempo (1986 y 1990) con la finalidad de proponer un modelo distinto, ya que, estaba en práctica un sistema

reactivo, puesto que las autoridades sólo se encargaban de la atención médica, y no era un sistema preventivo que se efectuará de manera continua y a largo plazo;

- ✓ Ricárdez Cabrera (1998), “*Diagnostico espacial de los accidentes de tránsito en municipios urbanos de México en 1990*”; hizo un análisis a nivel municipal de los AT urbanos en su ámbito regional económico, que fungieran como sustento para la creación de una Agenda de diagnóstico territorial de los AT urbanos e iniciar acciones específicas en colaboración con las autoridades correspondientes, como programas piloto o implementación de una educación vial para la reducción de los índices de siniestralidad en los municipios que lo requieran y;
- ✓ Serrano Rodríguez (1994) “*Los accidentes de tránsito en la zona metropolitana de la Ciudad de México*”; analizó estos eventos a partir del cambio de patrón epidemiológico y el alto número de defunciones en México y en particular la ZMVM, con el objeto de entender su distribución territorial y su grado de afectación en términos sociales y económicos. El aporte novedoso fue que, presenta los primeros resultados a nivel de cruce vial, sin embargo, sólo en las delegaciones del DF, ya que, los datos estaban disponibles y georreferenciables, cosa que en los municipios conurbados del Estado de México no era posible.

A partir de los 2000, comienza un desarrollo del enfoque espacial en los estudios sobre la inseguridad vial tanto en Geografía como en otras disciplinas, con una diversidad de enfoques, orientaciones, escalas y zonas de estudio. Se pueden distinguir distintas orientaciones en los documentos tipo tesis, como la generación de *propuestas metodológicas* basadas en la mejora de la calidad de los datos, calidad que ofrece que los estudios se aborden desde una *perspectiva espacio-temporal*, así como la *aplicación de técnicas de análisis espacial y multicriterio*, así como tener énfasis en los *grupos más vulnerables*, ante el nuevo paradigma de la movilidad.

Esta diversidad aporta elementos de índole territorial para el *diseño de acciones, intervenciones y el monitoreo de manera concreta* de los AT, lo que Martínez (2018) cataloga como la “**Generación de evidencia territorial para intervenciones específicas**”. Las orientaciones e investigaciones que destacan en estos aspectos son:

- ✓ **Perspectiva espacio-temporal:** Galindo y Galindo (2004) “*Atlas de Accidentes de Tránsito en áreas urbanas de México, 1991-1995*”; de las tesis recopiladas, es la primera que tiene un

enfoque espacio-temporal, con un periodo de análisis de cinco años, ya que, las anteriores sólo representaban un solo año. Creó un atlas utilizando SIG sobre el panorama de los patrones territoriales de los AT en áreas urbanas a escala nacional-estatal y estatal-municipal, así como su relación con el comportamiento de la motorización y la población para determinar la exposición al riesgo a sufrir estos eventos. De igual forma, comparó la dinámica de la mortalidad y morbilidad de los AT con base en indicadores, por grupo de edad y sexo. El resultado fue la identificación de zonas de atención prioritaria para la optimización de los recursos tanto humanos como económicos.

Investigaciones similares con una perspectiva espacio-temporal son: “*Análisis de los Accidentes de Tránsito desde una perspectiva espacio-temporal en Nuevo León*” (Angulo, 2010) e “*Impacto socioeconómico de los Accidentes de Tránsito en la Zona Metropolitana de Guadalajara, 2000-2010*” (Cruz, 2014).

- ✓ **Propuestas metodológicas:** Espinoza Jiménez (2007) “*Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la Prevención de Accidentes de Tránsito en Carreteras. Una Propuesta Metodológica*”; es uno de los primeros estudios que utilizó un enfoque espacial para generar propuestas metodológicas para la prevención de AT, especialmente en carreteras. La propuesta se fundamentó en el uso de SIG’s como herramienta base para la aplicación del análisis espacial y multicriterio para detectar patrones y hacer inferencias que conduzcan a conclusiones concretas para la reducción de estos siniestros.

Otras propuestas metodológicas que utilizaron el análisis espacial con la finalidad de medir los efectos de los AT con el fin de tener insumos necesarios en el diseño de intervenciones específicas fueron: “*Propuesta metodológica para la identificación de intervenciones preventivas de Accidentes de Tránsito en el tramo carretero Ciudad Mendoza-Córdoba de la autopista México-Veracruz*” (Pimentel, 2012); “*Propuesta metodológica para el análisis de la accidentalidad ocasionada por transporte público de pasajeros en el Distrito Federal*” (Baeza, 2015) y; “*Metodología para mejorar la Seguridad Vial en carreteras mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica, tramo México-Toluca*” (Correa, 2015).

- ✓ **Grupos vulnerables:** Rocha Osorio (2013) “*Patrones Territoriales de Atropellamientos en la Ciudad de Cuernavaca, Morelos en 2008 y 2009*”; realizó un análisis de la distribución

territorial de los AT tipo atropellamiento y la relación que tienen con su entorno en términos de infraestructura vial y condiciones geográficas. Recalcó que la identificación de los sitios de mayor siniestralidad facilita la programación estratégica de acciones preventivas exitosas de bajo costo y alta relevancia social, así como ofrecer una cultura vial en la protección del peatón.

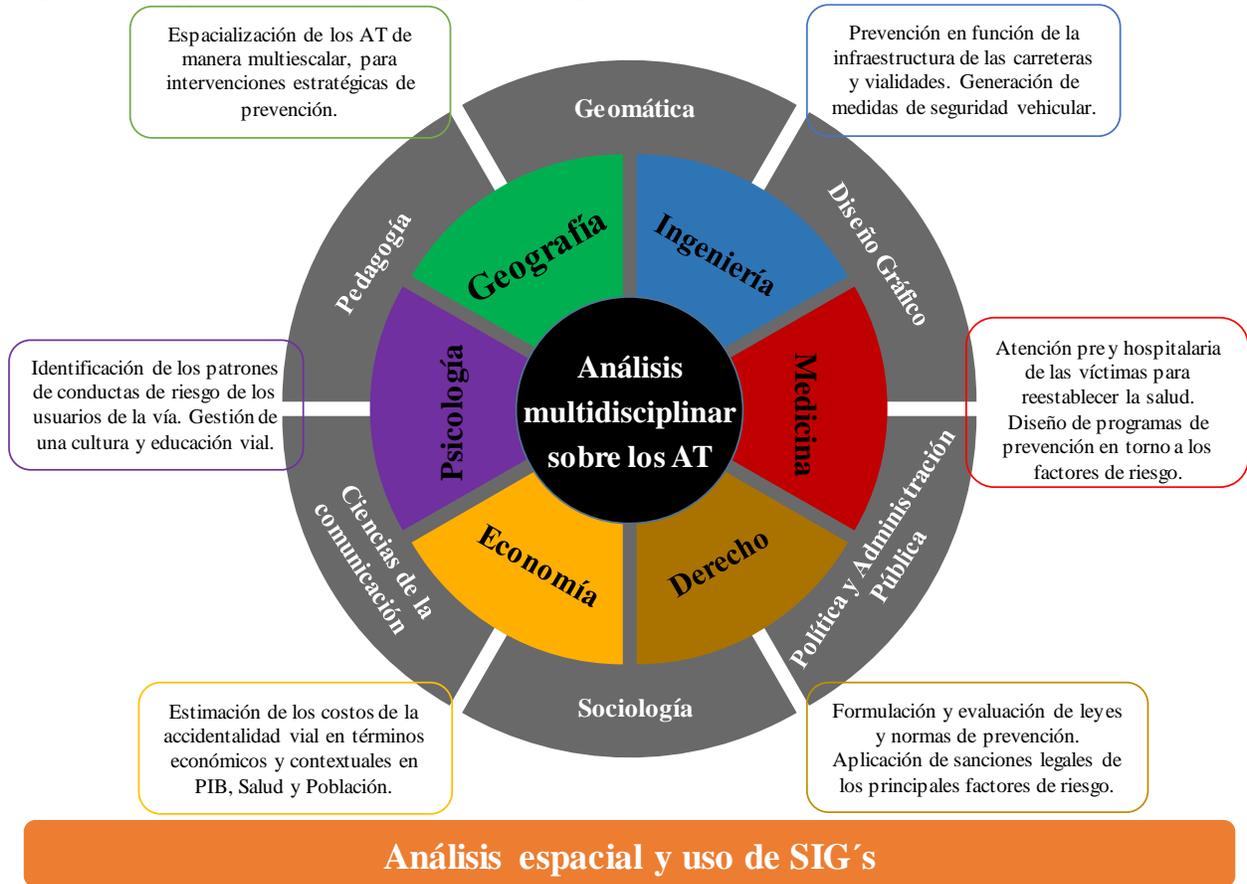
En esta misma tendencia, Aguilar (2015) en su publicación “*Caracterización de la movilidad no motorizada e incidencias de tránsito en zonas escolares a nivel educación básica, caso de estudio Escuela Primaria en la delegación Cuauhtémoc de la Ciudad de México*”; identificó el panorama de la movilidad en un área escolar para determinar las zonas escolares con alta accidentalidad, así como los principales modos de transporte que utilizan tanto padres como niños, que permitiera generar información en la elaboración de propuestas de caminos escolares seguros y, sobre todo, desplazamientos en modos de transporte no motorizados.

Cabe destacar que, más del 40 % de las tesis han sido elaboradas en la UNAM y de las 43 tesis elaboradas en Geografía e Ingeniería en el último periodo (2004-2018), más del 30 % han sido asesoradas por académicos del Instituto de Geografía (IGg) de la UNAM, el Doctor en Geografía Luis Chías Becerril y el Maestro en Ingeniería Héctor Daniel Reséndiz López.

Las características de las investigaciones citadas, hace que el marco conceptual se posicione dependiendo la orientación y disciplina para abordar el tema, por lo que el aporte de cada disciplina (Figura 1.6) es necesario, e insistir en que estos distintos enfoques deben complementarse de manera integral para llegar a un fin común, ***la prevención de los AT, su atención y mitigación de sus altos costos***, de tal manera que se pueda llegar a la comprensión del problema.

El análisis espacial con apoyo de los SIG, pueden ser los ejes transversales del estudio multidisciplinar e integración del conocimiento y proponer soluciones preventivas que atiendan esta problemática dinámica y compleja como es la inseguridad vial.

Figura 1.6 Aportes de las principales disciplinas en el análisis de los AT y ejes transversales



Fuente: Elaboración con base en las referencias citadas.

## 1.2 Inseguridad del Sistema de Transporte Terrestre

Para comprender la problemática de los AT, es necesario el entendimiento de la función del Sistema de Transporte en el tiempo, dicha función ha generado externalidades tanto positivas como negativas que, a su vez, provocan siniestralidades como los AT e impactos graves como son lesiones y defunciones.

### 1.2.1 El transporte como sistema complejo

El transporte es una actividad del sector terciario, entendida como el desplazamiento de objetos, animales o personas de un lugar (punto de origen) a otro (punto de destino) en un vehículo (medio o sistema de transporte) que utiliza una determinada infraestructura (red de transporte). Esta ha sido una de las actividades terciarias de mayor expansión a lo largo de los últimos dos siglos, debido a la industrialización; al aumento del comercio y desplazamientos humanos tanto a escala nacional como internacional y; los avances técnicos que se han producido y que han repercutido en una

mayor rapidez, capacidad, seguridad y menor coste de los transportes (Suarez, 1977; Tolley & Turton, 1995; Rodrigue, Comtois, & Slack, 2017).

El fenómeno del Transporte ha sido estudiado en Geografía, en especial la de los Transportes desde distintas concepciones que ha ofrecido un tratamiento con distintos enfoques<sup>4</sup>, dependiendo de la problemática a tratar (Figura 1.7). Sin embargo, los distintos enfoques no lograron identificar con satisfacción todos los elementos para comprenderlo en su totalidad (Giménez, 1986; Islas Rivera & Lelis Zaragoza, 2007).

La ciencia moderna se caracteriza por la especialización siempre creciente, impuesta por la inmensa cantidad de datos, la complejidad de las técnicas y de las estructuras teóricas dentro de cada campo. De esta manera, la ciencia está escindida en innumerables disciplinas que sin cesar generan subdisciplinas nuevas. En consecuencia, el físico, el biólogo, el psicólogo y el científico social están, por así decirlo, encapsulados en sus limitados universos, y es difícil que pasen palabras de uno de estos compartimientos a otro (von Bertalanffy, 1976).

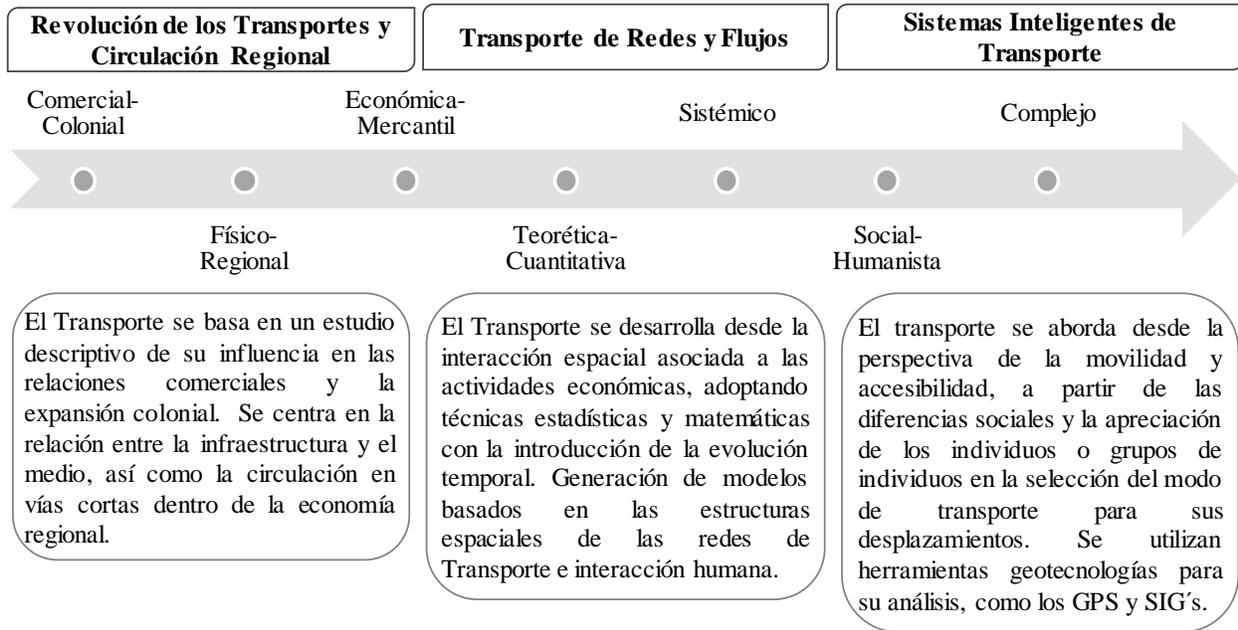
Por tales razones, el biólogo austriaco Ludwig von Bertalanffy, formula una nueva disciplina científica, a la que nombró: *Teoría General de los Sistemas*, cuyo propósito es estudiar los principios aplicables a los sistemas en general, sea cual fuese la naturaleza de sus componentes; de igual forma, enuncia el *sistema* como “conjunto de elementos en interacción” (von Bertalanffy, 1976:38); por su parte, Churchman, define un sistema como "la integración de un conjunto de elementos que trabajan agrupadamente para el objetivo general del todo" (citado en Islas Rivera & Lelis Zaragoza, 2007:31); mientras que en el ámbito geográfico, se concibe el sistema como “un conjunto de elementos organizados para que cada uno sea directamente o indirectamente interdependientes de todos los demás, normalmente en alguna forma de red” (Gregory *et al.*, 2009:739).

Por consiguiente, esta teoría pretende desarrollar una forma de acercarse a la realidad desde una perspectiva holística e integradora, donde lo importante son las relaciones y los conjuntos que a partir de ellas emergen, a su vez, parte de un fenómeno mayor y cada uno de sus elementos están interrelacionados entre sí (Giménez, 1986).

---

<sup>4</sup> Para profundizar sobre los distintos enfoques sobre el transporte a lo largo de la historia, véase “La geografía de los transportes en busca de su identidad” de Giménez, 1986 y “*The geography of transport systems*” de Rodrigue *et al.*, 2017.

**Figura 1.7 Enfoques de comprensión del Transporte**



**Fuente:** Elaboración con base en Giménez, 1986; Seguí & Martínez, 2004; Rodrigue *et al.*, 2017.

El enfoque sistémico, permite estudiar fenómenos de cualquier naturaleza desde la perspectiva del todo; por tal motivo, el transporte se configura como un sistema, el **Sistema de Transporte**. La configuración del concepto, ha sido abordada con diferentes grados de discusión, desde una definición muy simplista como un sistema para el traslado de personas o bienes (Boyce, 2009), hasta una definición más complejizada en geografía, donde *Sistema de Transporte* debe entenderse como el conjunto en constante interacción de elementos técnicos, organizacionales, económicos y socioambientales que inciden en la estructura, organización y funcionalidad de todo sistema urbano regional (Chías, 1997).

El Sistema de Transporte, por lo tanto, se convierte en un sistema complejo<sup>5</sup> por esta confluencia de múltiples procesos cuyas interrelaciones constituyen la estructura de un sistema que funciona como una totalidad organizada espacial y temporalmente, dándole un carácter multidimensional, abierto, dinámico e inestable (García, 1994; Chías & Martínez, 2003).

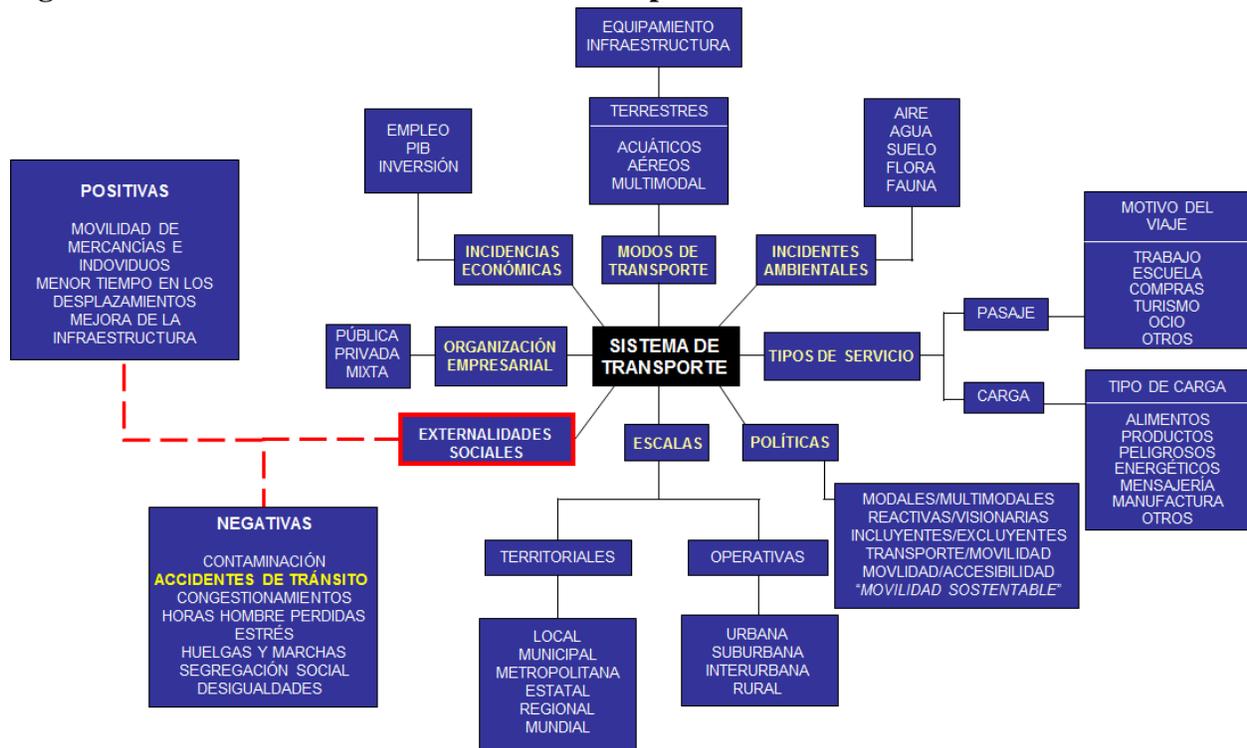
<sup>5</sup> La 'complejidad' de un sistema, no debe estar sólo determinada por la heterogeneidad de los elementos (o subsistemas) que lo componen, sino la característica determinante de un sistema complejo es, su interdefinibilidad y mutua dependencia de las funciones que cumplen dichos elementos dentro del sistema total (García, 1994:86).

### 1.2.2 Los Accidentes de Tránsito como externalidad del Transporte y sus efectos

El objetivo del Sistema de Transporte es, brindar un acceso universal seguro, confortable y asequible para todos, a las múltiples oportunidades laborales, servicios y mercancías de manera sostenible. Sin embargo, al cumplir con esta función se generan dos tipos de **externalidades sociales** (Figura 1.8):

- 1) **positivas** como la movilidad de los individuos, mejora de la infraestructura, menor tiempo en los desplazamientos, especialización productiva, aumento de la competitividad y crecimiento económico (Fernández y Olmedillas, 2002; Rodrigue *et al.*, 2017) y,
- 2) **negativas** como las pérdidas humanas prematuras por contaminación tanto del aire, suelo y agua, así como grandes pérdidas económicas por el tiempo perdido y desperdicio de combustible a causa de la congestión del tráfico y la muerte de millones de personas cada año a causa de los AT (Whitelegg, 1997; OMS, 2015).

**Figura 1.8 Los AT dentro del Sistema de Transporte**



Fuente: Elaborado con base en Chías, 2016.

Por externalidad, se entiende a los efectos directos e indirectos, deseados o no, que generan todas las actividades económicas, es decir, los efectos sobre agentes distintos al originador de tal actividad y cuya acción perjudica a un individuo o una comunidad en su conjunto (Black, 2004; Rizzi, 2005; Laffont, 2008).

Una de las externalidades sociales negativas de mayor impacto de los Sistemas de Transporte son los **AT y sus graves impactos**; existen distintas conceptualizaciones sobre el término de AT, según el enfoque o la disciplina que los estudia. En la Tabla 1.2, se sintetiza una revisión documental sobre el concepto.

Así que, los AT para este documento son: “el resultado de una alteración Enel proceso de interacción del sistema usuario-vehículo-vía, que como resultado produce daños materiales, secuelas físicas o psicológicas, así como víctimas heridas y muertas; con una localización, distribución y temporalidad, de naturaleza no aleatoria y por tanto prevenible”.

El impacto multidimensional de los AT (Figura 1.9), generan costos directos e indirectos que pueden ser tangibles e intangibles. Los directos proporcionan estimaciones sobre el impacto económico inmediato de la mortalidad y morbilidad resultante de las condiciones de salud, mientras que los indirectos proporcionan estimaciones de las implicaciones económicas a lo largo de la pérdida de productividad (Híjar, 2014).

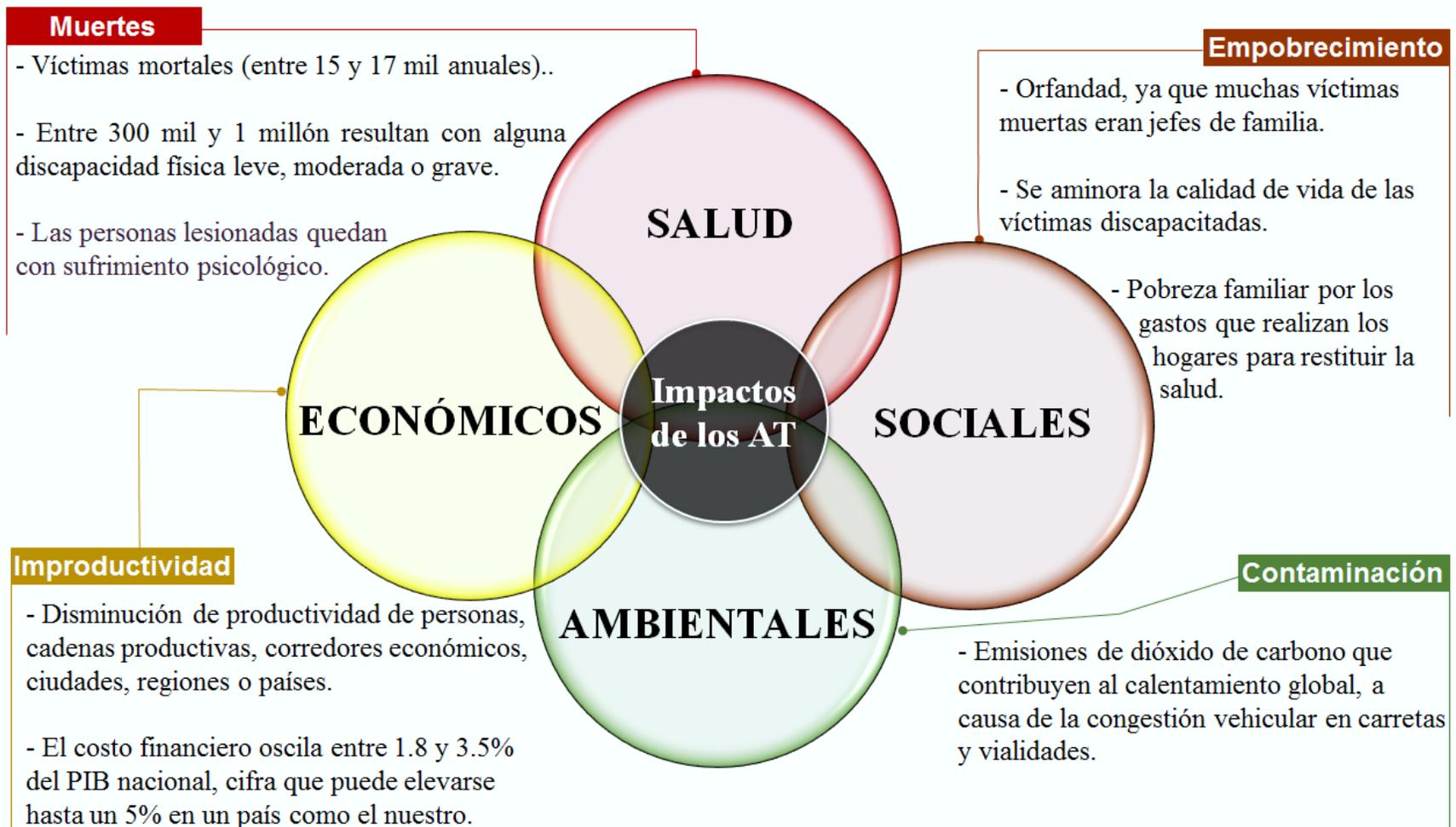
Tratar la problemática sobre los AT desde una sola perspectiva (la salud o los costos, por ejemplo), tiene como consecuencia sesgos para su comprensión y limita la generación de alternativas que puedan prevenir y mitigar sus altos impactos, no obstante, desde la disciplina geográfica se analizan los demás componentes para tener un contexto general de la problemática por la capacidad de interrelacionar distintos elementos por su visión holística e integradora.

**Tabla 1.2 Conceptualización de los Accidentes de Tránsito**

Autor	Definición
Organización Panamericana de la Salud (PAHO), Organización Mundial de la Salud (OMS), Banco Mundial (WB)	"Colisión en la que participa al menos un vehículo en movimiento por un camino público o privado y que deja al menos una persona herida o muerta" (Peden, M., PAHO,WHO, WB, 2004:231).
Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)	"Percance vial que se presenta súbita e inesperadamente, determinado por condiciones y actos irresponsables potencialmente previsibles, atribuidos a factores humanos, vehículos preponderantemente automotores, condiciones climatológicas, señalización y caminos, los cuales ocasionan la pérdida prematura de vidas humanas y/o lesiones, así como secuelas físicas o psicológicas, perjuicios materiales y daños a terceros" (INEGI, 2016:7).
Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)	"Cualquier acontecimiento casual o eventual, tanto de origen mecánico, ambiental, físico o humano, no intencionado, que se produce como consecuencia o con ocasión del tránsito de vehículos, en el que interviene al menos uno y en el que el vehículo o los vehículos que intervienen, quedan de manera anormal dentro o fuera de la calzada, y en el que, además, se produce la muerte o lesiones en las personas o se producen daños materiales a los vehículos o la infraestructura vial y urbana" (SCT, 2012).
Investigaciones geográficas	"Se trata de un proceso que tiene una localización, distribución, intensidad, temporalidad y causalidad, de naturaleza no aleatoria, sino probabilística y por tanto prevenibles y, están considerados dentro de la clasificación de los riesgos antrópicos y tecnológicos" (Luna y Chías, 1999:160; Chías, Trujillo, Martínez, 2004:147). "Un accidente de tránsito es el resultado de una alteración en la interacción del sistema usuario-vehículo-vía del transporte automotor, el cual tiene como consecuencia daños materiales y lo más grave, víctimas heridas o muertas, así como grandes pérdidas económicas" (Naranjo J.E., Sánchez E. citados por Delgado, 2011:4).
Ámbito médico y legal	"Los accidentes son hechos que se presentan inesperadamente y que tienen como consecuencia un daño material, cuyo resultado produce lesiones o muertes de las personas" (Cervantes, 2007:3; Lossetti, Trezza y Patitó, 2005:1).

**Fuente:** Elaboración propia.

Figura 1.9 Problema multidimensional de los AT y costos asociados en México



Fuente: Elaboración con base en Rizzi, 2005; Bhalla *et al*, 2013; Híjar, 2014; Reséndiz, Chías, & Martínez, 2014; STCONAPRA, 2016.

### **1.3 Paradigmas, teorías y modelos de la Seguridad Vial en geografía**

El pensamiento sobre la Seguridad Vial fue evolucionando, con su propia concepción de sus problemas y de sus soluciones. Cada forma de enfocar, percibir y pensar el fenómeno resultó en distintos paradigmas supra (Tabla 1.3) con sus teorías y modelos de causación, prevención y ciertas contramedidas específicas, útiles para el análisis en Geografía.

#### *A) Paradigma I (1900-1935)*

El vehículo de motor fue introducido como un reemplazo del transporte tirado por caballos y con ello su relación con la muerte inició. De acuerdo con Peden *et al.* (2004), el **30 de mayo de 1896**, data el primer caso de traumatismo por un vehículo de motor, la víctima lesionada fue un ciclista, Evelyn Thomas en la ciudad de Nueva York. **El 17 de agosto del mismo año**, en Crystal Palace, Londres se registró la primera muerte de un peatón atropellado por un vehículo, Brigdet Driscoll de 44 años de edad, a pesar de que el vehículo no iba a una velocidad mayor de siete km/h, “cuyo veredicto fue: *“Muerte accidental”*, al cual el Dr. Percy Morrison, médico forense interviniente en la investigación, acotó: *“Una cosa como esta no debe volver a suceder jamás”*” (Tabasso, 2012:4).

Días después, el 31 de agosto, en Irlanda, la científica Mary Ward fue la primera víctima del tránsito motorizado sin colisión, tras caer de un vehículo en movimiento, mientras que, **el 12 de febrero de 1898**, ocurrió la primera víctima por una colisión, Henry Lindfield se estrelló contra un árbol; pero millones le seguirían (Tabasso, 2012; Maza, 2011).

En cambio, el **13 de septiembre de 1899**, se tiene constancia del primero en el continente americano, Henry Bliss murió atropellado por un taxi eléctrico de la época en la ciudad de Nueva York (Peden *et al.*, 2004; McFarlane, 2010; Álvarez, 2011).

Tales eventos, fueron preámbulo para que la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), fijaran este Paradigma I como el **“Dominio de los vehículos motorizados”**, ya que, el crecimiento del parque vehicular en países de mayores ingresos, en especial, en los Estados Unidos, subió de 4,000 a 187,000; aunado a que, el automóvil se puso al alcance de la ciudadanía, algo que sólo era exclusivo para los más pudientes; durante las primeras tres primeras décadas del siglo XX, existe un gran empuje de la motorización y multiplicación de vías (Paulette, 2010).

**Tabla 1.3 Paradigmas de la Seguridad Vial**

Aspecto	Paradigma I	Paradigma II	Paradigma III	Paradigma IV	Paradigma V
Periodo	1900 - 1925/35	1935/45 - 1965/70	1970/75 - 1980/85	1985/90 - 1995/00	2000/05 - ¿?...
<b>Descripción</b>	Dominio de los vehículos	Dominio de las situaciones de tránsito	Gestión del sistema de tránsito	Gestión del sistema de transporte	<i>Transición a la movilidad y movilidad sostenible</i>
<b>Idea principal y foco</b>	Uso de los vehículos motorizados como carruajes.	Adaptación del hombre al manejo de las situaciones de tránsito.	Eliminación de los riesgos del sistema.	Consideración de la exposición al riesgo. Regulación del sistema de transporte.	Jerarquización de prioridades y usuarios. Eliminación de desplazamientos largos y/o en menos tiempo.
<b>Principales disciplinas involucradas</b>	Aplicación de la ley (Enforcement)	Ingeniería vial y automotriz	Ingenierías. Medicina del tránsito. Estadística avanzada.	Tecnología avanzada. Análisis de sistemas. Sociología. Comunicación.	Tecnologías de la Información y Geotecnología. Ciencias sociales.
<b>Términos usados para los eventos indeseables</b>	Colisión	Accidente	Víctima	Costo, Sufrimiento	Costos Sociales y Económicos.
<b>Ideas sobre la inseguridad</b>	Problema de transición. Etapa de ajuste.	Problema individual de falta de ética o de habilidades.	Defectos del sistema de tránsito.	Exposición al riesgo.	Inadecuado diseño vial.
<b>Datos ideales en la investigación</b>	Estadísticas básicas, contestan un: qué.	Causas de los accidente, contestan un: por qué.	Costo/beneficio de las medidas, contestan un: cómo.	Costo/efectividad de las medidas, contestan un: dónde y cuándo.	Medidas multidimensionales, contestan un: quién.
<b>Organización en el trabajo de seguridad vial</b>	Esfuerzos separados fundamentados en prueba y error.	Esfuerzos coordinados de forma voluntaria.	Esfuerzos programados, autorización política.	Descentralización de la gestión local.	Esfuerzos intersectoriales de la gestión.
<b>Contramedidas típicas</b>	Inspección técnica de los vehículos. Patrullas escolares	Estrategia de las 3E. Detección de la propensión al siniestro.	Medidas combinadas para reducir los riesgos	Creación de redes. Evaluación de costos.	Medidas orientadas a partir de evidencia científica. Auditorías viales. Transporte multimodal.
<b>Efectos</b>	Incremento gradual de los vehículos y del riesgo de lesión.	Rápido aumento del riesgo de lesión y reducción de los riesgos viales.	Ciclos sucesivos de reducción de los riesgos viales y de lesiones.	Reducción continua de los siniestros graves.	Identificación de sitios concretos para la prevención de riesgos viales. Reducción permanente de lesiones.

**Fuente:** Elaboración con base en la OCDE citada en Tabasso, 2012; Banister, 2008; Chías, Trujillo, & Martínez, 2004; Chías & Resendiz, 2016.

Durante esta etapa no hubo investigación científica, sino una descripción de lo que ocurría en la realidad a través del estudio estadístico de los datos de siniestros viales. Además, los trabajos de atención se enfocaron en el ajuste del vehículo, de qué componentes mecánicos debían ser regulados al corto plazo y cuales regulaciones desarrollar al largo plazo. El componente humano quedó en segundo plano, justificado como “...*el precio del progreso*”, sin tomar en cuenta que suelen ser inocentes los que en muchas ocasiones pagan con sus vidas el progreso de otros.

*B) Paradigma II (1935-1970)*

El problema se fundamenta en desplazar la mirada de los vehículos hacia los conductores, tratando de comprender por qué estos cometen errores, lo que se convirtió en el objeto de investigación sobre la Seguridad Vial y se centró al Paradigma II en el “**Control de las situaciones de tránsito**”.

Tabasso (2012) expone que, las contramedidas de seguridad que se generaron son con base a descripciones del problema desde los diversos componentes del sistema: el vehículo, el conductor, la infraestructura vial y el ambiente, surgiendo el concepto de “Factores Humanos”, el cual hay una disfunción o fallo técnico en el manejo de las máquinas en general y de los vehículos en particular.

Lo antedicho, se traduce a la gran evolución en el diseño y construcción de carreteras y vialidades, principalmente, en Europa y en los Estados Unidos entre 1945-1965, así como, la motorización y urbanización, provocando importantes cifras altas de muertes en carreteras al término de la década de los 1950 (Paulette, 2010).

La influencia de la *Teoría de la Propensión de los Siniestros* hizo que surgiera el sistema de licencia<sup>6</sup> de puntos en 1947 en Connecticut, USA, con el fin de corregir a los conductores problemáticos. Se formuló también una estrategia de prevención llamada las “**3E**”: *Engineering, Education, Enforcement*; dicha estrategia se popularizó en Latinoamérica por el ingeniero mexicano Rafael Cal y Mayor, con su metáfora del *Templo de la Seguridad Vial*, donde las tres columnas eran estos aspectos.

---

<sup>6</sup> Los precursores de los permisos y licencias de conducir se encuentran en Chicago y en Nueva York desde 1899, pero fue hasta 1903 en Massachusetts y Missouri en los Estados Unidos, que se expiden las primeras licencias de conducir; también se implementan en países de Europa (Inglaterra, Alemania). Sin embargo, se expedían a los conductores profesionales, fue hasta 1913, que el estado de New Jersey, exigió que todos los conductores pasarían por un examen obligatorio para recibir su licencia, para mayores detalles, véase (Coche español, s.f.; Huddy, 1906).

Durante esta etapa, constituyó el origen de la familia de los modelos secuenciales de la siniestralidad, donde el modelo de Heinrich en 1931 y modificado posteriormente por Bird y Loftus, llamado el “**Efecto dominó**” fue pionero. El modelo hace analogía a unas fichas de dominó, donde cada ficha representa un factor que actúa según su orden: **1)** Ambiente social y antecedentes del individuo, **2)** Fallo del individuo (imprudencia, negligencia, impericia), **3)** Acto inseguro unido a un riesgo mecánico o físico, **4)** Siniestro propiamente dicho y, **5)** Resultado adverso (muertes, lesiones, daños materiales). Heinrich y especialistas sugieren que, si se actúa en la segunda o tercera ficha, se evita la caída de las demás, previniendo que el siniestro y el resultado adverso suceda.

### *C) Paradigma III (1970-1985)*

Las etapas anteriores concibieron una gran cantidad de conceptos y contramedidas enfocadas al vehículo y los errores humanos, en tanto, esta etapa trató en cómo priorizar entre estos, lo que llevó a generar una intervención científica en el contexto de un manejo sistemático de la Seguridad Vial; el Paradigma III consistió en la “**Gestión del sistema de tránsito**”.

Las consecuencias sólidas del enfoque científico fue el desarrollo de modelos como: **a)** *los matemáticos* para la predicción de los siniestros y el cálculo de los Costos/Beneficios de las medidas preventivas, pero dejando de lado completamente al ser humano en su análisis, como es la “**Teoría del Riesgo Cero**” de Naatanen y Sumala (1974), la cual limitan el nivel de riesgo a la velocidad; **b)** *los psicológicos* que tienen como base las relaciones entre actitudes, convicciones, presión social, intenciones y conductas, como son la “**Teoría de la Acción Razonada**” de Fishbein y Ajzen (1975) y la “**Teoría de la Evitación de la Amenaza**” de Fuller (1984) y; **c)** *los epidemiológicos o también llamados organizacionales y de salud pública*, que conciben el complejo causal de los siniestros a través de los conceptos médicos de infección y propagación de las enfermedades, así como una investigación de la causalidad en sentido temporal y espacial.

El modelo epidemiológico más conocido, que ha sido rediseñado a lo largo del tiempo y, a su vez, recomendado por la OMS para que fuese adoptado a nivel global, es la “**Matriz de Haddon o Control de Lesiones**” (Tabla 1.5), propuesta por William J. Haddon en 1970. La importancia de la matriz es que permite, no solo identificar múltiples determinantes en la ocurrencia de los accidentes, sino que además orienta la intervención preventiva hacia aquellos aspectos que se identifiquen como susceptibles de modificación (Camarena & Venegas, 2007).

Tabla 1.4 Matriz de Haddon

Fase	Factores			
	Humano	Vehículo	Infraestructura Vial	Medio socioeconómico y ambiental
<b>Pre-evento (Prevención primaria)</b>	-Información. -Actitudes. -Discapacidad. -Conducción bajo los efectos del alcohol y drogas, fatiga. -Aplicación de la ley.	-Estado del vehículo (luces, frenos) -Maniobrabilidad -Control de la velocidad	-Diseño y trazado de carreteras y vialidades. -Límites de velocidad. -Señalización horizontal y vertical, iluminación. -Vías peatonales, ciclovías y para personas con discapacidad.	-Permiso de conducir. -Aplicación del límite de velocidad. -Condiciones meteorológicas.
<b>Evento (Prevención secundaria)</b>	-Uso de dispositivos de retención. -Disminución de las facultades.	-Dispositivos de seguridad (cinturón de seguridad, portainfantas, Airbag). -Sistemas anti-accidentes.	-Elementos protectores en el camino contra choques. -Presencia de objetos riesgosos en el camino.	-Zonas remotas. -Caminos monótonos.
<b>Post-evento (Prevención terciaria)</b>	-Primeros auxilios. -Acceso a la atención médica.	-Facilidad de acceso. -Riesgo de incendio.	-Acceso a los servicios de emergencia. -Congestión vial.	-Situación de seguros médicos y vehiculares. -Impacto económico y social.

Fuente: Elaboración con base en Camarena y Venegas, 2007; Peden *et al.*, 2004.

Esta se estructura en tres fases de la prevención de un AT: el pre-evento, el evento y el post-evento, que darán los elementos que determinan que un accidente ocurra, las consecuencias que provoca el accidente (lesión y/o muerte) y los elementos que podrían intervenir en la reducción de la severidad de los accidentes (Dextre, 2010; Peden *et al.*, 2004):

- **Pre-evento:** incluye elementos que determina que un accidente ocurra, además constituye un espacio de intervención y acción para la promoción de la cultura de prevención; es una *prevención primaria o proactiva* para evitar que el siniestro ocurra.
- **Evento:** incluye los elementos que determinan que una lesión o muerte ocurra como consecuencia de un accidente de tránsito; es una *prevención secundaria o reactiva* para evitar o minimizar las lesiones cuando ocurra el siniestro.
- **Post-evento:** describe los elementos que podrían intervenir en la reducción de la severidad de la lesión producida por el accidente; *es una prevención terciaria* para la conservación e integridad de la vida.

También se muestran cuatro factores en la matriz, los cuales generalmente cambian dependiendo del enfoque bajo el cual se estudie, estos factores son (Camarena y Venegas, 2007; Peden *et al.*, 2004):

- **Humano:** son causados por la imprudencia, impericia o negligencia del conductor, que pueden estar asociados o no a otros factores, entre los más citados está la fatiga, la ingesta de alcohol, fármacos y/o drogas de uso recreativo, la distracción y el no uso del cinturón y otros dispositivos de seguridad.

- **Vehículo:** el diseño del vehículo puede influir considerablemente en los traumatismos causados por el tránsito, se ha comprobado que esto representa aproximadamente el 3% de las causas de los eventos, algunas causas son las fallas del automóvil y el exceso de velocidad.

- **Infraestructura vial:** las características de la red vial influyen en la accidentabilidad porque determinan la forma en que los usuarios de la vía perciben el entorno, destacan la mala condición del camino, el diseño geométrico de las vías, objetos en el camino, falta de señalamiento vertical y horizontal y pavimento mojado o resbaloso, son un riesgo de causa directa o indirecta de accidentes.

- **Medio ambiente y socioeconómico:** los elementos causales del medio ambiente son un factor de riesgo en términos de seguridad vial, si no se toman medidas preventivas necesarias, se vinculan directamente a la precipitación, niebla, nieve, vientos y altas temperaturas seguridad. Mientras que el socioeconómico, no trata de factores que favorezca la ocurrencia de los accidentes, sino de aspectos del sistema de salud, que si son desarrollados eficazmente pueden salvar vidas y reducir consecuencias, estos son la atención pre-hospitalaria, hospitalaria y post-hospitalaria, tratamientos médicos y gastos legales.

#### *D) Paradigma IV (1985-2000)*

La prevención en este periodo, no solo fue reducir el riesgo de lesión, sino minimizar proactivamente la exposición al mismo; por ende, las contramedidas de prevención apuntan a cómo dirigir el sistema a menores niveles, formas y modos de riesgo. La cooperación y la integración estaban enfatizadas en los sectores de seguridad y el entorno, pero había problemas en lograrlo debido a la amplia gama de aspectos involucrados, por lo que este Paradigma IV, se enfocó en la

“Gestión del sistema de transporte”, en manejar al transporte integralmente como un sistema global, complejo y comprensivo de todos los modos de movilidad y transportación.

La Seguridad Vial pasó a concentrarse en la exposición del riesgo, pero la forma como se perciben los riesgos y la reacción ante ellos cambia conforme se incrementa el conocimiento referente a su causalidad. En este sentido, durante esta etapa tuvo gran influencia la “*Teoría del riesgo*” asociada a los AT (Tabla 1.5), su evolución depende del nivel de desarrollo social, económico y tecnológico alcanzado en cada etapa histórica.

**Tabla 1.5 Evolución del paradigma del riesgo asociada a los AT**

	Tiempo y actitud al riesgo	Siglo XV-XIX	1a. Mitad siglo XX	2a. Mitad siglo XX	Siglo XXI	
<b>+ CONOCIMIENTO -</b>	<b>Pasiva</b> Leyes divinas rigen el universo	PARADIGMA COSMOLÓGICO				<b>Pasiva -</b>
	<b>Reactiva</b> La naturaleza domina lo social		PARADIGMA TRADICIONAL			
	<b>Reactiva</b> Considera componentes sociales y ligas de naturaleza			PARADIGMA ALTERNATIVO		<b>+ Preventiva</b>
	<b>Creativa</b> Relación Social-Social				PARADIGMA REFLEXIVO	

Fuente: Chías *et al.*, 2004:147

Esta evolución va desde que las instituciones y los individuos se declaran incapaces de enfrentar y prevenir los AT y sus costos asociados, con una actitud pasiva y sin asignar responsabilidades hasta su comprensión como un proceso dinámico que refleja las desigualdades socioeconómicas y tecnológicas de cada sociedad (Chías *et al.*, 2004):

- a) **Paradigma Cosmológico**, el riesgo se asocia al determinismo teológico o a las leyes divinas, para justificar las catástrofes de fenómenos naturales o sociales; se aplica desde el siglo XVI hasta el siglo XIX. Sin embargo, hoy día, se sigue percibiendo este paradigma en sociedades en la cual sus costumbres religiosas son muy arraigadas, por ejemplo, países del Oriente

Asiático o África. Por lo tanto, el riesgo a sufrir un AT se asocia con las leyes divinas, determinando que el control, acciones y responsabilidades se diluyan.

- b) ***Paradigma Tradicional***, desarrollado en la primera mitad del siglo pasado; se conoce también como *paradigma dominante*, porque predomina sobre los demás y rige la visión, modo y definición del riesgo en la legislación en la mayor parte del mundo (Ricárdez C, 2002). Se rige el riesgo mediante las leyes del determinismo geográfico, las manifestaciones de la naturaleza, por lo que el humano es incapaz de controlarlos.

Se asume una actitud reactiva ante los eventos (naturales o sociales), incontrolables y aleatorios; la responsabilidad de los AT se sigue atribuyendo a las leyes divinas, aunque ahora, además de las fuerzas de la naturaleza se incluyen los componentes técnicos del camino y el vehículo o, se alude a las fallas del conductor, exonerando en automático a las instituciones de producir los vehículos o las encargadas de tener en buen estado las vialidades, expedir las leyes, normas y licencias de conducir.

Dicha situación prevalece hasta la fecha, más por conveniencia que por ignorancia, ya que se ocultan los costos sociales y económicos que provocan este tipo de externalidades negativas. Es esencial integrar esfuerzos para identificar esos elementos que interactúan entre sí, así como la asignación de responsabilidades a los actores directamente involucrados (Beck, 2002).

- c) ***Paradigma Alternativo***, reconoce que el desconocimiento de los componentes sociales crea riesgos naturales y humanos. No obstante, conforme se avanza en el desarrollo económico y tecnológico, genera una falsa expectativa del control y dominio sobre las fuerzas naturales; prevalece como objetivo la normalización del caos (Maskrey, 1993).

En los AT, se admite la importante participación de múltiples instituciones públicas como privadas (tránsito, salud, aseguradoras), aunque estas evaden o minimizan sus responsabilidades, trabajando de manera aislada y duplicando acciones con altos costos, aunado a que no se tienen identificados a todos los actores implicados en la problemática y se le sigue dando toda la responsabilidad al conductor.

- d) **Paradigma Reflexivo**, para que exista la prevención y control de consecuencias no deseadas de la modernización, en este caso los AT, se propone identificar a todos los actores involucrados, así como todos los elementos del sistema (humano-vehículo-vía-entorno) con la finalidad de asignar las responsabilidades correspondientes. Mohan *et al.* (2008), expresa que para que un sistema de tránsito sea menos riesgoso es necesario adoptar un *enfoque sistémico*, para entender al sistema en su conjunto y la interacción entre sus componentes, que facilite la posibilidad de identificar intervenciones preventivas.

Conocer los escenarios o sitios concretos en donde se registran recurrentemente los AT en un *sentido estratégico*, favorecerá a tomar las medidas necesarias que genere acciones, programas y políticas interinstitucionales con un enfoque multidisciplinar, que impulse la prevención y mitigación de los altos impactos en términos económicos, materiales, sociales y los más graves, las pérdidas humanas.

Es esencial tener claro algunas implicaciones<sup>7</sup> en el análisis del riesgo frente a los AT y sus efectos:

- Se requiere de una perspectiva estratégica y multidisciplinar.
- Los riesgos como fuerza de movilización política.
- Una apertura del proceso de investigación y de decisión de manera transversal.
- Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- Impulsar hacia una responsabilidad compartida y organizada.

En México aún prevalece el paradigma tradicional, por lo que el cambio de paradigma es necesario para generar una cultura de prevención en el país que permita integrar esfuerzos y estudios multidisciplinarios, en la identificación de elementos que interactúen entre sí e incidan en patrones espacio-temporales (Chías *et al.*, 2004), útiles para la prevención más que la reacción.

#### *D) Paradigma IV (2000-actualidad)*

Los desafíos del actual paradigma para la Seguridad Vial vienen de varias direcciones. Hay una opinión generalizada de que la actual gestión del sistema de transporte no es sostenible (Whitelegg,

---

<sup>7</sup> Para un mayor panorama sobre estas implicaciones véase “La Sociedad del Riesgo: hacia una nueva modernidad” de Ulrich Beck, 2002.

1997; Banister, 2005). La gestión de la prevención sugiere una perspectiva más amplia y rebasa exclusivamente al sistema de transporte, para ello, se requiere la integración de aspectos medioambientales, normativos, culturales, operativos y cuestiones especializadas en materia de seguridad como parte importante del enfoque orientado a una movilidad sostenible (May, Tranter, & Warn, 2008); esto conlleva a que el Paradigma V, constituya la **“Transición hacia la movilidad y movilidad sostenible”**.

Corben y Oxley, mencionan que las nuevas filosofías de Seguridad Vial emergentes prestan atención a la movilidad no motorizada, brinda mayor interés a caminar e ir en bicicleta y el fortalecimiento del transporte público. Tanto la filosofía *“Sustainable Safety”* de Holanda, *“Vision Zero”* de Suecia y *“Tomorrow’s Roads-Safer for Everyone”* del Reino Unido”, son modelos fundados en plataformas éticas más que técnicas, que permiten afirmar que ninguna persona debe fallecer o resultar gravemente lesionada cuando se utiliza el sistema de transporte (Citados en May *et al.*, 2008:399). Tienen como objetivo final que no se registren muertos ni lesiones graves por AT, a partir de un enfoque proactivo y el humano como centro del diseño.

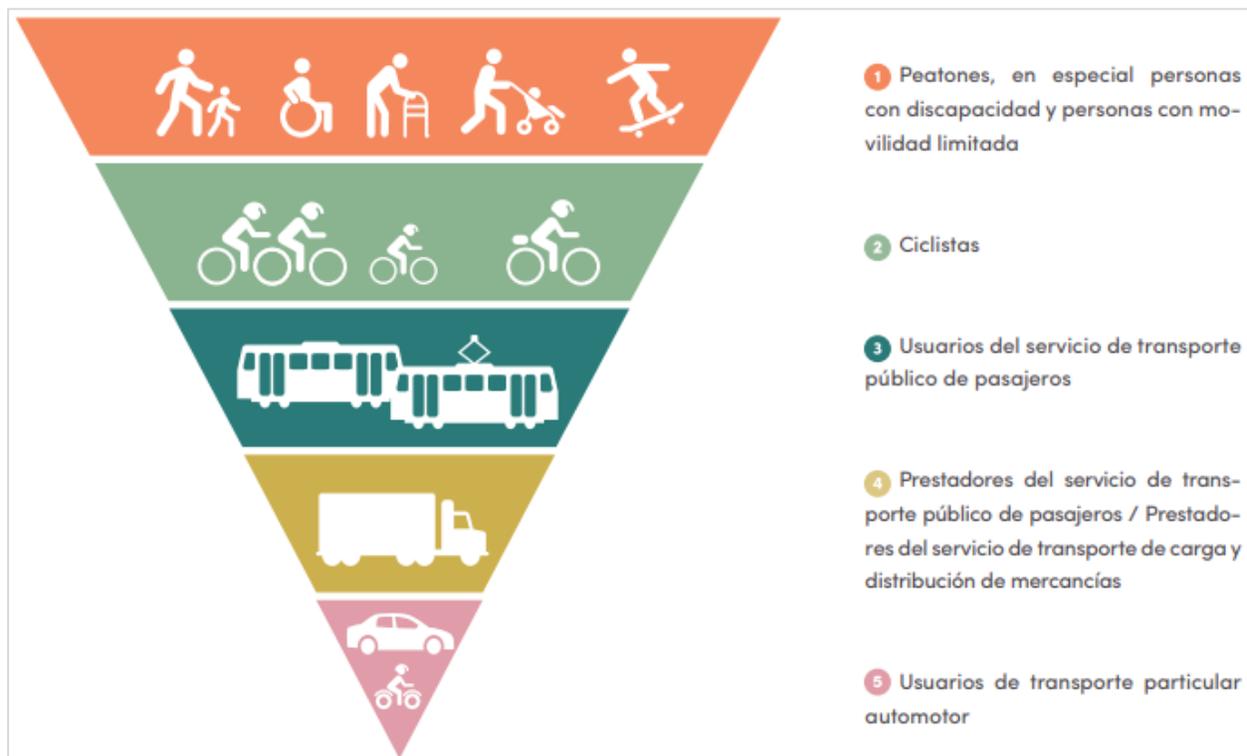
La transición hacia un nuevo modelo de movilidad está enfocada en mover personas y no vehículos, bajo una jerarquía de movilidad (Figura 1.10), donde se otorga prioridad al peatón, al ciclista y las personas usuarias del transporte público sobre el transporte de carga y el automóvil particular, así como modificar la distribución modal de los viajes en favor de los más eficientes para reducir este tipo de externalidades negativas.

Banister (2008) sugiere que para que el modelo sea exitoso, es esencial combinar los elementos de una serie de principios que sean utilizados como atributos imprescindibles para los tomadores de decisiones. Los principios sugeridos son:

- i. Hacer mejor uso de la **innovación tecnológica**, la cual permita contar con nuevos sistemas, aplicaciones y servicios basadas en prioridades que contribuyan a una gestión eficiente del sistema de transporte, pero también tendría que haber un cambio de comportamiento de los usuarios para lograr la eficiencia que se traduzca en reducir las externalidades de los desplazamientos.
- ii. Establecer una **regulación y fijación de precios**, donde los costos externos del transporte se reflejen en los costos reales de los viajes a través de subir los precios del combustible o algún

tipo de cobró a los usuarios de las carreteras y vialidades. La intención es, reducir la dependencia del uso de automóvil particular y ofrecer opciones de servicios y modos de transporte integrados (multimodalidad). Sin embargo, se necesita que el costo social y ambiental sea bajo, además, esta regulación necesita incorporar otros aspectos como son la seguridad en el transporte público para reducir esta dependencia, situación que en México es muy clara, la deficiencia e inseguridad del transporte público.

**Figura 1.10 Pirámide de movilidad**



**Fuente:** LMDF & PIM (citado en Gaceta Oficial, 2017:26).

- iii. La **información** debe estar clara y oportunamente dirigida, tanto la presión social, la sensibilización, la demostración, la persuasión y el marketing, libre de discriminación y mecanismos de exclusión. Un elemento esencial del principio, es que exista una aceptabilidad (*acceptability*) en la sociedad que se transforme en una participación y corresponsabilidad social en el ámbito de sus capacidades y responsabilidades.

El paradigma de la movilidad se está moviendo hacia un sistema de planificación basado en objetivos, implementados en las políticas, con la cooperación y apoyo de todas las partes interesadas, para que se puedan producir cambios reales.

Cabe aclarar que no son los únicos paradigmas, modelos o teorías<sup>8</sup> del cómo concebir y tratar estos siniestros viales, a pesar de que sólo toman una parte reducida del problema, son preámbulos para la concepción de un pensamiento integral de la Seguridad Vial, así como tener en cuenta el nivel de cada sociedad para enfrentar la problemática.

Por supuesto que todas estas perspectivas cognoscitivas son de gran valor para la intervención, pero se considera desde la perspectiva geográfica que, para entender el proceso de los AT y sus realidades, así como atender y proponer respuestas o soluciones (políticas, planes, programas), el espacio y sus diversas escalas de análisis son fundamentales para generar propuestas adecuadas para la atención a estas emergencias viales.

De tal manera que el territorio y sus escalas como escenarios de riesgo, que se convierten en uno de los elementos de mayor importancia geográfica, por las diferentes interrelaciones de actores y factores causales que intervienen. Los AT se convierten en una variable dinámica que tiene como base de origen la dimensión espacio-temporal (Chías *et al.*, 2004; Angulo, 2010).

---

<sup>8</sup> Sobre la diversidad de paradigmas, véase el documento de Carlos Tabasso “Paradigmas, teorías y modelos de la seguridad y la inseguridad vial”, donde sintetiza adecuadamente la evolución de estos y como han sido abordados históricamente.

## **Capítulo 2 Situación del Estado de México en la Seguridad Vial nacional durante el periodo 1999-2016**

En el segundo capítulo, se presenta un breve resumen de la **evolución histórica** de la Seguridad Vial a nivel internacional y nacional. A pesar de la información limitada, se destacan los acontecimientos más relevantes en el diseño de políticas específicas de prevención y reducción del problema, que cada vez es más necesaria en países como México.

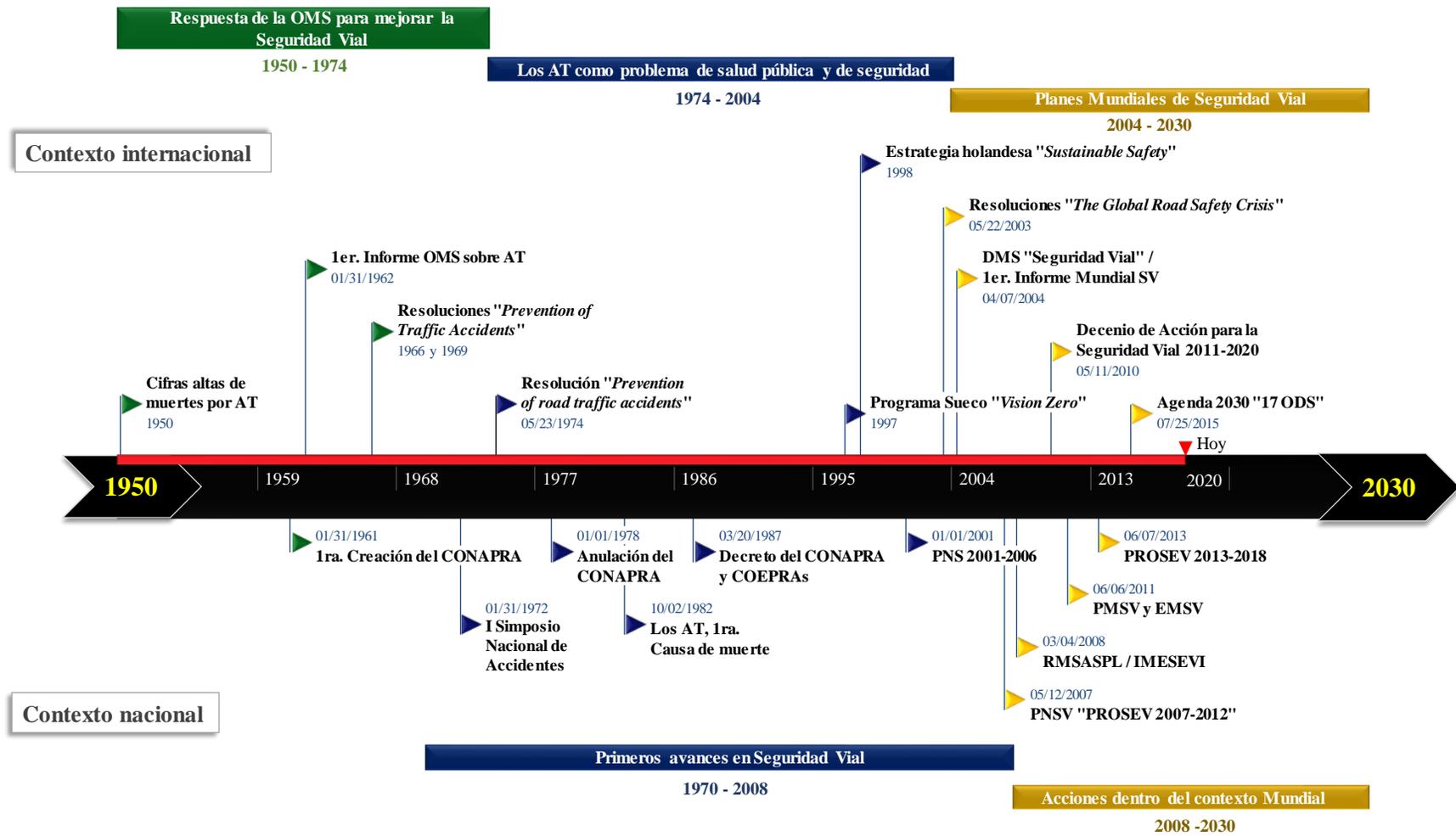
En segundo lugar, se compara la estructura territorial de la accidentalidad vial, así como su evolución temporal en dos dimensiones: **1) Accidentes de Tránsito (ATUS)**, para construir una zonificación basada en el número de AT y su clase (Fatal, No Fatal, Sólo Daños); **2) La gravedad de los AT**, medida a partir del número de víctimas en estos eventos, por clase y tipo. La comparación es a partir de la agrupación de entidades con características similares en accidentalidad y el posicionamiento de cada variable seleccionada.

Por último, se realiza la combinación de las dimensiones en una **Síntesis Territorial de la accidentalidad vial**, con el propósito de contextualizar la situación del Estado de México en lo nacional, que puede considerarse como una entidad prioritaria en una Política Nacional de Seguridad Vial.

### **2.1 Antecedentes históricos de la Seguridad Vial**

El compromiso por reducir el problema de la Inseguridad Vial en el mundo y, particularmente en México, ha sido un proceso largo. Por ello, se presenta en grandes **etapas históricas** (Figura 2.1) los hechos más relevantes, en el **contexto mundial** abarca desde las primeras intervenciones en la problemática por parte de la OMS en el decenio de 1960 hasta la Agenda 2030 con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) en 2015, mientras que, en el **contexto nacional**, con los primeros avances en la materia en la década de 1970 hasta las acciones realizadas con base en las recomendaciones por parte de los Planes Mundiales.

Figura 2.1 Principales acontecimientos de la evolución de la Seguridad Vial internacional y nacional



Fuente: Elaboración con base en la investigación documental.

## **Contexto internacional**

Hasta 1950, fueron importantes los avances en materia de seguridad vehicular, ya que, se consideraba que los vehículos eran muy inseguros. Se realizaron los primeros “*Crash Test*” o Pruebas de Choque, por la General Motors (GM) en 1934; esta prueba fue base para que años más tarde, otras industrias automotrices crearan los primeros dispositivos de seguridad en automóviles, como son los sistemas de frenado (Hudson Terraplane, 1936; Chrysler Crown, 1949), los primeros prototipos de cinturones de seguridad para los hombros y los reposacabezas (Volvo, 1958), así como la vigilancia del tráfico mediante radares de velocidad (Australia, 1959), se crearon los ABS “*Antilock Brake System*” (Bosch, 1960-1970), sistema que ha dado como resultado, la reducción de atropellamientos.

Al comienzo del decenio de los sesenta, la **Respuesta de la OMS para mejorar la Seguridad Vial**, comenzó a dar resultados. Los Estados Miembros de la organización presentaron esfuerzos nacionales para crear organismos de Seguridad Vial, principalmente en el sector transporte, ya que el sector salud tardó en involucrarse en el tema. Es así que para 1962, un primer informe de la OMS “*Road Traffic Accidents: Epidemiology, Control and Prevention*”, examinó la naturaleza y dinámica del problema (Peden *et al.*, 2004), no sólo se enfocó para las autoridades de salud pública, sino para autoridades del transporte, educación, grupos ciudadanos y otros actores concernientes con el desarrollo de la seguridad en carreteras.

El documento examina los patrones de mortalidad por AT, así como infecciones y otras enfermedades, pero llamó la atención que algunos países de ingresos altos (Canadá, Estados Unidos, Inglaterra, Francia, Países Bajos, Japón, Australia, Nueva Zelanda), las muertes por AT excedían la suma de otras enfermedades como la tuberculosis, difteria, tifoidea y la diabetes; situación distinta en países de África, Asia o América Latina y el Caribe donde la población fallecía por dichas enfermedades infecciosas/parasitarias (Norman, L.G., 1962). Es evidente que la alta motorización de los países de altos ingresos fue uno de los factores causales del problema.

Fue preámbulo para la que OMS emitiera las primeras resoluciones sobre la problemática:

- 1) la primera, se emitió el 20 de mayo de 1966, a través de la 19<sup>a</sup> Asamblea Mundial de la Salud, la Resolución “**WHA 19.36 Prevention of Traffic Accidents**”, la cual solicita la tarea en la protección de la población en contra de las amenazas, teniendo en mente las duras

pérdidas humanas por el incremento de los AT. Se pide jugar un rol más activo en la prevención de los AT, con énfasis en los aspectos humanos y médicos del problema, así como la investigación internacional de manera coordinada y científica (WHO, 1966) y;

- 2) la segunda, fue el 25 de febrero de 1969, mediante la Sesión 43<sup>a</sup> de Geneva, la Resolución “**EB43.R22 Prevention of Traffic Accidents**”, el comité sugirió que, se continúe con una estrecha relación de trabajo con las autoridades nacionales, las organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales, en la prevención y reducción de estos eventos (WHO, 1966).

Durante este periodo de resoluciones, fue un lapso de transición con algunos resultados positivos, las tasas comenzaron a descender en países de altos ingresos en las décadas de 1960 y 1970; se reconoce el progreso en la prevención de los AT aplicando enfoques científicos orientados a la obtención de resultados, dando un enfoque sistemático de la Seguridad Vial. Campañas como la de Ralph Nader<sup>9</sup> (1965) en los Estados Unidos, dieron impulso a esta respuesta (Peden *et al.*, 2004).

La OMS durante el decenio de 1970, alarmada por la amplitud y la gravedad de los problemas de salud individual y colectiva que originan los AT, incorporó la idea de que el consumo de alcohol y de fármacos psicoactivos contribuían considerablemente a empeorar las consecuencias de dichos eventos, por tanto, el 23 de mayo de 1974 se adopta, la Resolución “**WHA27.59 Prevention of road traffic accidents**”, durante la 27<sup>a</sup> Asamblea Mundial de la Salud.

Dicha resolución persuade que, para resolver con eficacia este problema se necesita una acción coordinada de las organizaciones e instituciones internacionales, insistiendo a los Estados Miembros a realizar las siguientes actividades (WHO, 1974):

- mejorar las normas aplicadas para la concesión de permisos de conducir y a fomentar el establecimiento de programas educativos sobre seguridad del tráfico;
- estimular a las autoridades sanitarias nacionales a que asuman una función directiva en los aspectos humanos y médicos de la situación; y

---

<sup>9</sup> Surge a partir de un libro del mismo Nader “*Unsafe at any speed. The designed-in dangers of the American automobile*”, donde presenta argumentos sobre la resistencia de las automotrices en la introducción de medidas de seguridad, como el cinturón de seguridad, así como su resistencia en invertir en la mejora de la seguridad de sus productos.

- exigir a los fabricantes de automóviles que apliquen normas de seguridad en el diseño de los nuevos modelos más seguros.

A partir de esta fecha (1974), comienza un periodo en el cual, la OMS hace oficial que **los AT y sus consecuencias son un problema de salud pública y de seguridad**, pero se sabe que desde una perspectiva más amplia impactan a la economía y calidad de vida de la sociedad.

La OMS termina de formalizar estas actividades el 27 de enero de 1976, con la Resolución “**EB57.R30 Prevention of road traffic accidents**”, en la Sesión 57<sup>a</sup> de Geneva, donde se solicita al director general desarrollar el Programa de la Organización sobre el tema en colaboración con otras organizaciones, tomando en cuenta las consideraciones y sugerencias del Consejo Ejecutivo (WHO, 1976).

En comparación con las resoluciones anteriores, se es más específica a posibles factores del incremento del problema, además se le pide al director general que informe al Consejo Ejecutivo y a la Asamblea sobre la evolución de la situación.

La OMS apoyó algunas actividades esporádicas durante los tres decenios siguientes en el área de seguridad vial, no obstante, enfatizó en el *desarrollo de la capacidad institucional*, como papel primordial en el mejoramiento del problema, esta capacidad se compone de (Peden *et al.*, 2004):

- A. El papel de la administración pública:** sus responsabilidades en el tema incumben a los ministerios de transporte y otras instituciones públicas como son la policía, salud, planificación y educación, que tienen un compromiso en el área. Trinca G *et al.*, (1988) exponen en su estudio “*Reducing traffic injury: the global challenge*”, que la experiencia de varios países indica que, existen más posibilidades de aplicar estrategias eficaces con el fin de reducir las lesiones causadas por AT si coexiste un organismo público con autoridad y presupuesto para planificar y ejecutar su propio programa en materia de seguridad vial.
- B. La creación de Comités Parlamentarios:** representan una muestra importante y necesaria del compromiso gubernamental para la prevención de AT, es fundamental que los políticos, quienes dan luz verde a políticas, programas y presupuestos, estén informados y comprometidos, aspecto que le interesa a la Geografía de la Seguridad Vial para atender el problema.

- C. **Investigación científica:** es esencial para realizar las evaluaciones nacionales, así como el desarrollo de los programas de modo efectivo si se ponen en práctica. La independencia de los institutos de investigación de la función ejecutiva en la formulación de las políticas públicas es necesaria para asegurar la calidad y proteger a estas instituciones de la presión política. Entre los institutos internacionales que han contribuido de forma eficaz al conocimiento sobre las cuestiones de Seguridad Vial, destacan el Dutch Institute for Road Safety Research, el TRL Ltd del Reino Unido, las unidades de accidentología de las universidades de Adelaida y de Melbourne, Australia; Loughborough, Inglaterra y Hannover, Alemania.

Hay otros centros académicos como el Instituto Holandés para la Investigación en Seguridad Vial (SWOV), el Centro de Investigaciones sobre Seguridad de las Carreteras, de Carolina del Norte, el Instituto de Investigaciones sobre Transporte, de la Universidad de Michigan, en los Estados Unidos, han hecho progresar la investigación con un proceder científico sobre el tema por varias décadas.

- D. **Organizaciones no gubernamentales (ONG):** su función es promover la seguridad vial, identificando soluciones eficaces, declinando las políticas ineficaces y constituyendo alianzas para presionar en favor de una mayor seguridad. Entre las ONG's que han conseguidos éxitos notables están el Comité de Traumatología del Real Colegio de Cirujanos de Australasia (1970), Australia; la Asociación de Madres contra la Conducción en Estado de Ebriedad (1980), USA y, el Consejo Europeo de Seguridad en el Transporte (1993). Entre sus éxitos más destacados están las campañas de medidas de prevención, formulación de programas, la sensibilización de la comunidad, leyes para combatir el conducir bajo los efectos del alcohol o la reglamentación de pautas de seguridad vehicular.

En cambio, en los países en desarrollo suele ser más difícil recaudar fondos para realizar este tipo de campañas, pero entre las asociaciones más activas en la promoción de la Seguridad Vial están las: Familiares y Víctimas de Accidentes del Tránsito (FAVAT), Argentina; *Friends for Life*, India; la *Association for Safe International Road Travel*, en Kenya y Turquía; la *Youth Association for Social Awareness y Drive Alive*, Sudáfrica.

En paralelo a este desarrollo de capacidades, los gobiernos de naciones de altos ingresos formularon programas<sup>10</sup> que permearon internacionalmente como es la “*Swedish Vision Zero*” introducida en 1995 en Suecia y con resolución parlamentaria en 1997, la “*Sustainable Safety Vision*” desarrollada en Holanda en 1997 e implementada en 1998 y, en Reino Unido, la “*Tomorrow’s Roads-Safer for Everyone Strategy*” a partir del 2000. Los programas tienen como objetivo común, lograr un sistema de tránsito sin lesiones graves.

A mediados de la década de 1990, un punto de inflexión en el reconocimiento de los traumatismos por AT como una grave preocupación de salud pública y desarrollo, se publica el “*Global burden of disease*” (Carga mundial de la enfermedad) en 1996. El estudio demuestra la magnitud de la mortalidad y morbilidad por AT, junto con otro tipo de lesiones; este tipo de muertes representaban la 10ª causa de todas las muertes y la 9ª causa de morbilidad y se proyectaba que para 2020 alcanzarían el tercer sitio, de no poner atención en el tema (Murray & Lopez, 1996). Y se advierte que, si no se intensifican los esfuerzos y se indagan nuevas medidas, “se prevé que entre 2000 y 2020 el número de muertes por estos eventos aumentará casi 65 %, y en los países de ingresos bajos y medios; entre los que se ubica México, podría incrementar hasta un 80 %” (Peden *et al.*, 2004:3).

Al inicio del siglo XXI, estos hallazgos derivaron en la creación del Departamento de prevención de la violencia y los traumatismos de la OMS (2000), así como el desarrollo de la “*A 5-year WHO Strategy for Road Traffic Injury Prevention*” (Estrategia de la OMS de 5 años para la prevención de Lesiones por Accidente de Tráfico) en 2001, se ha admitido que “históricamente las lesiones por accidentes de tráfico han sido descuidadas por considerarse como accidentes o sucesos aleatorios” (WHO, 2001:2), aunado a la falta de personal capacitado y de sistemas de datos de calidad, han inhibido la poca respuesta de financiamiento en la investigación del problema por parte de los organismo internacionales y nacionales.

De igual forma, se emprendió una etapa de acontecimientos precursores para el diseño de acciones en la atención prioritaria de los AT y la Seguridad Vial por parte de la OMS, como son **Los Planes Mundiales de Seguridad Vial**. El primer acontecimiento relevante fue, el 11 de febrero de 2003, durante un evento en Londres, Reino Unido organizado por “*FIA Foundation for the Automobile*

---

<sup>10</sup> Para mayor detalle sobre los principios de cada visión véase (TRAFIKVERKET, 2012) para Suecia; (Wegman, Dijkstra, Schermers, & van Vliet, 2005) para Países Bajos y, para contrastar ambas visiones, ver (SWOV, 2013).

*and Society*” (Fundación FIA para el Automóvil y la Sociedad), la entonces Directora General de la OMS, la Dra. Harlem Brundtland, anuncia que el Día Mundial de la Salud en 2004, debiese dedicarse a la Seguridad Vial, haciendo énfasis en que es una oportunidad única para sensibilizar a los responsables políticos y a la sociedad en general sobre el impacto a la salud y los costos sociales de estos eventos (WHO, 2005).

En el marco de esta conmemoración, el 22 de mayo y 05 de noviembre de 2003, la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) aprueban las resoluciones **“57/309 y 58/9. *The Global Road Safety Crisis*”** (Crisis Global de Seguridad Vial); expresaron con gran preocupación el rápido aumento, en particular en los países en desarrollo, de las muertes y lesionados por AT, se estimó que durante el año 2000 ocasionaron 1.26 millones de muertos, afectando de manera desigual a la población de bajos y medios ingresos, así como la preocupación de los costos económicos derivados de las lesiones, que ascendían a los 518,000 millones de dólares en todo el mundo, donde 100,000 millones correspondían a los países en desarrollo (ONU, 2003; ONU, 2003).

En este contexto, el 07 de abril de 2004 en coorganización con el gobierno de Francia, la OMS realizó el evento **“*Día Mundial de la Salud (DMS) 2004*”** en París, donde tres décadas después de que se hiciera oficial el problema, el tema central fue la Seguridad Vial, y cuyo lema fue... *“La Seguridad Vial no es accidental”*. Con ello, la OMS en conjunto con el Banco Mundial (WB), publicaron el *“World Report on road traffic injury prevention”*, siendo el primer estudio mundial específico y científico sobre este gran problema multidimensional con base en un levantamiento estandarizado de estadísticas sobre la accidentalidad vial en más de 170 países.

Los datos permitieron situar a cada país en su contexto regional y mundial para comenzar a diseñar un Plan Mundial, por ello se aprueba la resolución **“58/289. *Improving global road safety*”** (Mejoramiento de la Seguridad Vial [MSV]), el 11 de abril de 2004, que subrayó que es preciso seguir fortaleciendo la cooperación internacional, para tratar de resolver el problema de la seguridad vial, principalmente, en los países en desarrollo, los cuales tienen una capacidad limitada para enfrentar la situación (ONU, 2004).

Como consecuencia inmediata del DMS 2004, desde pequeñas asociaciones civiles de víctimas hasta la Asamblea General de las Naciones Unidas, desde los gobiernos locales hasta el sector privado, la respuesta ha sido positiva, pero insuficiente. A partir de estos hechos, la OMS ha

elaborado diversidad de documentos<sup>11</sup> a nivel sectorial y regional, desde informes globales (2009, 2013, 2015) hasta guías específicas sobre los factores de riesgo a generar un AT (consumo de alcohol [2007] y drogas [2016], exceso de velocidad [2008, 2017], uso del teléfono móvil [2011], trabajo de la legislación [2013, 2014]), así como estrategias para proteger a los usuarios más vulnerables, como peatones [2013] y niños [2009, 2015] y, manuales para mejorar los sistemas de datos para la toma de decisiones [2010, 2015], entre otros.

Además, se aprobó una serie de recomendaciones contenidas en las resoluciones relacionadas con el MSV, así como con la Declaración de Moscú, que serían preámbulo para la creación del Plan Mundial durante el decenio 2011-2020:

- 1) **Resolución 60/5**, aprobada el 26 de octubre de 2005, invitó a los Estados Miembros a desarrollar un plan nacional para reducir las muertes por AT, mediante leyes, campañas y métodos apropiados para supervisar y evaluar las medidas y que la ONU y la OMS, ofrecieran asistencia financiera, que sirviera de plataforma en las actividades de sensibilización sobre la seguridad vial, sobre todo a nivel nacional y local (ONU, 2005);
- 2) **Resolución 62/244**, aprobada el 31 de marzo de 2008, exhortó a los Estados Miembros a participar en los proyectos de las comisiones regionales para ayudar a los países de ingresos bajos y medios a fijar sus propios objetivos nacionales y regionales, ya que, había una gran preocupación por la concentración del más de 90 % de las muertes en estos países. Por último, se recibió favorablemente el ofrecimiento del Gobierno de Rusia para ser el anfitrión de la Primera Conferencia Mundial Ministerial de Seguridad Vial (PCMSV) a celebrar en 2009 y proporcionar el apoyo financiero necesario (ONU, 2008) y;
- 3) **La Declaración de Moscú** (ONU, 2009), fue redactada en el marco de la PCMSV el 20 de noviembre de 2009. Los ministros, jefes delegacionales, representantes de las organizaciones gubernamentales y ONG's, así como el sector privado, se pronunciaron para establecer acuerdos que van desde mejorar la calidad de los sistemas de datos y conceptuales, establecer metas, objetivos y políticas nacionales viables en la reducción de muertes y trabajar para cumplirlas eficazmente. La Declaración también, hizo una invitación

---

<sup>11</sup> Para profundizar en la información de cada uno de estos documentos, consultar las “*Publicaciones y recursos de las lesiones por AT*” de la OMS: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/en/)

a la Asamblea General de las Naciones Unidas a proclamarse el decenio 2011-2020, como el **“Decenio de Acción para la Seguridad Vial (DASV)”** con la intención de estabilizar y luego reducir los niveles advertidos de muertes por AT mundial para 2020.

El 02 de marzo de 2010, en la resolución 64/255 (ONU, 2010), dentro del conjunto de resoluciones sobre el MSV, se lanza oficialmente a nivel nacional y local el DASV durante el periodo 2011-2020. Se solicitó a la OMS y a las comisiones regionales de las Naciones Unidas, en cooperación con otros grupos e interesados en la materia, preparasen un plan de acción como documento orientativo que facilitara la consecución de los objetivos a plantear.

El plan debía contener actividades, particularmente en los ámbitos de la gestión de la Seguridad Vial, la infraestructura vial, la seguridad de los vehículos, el comportamiento de los usuarios (especialmente, las distracciones que estaban en ascenso, como son el envío de mensajes de texto mientras se conduce), la educación vial, la atención en las necesidades de los usuarios vulnerables y la atención hospitalaria, mediante la formulación de leyes y políticas adecuadas. Se requirió el fortalecimiento de la capacidad institucional y se adoptaran medidas multisectoriales con el mundo académico, el sector privado, organizaciones profesionales, ONG's, la sociedad civil y los medios de difusión.

El Plan DASV se lanzó el 11 de mayo de 2010 a más de 100 países. Tiene como metas ambiciosas salvar cinco millones de vidas, evitar 50 millones de lesiones graves y ahorrar cinco billones de dólares durante todo el periodo, para lograrlo se establecieron ocho objetivos específicos, 34 actividades nacionales agrupadas en cinco pilares (Figura 2.2), cinco actividades internacionales, 31 indicadores básicos y 15 opcionales para el monitoreo y evaluación a nivel nacional<sup>12</sup>.

Otro evento importante en el progreso de la Seguridad Vial es la incorporación del tema en la **“Agenda 2030 con los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)”** el 25 de septiembre de 2015 en la Resolución **“70/1 Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”**, aprobada durante la Conferencia de las Naciones Unidas, celebrada en Río de Janeiro, Brasil. Con ello, se pretendió retomar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y conseguir lo que estos no lograron, sin embargo, la Seguridad Vial no estaba incluida en los ODM (OPS/OMS, 2016).

---

<sup>12</sup> Para analizar cada uno de estos componentes de manera detallada consultar (Sminkey, 2011).

Figura 2.2 Pilares del Plan del DASV



Fuente: Elaboración con base en Sminkey, 2011.

La revisión de los ODS indica que el problema se encapsula estrechamente dentro de los siguientes objetivos y metas (ONU, 2015):

- ✓ **Objetivo 3:** “Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades”, **meta 3.6** “Para 2020, reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo” y,
- ✓ **Objetivo 11:** “Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”, **meta 11.2** “De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad”.

Para dar seguimiento del progreso en el mejoramiento de la Seguridad Vial, así como alinearse a las estrategias prioritarias y alcanzar las metas establecidas en el DASV y ODS, la OMS desarrollo un “**Panel de Visualización de Datos Estadísticos de Salud Mundial**”, en el cual monitorea su objetivo “3.6 Lesiones de tráfico”.

Las resoluciones más recientes, 70/260, 2016 y 72/271, 2018 destacaron que, a pesar de las mejoras en muchos países, en particular los países en desarrollo, las muertes por AT siguen siendo un importante problema de salud pública y de desarrollo, que tienen amplias consecuencias sociales y económicas. Se manifestó una gran preocupación por el hecho de que, “al ritmo que se lleva, no se cumplirán las metas planteadas en el DASV y la meta 3.6 del tercer ODS, aunado a que, en muchos países la adopción y aplicación de medidas de seguridad vial continuaba siendo insuficiente” (ONU, 2018:3).

Por ello, se impulsó a los Estados Miembros y a todos los interesados pertinentes a aumentar la financiación para facilitar la aplicación de las medidas necesarias para cumplir las metas mundiales, como son la aplicación de las leyes y políticas para la protección de los usuarios vulnerables, la promoción del transporte multimodal de forma segura y accesible, así como la aplicación de marcos de calificación profesional para conductores, ya que se reconoció que las distracciones son un factor de riesgo en ascenso.

### **Contexto nacional**

A partir de 1928, se inició en México el Proyecto “*Estadística de Accidentes de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS)*”<sup>13</sup> y en carretera por parte de la Dirección General de Estadística, actualmente INEGI, para el registro de estos eventos, sin embargo, sólo se reportaron los atropellamientos por entidad federativa, por sexo y grupo de edad, así como las posibles causas, pero no el número de accidentes, situación que comenzó hasta 1930 (Martínez, 2018).

Entre las décadas de 1940 a 1970 hay un crecimiento de los AT, ante un contexto de mayor actividad económica a causa de la industrialización, el acelerado uso del automóvil privado y una infraestructura vial en proceso de consolidación, conllevó a que la población se concentrara en las ciudades, lo que derivó el aumento de los desplazamientos y provocara una mayor exposición al riesgo vial (Domínguez L, 1993).

Ante esto, se establece por primera vez el Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (CONAPRA) a cargo de la Secretaría de Salud (SSA) en 1961, que tuvo como función principal, destacar la importancia de los AT, así como su comportamiento en el tiempo y las causas que los

---

<sup>13</sup> En su momento se llamó “Accidentes de tránsito terrestre en Poblado”, hasta 1977; “fuera de Poblado” hasta 1965 y; “en zona rural” hasta 1984.

originaban, aunque, carecían de planeación y continuidad en sus políticas. Esto se manifestó en un crecimiento gradual y constante de los AT.

La preocupación expresada por la OMS, a través de sus resoluciones emitidas en 1966 y 1969, así como su divulgación alrededor del mundo, permeó en el contexto de México, en el cual, se inicia una etapa de los **Primeros avances en Seguridad Vial**. Un primer acontecimiento de importancia fue el *“I Simposio Nacional de Accidentes” en 1972*, a cargo de la SSA y algunos organismos internacionales en la Ciudad de México, con el fin de encaminar esfuerzos en la solución de este problema, sin embargo, no se llegó a un acuerdo a largo plazo en la prevención de estos eventos.

Un error en este proceso de Seguridad Vial en el país fue la anulación del CONAPRA en 1978, a causa del cambio presidencial, provocó que el problema retornara y se acrecentara, perdiéndose la continuidad de las pocas políticas de prevención por parte de la SSA. Es así que, a principios de los ochenta, “las muertes por AT se situaron dentro de las tres primeras causas de defunción que, durante 1982, ocuparon el deshonroso primer lugar” (Chías, 1997:44).

Como respuesta inmediata, se reconoció en México que los AT representan un problema de salud pública por ocasionar altas cifras de morbilidad y mortalidad, que impactan a diversas esferas de la vida económica y social de los involucrados, en este contexto **el 20 de marzo de 1987** se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el decreto por el que se crea de nueva cuenta un **Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (CONAPRA<sup>14</sup>)**, con objeto de proponer y desarrollar las acciones en materia de prevención y control de accidentes referentes en el Artículo 163 de la Ley General de Salud.

Con base en dicho ordenamiento, comenzó la instalación y funcionamiento de los Consejos Estatales para la Prevención de Accidentes (COEPRA) que, a su vez, tienen la responsabilidad de conformar Observatorios Estatales de Lesiones (OEL), en la operación y generación de información desde el nivel local, que les permita utilizar datos para la identificación de prioridades, diseño y focalización de intervenciones, así como su monitoreo y evaluación (ST CONAPRA, 2018).

---

<sup>14</sup> “En 2001, como resultado de las modificaciones hechas al Reglamento Interior de la Secretaría de Salud se instituye el Centro Nacional para la Prevención de Accidentes (CENAPRA), que eventualmente, en 2010, cambia de denominación para quedar como Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (STCONAPRA), unidad administrativa dependiente de la Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud” (SSA, 2014:23).

Como referencia, de acuerdo con el último “Informe sobre la Situación de la Seguridad Vial en México” (ST CONAPRA, 2018; Tabla 2.1), hay 31 COEPRA conformados, a falta de la Ciudad de México, pero sólo 28 están activos, incluyendo al Estado de México. En tanto, hay 30 OEL instalados y queda pendiente en Tabasco y Querétaro, pero sólo 25 están operando, donde el Estado de México está en espera de su operación; *no hay suficiente evidencia documental de la formación y operación de estas instalaciones.*

**Tabla 2.1 Evolución de la conformación de los COEPRA y OEL**

<b>Año</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>COEPRA conformados</b>	17	19	23	26	29	31
<b>COEPRA activos</b>	15	17	20	25	29	28
<b>OEL instalados</b>	13	16	19	23	26	30
<b>OEL operando</b>	2	4	8	12	16	20

**Fuente:** Elaboración con base en ST CONAPRA, 2018.

*Nota:* Los datos tienen como línea base el año 2013.

El **COEPRA del Estado de México** fue conformado en octubre de 2015 como el Comité Estatal para la Prevención de Accidentes (CEPAEM), iniciando actividades en 2016. El Comité está conformado por un presidente, que es el Secretario de Salud de la entidad, un vicepresidente y un secretario técnico, designados por el presidente y 21 representantes de distintas instituciones de la entidad, como la Secretaría de Turismo, de Educación, de Trabajo, de Comunicaciones y Transportes, Policía Federal, Protección Civil, Cruz Roja, Instituto Mexicano del Seguro Social, el Servicio de Urgencias, Instituto de Salud, la UAEMex, entre otras.

Esta conformación, es un primer avance en la entidad sobre el *desarrollo de la capacidad institucional* que recomendó la OMS en su resolución EB57.R30 en 1976, con el fin de elaborar acciones de forma intersectorial para reducir la morbilidad<sup>15</sup> por AT y disminuir los factores de riesgo, así como el proponer estrategias de regionalización y capacitación en materia de prevención de estos siniestros viales.

---

<sup>15</sup> Es la combinación de los conceptos de morbilidad (presencia de un determinado tipo de enfermedad o causa externa en una población) y mortalidad (las muertes en una población también determinada); el término proviene de la Ciencia Médica y su utilidad es principalmente estadístico.

Finales de los noventa, principio de los 2000, se caracterizó por una variación estacional de la problemática en el país, una causa probable podría ser la inestabilidad del contexto económico y social nacional, no obstante, en el lapso de 1997 a 2001 se registró un crecimiento constante y acelerado de los AT y sus impactos. Parte importante de este aumento, podría asociarse a la dinámica socioeconómica del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994, así como la transición del cambio de partido político en el Gobierno Federal (Martínez, 2018). Otro aspecto, que pudo incidir en el crecimiento fue la mejora de los sistemas de captación de datos, siendo también una recomendación y estrategia global por parte de la OMS, además, en México se descentraliza el tratamiento de la estadística ATUS en 1997, cuyo objetivo fue distribuir las cargas de trabajo y hacer más eficiente el levantamiento de la información.

Con la nueva administración, se percibieron los primeros avances en Seguridad Vial en el Programa Nacional de Salud (PNS) 2001- 2006, donde ya hace referencia a la problemática en Seguridad Vial, se propuso colaborar con otros sectores en la generación de una nueva cultura vial que atienda de manera prioritaria los AT, ante este rápido aumento del número de muertos y heridos. A partir de esta fecha, se le da la importancia que merece a un problema prioritario como son estos eventos.

En el marco del DMS, en 2007, con fondos de la Fundación *Bloomberg Philanthropies* se iniciaron los trabajos de Seguridad Vial en dos países, donde se incluía a México y Vietnam. Se hicieron importantes avances en términos de normatividad para salvar vidas mediante la aplicación y cumplimiento de las legislaciones de los principales factores de riesgo: el uso de casco en motociclistas, cinturón de seguridad y control en el consumo de alcohol y drogas al conducir, así como el desarrollo de capacidades y la promoción en la prevención (OPS/OMS México, 2011).

A pesar de este inicio de trabajos en el tema, desde 2003, la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal (SSP-DF), había implementado un Programa reconocido mundialmente, llamado “**Conduce sin alcohol**”, o coloquialmente conocido como “*Alcoholímetro*”, con el fin de reducir los AT debido a la ingesta inmoderada de alcohol, dicho programa demostró reducir 30 % el índice de AT fatales (SSC CDMX, 2019). A partir de 2009, el STCONAPRA impulsó la Acción Estratégica de Alcoholimetría en las 32 entidades federativas en vialidades y carreteras federales.

En este sentido, analizando la **normatividad en el Estado de México** muestra distintos niveles de adecuación (Tabla 2.2), de los seis factores de riesgo en la normatividad actual, en sólo dos (distractores y alcohol/drogas y volante), se cumple con los parámetros establecidos nacionalmente

en recomendación de la OMS. En tres factores (límite de velocidad, cinturón de seguridad y uso de casco de motociclista) existe una reglamentación, pero si la adecuación necesaria y, en un factor de riesgo (Sistema de Retención Infantil) no existe legislación alguna, a pesar de que, el Estado de México es una de las principales entidades donde mueren más niños menores de 10 años.

**Tabla 2.2 Adecuación de la legislación por factor de riesgo en el Estado de México**

Factor	Parámetro	Establecido en el Reglamento de Tránsito	Nivel de adecuación
<b>Velocidad</b>	Máx. 50 km/h o menos.	50 km/h	<b>Existe y es adecuada, pero con criterio relajado</b>
	Mecanismo de vigilancia o radares.	Si.	
	Sanciones adecuadas, más de 15 días de salario mínimo.	Multa de 5 días de salario mínimo.	
<b>Sistema de Retención Infantil (SRI)</b>	Edad o peso máximo: menores de 12 años o menores de 45 kilos.	No se establece.	<b>No existe</b>
	Menores viajan en asientos traseros.	No se establece.	
	Sanciones adecuadas, más de 15 días de salario mínimo.	No se establece.	
<b>Distractores</b>	Prohíbe uso de celular.	Si.	<b>Existe y es adecuada</b>
	Límita el uso de distractores internos o externos.	Dispositivos de conducción como mapas y navegadores GPS, con vehículo sin movimiento.	
	Sanciones adecuadas, más de 20 días de salario mínimo.	Multa de 20 días de salario mínimo.	
<b>Cinturón de seguridad</b>	Todos los pasajeros tienen obligación de usarlo. Se exceptúa menores de 12 años.	Sólo pasajeros en los asientos delanteros.	<b>Existe, pero no es adecuada</b>
	Sanciones adecuadas, entre 8 a 15 días de salario mínimo.	Multa de 5 días de salario mínimo.	
<b>Uso de casco de motociclista</b>	Uso de casco y anteojos protectores.	Si.	<b>Existe, pero no es adecuada</b>
	Casco certificado.	No se establece.	
	Tipo de vehículo: Bicicletas, motonetas y motocicletas.	Sólo motociclistas.	
	Uso en conductor y acompañantes.	Si.	
	Sanciones adecuadas, entre 10 a 30 días de salario mínimo.	Multa de 5 días de salario mínimo.	
<b>Alcohol/Drogas y Volante</b>	Infracción al conducir con concentración alcohólica o narcóticos.	Si.	<b>Existe y es adecuada</b>
	Nivel tolerado de alcohol: menor a 0.25 mg/L.	Nivel máximo tolerado de 0.40 mg/L.	
	Mecanismos de control por alcoholimetría.	Si.	
	Sanciones distintas a la multa: <i>Administrativa:</i> multa de más de 20 días de salario mínimo; suspensión de licencia; retención de vehículo. <i>Penal:</i> Arresto; trabajo comunitario; programas de rehabilitación.	Multa de 20 días de salario mínimo; cancelación de la licencia; retención de vehículo; arresto de 12 a 36 horas de acuerdo con concentración de alcohol; programas de rehabilitación para personas alcohólicas y reincidentes.	

**Fuente:** Elaboración con base en (STCONAPRA, 2014; Gobierno del Estado de México, 2017).

Con los primeros trabajos en normatividad en México, se estableció el **Programa Nacional de Seguridad Vial (PNSV)** en 2007 y puso en marcha el proyecto **Iniciativa Mexicana de Seguridad Vial (IMESEVI)** en 2008, diseñado por el STCONAPRA en colaboración con OPS/OMS. La

iniciativa se conforma por dos etapas, la primera enfocada a los factores de riesgo como el uso de cinturones de seguridad y medidas de seguridad para niños, mientras la segunda está enfocada en la seguridad peatonal, velocidad y educación vial.

Con la elaboración del PNSV y la IMESEVI, influyó para que en el sexenio de 2007-2012, se estableciera por primera vez en el país un **“Programa de Acción Específico de Seguridad Vial (PROSEV) 2007-2012”** (SSA, 2008), con base en el Programa Sectorial de Salud (PROSESA). Siguiendo las estrategias contenidas, que establece el acceso a información confiable y oportuna, la Secretaría de Salud (SSa) a través del Centro Nacional para la Prevención de Accidentes (CENAPRA), elaboró en noviembre de 2008 el **“Diagnóstico Espacial de los Accidentes de Tránsito en el Distrito Federal (DEAT-DF)”**, con el apoyo de autoridades del Distrito Federal y del Instituto de Geografía de las Universidad Nacional Autónoma de México (IGg-UNAM).

El propósito del Diagnóstico fue identificar y caracterizar los patrones territoriales de los AT que se registraron en la Ciudad de México en dos escalas de análisis: por delegación en un periodo 1997-2005 y por intersecciones viales sólo para el año 2005, con el fin de suministrar insumos tácticos y estratégicos para la política pública para su prevención. A pesar de que en el estudio se utilizaron datos de un solo año a nivel de sitio concreto, sirvió como impulso para la investigación y vigilancia sostenida de lesiones causadas por AT en México.

Por su calidad y contribución recibió el premio **“Rombo Amarillo”**<sup>16</sup> a la mejor iniciativa de Seguridad Vial en investigación en el año 2007, fue aprovechado como documento metodológico en otras instituciones del país y, la OMS lo consideró como buenas prácticas entre los estudios de caso para la prevención de AT en su documento *“Data systems: a road safety manual for decision-makers and practitioners”* en 2010, además, por su valor científico se replicó en cuatro zonas metropolitanas: Guadalajara, Monterrey, León y Ciudad Juárez en 2008 (GITS, 2018).

En esta línea de acción, por primera vez se realiza la Reunión de Ministros de Salud de las Américas sobre la Prevención y Lesiones (RMSASPL), donde México fue sede, en la Ciudad de Mérida,

---

<sup>16</sup> Premio otorgado por “Movilidad y Desarrollo México, A.C. (MDM)”, primera organización civil del país en materia de Seguridad Vial, está reconoce a las mejores iniciativas de seguridad vial, apoya con soporte técnico a empresas y gobiernos y organiza con licencia en exclusiva para México el Road Show de Trafpol-IRSA. Además, MDM es miembro de la Alianza Global de ONGs para la Seguridad Vial y participa en el Decenio de Acción por la Seguridad Vial 2011-2020.

Yucatán (14 de marzo de 2008). Dicha reunión, respondió al creciente reconocimiento sobre la necesidad de definir e implementar acciones de corto, mediano y largo plazo, sostenidas y financiadas, intersectoriales e interdisciplinarias para asumir el reto de prevenir la ocurrencia de violencia y lesiones no intencionales. Los ministros firmaron la Declaración de Mérida, que compromete a sus países a tomar acciones decisivas para combatir esta epidemia silenciosa que genera tanto sufrimiento y muertes, además del alto costo para el sector salud, las familias y la sociedad. Su firma marca un hito en la historia de la salud pública de la región (OPS/OMS México, 2008).

En el sexenio (2007-2012), se emprendió una etapa de **Acciones dentro del contexto mundial**. México participó en la PCMSV en 2009 y se adhirió al *Plan DASV 2011-2020* impulsado por la OMS y ratificó su compromiso de continuar en este esfuerzo para alcanzar las metas propuestas por dicho plan (reducir por lo menos el 50 % las muertes por AT). Meta que desde su inicio resultaba ambiciosa sobre todo por el desconocimiento que se tiene de su problemática y por la falta de colaboración interinstitucional en el país, escenario que se requiere para poder en primera instancia, diagnosticar el problema y, en segunda, que se impulsen medidas de control y prevención.

En los últimos años del sexenio, el país realizó una gestión de eventos con la finalidad de mejorar la Seguridad Vial nacional, los cuales se encuentran:

1. Es elegido para participar en el proyecto RS10 (Road Safety in 10 countries), 2010 bajo la coordinación de la OMS y el apoyo financiero de *Blommborg Philanthropies*. Fue un proyecto de cinco años 2010-2014, focalizó sus intervenciones sobre los factores de riesgo, conducir bajo los efectos del alcohol y uso de sistemas de retención, en las ciudades de León, Guanajuato y Guadalajara, Jalisco. Se une de igual forma, al *United Nations Road Safety Collaboration* (UNRSC).
2. Realiza el Primer Foro Nacional de Buenas Prácticas en Acapulco, Guerrero (septiembre de 2010) y organiza la Semana de la Seguridad Vial, del 9 al 13 de mayo de 2011; este se llevó a cabo por tres eventos: **a)** X Encuentro Iberoamericano y Responsables de Tránsito y Seguridad Vial; **b)** Encuentro de Buenas Prácticas en Seguridad Vial y, **c)** Segundo Encuentro de Seguridad Vial para Iberoamérica y el Caribe sobre Seguridad Vial.

Dichos eventos tuvieron objetivos comunes: i) Introducir el tema de la seguridad vial en las agendas políticas de los países y las organizaciones internacionales, ii) Contribuir al desarrollo de planes regionales y nacionales de Seguridad Vial para Iberoamérica y El Caribe y; iii) Promover las recomendaciones del Informe mundial para la prevención de lesiones por AT, las Resoluciones de la ONU y de la OMS sobre Seguridad Vial.

Los resultados de estos eventos fueron el lanzamiento del **Programa Mesoamericano de Seguridad Vial (PMSV)** y la gestión de la **Estrategia Mexicana de Seguridad Vial (EMSV)** 2011-2020, la cual se aprobó el 06 de junio de 2011 por el Senado de la República y firmada por la Secretaría de Salud (SSa) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en presencia de instituciones públicas, privadas y sociales. La estrategia está dividida en cinco categorías temáticas (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2011):

1. Fortalecimiento del desarrollo de capacidad institucional y de gestión de la seguridad vial, así como la mejora de la calidad de los datos, mediante una serie de acciones multisectoriales en los diferentes órdenes de gobierno;
2. Evaluación y mejoramiento de la infraestructura vial e impulsar un transporte más seguro;
3. Vehículos más seguros a través de la elaboración de marcos normativos;
4. Cambio de comportamiento de los usuarios de las vías de tránsito incidiendo en los factores de riesgo a propiciar un siniestro y;
5. Promover la mejora de los servicios de atención médica pre-hospitalaria e intra-hospitalaria.

Sin embargo, en ningún momento se hace mención de la importancia de identificar la ocurrencia en los sitios concretos para una mayor atención preventiva, ni mucho menos medidas para mejorar la calidad de los datos para cumplir con los objetivos y metas planteadas a nivel internacional y comprometidas nacionalmente; sin duda se requiere una buena base de datos para identificar, georreferenciar y caracterizar los sitios con mayores problemas de inseguridad vial para implementar medidas ajustadas al problema y no actuar de manera generalizada.

Durante el sexenio posterior 2013-2018, se elaboró el segundo **PROSEV 2013-2018**, manifestando que los retos principales fueron el establecer mecanismos legales, presupuestales y operativos para la instrumentación de la EMSV, así como la estandarización de los procesos para mejorar la calidad y recolección de los datos que se recaban, con el fin de abatir el problema de las lesiones, discapacidades y muertes ocasionadas por AT.

En este conjunto de retos, a partir de 2013 el Instituto de Políticas Públicas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP), ha trabajado en la promoción de políticas públicas y proyectos de movilidad y desarrollo urbano sustentable, para construir calles más seguras para peatones y ciclistas, enfocado a la dimensión humana ante el cambio de paradigma en curso. Se desarrollaron proyectos a ser consideradas políticas, como "*Caminar la ciudad: Políticas de Seguridad Peatonal, 2014*" y "*Más ciclistas, más seguros, 2016*". De igual forma, por iniciativa de la Ciudad de México, se inicia la adopción de la Visión Cero en 2016 y elaboración del "**Programa Integral de Seguridad Vial 2016-2018**", sin embargo, sólo han girado en torno a la ciudad.

Además, hay entidades federativas que se han dado a la tarea de formular leyes con este enfoque de movilidad sustentable; Jalisco fue el primero en publicar su "**Ley de Movilidad y Transporte**" en agosto de 2013 y posteriormente, *el Estado de México en diciembre 2015*, Guanajuato en marzo de 2016, Querétaro en marzo de 2018, Aguascalientes en abril de 2018 y Quintana Roo en mayo de 2018; la "Ley de Movilidad Sustentable" de Coahuila en 2017 y Colima en enero de 2017; la "Ley de Tránsito, Movilidad y Vialidad" de Oaxaca en octubre de 2017 y la reforma de la "Ley de Transporte y Movilidad Sustentable" del Estado de Nuevo León en junio de 2018; el resto de las entidades tienen un estatus de iniciativa a reformar sus leyes actuales y redireccionarlas hacia este enfoque.

En México, el ST CONAPRA, ante su compromiso para promover intervenciones prioritarias con miras en alcanzar las metas del DASV 2011-2020 y las plasmadas en la Agenda 2030 con los ODS, ha generado una serie de informes (desde 2011) sobre la Situación de la Seguridad Vial en el país. Los últimos informes (2015-2017) muestran que el ritmo de cambio ha sido lento en la mejora de la legislación y normatividad de vehículos, así como la estabilización de las lesiones y muertes por AT; recomendaciones que han sido establecidas en las resoluciones emitidas por la ONU y OMS.

Para dar seguimiento a las metas y objetivos sobre la Seguridad Vial, se pusieron en marcha herramientas de información que coadyuvarán a contribuir en la comunicación del progreso de la problemática, aunado a orientar a las autoridades, tomadores de decisiones, investigadores y de la población en general de datos, información y conocimiento, para el desarrollo de políticas públicas, programas e intervenciones para el mejoramiento de la seguridad vial en el país. Las principales herramientas son:

- El **Observatorio de Seguridad Vial** creado por la colaboración de la Universidad Anáhuac con el *Collaborative Safety Research Center* (CSRC) de Toyota en 2011. Se compone de varios visualizadores, destacando: i) Análisis de Vulnerabilidad con *Space Syntax*, aplicado en cinco ciudades, para identificar las calles más peligrosas para los peatones y, ii) Prototipo de Sistema de Información Estratégica para Promover la Seguridad Vial (SIMSEV), diseñado por la Universidad Anáhuac y el Instituto de Geografía con su Unidad GITS de la UNAM (académicas) y el sector privado, CSRC Toyota.

El sistema fue proyectado para contribuir al monitoreo de las metas comprometidas por México en el marco del DASV 2011-2020 y promover la realización de intervenciones y el diseño de políticas públicas, con capacidad para fortalecer la toma de decisiones de los distintos niveles de gobierno, especialistas, investigadores y la sociedad en general; desafortunadamente, se quedó detenido en su primera fase de análisis y;

- El **Sistema de Información del Desarrollo Sostenible (SIODS)** desarrollado conjuntamente por la Coordinación de Estrategia Digital Nacional (EDN) de la Presidencia de la República y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en 2017, este último, como administrador y coordinador de la información. Se pone a disposición de los usuarios un trabajo estadístico con cerca de 90 indicadores, con lo que se convertiría en un instrumento de análisis y seguimiento de la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, la cual, México adoptó como un compromiso de Estado.

Sin embargo, de los 74 indicadores que están actualmente en el sistema, ninguno hace referencia al seguimiento de muertes por AT. Deja claro que no es un tema prioritario en el país, ni mucho menos para el Estado de México, a pesar de que este tipo de muertes representan la primera causa de mortalidad en niños de 5 a 14 años y la segunda en jóvenes de 20 a 39 años.

En el contexto de los planes mundiales de Seguridad Vial y el paradigma de la movilidad, las acciones realizadas por el Estado de México no han sido suficientes. Las acciones más relevantes han sido el diseño de la *Estrategia Integral de Seguridad Vial*, que forma parte de las “10 Estrategias de Movilidad para un Estado de México Competitivo, Seguro y Sustentable” en 2011, en ella, se expresa la preocupación de que en el caso de no tomarse acciones correctivas, el número

de AT podría aumentar un 45 %, por lo que se propone como parte de la década de acción mejorar la Seguridad Vial con base en acciones de capacidad institucional en la mejora de la recolección, calidad de datos y monitoreo, mejora de la infraestructura vial y campañas de educación vial a los usuarios de la vía, con la meta de reducir los eventos en un 50 % en los siguientes dos sexenios administrativos de la entidad, generando que 1,800 familias ya no perdieran a un familiar (CTS México; ITDP, 2011). Sin embargo, no existe un mecanismo de seguimiento de las acciones propuestas en la estrategia que indique si se han cumplido o no.

La acción más actual es el evento de la **“Primera Semana de Movilidad y Seguridad Vial”** del 16 al 19 de octubre de 2018 en el municipio de Toluca, organizada por la Plataforma de información MXInfraestructure, la Secretaría de Movilidad del estado (SEMOVIMEX) y la Alianza Nacional por la Seguridad Vial (Anasevi). En este, se presenta una serie de exposiciones en materia de Seguridad Vial, las cuales sobresalen (T21mx, 2018):

- ✓ Proyecto **“Programa de Seguridad en Movilidad del Estado de México (SEMOVIAL)”** por parte del Instituto de Transporte del estado; protocolo para que autoridades, empresas y academia implementen acciones adecuadas para mitigar y prevenir incidencias en vialidades y carreteras. Tiene como objetivo...” garantizar la seguridad de movilidad para las personas y la accesibilidad para todos, comodidad que considere la protección y salud de los usuarios de la vía, en especial, los más vulnerables, mediante la mejora física y tecnológica de la infraestructura”.
- ✓ Proyecto **“Norma Técnica de Inspección de condiciones físico mecánicas en los vehículos en circulación del Estado de México”**, por parte de la Secretaría de Medio Ambiente del estado, que permita reducir las emisiones contaminantes y los siniestros, además, proponen nuevas líneas de transporte de carga para mejorar las condiciones de operación, así como instalar puntos de descanso para transportistas y usuarios particulares en carreteras, ante los eventos fatales año tras año.
- ✓ Se exterioriza la falta de esquemas que determinen las mejores prácticas en Seguridad Vial, además de que no se tiene con certeza las condiciones actuales de la infraestructura, así como que la actualización y registros de las cifras, localización donde ocurren los AT no tienen la

calidad ideal; aspectos importantes para un análisis a detalle de estos eventos viales y su posterior prevención.

Este evento marca un hito en el desarrollo de la Seguridad Vial en la entidad al crearse una Agenda (2019) de eventos, en primera instancia la 2ª Edición de la SEMOVIAL y en su 1ª Edición de “*Buenas Prácticas en Seguridad Vial, Movilidad Sustentable y Ecológica (PRACVIAL)*”, las “*Rodadas Motociclista y Ciclista para la Seguridad Vial (RODAVIAL)*”, así como los “*Foros de Tecnología y Prevención en el Nuevo Modelo de Movilidad*” en el Estado de México.

Alcanzar las metas y objetivos en la prevención de lesiones por AT en México, es una tarea compleja, ya que existe diversidad de factores que se relacionan entre sí para su logro, los más evidentes son:

- a) Es un ***problema multidimensional y complejo***, ya que los elementos que lo componen y las disciplinas interesadas en él, se obtienen distintos resultados según el enfoque de análisis, por lo que es necesario tener una perspectiva integral para explotar cada conocimiento en la gestión de la Seguridad Vial. Ante esto, la geografía tiene capacidad de interrelacionar dichos elementos, con el fin de clarificar la comprensión de la causalidad, estructura y proceso de estos siniestros (Whitelegg, 1987; Martínez *et al.*, 2014), con el objetivo de centrar los recursos imprescindibles con propuestas orientadas en su control y reducción, como el reto de diseñar e implementar la **Política Nacional en Seguridad Vial** necesaria para el país.
- b) La ***falta de un sistema de datos único*** y sobre todo, interoperable espacial y temporalmente; provoca que no se cuenta con datos a un detalle ideal (sitio concreto), información útil e imprescindible para emprender la elaboración de políticas públicas o programas orientados con sustento científico y territorial, así como el establecer objetivos específicos, su monitoreo y evaluación, que refleje los beneficios más amplios de las inversiones tanto económicas como humanas para la práctica de seguridad vial y alcanzar las metas comprometidas internacionalmente y,
- c) El ***modelo de desarrollo de capacidades institucionales es deficiente o nulo***, desarrollo necesario para establecer una corresponsabilidad en los distintos niveles de gobierno en materia de Seguridad Vial. Modelo ineludible para el fortalecimiento de iniciativas en los centros de investigación, para gestionar recursos para la prevención de lesiones por AT y

preparar especialistas para la planificación, evaluación y elaboración de propuestas de políticas de **Prevención Vial**.

## **2.2 Posición del Estado de México en la accidentalidad vial nacional, 1999-2016**

El análisis estadístico de la accidentalidad vial a nivel de entidad federativa posibilita el diagnóstico de la situación nacional de la Seguridad Vial, ya que genera un conocimiento de los patrones territoriales y temporales de variables clave. Por ello, se compara el **Estado de México** con el resto de los estados en una escala de posicionamiento (*Ranking*), para su atención de manera diferenciada con intervenciones focalizadas para contener y después reducir los AT e impactos y así, alcanzar la meta nacional y estatal.

Se aplica la técnica estadística de conglomerados (*clúster*). Es una técnica estadística, que tiene como objetivo “*clasificar objetos en un número pequeño de grupos mutuamente excluyentes, basándose en las características que poseen. De tal forma que los objetos del mismo conglomerado son más parecidos entre sí que a los objetos de otros conglomerados*” (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1999:491-492). Los datos se estandarizan para adimensionar y evitar los efectos de los valores atípicos y extremos, así como el poder comparar variables con distintas unidades de medida. El tratamiento de los datos fue el uso de transformaciones<sup>17</sup> y reducirlos a unidades de desviación estándar, con la finalidad de comparar y validar los resultados obtenidos.

Para llevar a cabo el análisis a nivel estatal, se seleccionaron variables clave de la Estadística ATUS como: total de accidentes, víctimas por clase (muertas/heridas), así como grupos de usuarios (vulnerables y de mayor proporción). Se aplican técnicas básicas de análisis estadístico-espacial para correlacionar los datos y representarlos territorialmente. Para el análisis temporal se emplea la Tasas de Crecimiento Media Anual (TCMA), Variación Anual (VA) y porcentajes de participación, que permite identificar patrones temporales, así como observar los cambios en el mejoramiento de la Seguridad Vial en el contexto del Plan mundial.

---

<sup>17</sup> Las transformaciones más comunes que se emplean son la raíz cuadrada, logaritmos naturales y recíprocos, sin embargo, se deben aplicar todas las transformaciones posibles y luego seleccionar la más adecuada para la variable. La que más se adecua a los datos de AT fue logaritmos naturales (Log).

I. Distribución territorial y evolución temporal de los ATUS

La Estadística ATUS, reporta durante los 18 años del periodo 1999-2016, un total acumulado de 7,237,411 accidentes (Tabla 2.3). Durante los años 2007-2010, se registraron las cantidades más altas en la entidad (*celdas en gamas de café*), aspecto que ya se observaba desde 2003 en otras entidades. Uno de los posibles factores es la mejora del registro de datos, siendo una de las recomendaciones hechas en las resoluciones emitidas por parte de la OMS y plasmadas en la IMESEVI.

Tabla 2.3 Total de ATUS por entidad federativa, 1999-2016

Lugar	Cve	Entidad	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	1999-2016
1	19	Nuevo León	45,738	56,733	75,432	78,562	80,984	83,354	79,570	77,861	70,987	67,132	57,490	75,486	57,529	68,195	74,112	80,713	86,465	75,931	1,292,274
2	14	Jalisco	29,325	30,036	33,921	40,692	45,693	50,331	51,519	54,166	60,128	60,579	58,968	56,644	54,691	56,327	52,188	49,151	42,251	30,723	857,333
3	08	Chihuahua	37,396	39,278	43,166	42,742	45,247	45,070	44,423	43,373	42,163	39,275	36,564	35,167	33,134	30,382	28,291	28,337	32,804	31,666	678,478
4	28	Tamaulipas	13,353	15,807	18,108	23,245	27,368	27,759	28,211	28,187	26,902	25,456	19,624	13,082	11,378	12,808	13,553	11,355	14,385	14,256	344,837
5	11	Guanajuato	11,346	11,590	13,267	15,594	18,123	20,235	20,521	21,883	21,739	20,596	19,686	19,021	18,088	18,377	18,194	16,332	18,907	20,198	323,697
6	02	Baja California	15,690	13,543	14,631	18,519	19,510	20,461	21,586	21,800	20,621	24,734	21,058	20,605	15,893	17,341	16,920	15,314	14,025	11,060	323,311
7	05	Coahuila	14,613	17,026	19,754	21,063	21,716	19,728	19,443	23,105	23,367	19,946	16,534	14,773	11,732	11,174	10,255	14,561	14,641	15,330	308,761
<b>8</b>	<b>15</b>	<b>México</b>	<b>14,122</b>	<b>12,805</b>	<b>13,223</b>	<b>14,798</b>	<b>12,875</b>	<b>13,438</b>	<b>13,066</b>	<b>15,198</b>	<b>18,776</b>	<b>23,019</b>	<b>25,098</b>	<b>25,161</b>	<b>16,966</b>	<b>9,480</b>	<b>10,607</b>	<b>10,576</b>	<b>11,862</b>	<b>13,308</b>	<b>274,378</b>
9	26	Sonora	15,799	16,811	17,642	16,749	16,627	17,321	18,119	18,644	17,372	16,032	14,597	13,031	12,596	11,945	10,451	12,604	11,960	13,145	271,445
10	09	Ciudad de México	10,512	10,990	12,844	14,917	13,499	14,115	15,525	16,390	16,866	14,438	13,398	14,729	16,466	17,120	15,742	14,319	12,337	11,449	255,656
11	25	Sinaloa	8,638	8,335	9,165	9,142	8,844	8,571	12,381	16,887	19,091	15,768	14,272	12,188	11,660	9,025	7,727	6,769	10,266	8,707	197,436
12	22	Querétaro	4,103	4,628	6,311	6,694	8,256	10,634	11,055	10,751	9,793	10,528	10,489	11,642	14,713	14,207	14,576	12,099	12,143	14,818	187,440
13	21	Puebla	1,709	1,809	7,070	7,797	13,298	12,722	11,349	11,019	12,996	13,167	11,804	11,312	10,254	11,428	11,238	12,264	10,202	8,290	179,728
14	30	Veracruz	6,737	9,109	9,171	10,555	11,945	11,546	14,335	12,379	11,327	11,028	9,270	8,338	7,793	8,960	8,769	9,298	8,241	6,215	175,016
15	16	Michoacán	5,607	6,310	7,473	8,024	8,057	8,858	8,731	9,396	7,611	10,214	10,197	8,711	8,523	9,431	10,814	9,502	9,294	12,637	159,390
16	23	Quintana Roo	4,866	4,726	5,089	5,630	5,624	9,087	10,054	11,453	12,014	10,644	10,220	8,841	9,963	10,390	10,533	8,129	7,193	6,564	151,020
17	10	Durango	6,803	7,512	8,164	8,213	8,089	8,117	9,421	9,355	9,263	8,902	8,153	6,922	6,944	6,072	5,110	5,744	5,379	5,700	133,863
18	17	Morelos	907	1,302	2,321	2,082	2,670	4,034	4,384	9,506	10,146	8,920	8,586	9,449	8,814	8,877	8,803	8,783	8,900	9,730	118,214
19	31	Yucatán	4,009	3,972	4,093	4,785	4,866	4,877	5,236	6,267	7,255	7,662	7,538	7,483	7,450	6,918	6,563	5,531	5,124	5,711	105,340
20	24	San Luis Potosí	5,716	5,212	5,462	5,412	5,286	7,052	6,920	7,576	9,135	6,746	5,037	4,503	4,463	4,829	4,453	4,905	5,064	4,336	102,107
21	06	Colima	3,403	3,982	4,299	4,131	4,132	4,329	4,938	4,780	5,873	7,326	6,471	6,983	7,003	6,708	6,704	6,804	6,132	6,402	100,400
22	01	Aguaascalientes	4,263	4,967	4,965	5,344	4,901	4,162	4,857	5,180	5,430	5,668	4,921	6,032	5,313	4,928	4,372	4,267	4,204	3,944	87,718
23	03	Baja California Sur	3,037	3,143	3,124	3,067	3,092	3,305	3,573	4,086	5,428	5,396	5,584	5,124	5,065	4,597	5,695	5,079	4,198	3,472	76,065
24	13	Hidalgo	2,260	2,732	3,899	4,494	5,288	6,415	4,970	4,816	4,428	4,026	3,634	4,388	3,906	4,161	4,063	4,153	3,659	3,146	74,438
25	12	Guerrero	2,414	2,864	3,927	3,904	4,175	4,166	4,183	4,513	4,099	4,408	5,101	4,237	3,467	4,214	4,263	3,351	2,822	3,600	69,708
26	27	Tabasco	3,372	3,413	3,749	3,768	4,405	4,837	3,818	4,700	4,115	5,012	4,532	3,929	3,639	3,272	3,816	3,005	3,000	2,635	69,017
27	07	Chiapas	1,378	2,922	3,553	5,160	5,559	5,429	5,219	4,610	4,295	4,245	3,655	3,481	3,410	2,699	2,350	2,106	1,960	2,428	64,459
28	04	Campeche	2,099	2,296	2,096	2,110	2,309	2,234	3,474	4,751	4,551	4,127	4,361	4,599	4,554	3,936	4,275	4,313	3,729	3,502	63,316
29	20	Oaxaca	2,262	2,136	2,265	2,677	2,995	3,305	3,363	1,258	3,107	2,758	2,819	3,378	3,357	3,863	3,528	3,656	3,316	4,267	54,310
30	18	Nayarit	1,050	1,976	2,554	5,003	5,315	4,512	3,477	3,503	3,302	3,109	2,696	2,516	2,183	2,600	2,330	2,246	2,215	2,095	52,682
31	32	Zacatecas	2,236	2,927	2,960	3,117	2,822	2,713	3,430	3,213	3,288	3,192	2,820	2,666	2,498	2,410	2,581	2,564	2,685	2,244	50,366
32	29	Tlaxcala	731	1,046	1,171	1,012	920	890	1,082	666	811	2,382	3,290	2,846	3,740	3,737	2,896	2,743	2,703	2,542	35,208
<b>Nacional</b>			<b>285,494</b>	<b>311,938</b>	<b>364,869</b>	<b>399,002</b>	<b>424,490</b>	<b>443,607</b>	<b>452,233</b>	<b>471,272</b>	<b>476,279</b>	<b>466,435</b>	<b>428,467</b>	<b>427,267</b>	<b>387,185</b>	<b>390,411</b>	<b>385,772</b>	<b>380,573</b>	<b>382,066</b>	<b>360,051</b>	<b>7,237,411</b>

Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Otros aspectos relevantes son, que durante 2003-2009 (*recuadro rojo*) se concentró el 49.6 % (3,590,050) de los accidentes en el periodo de estudio. Además, destaca que a pesar del descenso nacional que comenzó a partir de 2010-2011, que coincide con el DASV, algunas entidades como Nuevo León, Querétaro, Michoacán y Oaxaca, registraron sus valores máximos en años posteriores, comportamiento contrario a la tendencia nacional; la Ciudad de México, Tlaxcala y el Estado de México, siguen este patrón en menor medida.

Las cifras totales por entidad muestran que, Nuevo León es el estado con mayor número de AT con una participación del 17.9% (1,292,274), es la entidad que se ha posicionado en primer lugar en 17 de los 18 años del periodo. En contraste, el **Estado de México se ubica en octavo lugar nacional con el 3.8% (274,378)** y, a oscilado entre la 4ª y 13ª posición (Tabla 2.4, ver anexo; Tabla 2.5).

**Tabla 2.5 Posición del Estado de México en ATUS respecto al resto de estados, 1999-2016**

No	Año																		Lugar Nacional
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
1																			
2																			
3																			
4											4	4							
5													5						
6										6									
7	7																		
8		8																	8
9			9						9										
10				10															
11					11			11	11										
12															11			11	
13																12			
14														13					
15																			
16																			

**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

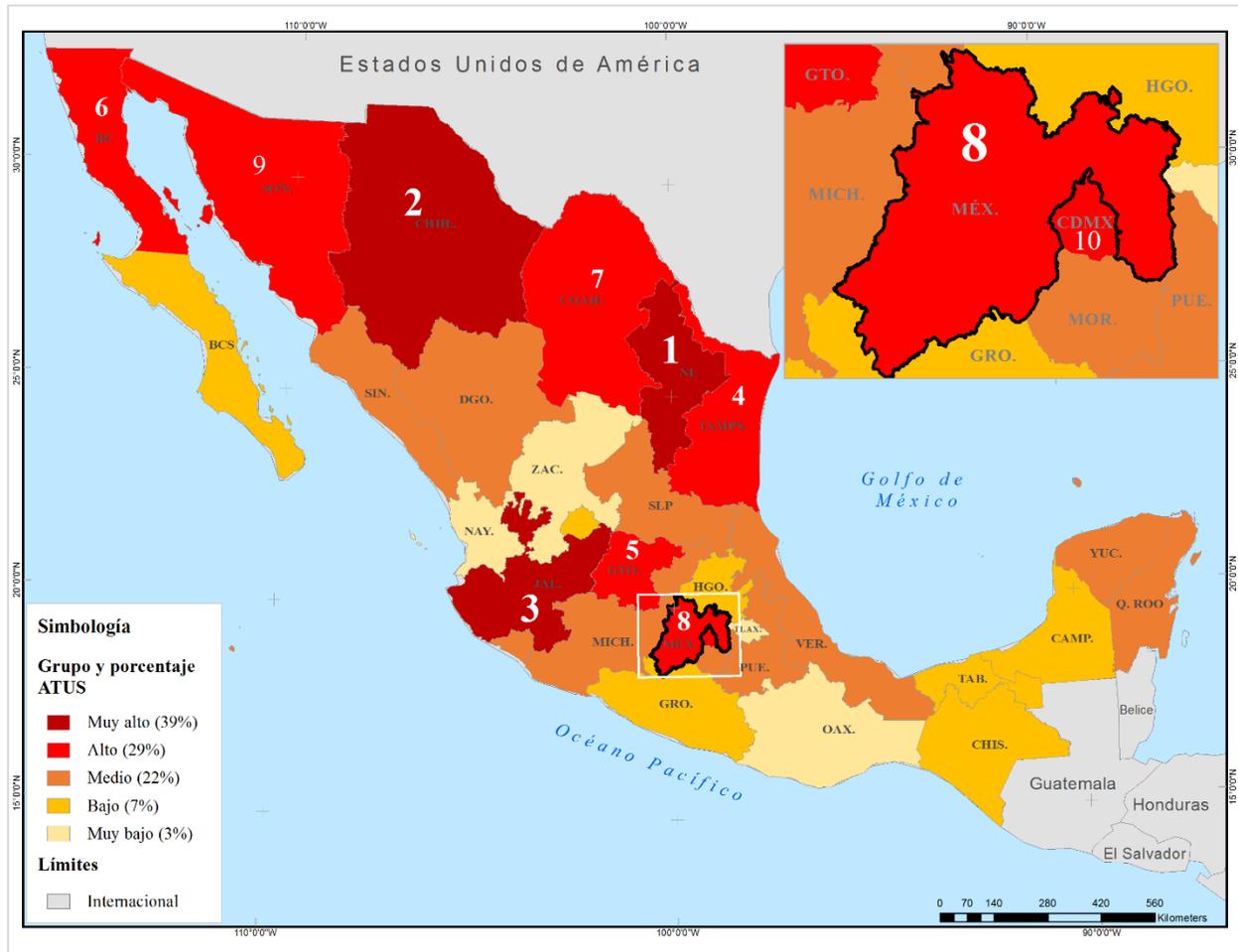
Con base en la *participación porcentual de ATUS* en cada año del periodo 1999-2016, se forman cinco grupos de entidades (Mapa 2.1.). En el primer grupo destacan tres entidades: Nuevo León, Jalisco y Chihuahua, con una concentración del 39 % de los accidentes; el segundo grupo lo conforman siete entidades: Tamaulipas, Guanajuato, Baja California, Coahuila, **Estado de México**, Sonora y Ciudad de México con el 29 % de participación, además, estos dos grupos se ubican por arriba de la media nacional (3.1 %) y acumulan el 68 % de los eventos.

Estos grupos con alta incidencia de ATUS, forman regiones muy claras, la primera y más visible se conforma por los estados fronterizos del norte, otra en el centro occidente del país (Jalisco y Guanajuato) y una más, en el centro donde se ubica el **Estado de México** junto con la CDMX, los cuales sobresalen respecto a las entidades a su alrededor, esto debido a la alta interacción que existe entre ellas e importancia económica.

Finalmente, 22 entidades suman 32 % de los ATUS y se encuentran por debajo de la media, conforman los tres grupos restantes, grupo Medio (10) con 22 % de los eventos, ubicándose principalmente en el centro y centro occidente del país por su importancia regional y, Bajo y Muy

bajo (12), son entidades con mayor dispersión, sin embargo, las entidades del sur y parte del sureste forman una gran región, que se debe a sus condiciones socioeconómicas.

Mapa 2.1 Posición del Estado de México, porcentaje de ATUS, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Esta relación entre el número de entidades y su aporte porcentual deja claro el patrón concentración-dispersión del problema. Sólo en el nueve por ciento de las entidades (3), se concentró 39 % de los ATUS, **ocho tienen una participación media (21 %), donde se encuentra el Estado de México** y el restante 32 % se dispersa en 21 entidades.

La gravedad de los ATUS se clasifica en tres clases: **a)** AT Fatales, con víctimas muertas (uno o más muertos en el lugar del AT); **b)** AT No Fatales, con sólo víctimas heridas (sólo heridos en el lugar del AT) y; **c)** AT con sólo daños materiales. La distribución porcentual se muestra en la Tabla 2.6, se ordena de mayor a menor AT Fatales y la participación de cada clase es la siguiente:

Tabla 2.6 Participación porcentual estatal por clase de ATUS, 1999-2016

Lugar	Entidad Federativa	Participación estatal			Rkn	Entidad Federativa	Composición estatal		
		Fatales	No Fatales	Sólo daños			Fatales	No Fatales	Sólo daños
1	México	10.1	4.1	3.6	1	México	3.2	24.0	72.8
2	Jalisco	9.4	4.6	14.0	2	Tlaxcala	3.1	21.2	75.7
3	Chihuahua	7.0	9.5	9.4	3	Michoacán	3.1	23.3	73.6
4	Ciudad de México	5.9	4.3	3.3	4	Zacatecas	3.1	20.8	76.1
5	Michoacán	5.7	2.3	2.1	5	Oaxaca	2.9	30.1	67.1
6	Sinaloa	5.6	5.1	2.0	6	Chiapas	2.7	25.9	71.5
7	Sonora	5.1	6.2	3.0	7	Sinaloa	2.4	41.0	56.6
8	Veracruz	4.6	3.7	2.0	8	Nayarit	2.3	31.7	66.0
9	Nuevo León	4.5	11.3	19.9	9	Veracruz	2.3	33.9	63.9
10	Tamaulipas	3.4	4.5	4.9	10	San Luis Potosí	2.1	30.3	67.6
11	Puebla	3.2	2.3	2.5	11	Tabasco	2.0	32.9	65.1
12	Guanajuato	3.2	5.1	4.3	12	Ciudad de México	2.0	27.2	70.9
13	Baja California	2.9	5.2	4.3	13	Hidalgo	1.7	21.6	76.6
14	San Luis Potosí	2.5	1.9	1.2	14	Sonora	1.6	36.2	62.2
15	Durango	2.5	3.0	1.5	15	Durango	1.6	36.4	62.0
16	Chiapas	2.0	1.0	0.8	16	Guerrero	1.5	29.0	69.5
17	Quintana Roo	1.9	2.9	1.8	17	Puebla	1.5	20.3	78.1
18	Oaxaca	1.8	1.0	0.7	18	Aguascalientes	1.3	36.3	62.4
19	Zacatecas	1.8	0.7	0.7	19	Quintana Roo	1.1	31.0	67.9
20	Querétaro	1.8	1.4	2.9	20	Yucatán	1.1	45.2	53.7
21	Coahuila	1.7	4.5	4.2	21	Morelos	1.0	19.0	80.0
22	Tabasco	1.6	1.4	0.8	22	Jalisco	0.9	8.6	90.5
23	Hidalgo	1.5	1.0	1.0	23	Chihuahua	0.9	22.3	76.8
24	Nayarit	1.4	1.0	0.6	24	Tamaulipas	0.9	20.8	78.4
25	Morelos	1.4	1.4	1.7	25	Guanajuato	0.9	25.4	73.8
26	Aguascalientes	1.3	2.0	1.0	26	Campeche	0.8	24.5	74.7
27	Yucatán	1.3	3.0	1.0	27	Baja California Sur	0.8	19.5	79.6
28	Tlaxcala	1.3	0.5	0.5	28	Colima	0.8	27.1	72.1
29	Guerrero	1.3	1.3	0.9	29	Querétaro	0.8	11.9	87.3
30	Colima	1.0	1.7	1.3	30	Baja California	0.8	25.7	73.6
31	Baja California Sur	0.7	0.9	1.1	31	Coahuila	0.5	23.5	76.0
32	Campeche	0.6	1.0	0.9	32	Nuevo León	0.3	14.0	85.7
	Nacional	100.0	100.0	100.0		Nacional	1.2	22.1	76.7

Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

1) **Fatales**, representó 1.2 % (85,907) del total de ATUS. Siete entidades concentraron **53.6 %** de los accidentes donde ocurrieron pérdidas humanas a nivel nacional, siendo el *Estado de México el de mayor participación con el 10.1 % (8,657)*, le siguen Jalisco con 9.4 % (8,079) y Chihuahua con el 7.0 % (5,978), el resto son Ciudad de México, Michoacán, Sinaloa y Sonora. Un aspecto a resaltar es *la evidente gravedad del problema en el Estado de México*, ya que, en su composición

interna por clase, tiene también la mayor participación de AT Fatales (3.2 %) respecto a las demás entidades; misma situación en Michoacán (3.1 %) y Sinaloa (2.4 %);

**2) No Fatales**, contribuyeron con 22.1 % (1,598,055) del total. En nueve entidades se concentró **56 %** de los ATUS, donde sólo hubo heridos, siendo Nuevo León el de mayor participación con 11.3 % (181,273), siguiendo Chihuahua con 9.5 % (151,277) y Sonora con 6.2 % (98,298), el resto son Baja California, Guanajuato, Sinaloa, Jalisco, Coahuila y Tamaulipas. ***El Estado de México se ubicó en un segundo segmento de entidades***, aportó sólo 4.1 % (65,966) de los ATUS de la clase No Fatal. De igual forma, en su composición interna por clase de accidente tampoco refleja una importante participación respecto a las demás entidades y, por último;

**3) AT sólo daños materiales**, participaron con la mayor parte de los eventos viales con 76.7 % (5,553,449) del total. En cinco entidades se ha concentrado el **52.5 %**. Nuevo León con 19.9 % (1,107,129) es la entidad que más aportó, sigue Jalisco con 14.0 % (775,682), Chihuahua 9.4 % (521,223), y en menor medida Tamaulipas y Guanajuato, 4.9 % (270,213) y 4.3 % (238,814), respectivamente. El ***Estado de México se posicionó entre los primeros diez***, contribuyó con el 3.6 % (199,755) de estos eventos, coloquialmente llamados “*lamineros*”; en su composición interna no es tan representativo (72.8 %) respecto a entidades que están por arriba del 85 % como Jalisco, Querétaro, Nuevo León y Morelos.

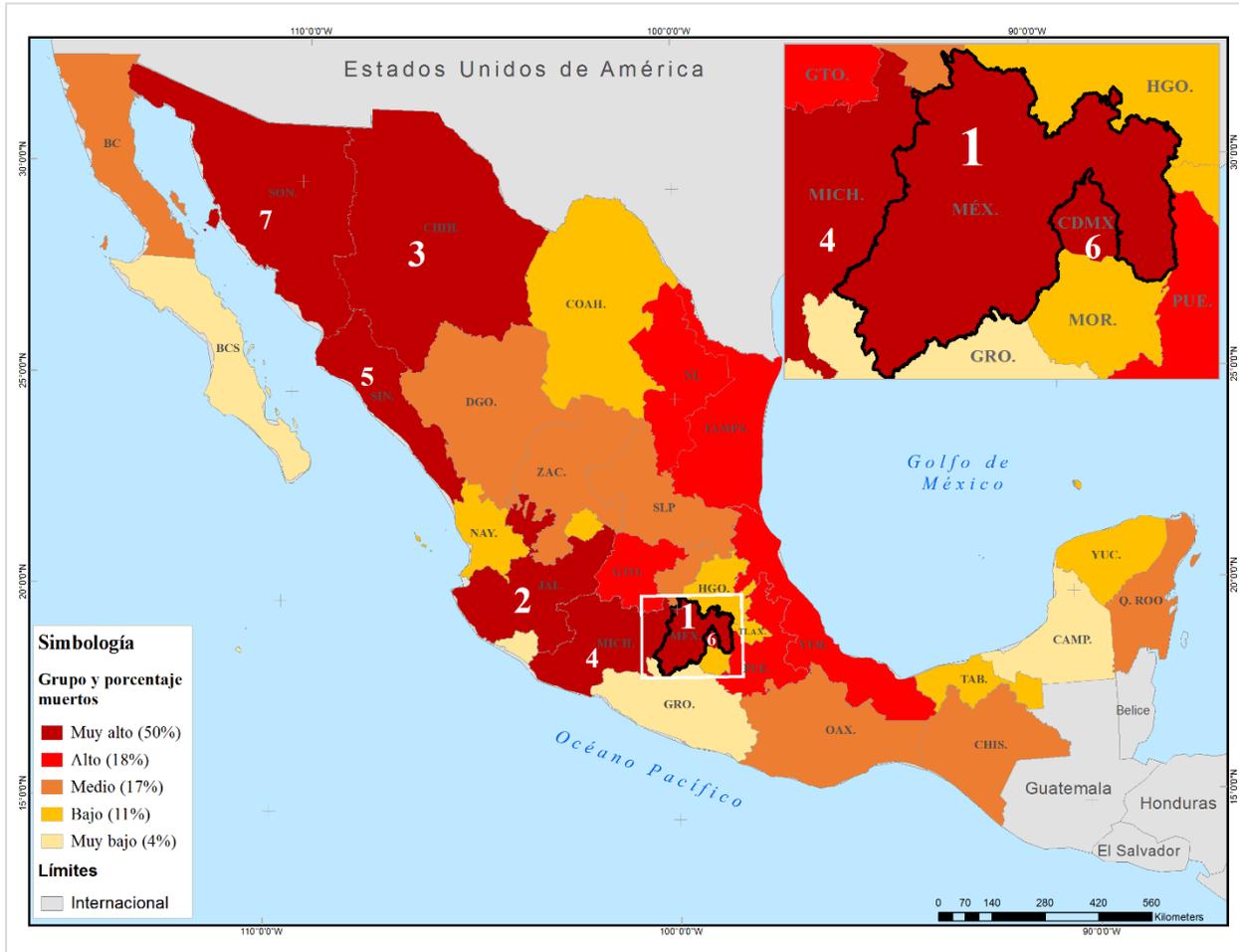
## **II. Evolución de las víctimas muertas, heridas y usuarios involucrados en ATUS**

La cuantificación de las víctimas permite reconocer la **morbimortalidad** de los eventos viales, por ello se integran los datos de las víctimas “*in situ*” (víctimas en el lugar del siniestro) por su severidad y por grupos de usuarios durante el periodo 1999-2016, para identificar grupos de distribución y su dinámica temporal de la severidad en ATUS a nivel estatal con cobertura nacional con la finalidad de conocer la situación del **Estado de México**.

La **estructura nacional y evolución histórica de la mortandad**, durante el periodo (Mapa 2.2), mostro que **50 %** de las personas que perdieron la vida en el sitio del accidente se concentraron en siete entidades, conformando un primer gran grupo de “**Muy alta**” mortalidad. El ***Estado de México se situó dentro de este grupo, ubicándose en primer lugar con 12.5 % de las muertes***, continua Jalisco (8.9 %), Chihuahua (6.9 %), Michoacán (5.8 %), Sinaloa (5.4 %), Ciudad de México (5.4 %) y Sonora (5.0 %). Un segundo grupo (Alto), de cinco entidades ha participado con 18 %, Veracruz, Nuevo León, Tamaulipas, Puebla y Guanajuato; ambos grupos han acumulado el 68 % de las muertes en el sitio donde ocurrió el AT.

Se observan tres regiones que conforman estos dos grupos, la primera, los estados del noroeste, exceptuando las bajas Californias, una segunda, que va del centro a centro occidente y, una región que va del noreste hacia una parte del sureste del país. El 32 % de las muertes restantes se distribuyeron en 23 entidades, la península de Baja California, gran parte del noreste, sur y sureste del país y la península de Yucatán.

Mapa 2.2 Posición del Estado de México, porcentaje de muertes en ATUS, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

La mediana nacional (2,000) muestra la gran diferencia existente entre los valores inferiores y superiores, los 631 muertos en Campeche son 31.6 % menos y *las 12,833 del Estado de México representan 641.6 % más*, respecto a la mediana.

La Tabla 2.7, muestra la dinámica temporal por año de las muertes en ATUS en cada entidad federativa, reflejando un descenso de estas a nivel nacional, que coincide con el lanzamiento del DASV 2011-2020. Por entidad este descenso ha tenido una variabilidad en el tiempo, sin embargo,

Tabla 2.7 Dinámica temporal de muertos en ATUS por entidad, 1999-2016

Lugar	Cve	Entidad Federativa	Muertes acumuladas y anuales			TCMA 1999-2016	TVA	
			Total Muertos	Porcentaje Nacional	1999		2016 DASV	1999
1	15	México	12,833	12.5		-9.0		
2	14	Jalisco	9,166	8.9		1.4		
3	08	Chihuahua	7,118	6.9		1.0		
4	16	Michoacán	5,937	5.8		4.3		
5	25	Sinaloa	5,604	5.4		-1.3		
6	09	Ciudad de México	5,586	5.4		-2.3		
7	26	Sonora	5,153	5.0	50%	-0.3		
8	30	Veracruz	4,569	4.4		1.2		
9	19	Nuevo León	4,385	4.3		-1.8		
10	28	Tamaulipas	3,411	3.3		-0.1		
11	21	Puebla	3,309	3.2		2.6		
12	11	Guanajuato	3,125	3.0		2.0		
13	02	Baja California	3,033	2.9		-12.7		
14	24	San Luis Potosí	2,489	2.4		-0.4		
15	10	Durango	2,483	2.4		0.8		
16	07	Chiapas	2,104	2.0	Mediana Nacional 2,000	1.1		
17	20	Oaxaca	1,896	1.8		-1.9		
18	23	Quintana Roo	1,874	1.8		-0.2		
19	32	Zacatecas	1,824	1.8		1.0		
20	22	Querétaro	1,794	1.7		3.2		
21	05	Coahuila	1,650	1.6		-1.6		
22	13	Hidalgo	1,616	1.6		-2.4		
23	27	Tabasco	1,566	1.5		2.1		
24	18	Nayarit	1,493	1.5		7.4		
25	17	Morelos	1,348	1.3		2.5		
26	31	Yucatán	1,347	1.3		-2.3		
27	01	Aguascalientes	1,304	1.3		-2.8		
28	29	Tlaxcala	1,285	1.2		7.9		
29	12	Guerrero	1,280	1.2		1.5		
30	06	Colima	997	1.0		0.3		
31	03	Baja California Sur	731	0.7		6.7		
32	04	Campeche	631	0.6		3.4		
<b>Nacional</b>			<b>102,941</b>	<b>100.0</b>		<b>-1.1</b>		

Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI

hay entidades que han alcanzado sus máximos durante el decenio como la Ciudad de México, Tamaulipas, San Luis Potosí, Campeche y, por otro lado, hay entidades que muestran una tendencia de aumento como Guanajuato, Querétaro, Campeche y Zacatecas. En tanto, la Tasa de Variación Anual<sup>18</sup> (TVA) muestra claramente los descensos y cierta estabilización de las pérdidas humanas por AT en entidades como Jalisco, Nuevo León, Morelos, Colima.

El comportamiento en el tiempo del posicionamiento de cada entidad federativa por muertes en ATUS han mantenido su posición durante el periodo, pero *en el Estado de México la situación no es nada similar*. Los datos muestran tres periodos claros en su posicionamiento: 1) de 1999 a 2005 en el cual se ubicó entre el 2° y 3° lugar; 2) de 2005 a 2012, donde se ubicó siempre en 1° lugar y, 3) de 2012 a 2016, donde descendió considerablemente entre la 12<sup>a</sup> y 16<sup>a</sup> posición (Tabla 2.8, ver anexo; Tabla 2.9).

**Tabla 2.9 Posición anual del Estado de México, total de muertos en ATUS, 1999-2016**

No	Año																	Lugar Nacional		
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		2016	
1							1	1	1	1	1	1	1							1 a 8
2	2	2	2		2	2														
3				3																
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				9 a 16
10																				
11																				
12														12						
13															13					
14															14		14			
15																				
16																			16	

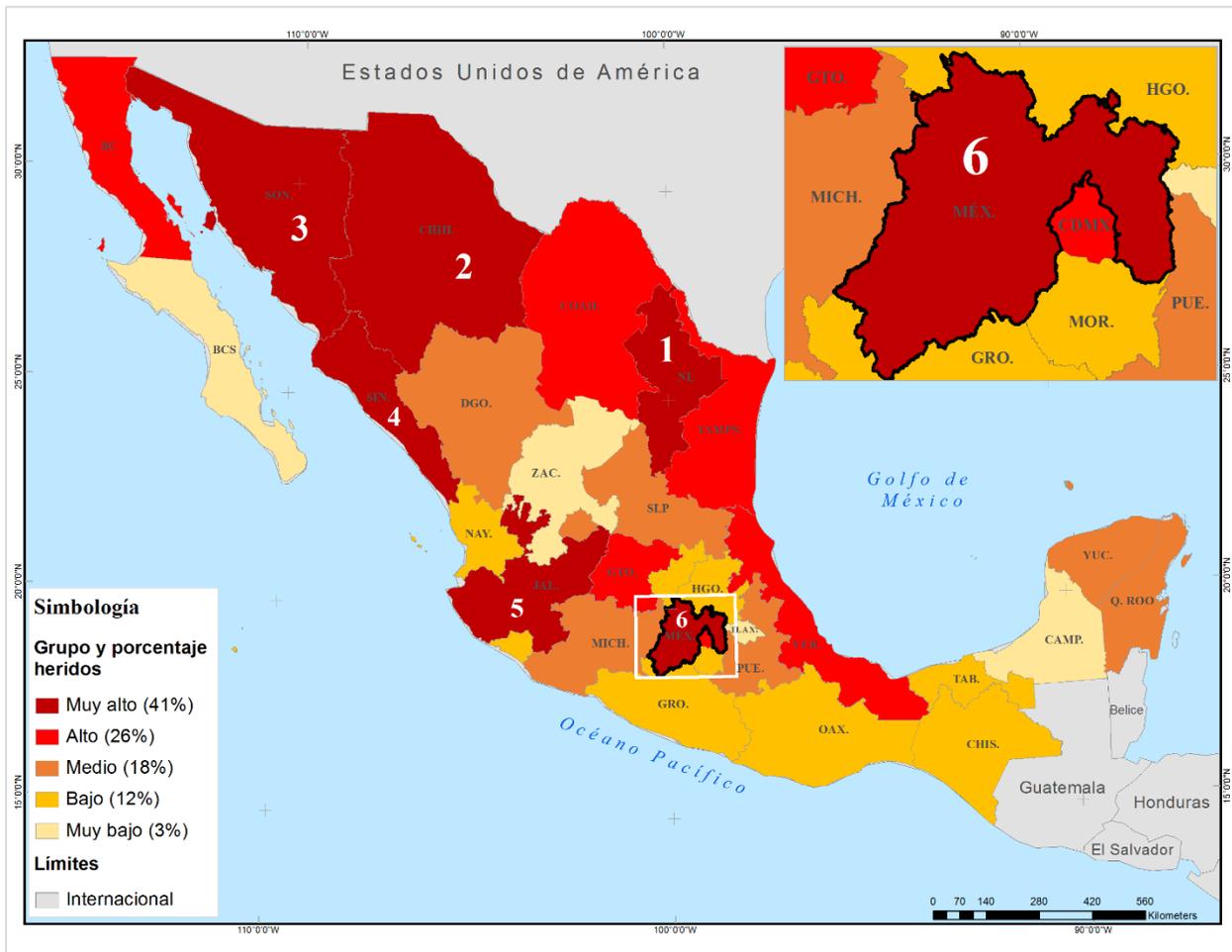
**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Según la TCMA, parece haber un descenso significativo del problema en el Estado de México en un 9 % durante el periodo; el descenso se observa a partir de 2012, que podría atribuirse a las medidas establecidas en el plan DASV, pero es pertinente aclarar que hay una clara reducción de los datos, ya que, a partir de este año se proporcionan menos datos por parte de varios municipios, de reportarse al menos un AT en los 125 municipios que conforman a la entidad en años anteriores a sólo 32 municipios en 2016; problemática a tratar con mayor profundidad en el siguiente capítulo.

<sup>18</sup> Permite observar los ascensos y descensos entre pares de años, año final respecto a año inicial, así como el comportamiento de cada entidad a través del tiempo.

Por otro lado, la **estructura territorial y temporal de la morbilidad en ATUS** (Mapa 2.3), indica que 40 % de los lesionados se concentraron en seis entidades, las cuales forman un primer gran grupo “**Muy alto**”. Nuevo León es la que tuvo mayor participación con 10.8 %, sigue Chihuahua (8.9 %), Sonora (6.1 %), Sinaloa (5.4 %), Jalisco (4.9 %) y, *en sexto sitio el Estado de México con 4.9 %*. Un segundo grupo “**Alto**”, lo componen seis estados Baja California y Coahuila con 4.6 %, Guanajuato y Tamaulipas con 4.5 %, Ciudad de México y Veracruz con 4.1 %; contribuyeron con el 26 % de los heridos.

**Mapa 2.3 Posición del Estado de México, porcentaje de heridos en ATUS, 1999-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Estos dos grupos de entidades forman una gran franja continua, que va desde la Baja California hasta Veracruz, incluyendo todos los estados fronterizos del norte, otra franja se observa en el centro y centro occidente del país, donde el **Estado de México** es la entidad que más sobresale respecto a las entidades de la región.

Las 20 entidades restantes, se distribuyeron 33 % de los heridos en ATUS; los valores medios se ubican mayormente en el altiplano y parte de centro del país y península de Yucatán, los valores más bajos se encuentran en las entidades al sur y sureste, mientras que, los estados con los valores más bajos tienen una mayor dispersión. La mediana (60,926), muestra la desproporción entre la cifra más baja de Tlaxcala 12,344 (20.3 % menos), a los 255,214 de Nuevo León (418.9 % más).

La evolución temporal mostró un comportamiento similar a lo que sucede con víctimas muertas (Tabla 2.10), un descenso a nivel nacional a partir del DASV 2011-2020. No obstante, entidades como Michoacán, Oaxaca y Tlaxcala, alcanzaron sus máximos durante este decenio; situación que se ve con mayor claridad en la TVA. La *TCMA es negativa en el Estado de México (-5.2 %)*, indicando un descenso de los heridos por estos eventos en la entidad, pero las posibles causas ya han sido referidas (reducción de los datos).

Las entidades han mantenido una posición relativamente estable (Tabla 2.11, ver anexo), en cambio, el Estado de México ha oscilado entre la 3ª y 17ª posición durante el periodo, de 1999 a 2011 se posicionó entre 3º y 5º lugar, excepto los años 2002, 2003 y 2005, pero a partir de 2011 descendió entre la 15ª y 17ª posición (Tabla 2.12).

**Tabla 2.12 Posición anual del Estado de México, total de heridos en ATUS, 1999-2016**

No	Año																Lugar Nacional			
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		2015	2016	
1																				1 a 8
2																				
3	3									3		3	3							
4		4									4									
5			5			5			5											
6																				
7																				
8					8		8													
9				9																9 a 16
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17														17	16		15		16	17 a 24
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				

Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Tabla 2.10 Dinámica temporal de heridos en ATUS por entidad, 1999-2016

Lugar	Cve	Entidad Federativa	Heridos acumulados y anuales			TCMA 1999-2016	TVA	
			Total Heridos	Porcentaje Nacional	1999 DASV 2016		1999 DASV 2016	
1	19	Nuevo León	255,214	10.8		-1.9		
2	08	Chihuahua	210,306	8.9		-1.3		
3	26	Sonora	143,913	6.1		-1.9		
4	25	Sinaloa	126,874	5.4		-1.9		
5	14	Jalisco	115,994	4.9		-2.1		
<b>6</b>	<b>15</b>	<b>México</b>	<b>115,349</b>	<b>4.9</b>		<b>-5.2</b>		
7	02	Baja California	109,104	4.6		-2.0		
8	05	Coahuila	108,605	4.6		-1.4		
9	11	Guanajuato	106,688	4.5		5.6		
10	28	Tamaulipas	105,645	4.5		-2.7		
11	09	Ciudad de México	96,505	4.1		-4.7		
12	30	Veracruz	96,234	4.1		-1.0		
13	10	Durango	74,074	3.1		-1.1		
14	31	Yucatán	73,025	3.1		-1.4		
15	23	Quintana Roo	68,078	2.9		-2.0		
16	16	Michoacán	61,210	2.6		6.0		
17	21	Puebla	60,642	2.6		-0.9		
18	01	Aguascalientes	46,504	2.0		-2.2		
19	24	San Luis Potosí	44,367	1.9		-3.8		
20	27	Tabasco	38,229	1.6		-2.8		
21	06	Colima	36,427	1.5		-2.7		
22	22	Querétaro	32,916	1.4		-0.3		
23	17	Morelos	31,725	1.3		-7.5		
24	12	Guerrero	30,087	1.3		0.0		
25	13	Hidalgo	28,404	1.2		-0.7		
26	07	Chiapas	28,331	1.2		-2.8		
27	18	Nayarit	26,197	1.1		5.8		
28	20	Oaxaca	25,383	1.1		-3.2		
29	04	Campeche	21,948	0.9		-1.0		
30	03	Baja California Sur	20,475	0.9		-0.8		
31	32	Zacatecas	17,253	0.7		-1.1		
32	29	Tlaxcala	12,344	0.5		-7.6		
		<b>Nacional</b>	<b>2,368,050</b>	<b>100.0</b>		<b>-0.3</b>		

Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Por último, en el contexto del paradigma actual de la movilidad, los usuarios involucrados se dividen en dos grupos: **1) usuarios vulnerables**, *-peatones, ciclistas y motociclistas-* y; **2) de mayor proporción**, *-conductores y pasajeros-*. Su división, según el PISVI (2017), tiene como base la estructura de protección que tiene cada tipo de usuario, por ejemplo, el peatón o el ciclista no tienen alguna protección física que salvaguarde su integridad o vida, en cambio, el conductor o pasajero, tienen cierta protección por parte del vehículo, pero dependiendo del tipo de AT, no están libres de sufrir lesiones de gravedad (discapacidad) o la muerte.

Durante el periodo de estudio (1999-2016), **2 de cada 5 víctimas** involucradas en ATUS fueron *usuarios vulnerables*. Por su grado de severidad, casi una tercera parte de estos mueren en eventos viales; representaron 29 % de las muertes *in situ*, mientras que los *usuarios de mayor proporción* constituyeron 69 % y, 2 % para otros usuarios<sup>19</sup>.

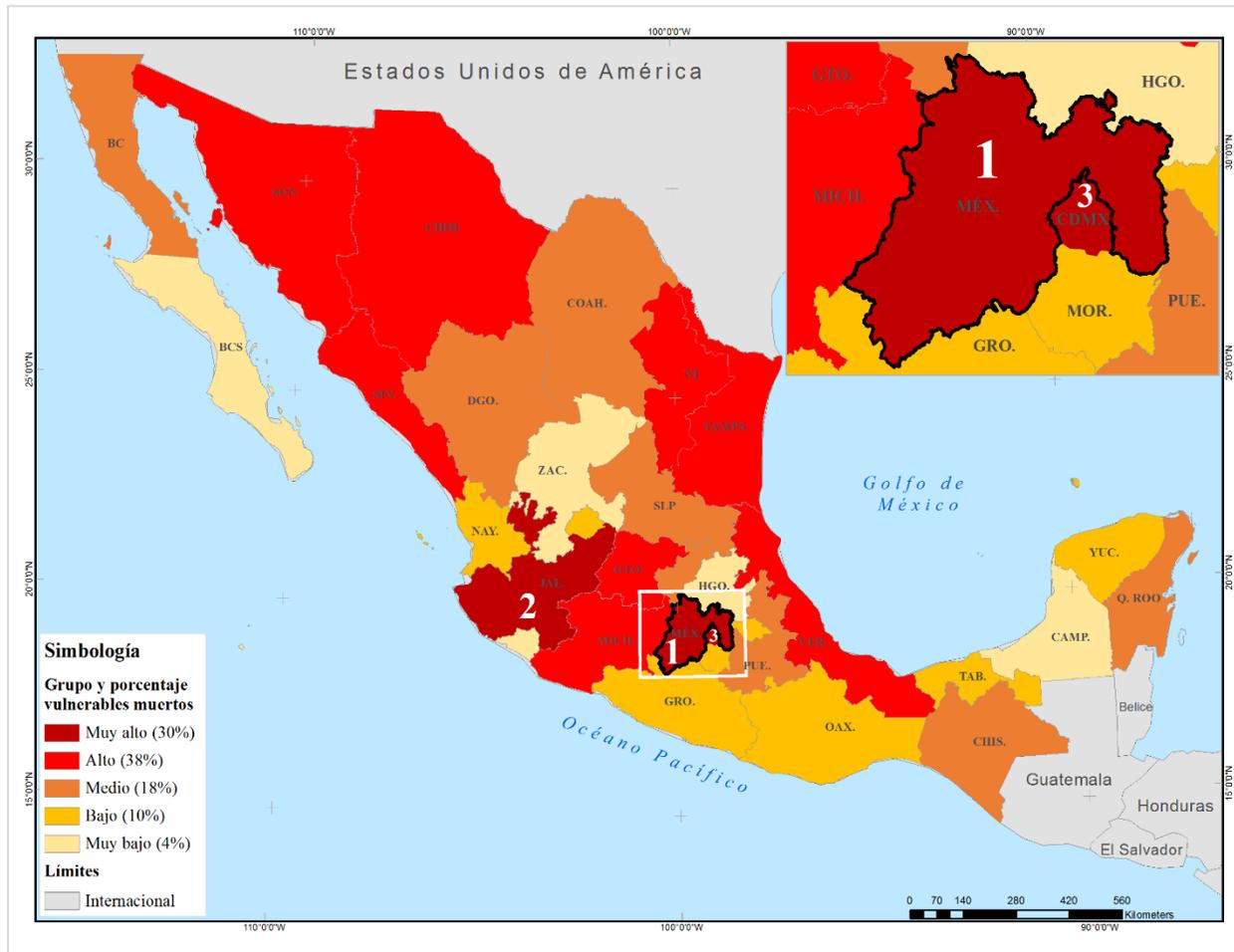
La composición territorial (Mapa 2.4) de los **usuarios vulnerables muertos** (sólo peatones y ciclistas muertos, ya que, en la Estadística ATUS, no se registran los usuarios motociclistas) indicó que, **50 %** de las muertes de este grupo de usuarios se concentraron en siete entidades, ***el Estado de México tiene la mayor participación con el 10.1 % (2,964)***, siguiendo Jalisco con 10.0 % (2,959) y la Ciudad de México con 9.3 % (2,744); estas tres entidades conforman un primer grupo “**Muy alto**” y contribuyendo en 29.4 % de las muertes totales. Un segundo grupo “**Alto**” de ocho entidades: Chihuahua, Nuevo León, Sonora, Michoacán Sinaloa, Veracruz, Guanajuato y Tamaulipas, aportaron 38 % de las víctimas vulnerables.

Estos dos grupos de entidades conforman tres zonas geográficas contiguas, una en el noroeste del país (Sonora, Chihuahua, Sinaloa), la segunda las entidades de la costa este (Nuevo León hasta Veracruz) y, en la zona centro y centro occidente (de Jalisco hasta la CDMX), el **Estado de México** destaca respecto a las demás. El 32 % faltante se dispersa en 21 entidades en tres distintas agrupaciones de registro (Medio, Bajo y Muy bajo); las entidades se ubican en una franja continua desde el norte con Coahuila hasta la zona centro en Puebla, los estados al sur y sureste del país.

---

<sup>19</sup>Todas aquellas personas que indirectamente estuvieron involucradas en el accidente, tales como personas que se encuentran en el interior de casas, negocios, comercios, así como aquellos individuos que por cuestiones laborales realizan actividades de mantenimiento, limpieza y/o construcción de las vías de comunicación (INEGI, 2015).

Mapa 2.4 Usuarios Vulnerables muertos en ATUS por grupo de entidades y posición del Estado de México, 1999-2016



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

La dinámica temporal de la variable (Tabla 2.13), tiene un patrón similar que las variables anteriores, un descenso a partir del DASV 2011-2020. Sin embargo, entidades como Ciudad de México, Chihuahua, Tamaulipas, Quintana Roo, Querétaro y Campeche, alcanzaron sus máximos durante este decenio, aunado a que muestran una tendencia a crecer. *El Estado de México, es una de las entidades donde se muestra un mayor descenso de las muertes de estos usuarios durante el periodo (1999-2016), con una TCMA negativa (-13.3 %).*

Hay una mayor variabilidad de la dinámica temporal como lo indica la TVA; se presentan mayores incrementos anuales de las muertes en estos usuarios en la mayoría de las entidades, a pesar de ser prioridad en los programas nacionales. Además, se muestra que las entidades que más destacan en la variable, han tenido fluctuaciones muy importantes durante el periodo en su posicionamiento (Tabla 2.14, ver anexo).

Tabla 2.13 Dinámica temporal de vulnerables muertos en ATUS por entidad, 1999-2016

Lugar	Cve	Entidad Federativa	Usuarios más Vulnerables muertos acumulados y anuales		TCMA		TVA	
			Total más vulnerables muertos	Porcentaje Nacional	1999	2016	1999-2016	1999
1	15	México	2,964	10.1			-13.8	
2	14	Jalisco	2,959	10.1			-0.4	
3	09	Ciudad de México	2,744	9.3			-1.4	
4	08	Chihuahua	1,776	6.0			3.3	
5	19	Nuevo León	1,682	5.7			-4.0	
6	26	Sonora	1,566	5.3			-0.5	
7	16	Michoacán	1,498	5.1			-1.6	
		50%						
8	25	Sinaloa	1,346	4.6			1.7	
9	30	Veracruz	1,216	4.1			-2.8	
10	11	Guanajuato	1,180	4.0			1.1	
11	28	Tamaulipas	1,029	3.5			0.0	
12	02	Baja California	989	3.4			-10.2	
13	21	Puebla	856	2.9			2.7	
14	24	San Luis Potosí	798	2.7			-1.8	
15	10	Durango	750	2.6			-2.0	
16	05	Coahuila	541	1.8			-5.2	
		Mediana Nacional						
		528						
17	23	Quintana Roo	514	1.7			0.2	
18	22	Querétaro	506	1.7			5.2	
19	07	Chiapas	456	1.6			-1.2	
20	27	Tabasco	419	1.4			-1.9	
21	12	Guerrero	411	1.4			-0.6	
22	31	Yucatán	382	1.3			-3.6	
23	20	Oaxaca	376	1.3			-3.6	
24	01	Aguascalientes	370	1.3			-0.9	
25	29	Tlaxcala	362	1.2			6.0	
26	17	Morelos	338	1.1			-2.6	
27	18	Nayarit	292	1.0			3.9	
28	32	Zacatecas	255	0.9			-5.2	
29	06	Colima	245	0.8			-5.0	
30	03	Baja California Sur	231	0.8			6.3	
31	13	Hidalgo	217	0.7			3.2	
32	04	Campeche	136	0.5			1.6	
Nacional			29,404	100.0			-2.2	

Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

El posicionamiento temporal del Estado de México es similar a lo sucedido en la variable total de muertos, se puede observar tres periodos: 1) de 1999 a 2006, se ubica entre el 1° y 4° lugar; 2) de 2008 a 2012 en 1° lugar y, 3) de 2012 a 2016, donde descendió entre la 14ª y 19ª posición (Tabla

2.15); la reducción de datos por parte de los municipios de la entidad, ha provocado estos descensos significativos.

**Tabla 2.15 Posición anual del Estado de México, vulnerables muertos en ATUS, 1999-2016**

No	Año																	Lugar Nacional				
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		2016			
1	1									1	1	1	1								1 a 8	
2		2	2		2	2	2															
3				3																		
4								4														
5																						
6																						
7																						
8																						
9																9					9 a 16	
10																						
11																						
12								12														
13																						
14														14								
15															15							
16																						
17																	17				17 a 24	
18																						
19																						
20																						
21																						
22																						
23																						
24																						

Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Al comparar la posición estatal, de la participación acumulada de 1999-2016, de variables clave seleccionadas (Tabla 2.16), sobresalen los siguientes aspectos:

- Nuevo León se ubica en 3 de 5 variables en primer lugar (accidentes, heridos y usuarios vulnerables heridos) y, *el Estado de México en 2 de 5 (muertos y usuarios vulnerables muertos)*, lo que indica la fatalidad en la entidad.
- Entre **seis y ocho entidades** (Nuevo León, México, Jalisco, Chihuahua, Sonora, Sinaloa, Baja California, Ciudad de México) concentraron alrededor del **50 %**: ATUS 52.8 %, Muertos *in situ* 50.0 %, Heridos 50.1 %, Usuarios vulnerables muertos 51.7 % y Usuarios vulnerables heridos 50.0 %; de intervenir adecuadamente en estas entidades, se contribuiría a alcanzar las metas nacionales encomendadas por el Plan del DASV y los ODS.

Tabla 2.16. Participación del Estado de México en variables clave de ATUS

Accidentes			Muertos			Heridos			Usuarios Vulnerables muertos			Usuarios Vulnerables heridos		
Rkn	Entidad	%	Rkn	Entidad	%	Rkn	Entidad	%	Rkn	Entidad	%	Rkn	Entidad	%
1	Nuevo León	17.86	1	México	12.47	1	Nuevo León	10.78	1	México	10.08	1	Nuevo León	16.10
2	Jalisco	11.85	2	Jalisco	8.90	2	Chihuahua	8.88	2	Jalisco	10.06	2	Chihuahua	12.54
3	Chihuahua	9.37	3	Chihuahua	6.91	3	Sonora	6.08	3	Ciudad de México	9.33	3	Guanajuato	5.82
4	Tamaulipas	4.76	4	Michoacán	5.77	4	Sinaloa	5.36	4	Chihuahua	6.04	4	Baja California	5.60
5	Guanajuato	4.47	5	Sinaloa	5.44	5	Jalisco	4.90	5	Nuevo León	5.72	5	Sonora	5.00
6	Baja California	4.47	6	Ciudad de México	5.43	6	México	4.87	6	Sonora	5.33	6	México	4.70
7	Coahuila	4.27	7	Sonora	5.01	7	Baja California	4.61	7	Michoacán	5.09	7	Ciudad de México	4.47
8	México	3.79	8	Veracruz	4.44	8	Coahuila	4.59	8	Sinaloa	4.58	8	Jalisco	4.22
9	Sonora	3.75	9	Nuevo León	4.26	9	Guanajuato	4.51	9	Veracruz	4.14	9	Tamaulipas	3.61
10	Ciudad de México	3.53	10	Tamaulipas	3.31	10	Tamaulipas	4.46	10	Guanajuato	4.01	10	Coahuila	3.32
11	Sinaloa	2.73	11	Puebla	3.21	11	Ciudad de México	4.08	11	Tamaulipas	3.50	11	Sinaloa	3.11
12	Querétaro	2.59	12	Guanajuato	3.04	12	Veracruz	4.06	12	Baja California	3.36	12	Durango	2.95
13	Puebla	2.48	13	Baja California	2.95	13	Durango	3.13	13	Puebla	2.91	13	Veracruz	2.56
14	Veracruz	2.42	14	San Luis Potosí	2.42	14	Yucatán	3.08	14	San Luis Potosí	2.71	14	Puebla	2.49
15	Michoacán	2.20	15	Durango	2.41	15	Quintana Roo	2.87	15	Durango	2.55	15	Yucatán	2.45
16	Quintana Roo	2.09	16	Chiapas	2.04	16	Michoacán	2.58	16	Coahuila	1.84	16	Michoacán	2.30
17	Durango	1.85	17	Oaxaca	1.84	17	Puebla	2.56	17	Quintana Roo	1.75	17	Quintana Roo	2.22
18	Morelos	1.63	18	Quintana Roo	1.82	18	Aguascalientes	1.96	18	Querétaro	1.72	18	San Luis Potosí	2.02
19	Yucatán	1.46	19	Zacatecas	1.77	19	San Luis Potosí	1.87	19	Chiapas	1.55	19	Aguascalientes	1.65
20	San Luis Potosí	1.41	20	Querétaro	1.74	20	Tabasco	1.61	20	Tabasco	1.42	20	Colima	1.63
21	Colima	1.39	21	Coahuila	1.60	21	Colima	1.54	21	Guerrero	1.40	21	Morelos	1.48
22	Aguascalientes	1.21	22	Hidalgo	1.57	22	Querétaro	1.39	22	Yucatán	1.30	22	Guerrero	1.46
23	Baja California Sur	1.05	23	Tabasco	1.52	23	Morelos	1.34	23	Oaxaca	1.28	23	Querétaro	1.33
24	Hidalgo	1.03	24	Nayarit	1.45	24	Guerrero	1.27	24	Aguascalientes	1.26	24	Oaxaca	1.04
25	Guerrero	0.96	25	Morelos	1.31	25	Hidalgo	1.20	25	Tlaxcala	1.23	25	Chiapas	0.95
26	Tabasco	0.95	26	Yucatán	1.31	26	Chiapas	1.20	26	Morelos	1.15	26	Nayarit	0.90
27	Chiapas	0.89	27	Aguascalientes	1.27	27	Nayarit	1.11	27	Nayarit	0.99	27	Tabasco	0.86
28	Campeche	0.87	28	Tlaxcala	1.25	28	Oaxaca	1.07	28	Zacatecas	0.87	28	Hidalgo	0.74
29	Oaxaca	0.75	29	Guerrero	1.24	29	Campeche	0.93	29	Colima	0.83	29	Baja California Sur	0.66
30	Nayarit	0.73	30	Colima	0.97	30	Baja California Sur	0.86	30	Baja California Sur	0.79	30	Zacatecas	0.64
31	Zacatecas	0.70	31	Baja California Sur	0.71	31	Zacatecas	0.73	31	Hidalgo	0.74	31	Campeche	0.62
32	Tlaxcala	0.49	32	Campeche	0.61	32	Tlaxcala	0.52	32	Campeche	0.46	32	Tlaxcala	0.56

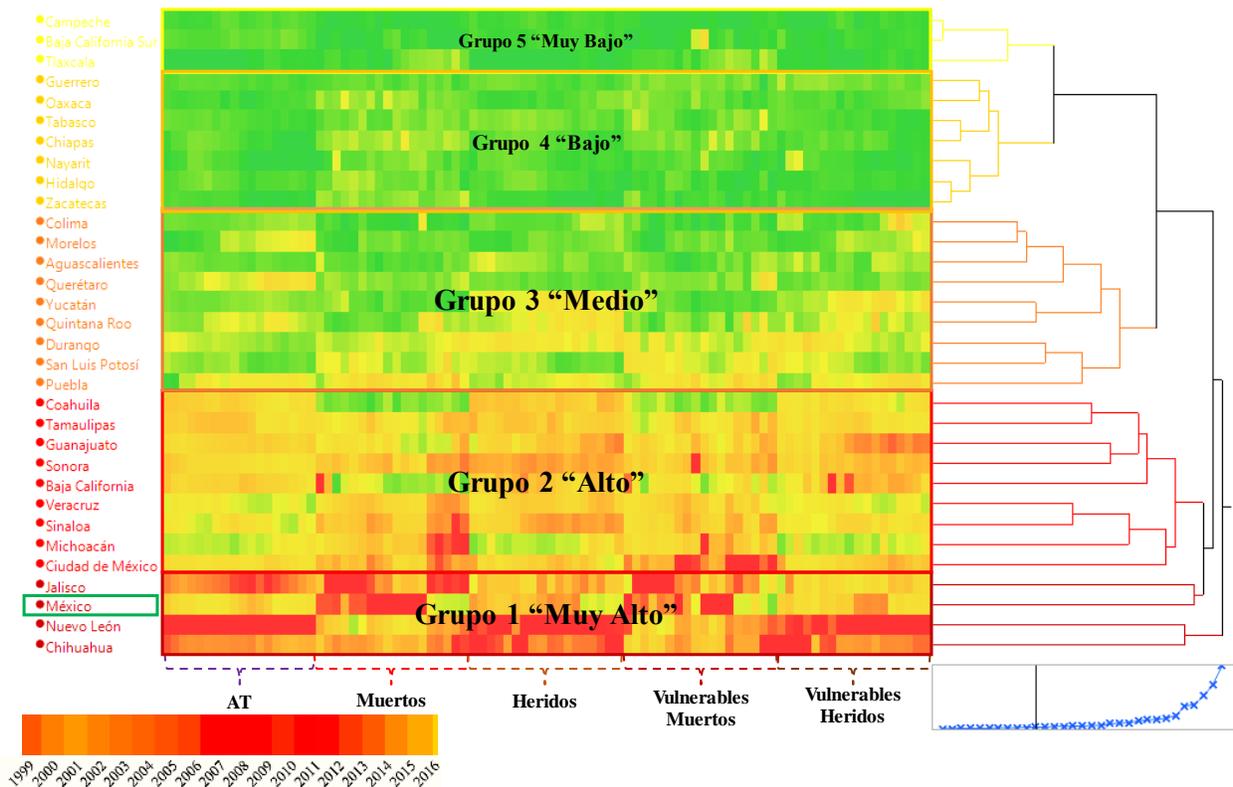
Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

- Chihuahua es la única entidad que se ubica entre las entidades que han concentrado 50 % en las variables. El Estado de México, Sonora, Jalisco, Nuevo León y se ubican en cuatro variables, excepto en ATUS, Usuarios vulnerables heridos y total de muertos, respectivamente.

### 2.3 El Estado de México en la estructura territorial de la accidentalidad vial y su gravedad

Finalmente, al combinar cada una de las cinco variables analizadas, permitió realizar una segmentación<sup>20</sup> de entidades federativas (Figura 2.3; Mapa 2.5), dando como resultado una síntesis territorial por grupos de prioridad correspondiente a la distribución espacial y evolución temporal de la accidentalidad vial en México y la importancia que ha tenido el Estado de México en el contexto nacional. Sobresalen dos tipos de resultados que ayudan a complementar resultados de análisis anteriores:

**Figura 2.3 Grupos de prioridad e importancia del Estado de México**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

<sup>20</sup> Para clasificar las entidades federativas a partir de cada variable, los datos se estandarizaron de forma robusta para eliminar los efectos de los valores atípicos y extremos, se aplicó la segmentación jerárquica de Ward.

Mapa 2.5 Prioridad del Estado de México en la accidentalidad vial nacional, 1999-2016



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

1) al analizar un periodo de tiempo más amplio (18 años), los grandes factores del comportamiento espacial y temporal estatal en su entorno regional persisten, a pesar de que en Chías (1997) se utilizó la variable total de ATUS de un solo año para el análisis y generación de la clasificación y,

2) conocimiento en un primer nivel de análisis para la elaboración de un Plan Nacional específico para mejorar la Seguridad Vial en el país, donde Martínez (2018) realiza el análisis a nivel estatal con una serie temporal de 23 años, utilizando sólo de la variable “Total de ATUS”.

Además, se puede corroborar los siguientes factores de los patrones de la accidentalidad vial en el país:

- El **Factor Frontera**, tienen lugar grandes flujos vehiculares intra e interurbanos, a causa de las intensas relaciones sociales como los movimientos migratorios y comerciales que

prevalecen entre las ciudades fronterizas de México y Estados Unidos. Genera una zona norte de muy alta y alta accidentalidad bien definida y continuidad espacial.

- El **Factor Social** se observa claramente en Sinaloa, que sigue relacionada con las condiciones de inseguridad pública y la elevada ingesta de bebidas alcohólicas. El caso de Veracruz y Quintana Roo, que sobresalen en la región, está en función al **Factor Turismo**; ante el acelerado crecimiento demográfico y la alta movilidad de las ciudades hacia los principales centros turísticos de estas entidades.
- El **Factor económico-demográfico** define otra zona continua, la región centro y centro-occidente del país, en esta zona es dónde se encuentra el Estado de México; la combinación de elementos como la alta movilidad pendular de la población hacia la Ciudad de México o viceversa, el incremento potencial de la motorización, las características fisiográficas, las malas condiciones de la infraestructura vial y la falta de aplicación adecuada de la normatividad, son elementos que influyen a tener estos niveles significativos de siniestralidad en la región.

De acuerdo con Martínez (2018) se debe considerar que una estrategia territorial es fundamental para la planificación de un Plan Nacional para el Mejoramiento de la Seguridad Vial en México que, con base en la identificación de la estructura territorial y el comportamiento temporal, se pueden definir grupos de entidades jerarquizadas de mayor a menor prioridad para la Agenda Nacional, Regional o Estatal (Figura 2.4). Esto permite focalizar la atención en las entidades federativas con mayor problema y ayudar en términos operativos a las autoridades correspondientes en el diseño de un plan en un primer nivel (Nacional/Estatal) para la reducción de la accidentalidad vial con un enfoque territorial.

Cuatro entidades **incluyendo al Estado de México**, junto con Chihuahua, Nuevo León y Jalisco conforman el primer grupo de prioridad, “**Muy importantes**” para la *Agenda Nacional*, concentraron en promedio 40 % en las variables clave. Ocho entidades: Sonora, Ciudad de México, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz, Guanajuato, Michoacán y Baja California se ubican en un segundo grupo de prioridad, “**Importantes**” para la *Agenda Regional y Estatal*, con una participación promedio de 35 %. Otras seis entidades: Puebla, Coahuila, Durango, San Luis Potosí, Quintana Roo y Querétaro tienen una prioridad “**Importancia alta**” en las *Agendas Estatales*, con un aporte

promedio de 15 % y, 14 entidades restantes poseen una prioridad, “**Importancia media**” en las *Agendas Estatales*, en promedio representaron 10 % en el conjunto de variables.

Figura 2.4 Plan Nacional para el mejoramiento de la Seguridad Vial



Fuente: Elaboración con base en Martínez, 2018.

Esta información, ayuda a priorizar medidas preventivas en cada grupo de entidades, así como la generación de un análisis en un segundo y tercer nivel (municipal y sitio concreto), *sobre todo en entidades como el Estado de México que, por sus condiciones territoriales, socioeconómicas y de calidad de datos, no existe un análisis a mayor detalle*, aspecto que es objetivo para el último capítulo del documento. Asimismo, proporcionar conocimiento que contribuya a lograr las metas pretendidas por el estado con base en evidencia territorial y científica.

## **Capítulo 3 Patrones territoriales de la accidentalidad vial y morbimortalidad en el Estado de México, 1999-2016**

Con base en el análisis anterior, el Estado de México es una de las entidades de prioridad nacional en materia de Seguridad Vial, se ubica entre las primeras cinco entidades con mayor problemática, sin embargo, el alcance a nivel estatal es un primer paso para intervenir de manera preventiva, es necesario un análisis de mayor detalle como el nivel municipal o el nivel ideal como es el de sitio concreto (nivel que el Estado de México no es posible).

Por ello, el presente capítulo analiza los patrones territoriales del Estado de México a nivel municipal con datos de accidentalidad, mortalidad y morbilidad con la finalidad de identificar patrones espacio-temporales que aporten elementos espaciales para sustentar decisiones y acciones de prevención vial. En primera instancia, se explica el **esquema metodológico** conformado por etapas de actividades para cumplir con el propósito del capítulo y gran parte del objetivo principal.

Los puntos siguientes, representan la **estructura territorial municipal de los AT, morbimortalidad y la evolución de indicadores** clave de Seguridad Vial. Por último, se define la conformación de los **grupos de municipios de mayor inseguridad vial** en la entidad, a partir de variables y años seleccionados, utilizando la técnica estadística de conglomerados o *clúster*, con el fin de diseñar acciones, planes o programas de manera diferenciada.

### **3.1 Esquema metodológico**

Para operacionalizar el proceso de información, se realizó la búsqueda de datos específicos a nivel municipal, considerando las diferentes variantes que tienen estos eventos. Durante este proceso (Figura 3.1), se puede constatar que los conjuntos de datos cuentan con distintos niveles de integración, por lo que requirió un proceso de estructuración, limpieza, normalización y validación para su manejo y análisis. Los conjuntos de datos tabulares y vectoriales (Tabla 3.1) que se emplearon en este capítulo, se obtuvieron a través de la consulta y descarga en línea de los distintos sitios web de instituciones como INEGI, SSA, CONAPO, que generan y publican datos primarios de libre uso.

Figura 3.1 Etapas del proceso metodológico



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.1 Conjunto de datos tabulares y vectoriales por fuente de información

Conjunto de datos	Fuente	Temporalidad	Contenido	Descripción
1) Estadística de Accidentes de Tránsito terrestre en zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS)	INEGI	1999-2016	Clase, tipo y temporalidad de los accidentes; número y clase de víctima, tipo de usuario de la vía; total y tipos de vehículos involucrados en accidentes de tránsito por municipio.	Los datos del periodo se descargaron en 2018. Datos abiertos de la sección de "Registros Administrativos", subsección "Económicas". Se descargaron en formato ZIP, con archivos CSV, del sitio web: <a href="http://www.beta.inegi.org.mx/programas/accidentes/default.html#Datos_abiertos">http://www.beta.inegi.org.mx/programas/accidentes/default.html#Datos_abiertos</a>
2) Estadística de Defunciones Generales. Defunciones causadas por Accidentes de Tránsito	INEGI/SSA	1999-2016	Datos de sexo, edad, tipo de usuario, características socioeconómicas de las personas muertas a causa de accidentes de tránsito.	Datos captados por la SSA y tratados por el INEGI. Los datos se descargaron en 2018. Microdatos de la sección de "Registros Administrativos", subsección "Estadísticas Vitales" apartado "Mortalidad (Defunciones Generales)". Los registros correspondientes a Defunciones por AT, se seleccionaron conforme a los códigos <sup>1</sup> de la Clasificación Internacional de Enfermedades 10a Edición (CIE-10). Se descargaron en formato DBF del sitio web: <a href="http://www.beta.inegi.org.mx/programas/mortalidad/default.html#Microdatos">http://www.beta.inegi.org.mx/programas/mortalidad/default.html#Microdatos</a>
3) Estadística del Sistema Automatizado de Egresos Hospitalarios (SAEH). Egresos por Accidentes de Tránsito <sup>2</sup> .	SSA	2000-2016	Datos de sexo, edad, tipo de usuario, características socioeconómicas de las personas egresadas de un hospital a causa de accidentes de tránsito.	Los datos del periodo se descargaron en 2018. Microdatos de la Dirección General de Información de la Salud (DGIS), sección "Salud en números", subsección "Datos Abiertos" apartado "Egresos Hospitalarios". Los registros correspondientes a Egresos Hospitalarios por AT, se seleccionaron conforme a los códigos de la CIE-10. Se descargaron en formato ZIP, con archivos CSV, del sitio web: <a href="http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/da_egresoshosp_gobmx.html">http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/da_egresoshosp_gobmx.html</a>
4) Población total	INEGI	1995, 2000, 2005, 2010, 2015	Estadísticas de población total, sexo y rangos de edad por municipio.	Los datos se descargaron en 2017. Se obtuvieron de la Consulta Interactiva de Datos (CID), para 2000 y 2010 de los Censos de Población y Vivienda y Censos de Población y Vivienda para 1995 y 2005; los datos se descargaron en formato Excel® del sitio: <a href="https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/cpvsh/default.html">https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/cpvsh/default.html</a> . Para 2015, se consultó la Encuesta Intercensal 2015; los datos se descargaron en formato Excel® del sitio: <a href="https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/">https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/</a>
5) Proyecciones de población	SEDATU/ CONAVI/ CONAPO	2015-2030	Estimaciones de población total, sexo y rangos de edad de los municipios.	Los datos se descargaron en 2018. Se obtuvieron de la consulta en el Sistema Nacional de Información e Indicadores de Vivienda (SNIIV2.0); los datos se descargaron en formato Excel® del sitio: <a href="http://sniiv.conavi.gob.mx/Reports/Conapo/Prov_Pob.aspx">http://sniiv.conavi.gob.mx/Reports/Conapo/Prov_Pob.aspx</a> y, de la sección "Acciones y Programas", subsección "Datos" del sitio: <a href="https://www.gob.mx/conapo/acciones-y-programas/conciliacion-demografica-de-mexico-1950-2015-y-proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050">https://www.gob.mx/conapo/acciones-y-programas/conciliacion-demografica-de-mexico-1950-2015-y-proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050</a>
6) Estadísticas de Vehículos de Motor Registrados en Circulación (VMRC)	INEGI	1999-2016	Total de unidades vehiculares y tipo de vehículo automotor por municipio: automóviles, motocicletas, camiones de pasajeros y camiones de carga.	Los datos del periodo se descargaron en 2018. Datos abiertos de la sección de "Registros Administrativos", subsección "Económicas". Se descargaron en formato ZIP, con archivos CSV, del sitio web: <a href="http://www.beta.inegi.org.mx/programas/vehiculosmotor/default.html#Datos_abiertos">http://www.beta.inegi.org.mx/programas/vehiculosmotor/default.html#Datos_abiertos</a>
7) Marco Geoestadístico Nacional (MGN). Integración territorial	INEGI	2018	Polígonos y límites estatales y municipales. Red de vialidades por clase y tipo de vialidad ubicadas dentro del área urbana.	Se descargaron los datos en formato ZIP con archivos SHP, del sitio web: <a href="http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/mg/">http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/mg/</a>
8) Regionalización del Estado de México 2017-2023	COPLADEM	2018	División regional por municipio del Estado de México.	Archivos formato PDF, del sitio web: <a href="https://copladem.edomex.gob.mx/regiones_y_municipios">https://copladem.edomex.gob.mx/regiones_y_municipios</a>

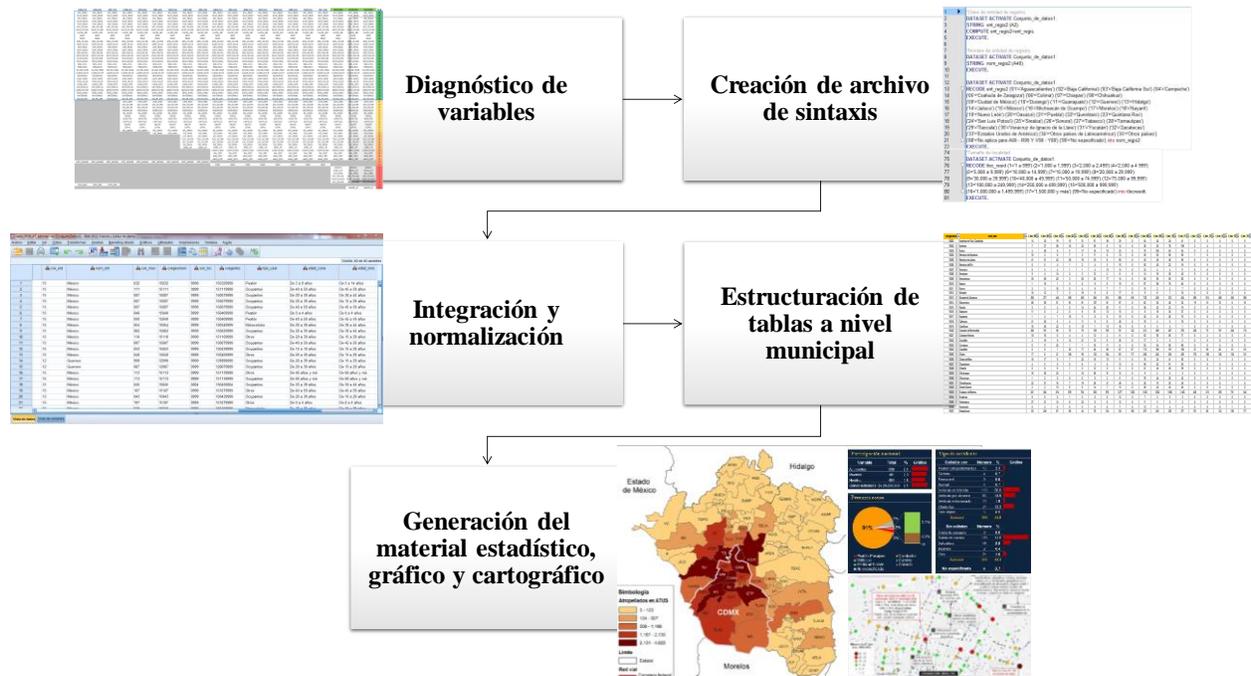
■ Datos de accidentalidad vial ■ Datos de contexto ■ Cartografía base y de apoyo

Fuente: Elaboración propia con base en las fuentes de información citadas en el cuadro.

Notas: <sup>1</sup> Los códigos CIE-10 utilizados para identificar los accidentes de tránsito de vehículo de motor fueron los siguientes: Peatón [V02-V04 (.1-.9), V09.2-V09.3, V09.9], Ciclista [V12-V14 (.3-.9), V19.4-V19.6], Motociclista [V20-V28 (.3-.9), V29-V39], Ocupantes [V40-V79 (.4-.9)], Otros [V80.3-V80.5, V81.1, V82.1, V83-V86 (.0-.3), V87.0-V87.8, V89.2, V89.9, Y85]. <sup>2</sup> Los datos del SAEH por AT se utilizan a partir de 2003, ya que, en años anteriores no se reportan los códigos sobre estos eventos.

El procesamiento de los conjuntos de datos se divide en dos grandes etapas: **la primera, de suma importancia es, el manejo de los datos tabulares y vectoriales** (Figura 3.2), para conocer sus características en términos de completitud y coherencia de las variables en cada año del periodo de estudio (1999-2016), con la finalidad de crear un archivo base (*sintaxis*<sup>21</sup>) en la sistematización del proceso de integración y normalización, que consiste en tres pasos limpieza, estructuración y verificación.

**Figura 3.2 Procedimiento del procesamiento de los datos tabulares**



**Fuente:** Elaboración propia.

En términos generales, la **limpieza** se trata de eliminar las variables que contienen texto que no forman parte de los propios datos estadísticos o que no tienen buena completitud, así como la generación de nuevas variables que necesitan un tratamiento de agrupación como son las de referencia espacial y temporal.

La **normalización** de los datos estructurados consiste en definir los nombres y formatos de cada campo, su homologación y verificación, todo con base en las reglas técnicas para relacionar datos tabulares con los espaciales, con ello se realiza la **extracción de los datos correspondientes al Estado de México a nivel municipal**. Esta normalización hace posible la generación del material estadístico y gráfico con el uso de herramientas estadísticas.

<sup>21</sup> Un archivo de sintaxis es un archivo de sólo texto que contiene instrucciones de programación en un lenguaje propio que permite guardar, automatizar y analizar grandes volúmenes de datos, así como detectar posibles errores.

Finalmente, la normalización de los datos vectoriales seleccionando sólo al Estado de México, consistió en definir una capa base municipal con un Sistema de Proyección Cartográfica UTM (*Universal Transversa de Mercator*) Zona 14. Con ello, se realiza la unión de los datos tabulares de las distintas variables a utilizar, con el fin de generar el material cartográfico con el apoyo de los SIG, que se han convertido en herramienta útil y eficaz en el manejo de la información espacio-temporal para la identificación de patrones de los siniestros viales.

La *segunda etapa consistió en la aplicación de métodos estadísticos univariante de frecuencias y porcentajes* para construir indicadores (Tabla 3.2) de la exposición del riesgo vial y su configuración territorial municipal. Con los porcentajes e indicadores, se empleó una matriz de correlaciones que ayudó a la selección de variables clave y años de comparación para aplicar la *técnica multivariante de segmentación por conglomerados*, que a partir de una tabla de casos-variables, trata de formar el mínimo número de grupos lo más homogéneos posibles dentro de sí y lo más heterogéneos posibles entre sí.

La conformación de los grupos se representa espacialmente para interpretar con base en sus propias características; para la interpretación se utiliza como apoyo la regionalización actual (2017-2023) de la entidad establecida por el Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México (COPLADEM)<sup>22</sup>, con la finalidad de diseñar un programa de Seguridad Vial con carácter estratégico y focalizado en características similares.

**Tabla 3.2 Indicadores clave para el análisis del riesgo vial**

	Por Población	Por Flota vehicular
Tasas de accidentalidad	$=(\text{No. Accidentes} / \text{No. Habitantes}) \times 100,000$	$=(\text{No. Accidentes} / \text{No. Vehículos}) \times 100,000$
Tasas de mortalidad	$=(\text{No. Muertos} / \text{No. Habitantes}) \times 100,000$	$=(\text{No. Muertos} / \text{No. Vehículos}) \times 100,000$
Tasas de morbilidad	$=(\text{No. Heridos} / \text{No. Habitantes}) \times 100,000$	$=(\text{No. Heridos} / \text{No. Vehículos}) \times 100,000$

**Fuente:** Elaboración con base en ST CONAPRA.

*Nota:* La construcción de los indicadores en relación a la población, se calcularon respecto a la Población total, a partir de las estadísticas de los Censos 2000 y 2010, Conteos de Población 1995 y 2005 y la Encuesta Intercensal 2015, así como las Proyecciones de población 2015-2030. Para Flota Vehicular, se construye de igual forma, con el gran total del parque automotor.

Es necesario destacar algunas cuestiones importantes sobre la calidad de los datos, ya que es una parte fundamental para mejorar la Seguridad Vial en todos sus aspectos, las cuestiones son que:

<sup>22</sup> Para observar la regionalización consultar la página [http://copladem.edomex.gob.mx/regiones\\_y\\_municipios](http://copladem.edomex.gob.mx/regiones_y_municipios)

- a) existe una controversia respecto al total de defunciones por AT, existen dos fuentes que registran estas víctimas, por un lado, INEGI en su estadística ATUS, reporta las muertes sólo en el sitio del evento, mientras que la SSA, registra los decesos después del evento, ya sea en el transcurso hacia el hospital o durante la hospitalización.

Los documentos existentes no reportan con claridad esta diferencia, sin embargo, en la Síntesis metodológica de la Estadística de la SSA mencionan que... “tienen como prioridad y preocupación garantizar la cobertura de la mortalidad a nivel nacional, llevando un control para evitar la doble contabilidad de las defunciones” (INEGI, 2014: V), por tanto, se deduce que en esta última estadística, se registran todas las defunciones causadas por AT, en el evento y post evento, por tanto, será la estadística a utilizar para el análisis de defunciones en el capítulo y;

- b) hay un evidente problema en la disponibilidad y calidad del registro de los AT en el Estado de México, han dejado de proporcionar información en más del 60 % de los municipios a partir del año 2012 (Figura 3.3), esto puede deberse a dos situaciones: **la primera** es la implementación de la NOM-034-2013 por parte de la SSA “**formación de primeros respondientes**”, que se definen como ciudadanos comunes que pueden presenciar un AT y que cuenten con conocimiento para aplicar los procedimientos, habilidades y destrezas que les permitan salvar vidas en la aplicación de primeros auxilios, así como la recopilación de información del Qué, Quién, Cómo, Cuándo y Dónde.

**Figura 3.3 Reducción de la disponibilidad de datos sobre AT en el Estado de México**



**Fuente:** Elaboración con base en la Consulta Interactiva de Datos (CID), INEGI, 2019.

Esto ha generado que las autoridades responsables de reportar de manera oficial los eventos viales, en cierta medida se deslinden de la responsabilidad de dar seguimiento al proceso de registro de la información, aunado a la desarticulación y celo que existe entre las diferentes instituciones encargadas del registro en la entidad, como son Policía Municipal y Policía de Tránsito.

La **segunda situación** se debe a la obligación implementada por el INEGI, que coincide con el año 2013, donde las jurisdicciones municipales deben reportar los datos en el Sistema de Captura de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas (SICATUS) del INEGI, pero la falta de capacitación del personal o la falta de equipo tecnológico necesario, ha ocasionado que no se reporten los eventos en muchos de los municipios de la entidad.

Estas cuestiones comprometen las medidas recomendadas por los organismos internacionales y comprometidas a nivel nacional, en términos de mejoramiento de la calidad de los datos y la Seguridad Vial en general, además de generar cierta incertidumbre en la realización de análisis, ya que la reducción de los datos, puede provocar un desconocimiento del verdadero problema en la entidad, así como en la credibilidad de las autoridades encargadas de la prevención y control de los AT y costos asociados.

### **3.2 Estructura territorial de los ATUS**

El Estado de México se conforma por 125 municipios, donde 59 son conurbaciones de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), 16 municipios conforman la Zona Metropolitana de Toluca (ZMT) y seis forman la Zona Metropolitana de Tianguistenco, dentro de la entidad. La entidad es una de las de mayor inseguridad vial, por lo que, se realiza un análisis de frecuencia de accidentes considerando el periodo de tiempo 1999-2016, la distribución territorial de los ATUS, el tipo de ATUS, así como la clase y tipo de víctimas resultado de estos.

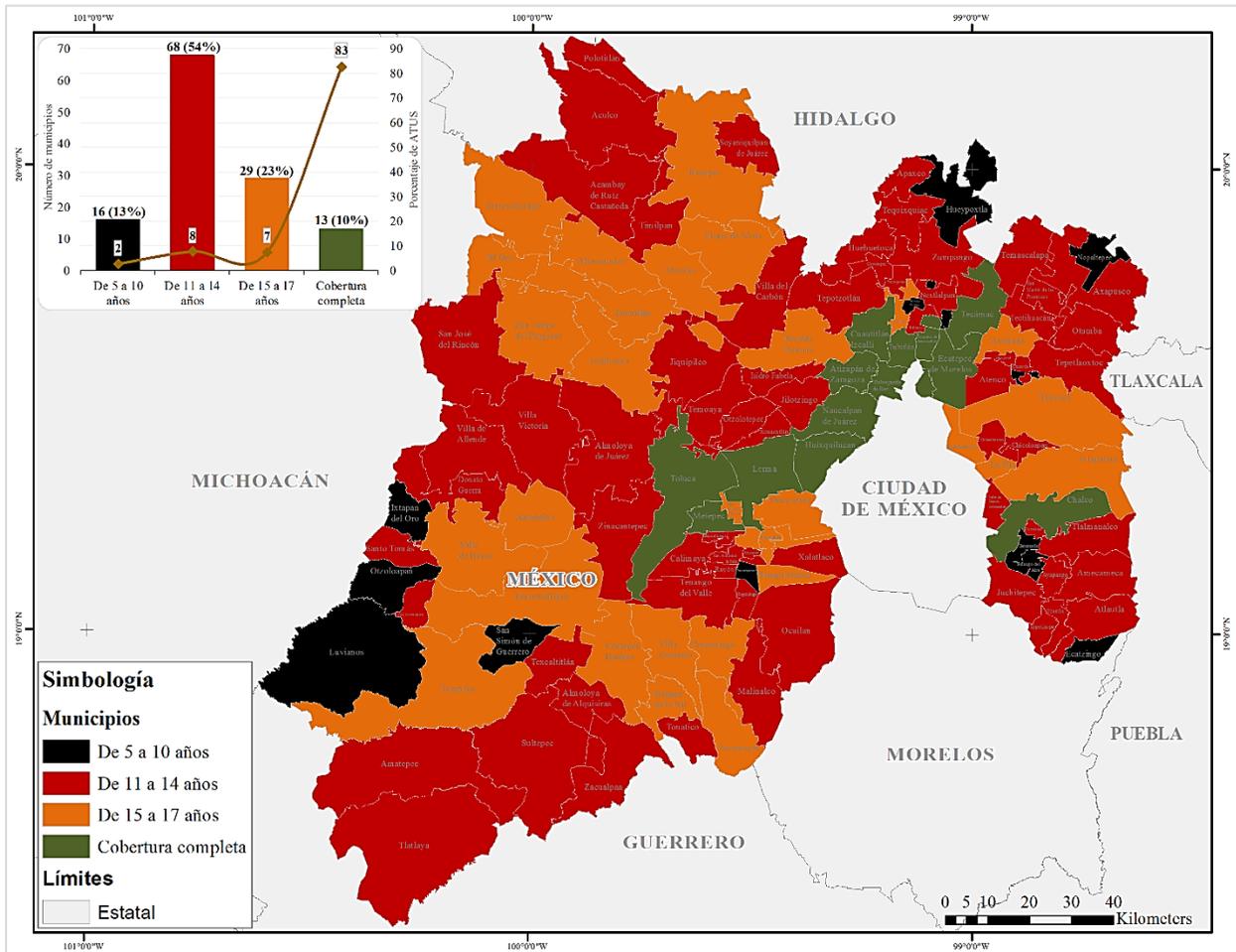
#### **Cobertura temporal y distribución territorial municipal**

Durante el periodo 1999-2016 (18 años) **se ha registrado un total de 274,378 accidentes** en las zonas urbanas y suburbanas del Estado de México. La distribución del registro por municipio ha sido diversa, destaca que un registro en 2007 corresponde a “*Resto de municipios*”, corresponde al 1.2 % (3,234) de los eventos reportados en la entidad, esto puede ser a causa del cambio de la

administración en el nivel federal, estatal y municipal. Ante ello, se establecen cuatro rangos de temporalidad en los que se distribuyen los municipios y concentración de los ATUS (Mapa 3.1):

- 1) **de 5 a 10 años**, 13 % (16) de los municipios poseen un registro de cinco hasta 10 años, en ellos se dispersó el 1 % (6,848) de los accidentes.
- 2) **de 11 a 14 años**, 54 % (68) de los municipios tienen su registro en este rango, en los cuales se distribuyeron 8 % (20,665) de los eventos.
- 3) **de 15 a 17 años**, 23 % (29) de municipios cuentan con un registro casi completo, contribuyeron con 7 % (20,115) de los ATUS.
- 4) **Cobertura completa**, *sólo 10 % (13) de los municipios* tienen un registro completo en los 18 años; estos *concentraron el 83 % (226,720) de los siniestros viales de la entidad*.

**Mapa 3.1 Distribución territorial de municipios con registro de ATUS por rango de años**

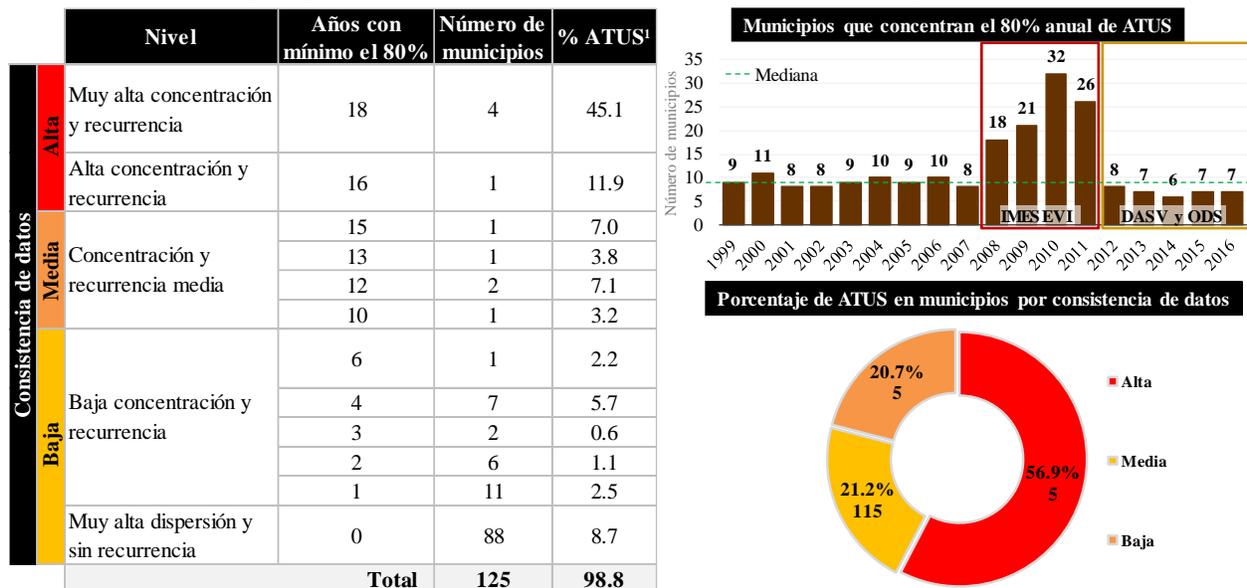


**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Los datos confirman que los ATUS en el Estado de México presenta un claro patrón de concentración, no obstante, es esencial tomar en cuenta la calidad y consistencia de la cobertura en el registro de los datos a través del tiempo.

En el periodo 1999-2016, alrededor del 80 % de los eventos se concentraron en promedio en 10 % de los municipios que han reportado, en la Figura 3.4 se muestran los municipios por nivel de concentración y recurrencia espacio-temporal de los ATUS y la consistencia en sus datos. **De los 125 municipios, sólo cinco (Tlalnepantla de Baz, Atizapán de Zaragoza, Ecatepec, Metepec y Toluca)** han tenido una consistencia de datos “Alta” y, un nivel de concentración y recurrencia de Muy Alta-Alta; **acumularon 56.9 % de los AT** en el periodo. Cinco municipios (**Naucalpan, Huixquilucan, Tecámac, Tultitlán y Cuautitlán Izcalli**) tienen una consistencia de datos “Media” y un nivel de concentración y recurrencia media, contribuyeron con el 20.7 % de los eventos. El resto de los municipios (115) indican una consistencia de datos “Baja” y una alta dispersión de accidentes.

Figura 3.4. Municipios por consistencia de datos, nivel de concentración y recurrencia de ATUS

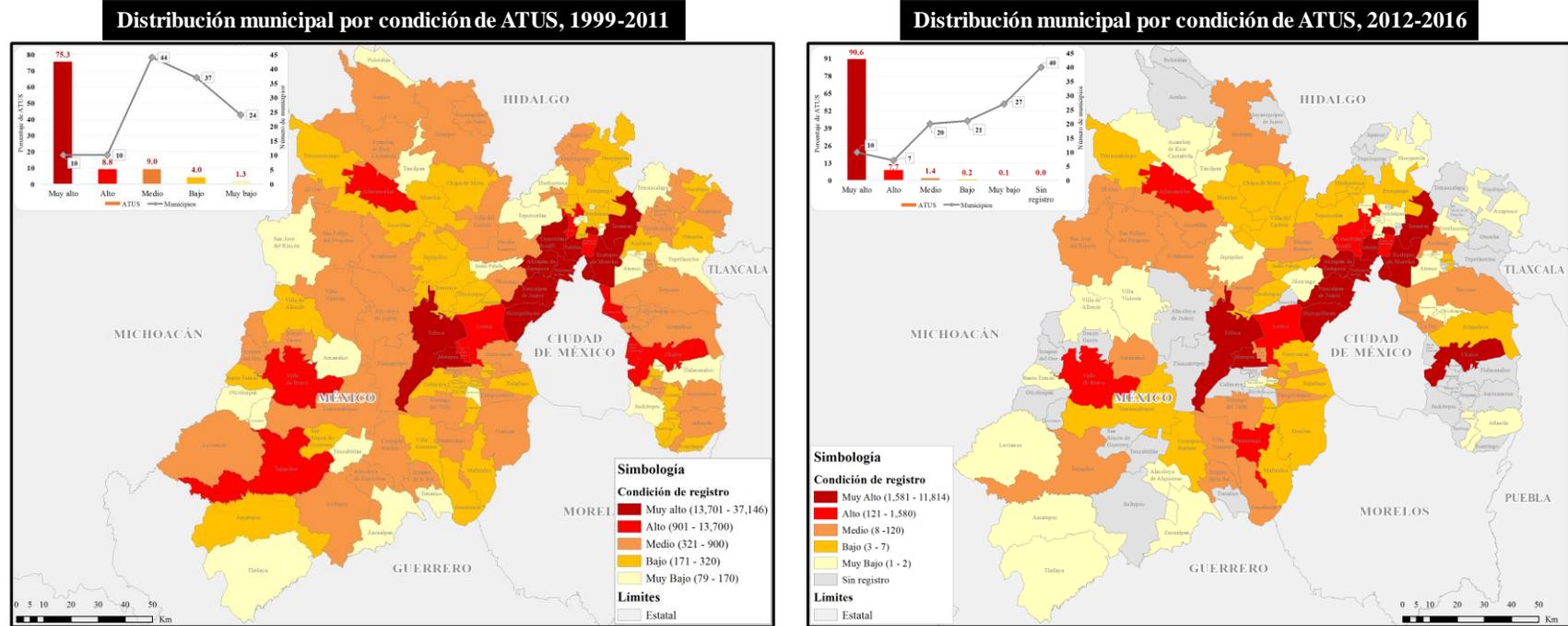


Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

<sup>1</sup>Nota: El 1.2 % faltante de ATUS corresponde al año 2007 “Resto de municipios”.

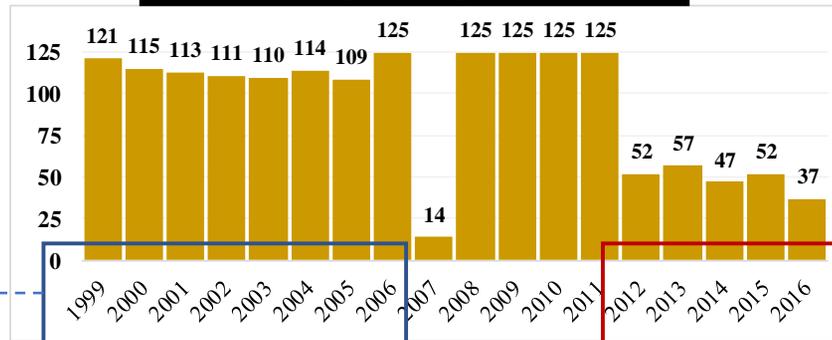
Conforme al registro de los datos, la distribución territorial de los ATUS en el Estado de México, se clasifica por grupos de municipios a partir del número total de accidentes; se divide en dos periodos de tiempo la distribución y la condición municipal en estos eventos (Figura 3.5):

Figura 3.5. Distribución municipal de ATUS en el Estado de México, 1999-2016



En el periodo 1999-2006 y 2008-2011, el registro por parte de los municipios es consistente.

Número de municipios con registro de ATUS anual



Durante 2012-2016, más del 30% de los municipios dejaron de proporcionar datos de ATUS.

Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

- a) el primero comprendió de 1999-2011, donde la cobertura del registro anual es consistente y, al ser una estadística de cobertura nacional, existen años donde en realidad no hubo AT en algunos municipios, exceptuando 2007, donde ya se hizo referencia de la situación. Durante el periodo, el **primer grupo de “Muy Alto” participó con el 75.3 % de los eventos**, se conforma por 10 municipios, **Tlalnepantla de Baz, Atizapán de Zaragoza, Ecatepec de Morelos, Naucalpan de Juárez, Tecámac, Huixquilucan, Cuautitlán Izcalli, Tultitlán** (son parte de la ZMCM), **Toluca y Metepec** (municipios de la ZMT).

El **segundo grupo “Alto”, contribuyó con 8.8 % de los accidentes**, distribuyéndose en 10 municipios, cinco de la ZMCM (**Chalco, Coacalco, Nezahualcóyotl, Cuautitlán, Valle de Chalco**), dos de la ZMT (**Lerma, San Mateo Atenco**) y tres municipios más (**Valle de Bravo, Atlacomulco y Tejupilco**). Estos dos rangos **concentraron 84.2 % de los ATUS** de la entidad; el restante 15.8 % se dispersó en 105 municipios, con un rango Medio, Bajo y Muy Bajo.

- b) el segundo periodo abarco de 2012 a 2016, donde **más del 60 % (entre 77 y 88) de los municipios dejaron de proporcionar información respecto a ATUS**, de 125 municipios que reportaron información durante cuatro años consecutivos (2008 a 2011) disminuyeron a menos de 60 municipios durante este periodo, hasta descender a sólo 37 en 2016.

De los municipios que proporcionaron información, **10 han concentrado 90.6 % de los eventos viales**, estos forman el primer grupo de “Muy Alto”; 9 de los 10 municipios del periodo anterior mantienen esta condición, excepto Cuautitlán Izcalli que cambió su condición. El rango “Alto”, lo conforman **siete municipios, participando con el 7.7 % de los accidentes**, por tanto, **17 municipios agruparon 98.3 % de los ATUS** durante estos últimos años. El 1.7 % restante se dispersó en 68 municipios.

En las Tablas 3.3 y 3.4 se muestra la evolución temporal de los ATUS por municipio su condición y el cambió respecto al primer periodo; en término generales, 32 % (40) de los municipios **“Se mantiene”** en su condición respecto al periodo de registro estable (1999-2011), 26 % (33) de los municipios **“Bajo”** su condición de accidentes, mientras que un 10 % (12) **“Subió”**.

Tabla 3.3 Evolución municipal en el Estado de México y cambio de condición en ATUS, 1999-2016 (1 a 86)

Lugar de 1 a 43		Periodo 1999-2016		Periodo 1999-2011		Periodo 2012-2016		Cambio de	Lugar de 44 a 86		Periodo 1999-2016		Periodo 1999-2011		Periodo 2012-2016		Cambio de													
No	Clave	Municipio	Total	%	1999	2016	Total	%	Condición	Total	%	Condición	condición	No	Clave	Municipio	Total	%	1999	2016	Total	%	Condición	Total	%	Condición	Total	%	Condición	condición
1	15104	Tlalnepantla de Baz	48,960	17.8			37,146	17.0	Muy alto	11,814	21.2	Muy Alto	↓	44	15114	Villa Victoria	416	0.15			415	0.19	Medio	1	0.00	Muy Bajo	↓			
2	15106	Toluca	32,520	11.9			26,369	12.1	Muy alto	6,151	11.0	Muy Alto	→	45	15064	El Oro	416	0.15			402	0.18	Medio	14	0.03	Medio	→			
3	15013	Atizapán de Zaragoza	29,697	10.8			22,308	10.2	Muy alto	7,389	13.2	Muy Alto	→	46	15074	San Felipe del Progreso	416	0.15			377	0.17	Medio	39	0.07	Medio	→			
5	15033	Ecatepec de Morelos	28,058	10.2			16,940	7.8	Muy alto	11,118	19.9	Muy Alto	→	47	15089	Tenango del Aire	413	0.15			413	0.19	Medio	0	0.00	Sin registro	●			
4	15057	Naucalpan de Juárez	19,258	7.0			17,570	8.0	Muy alto	1,688	3.0	Muy Alto	→	48	15039	Ixtapaluca	411	0.15			404	0.18	Medio	7	0.01	Bajo	↓			
6	15054	Metepec	16,988	6.2			13,730	6.3	Muy alto	3,258	5.8	Muy Alto	→	49	15092	Teotihuacán	402	0.15			400	0.18	Medio	2	0.00	Muy Bajo	●			
9	15081	Tecámac	11,251	4.1			7,456	3.4	Muy alto	3,795	6.8	Muy Alto	→	50	15021	Coatepec Harinas	387	0.14			382	0.17	Medio	5	0.01	Bajo	↓			
7	15037	Huixquilucan	10,429	3.8			8,308	3.8	Muy alto	2,121	3.8	Muy Alto	→	51	15080	Sultepec	381	0.14			381	0.17	Medio	0	0.00	Sin registro	●			
8	15121	Cuatitlán Izcalli	8,838	3.2			8,036	3.7	Muy alto	802	1.4	Alto	↓	52	15023	Coyotepec	374	0.14			370	0.17	Medio	4	0.01	Bajo	↓			
10	15109	Tultitlán	8,292	3.0			6,624	3.0	Muy alto	1,668	3.0	Muy Alto	→	53	15040	Ixtapan de la Sal	371	0.14			344	0.16	Medio	27	0.05	Medio	→			
11	15025	Chalco	5,920	2.2			4,338	2.0	Alto	1,582	2.8	Muy Alto	↑	54	15030	Chiconcuac	363	0.13			363	0.17	Medio	0	0.00	Sin registro	●			
12	15020	Coacaco de Berriozábal	4,158	1.5			3,085	1.4	Alto	1,073	1.9	Alto	→	55	15028	Chiautla	363	0.13			360	0.16	Medio	3	0.01	Bajo	↓			
13	15058	Nezahualcóyotl	3,066	1.1			2,995	1.4	Alto	71	0.1	Medio	↓	56	15086	Temascaltepec	360	0.13			353	0.16	Medio	7	0.01	Bajo	↓			
14	15024	Cuatitlán	2,965	1.1			1,950	0.9	Alto	1,015	1.8	Alto	→	57	15031	Chimalhuacán	353	0.13			351	0.16	Medio	2	0.00	Muy Bajo	●			
15	15051	Lerma	2,351	0.9			1,534	0.7	Alto	817	1.5	Alto	→	58	15016	Axapusco	352	0.13			351	0.16	Medio	1	0.00	Muy Bajo	●			
17	15076	San Mateo Atenco	1,275	0.5			1,208	0.6	Alto	67	0.1	Medio	↓	59	15075	San Martín de las Pirámides	351	0.13			351	0.16	Medio	0	0.00	Sin registro	●			
16	15122	Valle de Chalco Solidaridad	1,221	0.4			1,221	0.6	Alto	0	0.0	Sin registro	●	60	15029	Chicoloapan	351	0.13			350	0.16	Medio	1	0.00	Muy Bajo	●			
18	15110	Valle de Bravo	1,202	0.4			1,076	0.5	Alto	126	0.2	Alto	→	61	15079	Soyaniquilpan de Juárez	338	0.12			338	0.15	Medio	0	0.00	Sin registro	●			
19	15014	Atlatomulco	1,192	0.4			981	0.4	Alto	211	0.4	Alto	→	62	15096	Tequixquiac	336	0.12			336	0.15	Medio	0	0.00	Sin registro	●			
20	15082	Tejupic	980	0.4			910	0.4	Alto	70	0.1	Medio	↓	63	15048	Jocotitlán	332	0.12			276	0.13	Bajo	56	0.10	Medio	↑			
21	15118	Zinacantan	830	0.3			830	0.4	Medio	0	0.0	Sin registro	●	64	15063	Ocuilán	329	0.12			323	0.15	Medio	6	0.01	Bajo	↓			
28	15088	Tenancingo	822	0.3			553	0.3	Medio	269	0.5	Alto	↑	65	15046	Jilotzingo	326	0.12			325	0.15	Medio	1	0.00	Muy Bajo	●			
23	15045	Jilotepec	781	0.3			692	0.3	Medio	89	0.2	Medio	→	66	15087	Temoaya	326	0.12			318	0.15	Bajo	8	0.01	Medio	↑			
22	15015	Atlatla	731	0.3			729	0.3	Medio	2	0.0	Muy Bajo	●	67	15026	Chapa de Mota	318	0.12			314	0.14	Bajo	4	0.01	Bajo	→			
24	15042	Ixtlahuaca	690	0.3			655	0.3	Medio	35	0.1	Medio	→	68	15052	Malinalco	315	0.11			309	0.14	Bajo	6	0.01	Bajo	→			
25	15005	Almoloya de Juárez	616	0.2			616	0.3	Medio	0	0.0	Sin registro	●	69	15008	Amatepec	309	0.11			307	0.14	Bajo	2	0.00	Muy Bajo	↓			
29	15101	Tianguistenco	616	0.2			552	0.3	Medio	64	0.1	Medio	→	70	15047	Jiquipilco	293	0.11			292	0.13	Bajo	1	0.00	Muy Bajo	↓			
26	15010	Apaxco	599	0.2			599	0.3	Medio	0	0.0	Sin registro	●	71	15056	Morelos	288	0.10			282	0.13	Bajo	6	0.01	Bajo	→			
27	15041	Ixtapan del Oro	560	0.2			560	0.3	Medio	0	0.0	Sin registro	●	72	15067	Otzolotepec	287	0.10			283	0.13	Bajo	4	0.01	Bajo	→			
30	15070	La Paz	546	0.2			535	0.2	Medio	11	0.0	Medio	→	73	15043	Xalatlaco	275	0.10			271	0.12	Bajo	4	0.01	Bajo	→			
31	15112	Villa del Carbón	512	0.2			509	0.2	Medio	3	0.0	Bajo	↓	74	15002	Acolman	275	0.10			250	0.11	Bajo	25	0.04	Medio	↑			
32	15099	Texcoco	499	0.2			477	0.2	Medio	22	0.0	Medio	→	75	15113	Villa Guerrero	269	0.10			227	0.10	Bajo	42	0.08	Medio	↑			
34	15062	Ocoyoacac	476	0.2			469	0.2	Medio	7	0.0	Bajo	↓	76	15091	Teoloyucan	261	0.10			260	0.12	Bajo	1	0.00	Muy Bajo	↓			
33	15009	Amecameca	474	0.2			474	0.2	Medio	0	0.0	Sin registro	●	77	15072	Rayón	253	0.09			253	0.12	Bajo	0	0.00	Sin registro	●			
35	15123	Luvianos	469	0.2			467	0.2	Medio	2	0.0	Muy Bajo	●	78	15073	San Antonio la Isla	253	0.09			252	0.12	Bajo	1	0.00	Muy Bajo	↓			
36	15001	Acambay de Ruíz Castañeda	459	0.2			457	0.2	Medio	2	0.0	Muy Bajo	●	79	15049	Jocuingo	252	0.09			249	0.11	Bajo	3	0.01	Bajo	→			
37	15032	Donato Guerra	447	0.2			447	0.2	Medio	0	0.0	Sin registro	●	80	15068	Ozumba	249	0.09			248	0.11	Bajo	1	0.00	Muy Bajo	↓			
41	15090	Tenango del Valle	439	0.2			423	0.2	Medio	16	0.0	Medio	→	81	15065	Otumba	248	0.09			248	0.11	Bajo	0	0.00	Sin registro	●			
38	15055	Mexicalzingo	438	0.2			438	0.2	Medio	0	0.0	Sin registro	●	82	15094	Tepetitlpa	240	0.09			240	0.11	Bajo	0	0.00	Sin registro	●			
39	15027	Chapultepec	433	0.2			433	0.2	Medio	0	0.0	Sin registro	●	83	15083	Temamatla	228	0.08			228	0.10	Bajo	0	0.00	Sin registro	●			
40	15060	Nicolás Romero	431	0.2			328	0.2	Medio	0	0.0	Medio	→	84	15059	Nextlalpan	228	0.08			227	0.10	Bajo	1	0.00	Muy Bajo	↓			
42	15003	Acuco	429	0.2			429	0.2	Medio	1	0.0	Sin registro	●	85	15108	Tultepec	227	0.08			225	0.10	Bajo	2	0.00	Muy Bajo	↓			
43	15004	Almoloya de Alquisiras	416	0.2			415	0.2	Medio	1	0.0	Muy Bajo	●	86	15006	Almoloya del Río	223	0.08			220	0.10	Bajo	3	0.01	Bajo	→			

↑ Subió → Se mantiene ↓ Bajo ● Dejo de registrar

↑ Subió → Se mantiene ↓ Bajo ● Dejo de registrar

Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Nota: El cambio de condición es respecto al periodo 1999-2011.

Tabla 3.4 Evolución municipal en el Estado de México y cambio de condición en ATUS, 1999-2016 (87 a 125)

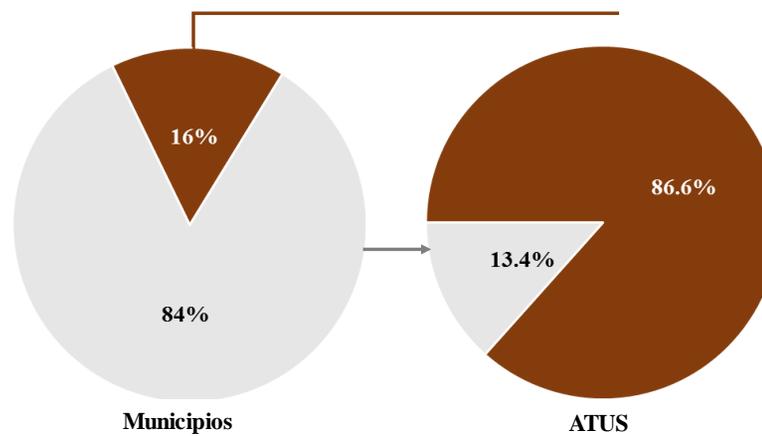
No	Clave	Lugar de 87 a 125 Municipio	Periodo 1999-2016		Periodo 1999-2011			Periodo 2012-2016			Cambio de condición
			Total	%	Total	%	Condición	Total	%	Condición	
87	15077	San Simón de Guerrero	222	0.08	222	0.10	Bajo	0	0.00	Sin registro	●
88	15034	Ecatzingo	221	0.08	221	0.10	Bajo	0	0.00	Sin registro	●
89	15078	Santo Tomás	218	0.08	217	0.10	Bajo	1	0.00	Muy Bajo	↓
90	15018	Calimaya	217	0.08	217	0.10	Bajo	0	0.00	Sin registro	●
91	15036	Hueyoxtla	215	0.08	214	0.10	Bajo	1	0.00	Muy Bajo	↓
92	15061	Nopaltepec	214	0.08	214	0.10	Bajo	0	0.00	Sin registro	●
93	15115	Xonacatlán	212	0.08	212	0.10	Bajo	0	0.00	Sin registro	●
94	15019	Capulhuac	208	0.08	203	0.09	Bajo	5	0.01	Bajo	↓
95	15069	Papalotla	205	0.07	205	0.09	Bajo	0	0.00	Sin registro	●
96	15017	Ayapango	203	0.07	203	0.09	Bajo	0	0.00	Sin registro	●
97	15119	Zumpahuacán	203	0.07	186	0.09	Bajo	17	0.03	Medio	↑
98	15111	Villa de Allende	198	0.07	197	0.09	Bajo	1	0.00	Muy Bajo	↓
99	15120	Zumpango	184	0.07	178	0.08	Bajo	6	0.01	Bajo	↓
100	15012	Atizapán	182	0.07	181	0.08	Bajo	1	0.00	Muy Bajo	↓
101	15085	Temascalcingo	181	0.07	175	0.08	Bajo	6	0.01	Bajo	↓
102	15007	Amanalco	179	0.07	163	0.07	Muy Bajo	16	0.03	Medio	↑
103	15095	Tepotzotlán	157	0.06	154	0.07	Muy Bajo	3	0.01	Bajo	↑
104	15035	Huehuetoca	153	0.06	150	0.07	Muy Bajo	3	0.01	Bajo	↑
105	15071	Polotitlán	150	0.05	150	0.07	Muy Bajo	0	0.00	Sin registro	●
106	15103	Tlalmanalco	149	0.05	149	0.07	Muy Bajo	0	0.00	Sin registro	●
107	15102	Timilpan	148	0.05	146	0.07	Muy Bajo	2	0.00	Muy Bajo	↓
108	15022	Cocotitlán	147	0.05	147	0.07	Muy Bajo	0	0.00	Sin registro	●
109	15097	Texcaltitán	134	0.05	134	0.06	Muy Bajo	0	0.00	Sin registro	●
110	15124	San José del Rincón	133	0.05	123	0.06	Muy Bajo	10	0.02	Medio	↑
111	15050	Juchitepec	131	0.05	131	0.06	Muy Bajo	0	0.00	Sin registro	●
112	15116	Zacazonapan	130	0.05	130	0.06	Muy Bajo	0	0.00	Sin registro	●
113	15107	Tonatico	128	0.05	128	0.06	Muy Bajo	0	0.00	Sin registro	●
114	15011	Atenco	119	0.04	118	0.05	Muy Bajo	1	0.00	Muy Bajo	↓
115	15105	Tlatlaya	119	0.04	118	0.05	Muy Bajo	1	0.00	Muy Bajo	↓
116	15044	Jaltenco	114	0.04	114	0.05	Muy Bajo	0	0.00	Sin registro	●
117	15053	Mekchor Ocampo	107	0.04	106	0.05	Muy Bajo	1	0.00	Muy Bajo	↓
118	15098	Texcalyacac	106	0.04	106	0.05	Muy Bajo	0	0.00	Sin registro	●
119	15117	Zacualpan	104	0.04	103	0.05	Muy Bajo	1	0.00	Muy Bajo	↓
120	15084	Temascalapa	100	0.04	100	0.05	Muy Bajo	0	0.00	Sin registro	●
121	15066	Otzoloapan	98	0.04	98	0.04	Muy Bajo	0	0.00	Sin registro	●
122	15038	Isidro Fabela	96	0.03	92	0.04	Muy Bajo	4	0.01	Bajo	↑
123	15093	Tepetlaoxtoc	95	0.03	95	0.04	Muy Bajo	0	0.00	Sin registro	●
124	15100	Tezoyuca	93	0.03	92	0.04	Muy Bajo	1	0.00	Muy Bajo	↓
125	15125	Tonanitla	79	0.03	79	0.04	Muy Bajo	0	0.00	Sin registro	●

↑ Subió    ↓ Se mantiene    ↓ Bajo    ● Dejo de registrar

Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Figura 3.6 Relación de municipios por porcentaje de ATUS y cambio de condición, 1999-2016

16 % (20) de municipios concentraron el 86.6 % (238,261) de los ATUS.



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI

El cambio más radical, es que 32 % (40) de los municipios **“Dejo de registrar”**, uno de los que presento con mayor evidencia esta situación es **“Valle de Chalco Solidaridad”**, ya que, en promedio tenía 93 AT al año durante 1999-2011 y, para 2012-2016 dejó de proporcionar datos; en situación similar se encuentran los municipios de *Zinacantepec, Almoloya de Juárez, Apaxco, Ixtapan del Oro o Amecameca*, los cuales, tenían en promedio entre 40 y 60 AT anual.

La distribución de los ATUS por condición muestra la situación interna en la entidad, además, de que proporciona información para el control de estos siniestros, como es que, si las estrategias de prevención se focalizarán entre 17 y 20 municipios (menos del 20 %) se podría prevenir alrededor del 80 % de los ATUS en el Estado de México.

También demuestra que el *“Principio de Pareto<sup>23</sup> 80/20”* se aplica a la temática de AT; de acuerdo con esta idea, el 80 % de la accidentalidad vial se registra en menos del 20 % de los municipios, ***que permita atender el problema de forma más óptima, pero sin dejar de considerar al resto del territorio.***

La clasificación por clase de ATUS (Figura 3.7) en el Estado de México durante 1999-2016, identifica que 3 % (8,657) se clasificó como **“Fatales”** (con víctimas muertas), el 24 % (65,966) como **“No Fatales”** (con víctimas heridas) y 73 % (199,755) con **“Sólo daños”** (daños materiales).

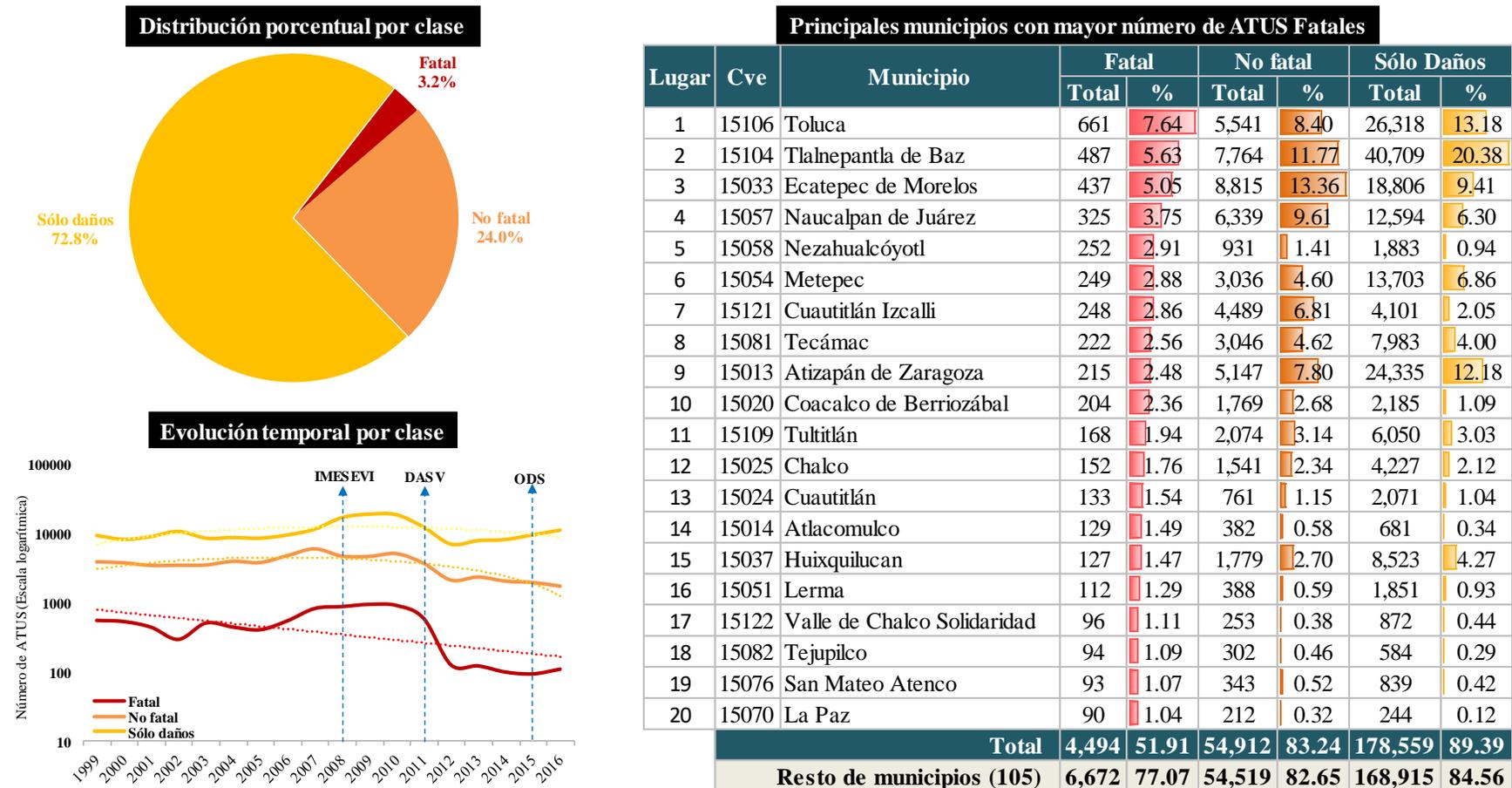
La evolución temporal de cada clase es similar, la clase No Fatal y Sólo daños muestran un periodo (entre 1999 y 2006) de cierta estabilidad, mientras que la Fatal, tiene un ciclo de descenso-ascenso, hay un periodo de las cifras más altas en todas las clases entre 2007 y 2010 y, en los últimos años (2011-2016), hay un descenso importante en cada clase, sin embargo, la clase Sólo daños comienza a tener un incremento a partir de 2013, los ATUS Fatales se estabilizan y los No Fatales, siguen descendiendo.

Tomando como referencia las metas nacionales de reducir por lo menos el 50 % las muertes por estos eventos; ***en la entidad se concentró más del 50 % de los ATUS Fatales en 20 municipios*** que, a su vez, concentraron 83 % y 89 % de los No Fatales y Sólo Daños, respectivamente.

---

<sup>23</sup> También es conocida como la regla del 80/20, fue formulada por Joseph Juran, en honor al economista Vilfredo Pareto por sus estudios de la distribución de la riqueza, el cual observó que, menos del 20 % de la población en Italia poseía el 80 % de la riqueza y, que la regla podría ser aplicada en muchos otros ámbitos.

Figura 3.7 Clasificación de ATUS y principales municipios



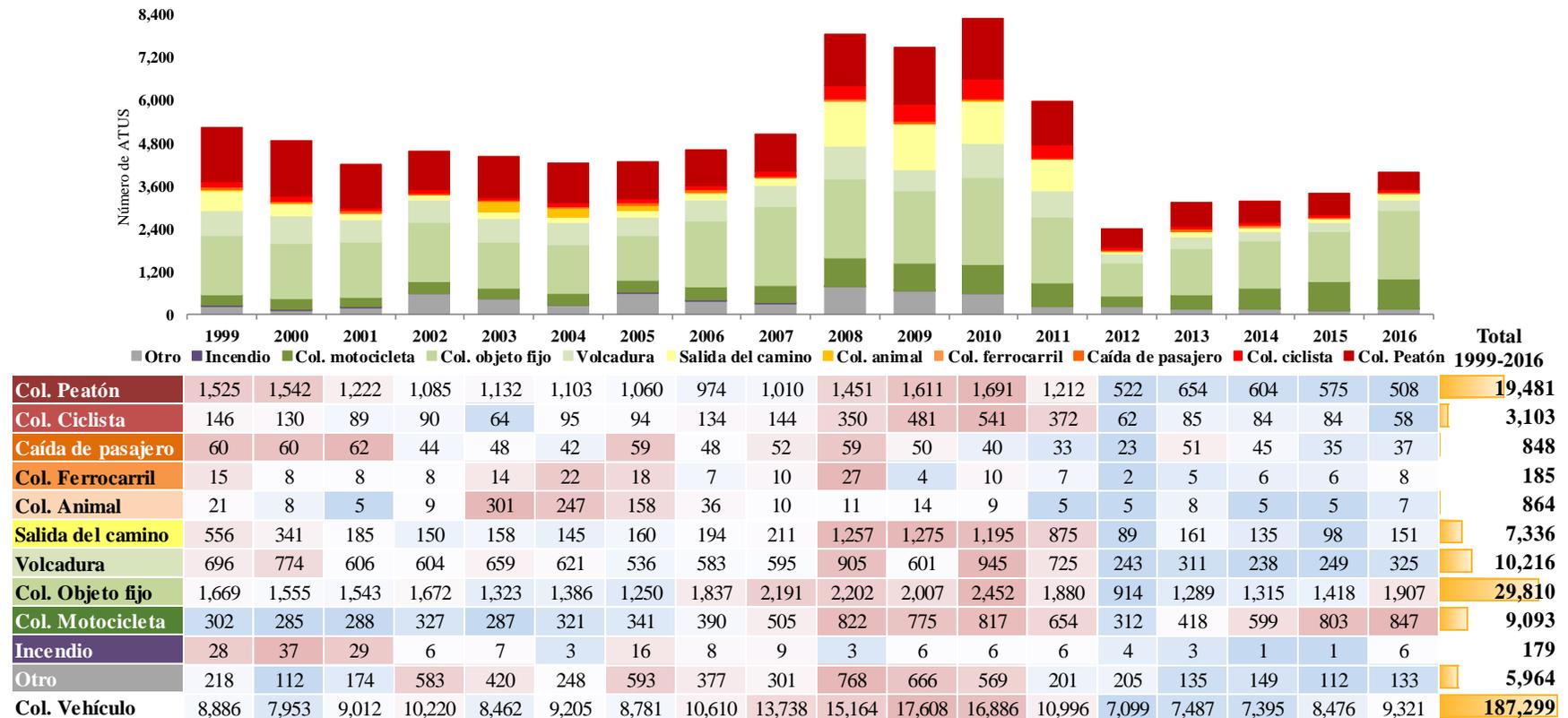
**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

**Nota:** En 2007, con el registro de “Resto de municipios”, se desconoce la ubicación del 8.3 % de los ATUS Fatales, 3.8 % de los ATUS No Fatales y el 1.2 % de los ATUS con Sólo daños, para alcanzar el 100 % de los ATUS por clase.

Existen 12 clases de ATUS clasificados en dos tipos: con colisión (7), sin colisión (4) y otro tipo. En el Estado de México, la mayor parte de los AT son de tipo colisión (Figura 3.8), siendo la Colisión con Vehículo Automotor el tipo más recurrente, durante el periodo

(1999-2016) en promedio representó 69 % (187,299) de los AT; el segundo tipo más frecuente fue Colisión con Objeto fijo, con 11 % (28,810) anual y el tercero fue Colisión con Peatón (Atropellamiento), con el 7 % (19,481).

Figura 3.8 Número de ATUS por tipo, 1999-2016 (no se incluye Colisión con vehículo)



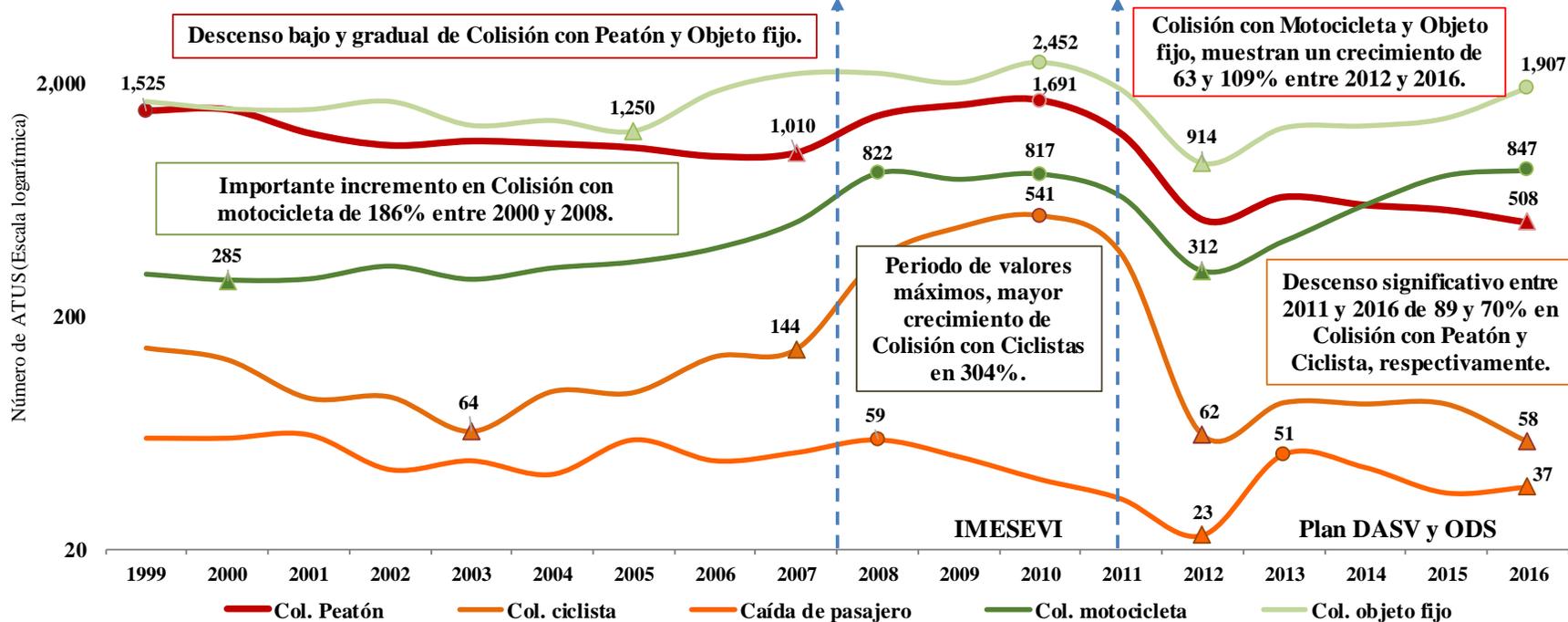
Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Nota: El tipo Colisión con Vehículo Automotor, no se representa en la gráfica, ya que los valores son muy altos y no permiten observar los 11 tipos de ATUS restantes; los datos si se incluyen en la tabla.

Los tipos de ATUS de mayor gravedad (Figura 3.9) como son *Colisión con Peatón*, *con Ciclista* y *Caída de pasajero*, tienden a descender y estabilizarse en los últimos años (2011-2016), después de un inicio de periodo (1999-2007) con un leve descenso y un periodo (2007-

2012) de incremento significativo y valores máximos, excepto *Colisión con Motocicleta*, que muestra una evolución distinta con una tendencia a crecer, donde ha tenido un crecimiento gradual y constante durante todo el periodo (1999-2016) con un moderado descenso entre 2010 y 2012.

Figura 3.9 Comportamiento temporal de los principales tipos de ATUS con colisión, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI

Menos del 12 % (entre 10 y 15) de los municipios tuvo un patrón de concentración alrededor del 80 % de los *ATUS de mayor gravedad tipo colisión (3)*: 15 municipios concentraron 80.8 % de las Colisiones con Peatón y 81.1 % de las Colisiones con Ciclista, mientras que, 10 municipios han concentrado el 81.7 % de las Colisiones con Motociclista y, 82.3 % *resto de colisiones* (objeto fijo, vehículo automotor, ferrocarril y animal (Tabla 3.5).

Tabla 3.5 Participación municipal de ATUS con colisión, 1999-2016

Colisión con peatón (atropellamiento)					Colisión con ciclista				
Lugar	Cve	Municipio	Total	%	Lugar	Cve	Municipio	Total	%
1	15057	Naucalpan de Juárez	2,204	11.4	1	15033	Ecatepec de Morelos	353	11.8
2	15104	Tlalnepantla de Baz	2,027	10.5	2	15106	Toluca	263	8.8
3	15106	Toluca	1,920	9.9	3	15104	Tlalnepantla de Baz	259	8.7
4	15033	Ecatepec de Morelos	1,907	9.8	4	15054	Metepec	225	7.5
5	15013	Atizapán de Zaragoza	1,581	8.2	5	15121	Cuautitlán Izcalli	201	6.7
6	15121	Cuautitlán Izcalli	1,110	5.7	6	15058	Nezahualcóyotl	172	5.8
7	15054	Metepec	970	5.0	7	15057	Naucalpan de Juárez	166	5.5
8	15037	Huixquilucan	730	3.8	8	15025	Chalco	128	4.3
9	15025	Chalco	691	3.6	9	15020	Coacalco de Berriozábal	121	4.0
10	15081	Tecámac	576	3.0	10	15081	Tecámac	117	3.9
11	15109	Tultitlán	550	2.8	11	15013	Atizapán de Zaragoza	86	2.9
12	15020	Coacalco de Berriozábal	491	2.5	12	15122	Valle de Chalco Solidaridad	86	2.9
13	15058	Nezahualcóyotl	480	2.5	13	15092	Teotihuacán	84	2.8
14	15024	Cuautitlán	260	1.3	14	15109	Tultitlán	83	2.8
15	15051	Lerma	175	0.9	15	15046	Jilotzingo	82	2.7
<b>Total (15)</b>			<b>15,672</b>	<b>80.8</b>	<b>Total (15)</b>			<b>2,426</b>	<b>81.1</b>
<b>Resto municipios (110)</b>			<b>3,723</b>	<b>19.2</b>	<b>Resto municipios (110)</b>			<b>565</b>	<b>18.9</b>

Colisión con motociclista					Resto de colisiones				
Lugar	Cve	Municipio	Total	%	Lugar	Cve	Municipio	Total	%
1	15104	Tlalnepantla de Baz	1,498	17.1	1	15104	Tlalnepantla de Baz	43,574	20.2
2	15033	Ecatepec de Morelos	1,208	13.8	2	15106	Toluca	28,182	13.1
3	15013	Atizapán de Zaragoza	767	8.8	3	15013	Atizapán de Zaragoza	24,206	11.2
4	15057	Naucalpan de Juárez	646	7.4	4	15033	Ecatepec de Morelos	22,355	10.4
5	15106	Toluca	624	7.1	5	15054	Metepec	14,606	6.8
6	15054	Metepec	618	7.1	6	15057	Naucalpan de Juárez	14,111	6.6
7	15081	Tecámac	605	6.9	7	15081	Tecámac	9,166	4.3
8	15025	Chalco	433	4.9	8	15037	Huixquilucan	8,049	3.7
9	15121	Cuautitlán Izcalli	380	4.3	9	15109	Tultitlán	7,064	3.3
10	15037	Huixquilucan	375	4.3	10	15121	Cuautitlán Izcalli	6,055	2.8
<b>Total (10)</b>			<b>7,154</b>	<b>81.7</b>	<b>Total (10)</b>			<b>177,368</b>	<b>82.3</b>
<b>Resto municipios (115)</b>			<b>1,605</b>	<b>18.3</b>	<b>Resto municipios (115)</b>			<b>38,034</b>	<b>17.7</b>

Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

En cambio, los **ATUS de gravedad, sin colisión (3)**: ocho municipios han concentrado 90.2 % de las Caídas de pasajero y 52.5 % de las Volcadura y, 16 municipios 40.4 % de las Salidas de Camino (Tabla 3.6); esto muestra los distintos niveles de concentración, según el tipo de AT.

Con la participación acumulada a nivel municipal de 1999-2016, se puede identificar que **seis municipios** (*sombreado en naranja*) se ubican entre los municipios de mayor concentración en los seis tipos de ATUS de mayor gravedad, tanto colisión como sin colisión, los municipios son

Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz, Toluca, Ecatepec de Morelos, Atizapán de Zaragoza y Cuautitlán Izcalli; municipios que colindan entre sí y se localizan al norte de la CDMX, excepto Toluca. En tanto, tres municipios (*sombreado en azul*) **Metepec, Huixquilucan y Tecámac**, se encuentran en cinco de los seis tipos de ATUS de mayor gravedad.

**Tabla 3.6 Participación municipal de ATUS sin colisión, 1999-2016**

Caída de pasajero				
Lugar	Cve	Municipio	Total	%
1	15013	Atizapán de Zaragoza	199	23.5
2	15121	Cuautitlán Izcalli	120	14.2
3	15104	Tlalnepantla de Baz	108	12.7
4	15106	Toluca	82	9.7
5	15037	Huixquilucan	78	9.2
6	15057	Naucalpan de Juárez	65	7.7
7	15054	Metepec	65	7.7
8	15033	Ecatepec de Morelos	48	5.7
<b>Total (8)</b>			<b>765</b>	<b>90.2</b>
<b>Resto municipios (117)</b>			<b>83</b>	<b>9.8</b>

Volcadura				
Lugar	Cve	Municipio	Total	%
1	15013	Atizapán de Zaragoza	918	9.2
2	15104	Tlalnepantla de Baz	840	8.4
3	15057	Naucalpan de Juárez	830	8.3
4	15033	Ecatepec de Morelos	617	6.2
5	15106	Toluca	589	5.9
6	15037	Huixquilucan	513	5.2
7	15121	Cuautitlán Izcalli	512	5.1
8	15081	Tecámac	411	4.1
<b>Total (8)</b>			<b>5,230</b>	<b>52.5</b>
<b>Resto municipios (117)</b>			<b>4,727</b>	<b>47.5</b>

Salida de camino				
Lugar	Cve	Municipio	Total	%
1	15037	Huixquilucan	482	6.7
2	15013	Atizapán de Zaragoza	441	6.1
3	15106	Toluca	389	5.4
4	15104	Tlalnepantla de Baz	315	4.4
5	15121	Cuautitlán Izcalli	203	2.8
6	15076	San Mateo Atenco	161	2.2
7	15101	Tianguistenco	108	1.5
8	15054	Metepec	103	1.4
9	15024	Cuautitlán	100	1.4
10	15042	Ixtlahuaca	95	1.3
11	15056	Morelos	89	1.2
12	15081	Tecámac	87	1.2
13	15052	Malinalco	87	1.2
14	15063	Ocuilan	86	1.2
15	15014	Atlacomulco	84	1.2
16	15041	Ixtapan del Oro	83	1.2
<b>Total (16)</b>			<b>2,913</b>	<b>40.4</b>
<b>Resto municipios (109)</b>			<b>4,292</b>	<b>59.6</b>

**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

De las siete clases de ATUS referidas en las tablas anteriores, los municipios que se posicionan en los primeros lugares, **Tlalnepantla de Baz** es el municipio que se ubica en los primeros cinco lugares en los siete tipos de AT, se posiciono en primer lugar en Colisión con Motociclista y resto de colisiones; **Atizapán de Zaragoza** y **Toluca** en 5 de 7, donde el primero se ubicó en la primera posición en Caída de pasajero y Volcadura, mientras que Toluca, tiene más variabilidad en su

posicionamiento. **Naucalpan** y **Ecatepec** se colocaron en primer sitio en Colisión con Peatón y Colisión con Ciclista, respectivamente.

### **Víctimas de los ATUS**

Las clases de víctimas resultantes, muertas y heridas, son uno de los mayores impactos de los AT en el Estado de México durante el periodo 1999-2016, **se han reportado un total de 128,182 víctimas**, de las cuales 10 % (12,833) fallecieron en el lugar del evento vial y 90 % (115,349) resultaron heridas.

La evolución temporal (Figura 3.10) muestra un descenso significativo en ambas clases, por un lado, en **víctimas muertas** indica un descenso a partir de 2011 de 93.7 %, de las 1,883 muertes que hubo en 2001 descendió a sólo 119 en 2016, así como mantener una tendencia de estabilización, después de un importante incremento entre los años 2005 y 2011 de 278.1 %, de pasar de 498 muertes en 2005 a alcanzar la cifra máxima en la serie temporal de 1,883 en 2011; entre estos años se produjeron 65 % de las muertes “*in situ*” de la entidad.

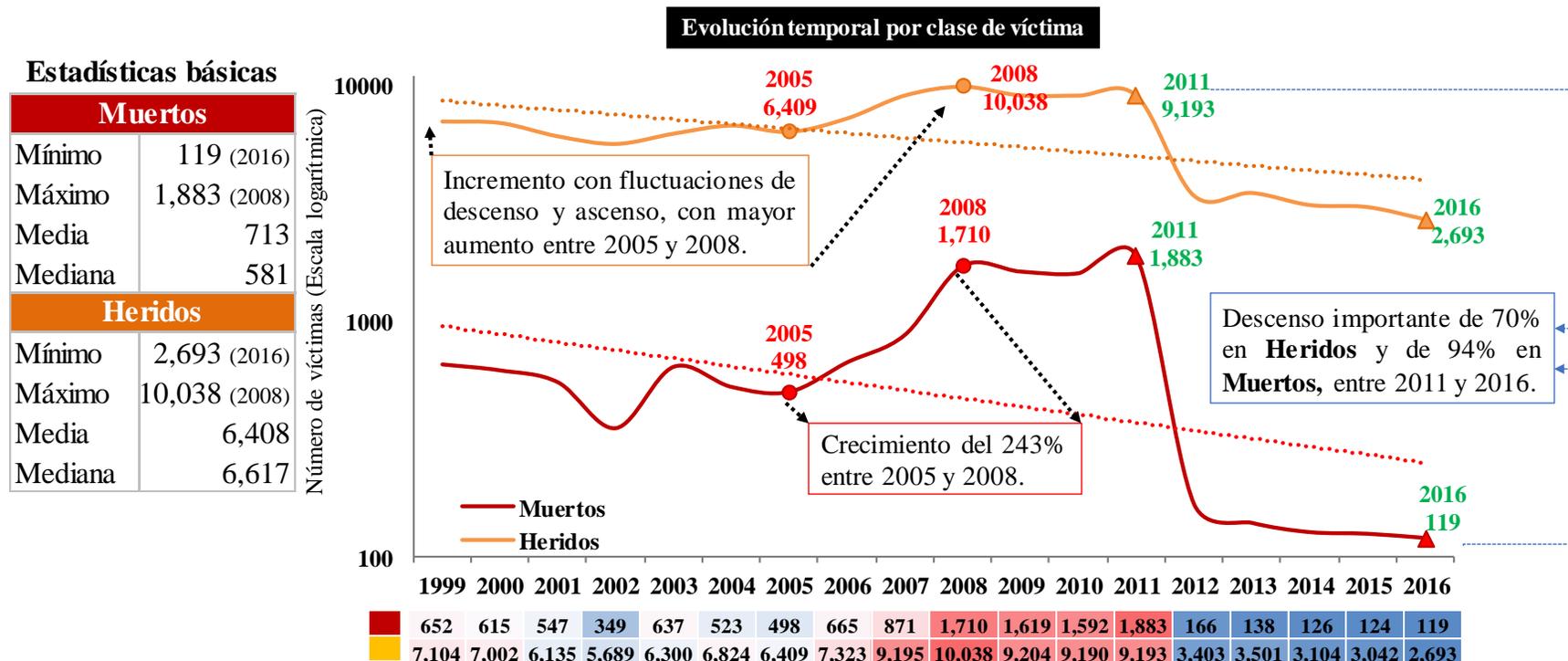
Por otra parte, las **víctimas heridas** tienen un patrón similar a muertes, con un fuerte descenso de 70.7 % en los últimos años, de pasar de 9,193 heridos en 2011 a 2,693 en 2016 y con una tendencia a seguir a la baja, precediendo un periodo (2005-2011) de incremento de 43.4 %, de 6,409 en 2005 a 9,193 en 2011; durante este lapso se alcanza el valor máximo de víctimas heridas de 10,038 en 2008; más del 50 % de los heridos se fueron en este intervalo de tiempo. Las posibles causas de estos importantes cambios de ascenso y descenso han sido mencionadas anteriormente, la mejora de los sistemas de datos y reducción de la información por parte de los municipios.

De las más de 128 mil víctimas resultado de los ATUS en el Estado de México, a diferencia de los que sucede a nivel nacional, donde los Conductores son los más afectados, en esta entidad son los Pasajeros con 48.4 % (62,048), le siguen Conductores con 25.9 % (33,172), Peatones 18 % (23,092), Ciclistas 2.3 % (2,901) y, otros usuarios<sup>24</sup> que, son víctimas indirectas del siniestro vial con el 2 % (2,528). Destaca que 3.5 % (4,441) de las víctimas involucradas, se reportan como “**No especificado**”, que corresponde a “*Resto de municipios*” del año 2007.

---

<sup>24</sup> Todas aquellas personas que indirectamente estuvieron involucradas en el accidente, tales como personas que se encuentran en el interior de casas, negocios, comercios, así como todos aquellos individuos que por cuestiones laborales realizan actividades de mantenimiento, limpieza y/o construcción de las vías de comunicación (INEGI, 2018).

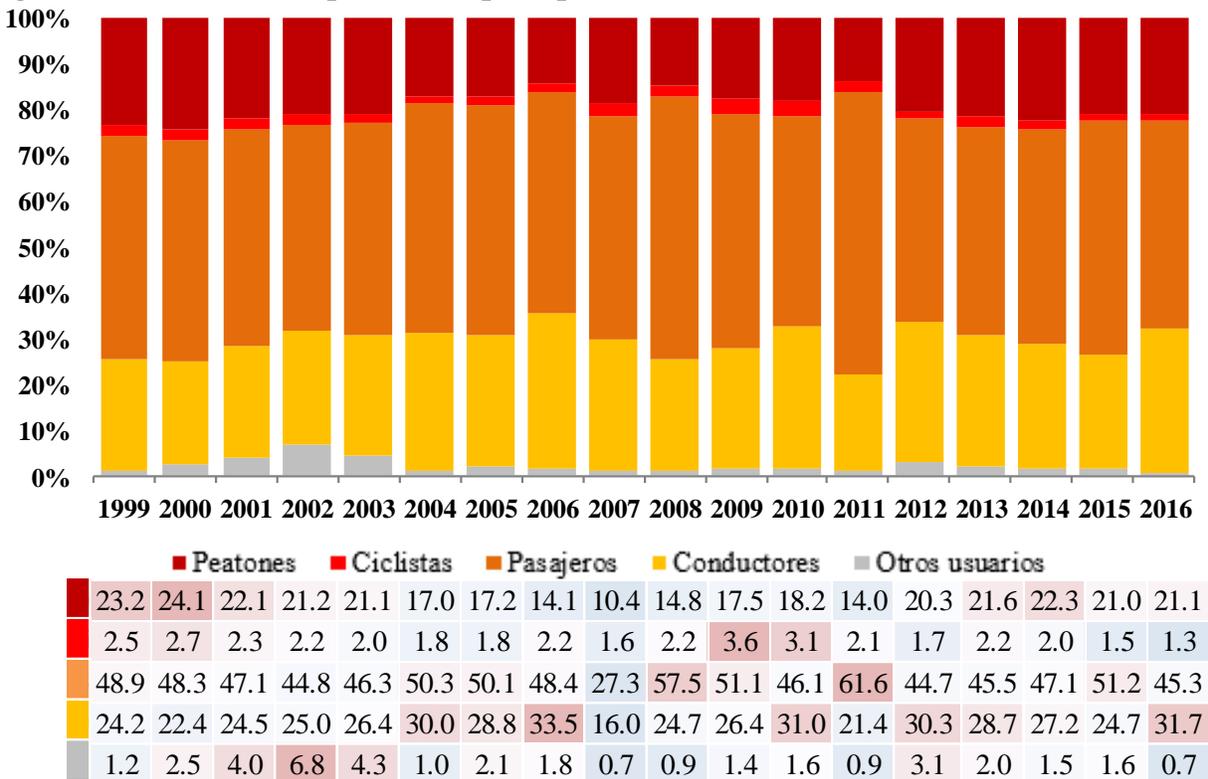
Figura 3.10 Evolución temporal de víctimas muertas y heridas en ATUS, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Por tipo de usuario y clase de víctima (Figura 3.11), en general, se muestra un patrón similar, alrededor del 89 % de las víctimas resultan heridas y un 11 % mueren en el AT. Los usuarios más afectados son los pasajeros en 48.4 %, los conductores en 25.9 %, los peatones en 18.0 %, ciclistas 2.3 % y en 2.0% otros usuarios. Sin embargo, retomando la pirámide de Movilidad, donde los usuarios más vulnerables son los peatones y ciclistas, los peatones tienden a fallecer más en proporción respecto a los demás tipos de usuarios.

Figura 3.11 Distribución porcentual por tipo de usuario, 1999-2016



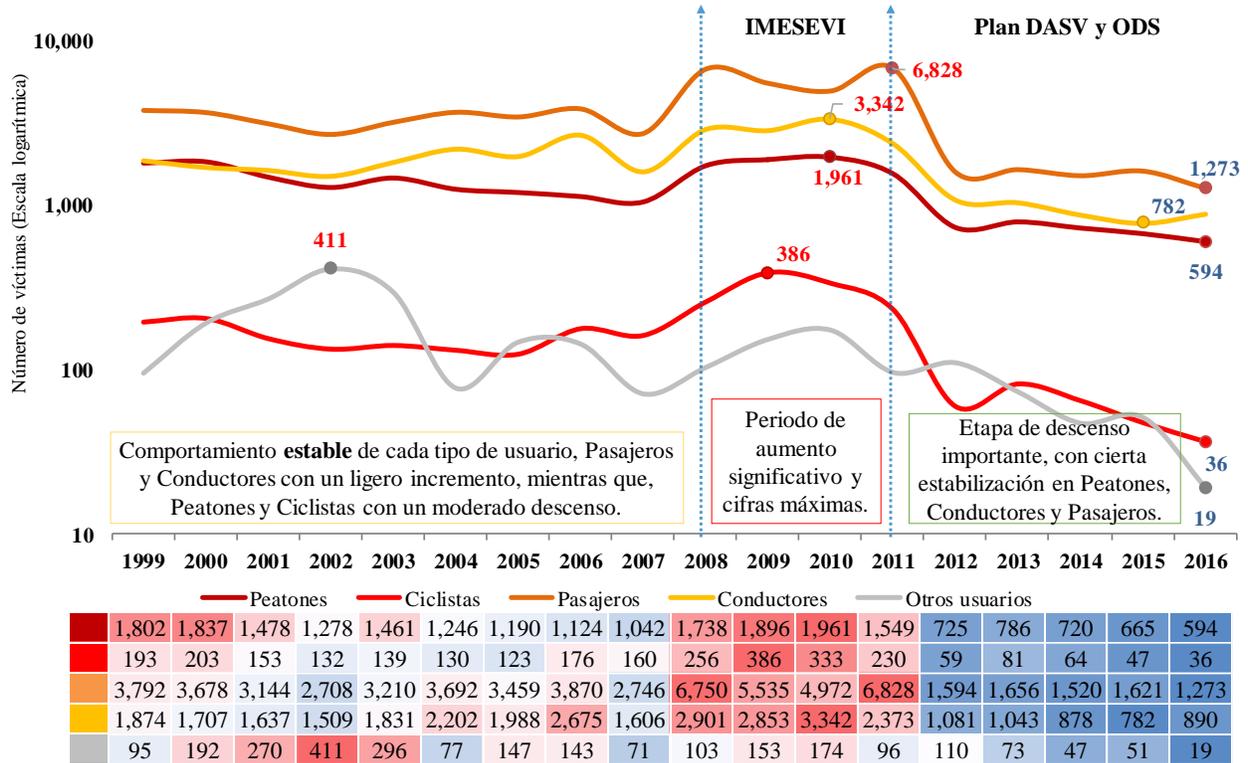
Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

La evolución temporal por tipo de usuario (Figura 3.12) señala un patrón semejante, todos indican una TCMA negativa y tienden a descender en distinto grado; se pueden observar tres periodos muy claros, pero con diferencias entre cada tipo de usuario:

- *de 1999 a 2007*, peatones y ciclistas tuvieron un descenso gradual y bajo, en cambio, pasajeros y conductores han tenido un ciclo de descenso-ascenso;
- *de 2007 a 2011*, se observa un incremento importante en cada usuario a partir de 2007, pasajeros presenta el mayor crecimiento en 148.7 %, de pasar de 2,746 en 2007 a 6,828 en 2011; ciclistas tuvo un crecimiento de 141.3 % en tres años, en 2007 se reportaban 160 y 2009 aumento a 386, a partir de este año ciclistas presentó un descenso gradual y significativo; conductores tuvo un aumento de 108.1 %, de 1,606 en 2007 a los 3,342 en 2010 y; peatones mostró el menor crecimiento con 88.2 %, de 1,042 en 2007 a 1,961 en 2010;
- *de 2011 a 2016*, cada tipo de usuario ha tenido un fuerte descenso, en especial, ciclistas en un 90.7 % de tener un máximo de 386 en 2009 descenden a sólo 36 en 2016, le siguen

pasajeros con descenso de 81.4 % de 6,828 en 2011 a 1,273 en 2016, conductores en 73.4 % de los 3,342 en 2010 disminuyó a 890 en 2016 y, peatones decreció en 69.7 %, de tener 1,961 en 2010 a 594 en 2016.

Figura 3.12 Evolución temporal por tipo de usuario involucrado en ATUS, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

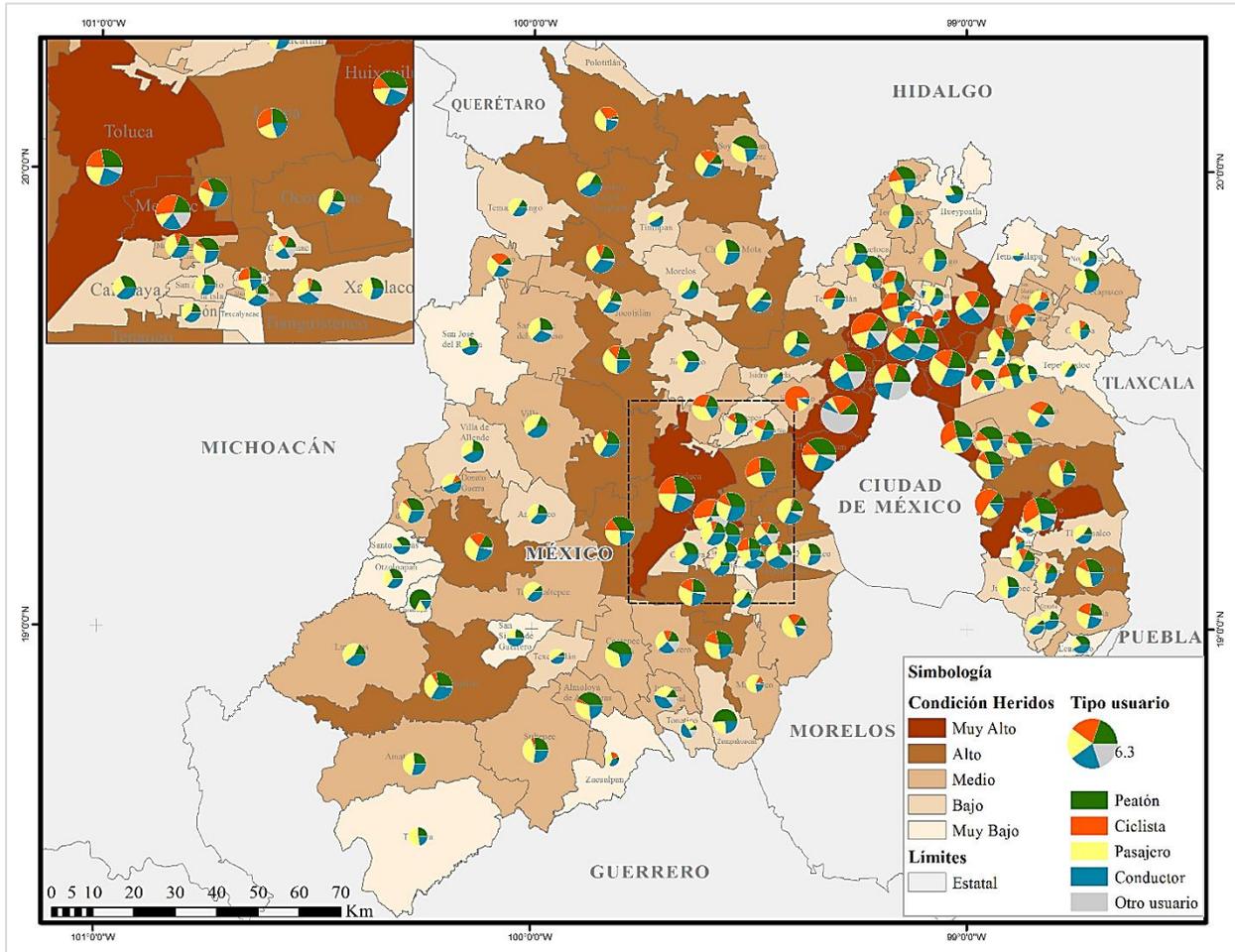
El tipo *otros usuarios*, durante todo el periodo, ha tenido un comportamiento cíclico de ascenso-descenso, sin embargo, entre 1999-2003 tuvo sus máximos valores, a partir de 2004, la evolución ha tenido fluctuaciones hasta 2010, presentando una tendencia de descenso.

Se podría creer que se ha logrado el objetivo de reducir y estabilizar las víctimas por ATUS, pero como ya se ha hecho mención, aparentemente es más un problema de registro de datos que la implementación de medidas de prevención y control.

Las víctimas heridas más afectadas son los pasajeros en 48.9 %, conductores en 26.2 %, peatones 18.5 %, 2.4 % ciclistas y 2.3 % otros usuarios. La distribución municipal indica que **18 municipios (14.4 %) concentraron 80.1 % de las víctimas heridas**, con una condición de registro de alto a muy alto, el Mapa 3.2 muestra que existe continuidad espacial de los municipios que concentran un alto porcentaje de estas víctimas, estos se localizan en la periferia con la CDMX por su fuerte

relación con ella, los municipios colindantes con la capital de la entidad, Toluca y, algunos municipios al norte de la entidad. En tanto, los municipios con una condición de registro de medio a muy bajo tienen una mayor dispersión espacial, aunque se forman continuidades geográficas en los límites con otras entidades federativas.

**Mapa 3.2 Distribución municipal por condición de heridos y tipo de usuario, 1999-2016**



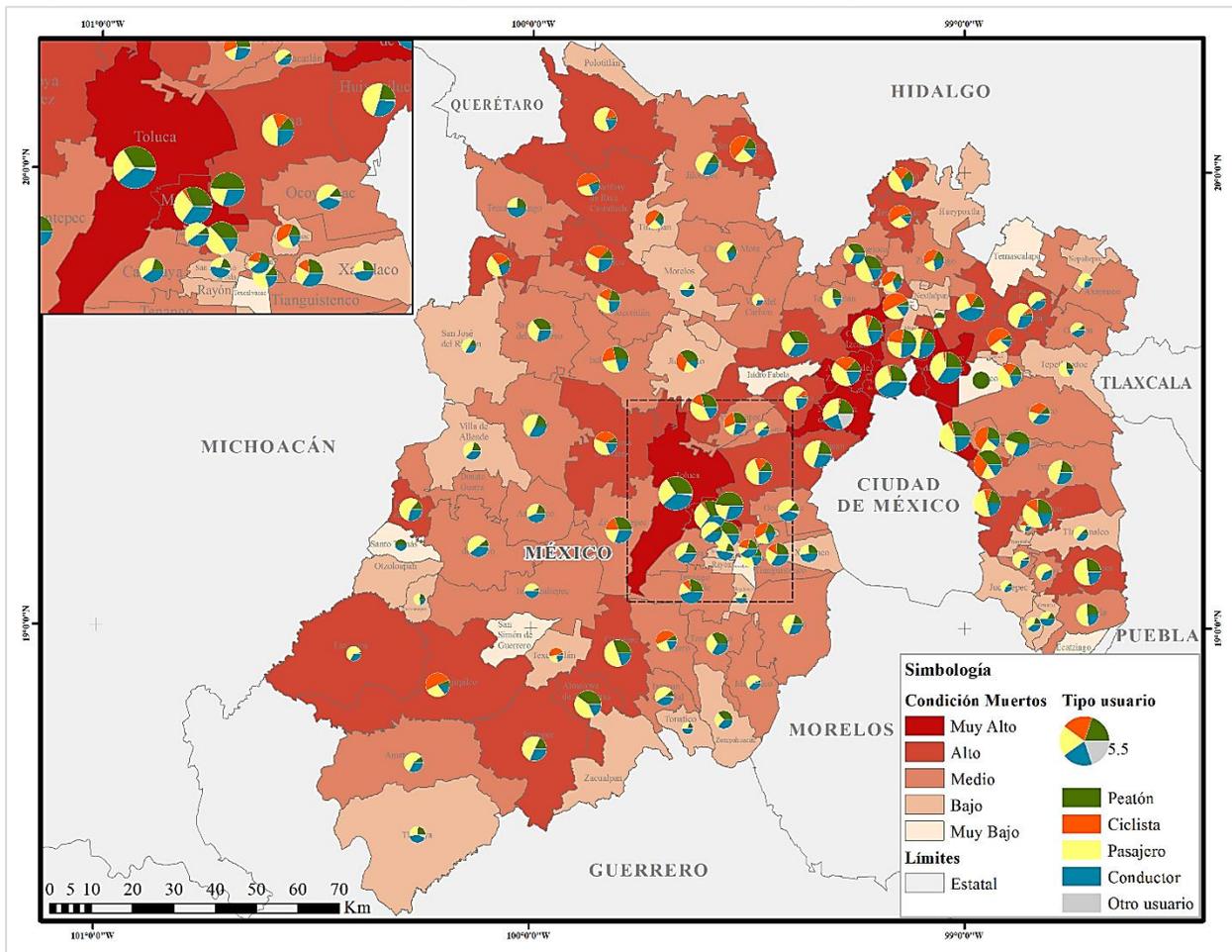
**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

*Nota:* En 2007, con el registro de “Resto de municipios”, no se especifica el 3.2 % (3,723) de las víctimas heridas por tipo de usuario.

Por tipo de usuario, estos 18 municipios concentraron 84.9 % de los peatones, 89.4 % ciclistas, 76.3 % pasajeros, 81.7 % conductores y el 98.6 % de otros usuarios heridos. Destacan municipios como **Tlalnepantla de Baz, Ecatepec de Morelos, Cuautitlán Izcalli, Atizapán de Zaragoza** al norte, **Chalco, Valle de Chalco Solidaridad** al oriente, **Huixquilucan, Naucalpan de Juárez** al poniente de la CDMX, así como **Toluca y Metepec** al centro de la entidad, los cuales alrededor de una tercera parte de las víctimas heridas fueron usuarios vulnerables (Tabla 3.7; Figura 3.13, ver anexo).

Al igual que heridos, los pasajeros tienden a morir más respecto a los demás usuarios en 43.8 %, conductores en 30.4 %, 21.8 % fueron peatones, 2.7% ciclistas y sólo 1.3% otros usuarios. Respecto a la condición de heridos, existe una relativa mayor dispersión de las víctimas muertas, si nos enfocamos a la meta de 50 %, **16 municipios (12.8 %) concentraron 50.9 % de estas víctimas**, donde nueve han presentado los registros más altos, **Toluca, Tlalnepantla de Baz, Ecatepec de Morelos, Naucalpan de Juárez, Cuautitlán Izcalli, Nezahualcóyotl, Atizapán de Zaragoza, Coacalco de Berriozábal y Metepec**; el Mapa 3.3 muestra que estos municipios forman colindancias al noroeste, norte y noreste de la CDMX y los municipios que limitan con la capital del estado Toluca.

**Mapa 3.3 Distribución municipal por condición de muertos y tipo de usuarios, 1999-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

*Nota:* En 2007, con el registro de “Resto de municipios”, no se especifica el 5.6% (718) de las víctimas muertas por tipo de usuario.

Por tipo de usuario, los 16 municipios que tienen un alto porcentaje de víctimas muertas, también concentraron 55.9 % peatones, 69.3 % ciclistas, 45.4 % pasajeros, 51.9 % Conductores y 89.4 %

de otros usuarios con esta condición; el 57.4 % fueron usuarios vulnerables. Municipios como **Toluca y Metepec** registraron las cifras más altas de muertes en usuarios vulnerables, alrededor del 40 %, demostrando la preferencia hacia el vehículo automotor; por otro lado, **Tlalnepantla de Baz, Ecatepec de Morelos, Tultitlán** al norte, **Nezahualcóyotl, Chalco** al oriente de la CDMX, presentaron casi una tercera parte de las víctimas muertas en estos usuarios vulnerables (Tabla 3.8; Figura 3.14, ver anexo).

**Naucalpan de Juárez** es un municipio particular, aportó a nivel estatal más del 55 % de las víctimas catalogadas como *otros usuarios*, 57 % en heridos y 53 % en muertos. En su distribución porcentual interna por tipo de usuario, otros usuarios participaron con el 19 y 14 % de las muertes y heridos respectivamente. Como se ha estado analizando, es necesario profundizar en el tema para cerciorarse que estos números sean reales o es un problema en la calidad del registro.

Esta información proporciona recursos para la prevención con el diseño de planes o políticas diferenciadas, según las necesidades de cada usuario de la vía, con la finalidad de reducir los impactos a un bajo costo, así como mejorar la calidad de la información en cada instancia proveedora de los datos, en estos casos las instancias de cada municipio, como seguridad pública, ya sea, policía municipal o de tránsito.

### **Dinámica horaria de la accidentalidad vial**

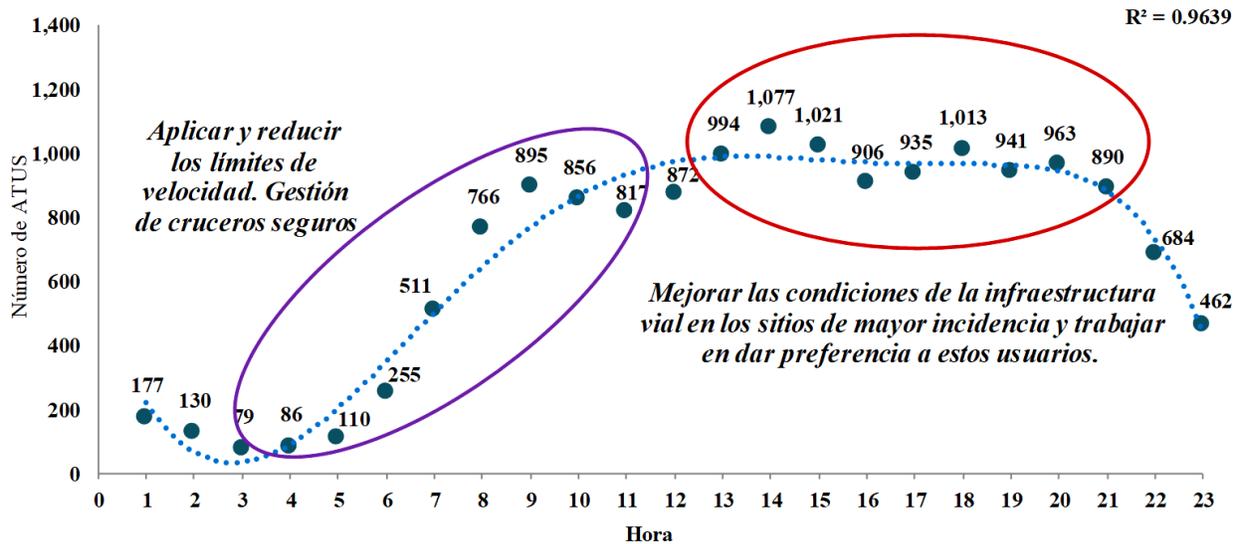
Otra característica importante para el diseño de intervenciones preventivas y de control, se refiere a los patrones horarios de los AT, más aún, si se precisa por el tipo y las víctimas resultantes. Ante el paradigma actual de la movilidad, la finalidad de estimar probabilidades de los principales tipos de ATUS (Colisión con Peatón, Colisión con Ciclista o Colisión con Motociclista) se torna necesario para el diseño diferenciado, sin minimizar la importancia del resto de accidentes.

En las figuras siguientes, se consideran sólo 237,575 accidentes de los 274, 378 reportados, ya que, **13.4 % de ellos “no se especifica” la hora del evento**, así como las 25,993 víctimas resultado de este tipo de AT. Los puntos en azul representan los datos reportados y la línea punteada el ajuste teórico. Las elipses en rojo representan las frecuencias más altas y los rectángulos en morado diferencian las dinámicas horarias.

*Colisión con Peatón (atropellamiento)*

Durante el periodo 1999-2016, la dinámica de la población evidencia que, de las 12:00 am a las 05:00 am, el número de atropellados es relativamente bajo y homogéneo, debido al poco tránsito y la disminución de las actividades de las personas (Figura 3.15), a pesar de ser baja la incidencia, la mayor letalidad de los atropellamientos es durante este lapso de tiempo, entre 15 y 27 peatones muertos por cada 100 atropellamientos (Figura 3.16); durante los fines de semana se observa que es más mortal caminar, ya que, mucha gente tiene que recorrer grandes distancias a pie para llegar a su hogar o lugar de trabajo por la falta de transporte público y, ante la poca afluencia vehicular, la velocidad de los vehículos es mayor, más la combinación con el consumo de alcohol, el riesgo vial aumenta para los peatones.

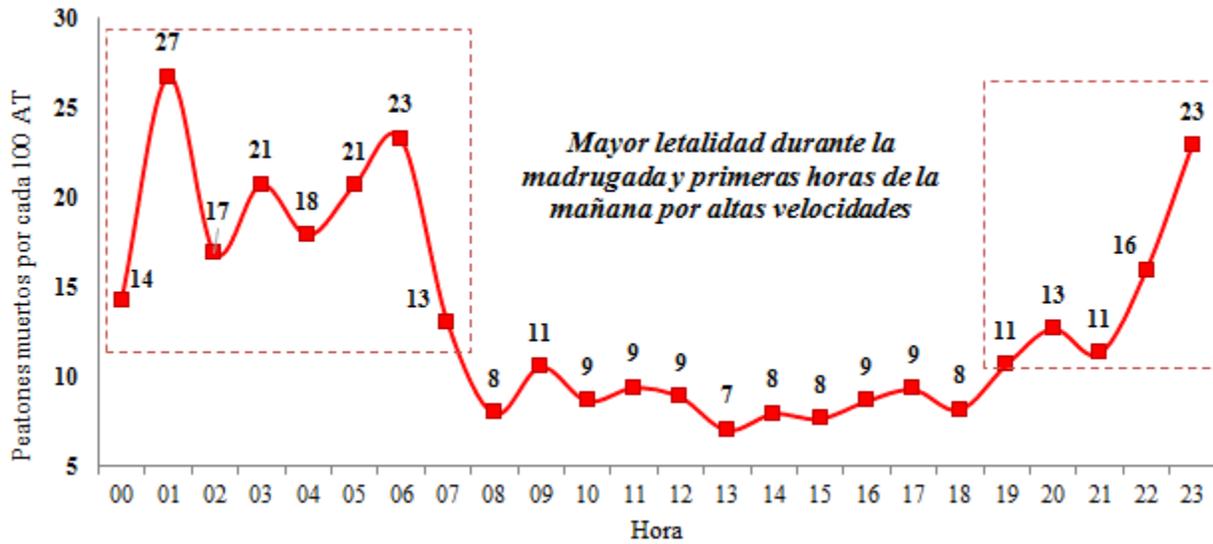
**Figura 3.15 Dinámica horaria de las colisiones con peatón, 1999-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

A partir de las 06:00 am, el número de eventos comienza a crecer considerablemente, 3 a 4 veces, alcanzando un máximo entre las 13:00 y 14:00 hrs a causa de que mucha gente sale a comer o de la escuela, debido a que la velocidad de los vehículos es moderada a causa del tráfico, la letalidad baja a nueve peatones muertos en promedio, por lo que las víctimas tienen que ser atendidas en un hospital, aunque, la mayoría de las víctimas peatones quedan con algún tipo de discapacidad. Algo crítico es que se mantiene durante toda la tarde hasta las 20:00 hrs, que comienza a disminuir nuevamente la actividad en la entidad, pero a su vez, se observa que durante la noche comienza un crecimiento de la mortalidad a causa de estos eventos.

Figura 3.16 Tasa de letalidad de colisiones con peatón, 1999-2016

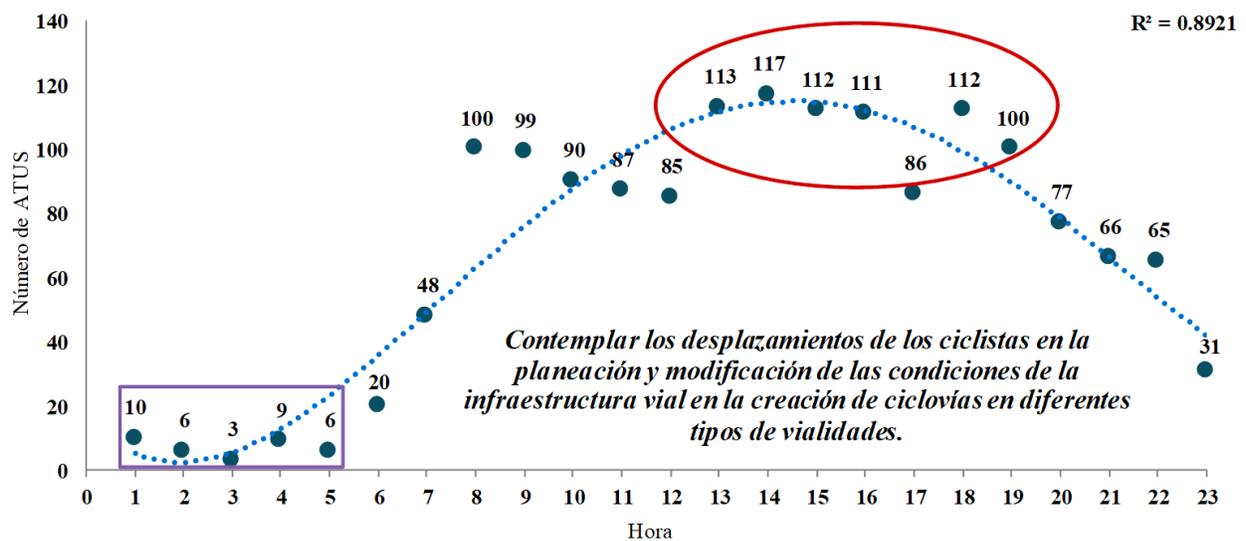


Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

*Colisión con Ciclista*

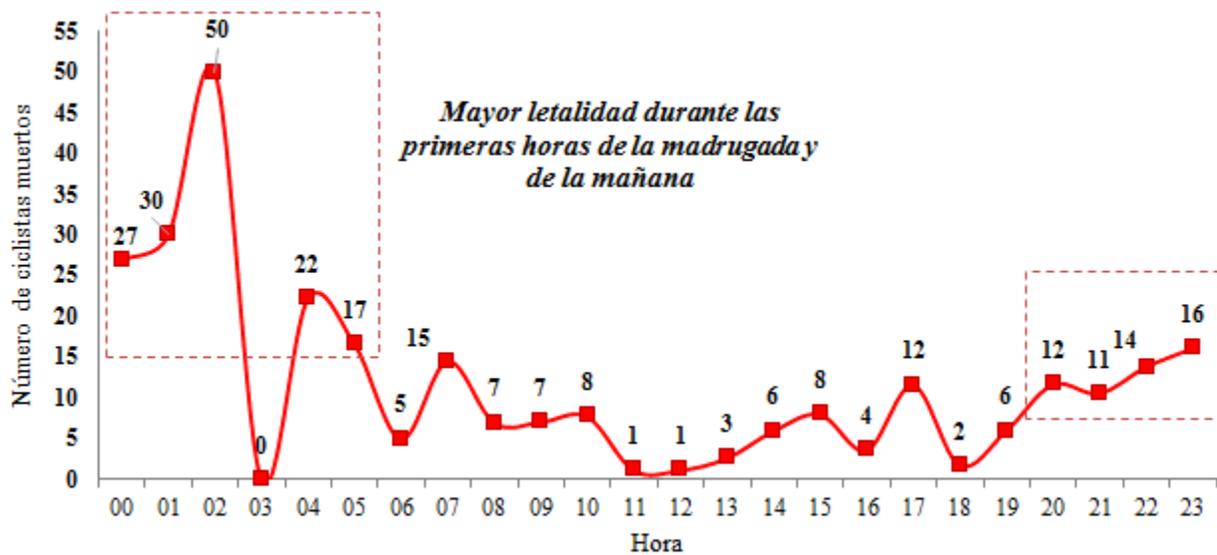
Similar a los atropellamientos, en el transcurso de las primeras horas (hasta las 06:00 am) este tipo de accidente tiene un registro mínimo (Figura 3.17), pero la letalidad es la más alta en las primeras horas de la madrugada, cerca de una tercera parte de las víctimas que sufren este tipo de accidente fallecen (Figura 3.18). Desde esta hora comienza a subir hasta niveles de cinco veces la incidencia de los eventos, a pesar de ser alta entre las 08:00 am y las 20:00 pm, más del 95 % de las víctimas resultantes son lesionados, aunque las cifras de mortalidad se vuelven a elevar durante la noche.

Figura 3.17 Dinámica horaria de las colisiones con ciclista, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Figura 3.18 Tasa de letalidad de colisiones con ciclista, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

A diferencia de los atropellamientos, la mayor incidencia ocurre entre semana (martes, miércoles y jueves) en las zonas suburbanas, esto debido a que las personas utilizan este medio de transporte (bicicleta) para acercarse a los servicios de transporte público y llegar a su lugar de destino (empleo, escuela, etc.), además, su uso se incrementa ante las problemáticas en el transporte público como es la calidad en el servicio, tarifas altas o la restricción de sus horarios por la delincuencia, aunque no exime a los ciclistas de sufrir otros problemas como robos o atracos.

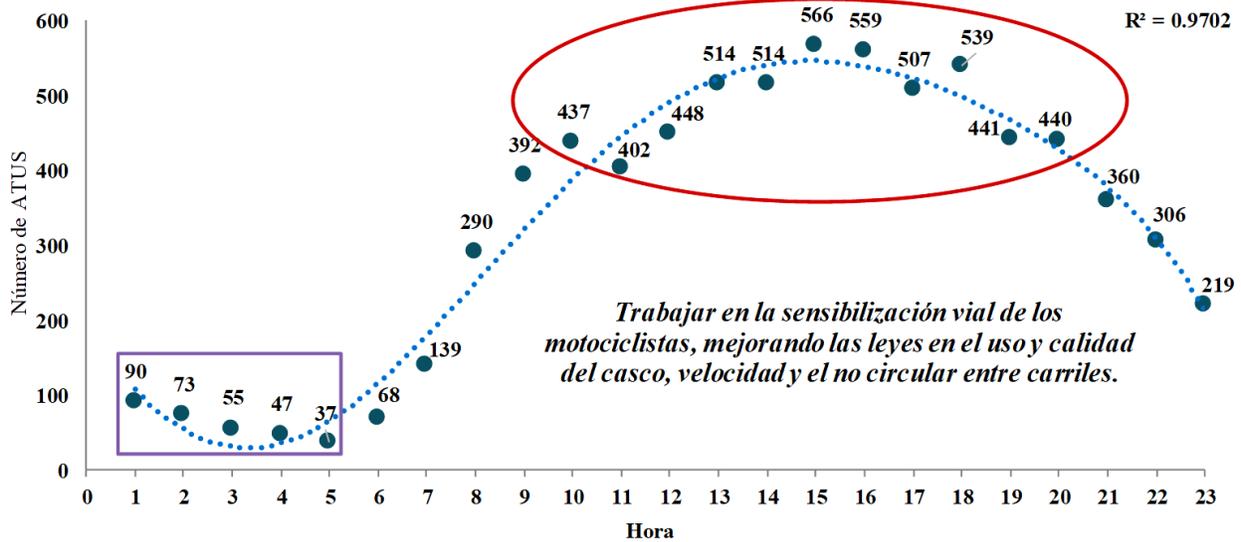
#### *Colisión con motociclista*

Una de las problemáticas en los datos de este tipo de colisión, es que no se reporta el número de motociclistas que resultan afectados, al no ser incluido como usuario en la estadística ATUS, a diferencia de peatones y ciclistas, ya que, la estadística los cataloga como conductores y pasajeros (Ocupantes), sin embargo, la base de datos nos permite tener una aproximación de dicha información.

El comportamiento horario de este tipo de AT (Figura 3.19), muestra un crecimiento conforme avanza el día, en particular a partir de las 07:00 am, donde se sitúa en unas ocho veces la incidencia del mínimo registrado a las 05:00 am, hasta alcanzar cifras máximas (arriba de las 500 colisiones) entre las 13 y 18 hrs, debido a que en algunas zonas la circulación es más rápida y los motociclistas alcanzan velocidades altas o donde el tráfico es relativamente lento y los motociclistas suelen circular entre carriles provocando accidentes.

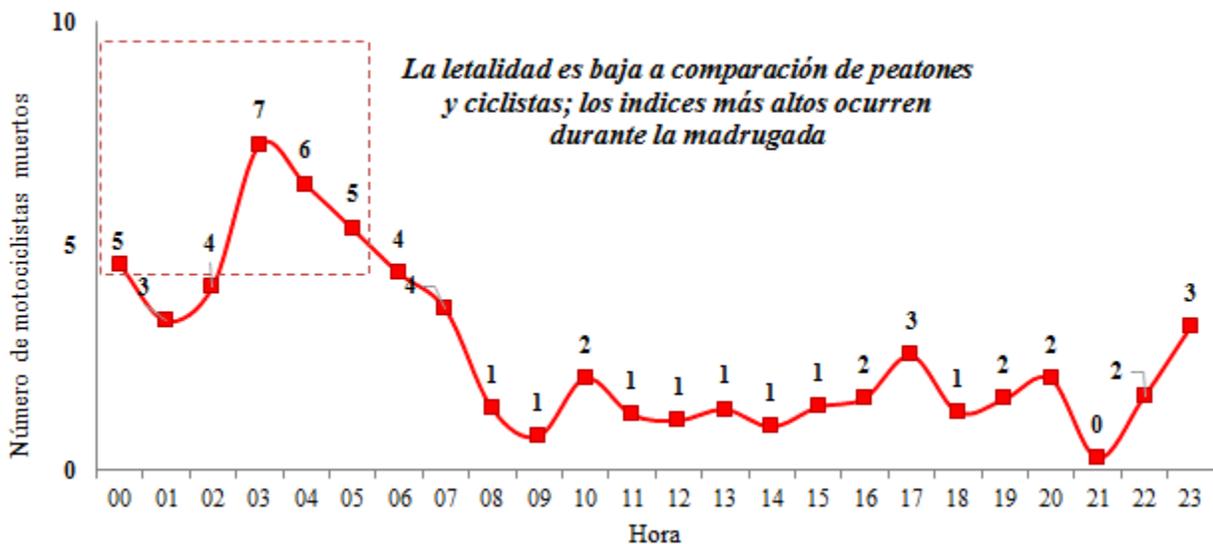
La cantidad de los eventos se mantiene similar durante casi todo el día (de 10 a 20 hrs) más de 400 eventos, a partir de las 19:00 pm comienza un descenso gradual de la incidencia ante la circulación lenta del tráfico y baja la actividad de la población, por lo que el riesgo disminuye. Ante estos niveles y como sucede con ciclistas más del 90 % de los involucrados resultan con lesiones, pero el contexto de los motociclistas, estas lesiones suelen ser de moderadas a graves, dejando discapacidad muchas veces de manera permanente. En cambio, la letalidad *in situ* por estos eventos es muy baja (Figura 3.20), ya muchas de las víctimas mueren post evento.

Figura 3.19 Dinámica horaria de las colisiones con motociclista, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Figura 3.20 Tasa de letalidad de colisiones con motociclista, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

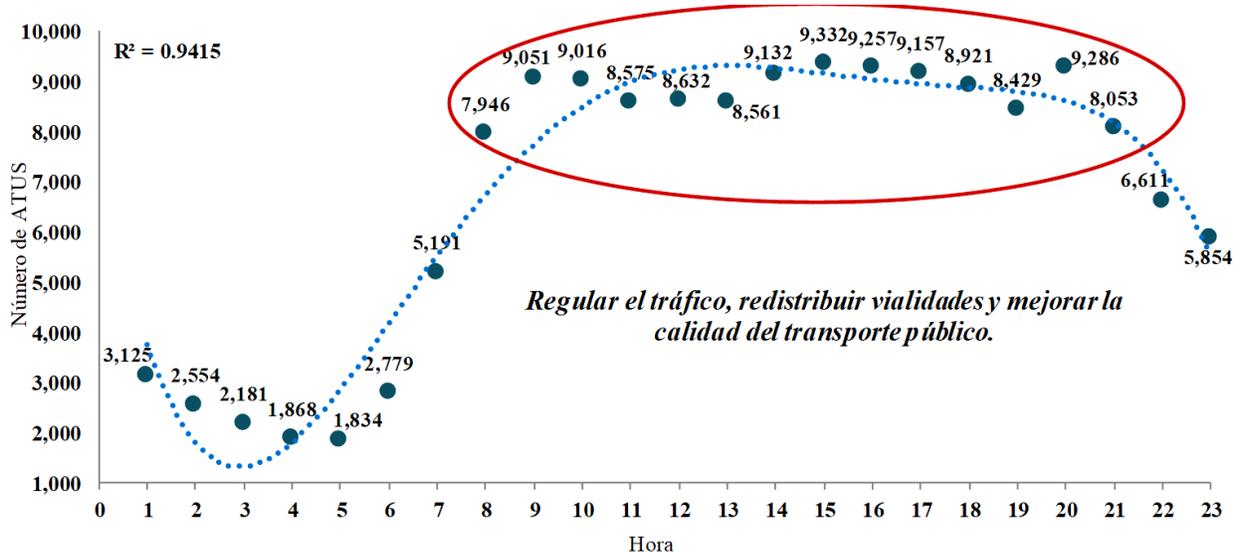
Los accidentes en motocicleta abren la oportunidad de indagar más a fondo lo referente a otros factores de riesgo como es el considerar las condiciones climáticas durante cada año, la dinámica de los desplazamientos, condiciones de la vía, infraestructura vial, etc., al ser de los eventos de mayor crecimiento y tendencia al alza.

*Resto de tipos*

El comportamiento horario del resto de ATUS de mayor magnitud difiere uno de otro, los tipos son:

- **Colisión con Vehículo automotor** (Figura 3.21): tuvo un horario de alta frecuencia desde las 08 hasta las 20 hrs, decreció al final de la noche y durante la madrugada a lo largo de la semana, hasta que comienzan de nuevo las actividades cotidianas tales como escuela, ocio y trabajo.

**Figura 3.21 Dinámica horaria de las colisiones con vehículo automotor, 1999-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

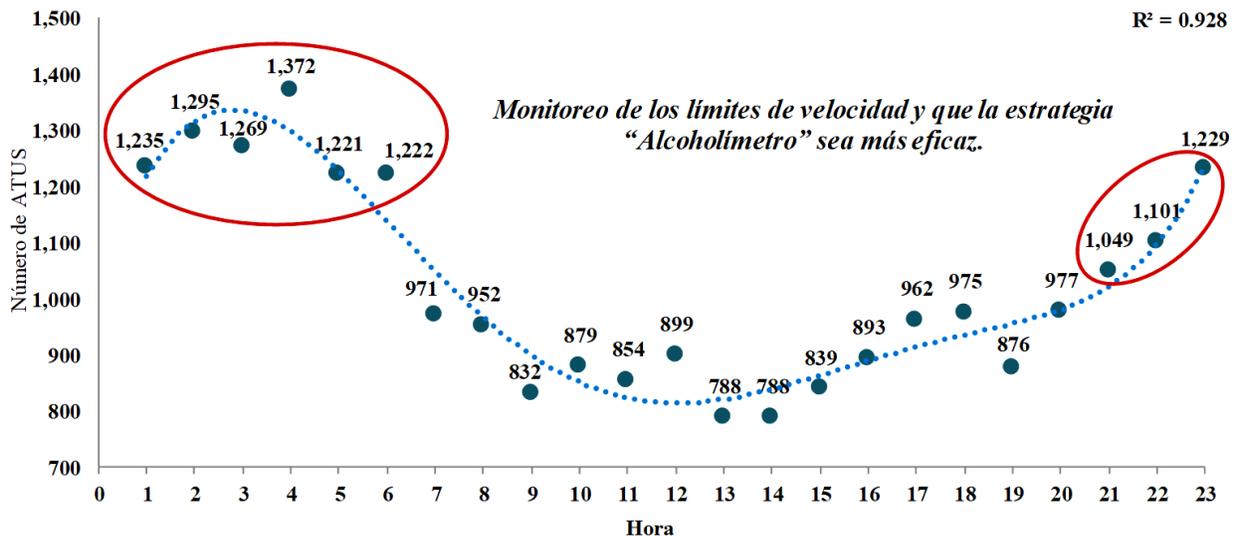
En cuanto al análisis de las víctimas resultado de estos accidentes, las víctimas muertas no muestran mucha variabilidad, hay tres horarios que sobresalen 06:00 a 8:00 am, 17:00 a 19:00 pm y 21:00 a 23:00 pm, que presentaron niveles de hasta dos veces el mínimo registrado (56), por lo que se tiene que indagar de manera más profunda lo que sucede, pero se ve y se sabe, estas horas son las más habituales para salir a realizar las actividades cotidianas, salidas laborales y de ocio, por lo que muchas veces, la gente sale apresurada para llegar a sus lugares de destino, genera que sus niveles de atención disminuyan provocando accidentes y muertes.

Sin embargo, la letalidad fue muy baja, en promedio 2 a 3 muertes por cada 100 accidentes, principalmente durante la madrugada. En tanto, las víctimas heridas comienzan un incremento importante a partir de las 08:00 am, siendo constante entre 2,300 a 2,900 lesionados para descender hasta las 23 hrs, donde la actividad de la población es baja.

- **Colisión con Objeto fijo:** (Figura 3.22): su análisis muestra que la concentración de los accidentes ocurrió durante los viernes en la noche (a partir de las 21 hrs) y durante toda la madrugada (12 a 6 am) del sábado, hubo registro arriba de las 1,000 colisiones. Fue uno de los ATUS con mayor fatalidad en el sitio del evento, en especial para los pasajeros, ya que, la combinación de velocidad con ingesta de alcohol algunas víctimas tienden a ser expulsadas del vehículo por la fuerza del choque, con árboles, postes, bardas que son los objetos fijo más comunes.

Las horas donde las víctimas muertas aumentaron considerablemente fueron entre las 2 y 5 de la madrugada, así como los altos índices de letalidad de estos eventos fueron durante este horario (de 4 a 9 muertes por cada 100 accidentes), mientras que, víctimas heridas se mantuvieron constantes a partir de las 19:00 pm hasta las 06:00 am, arriba de los 300 heridos.

**Figura 3.22 Dinámica horaria de las colisiones con objeto fijo, 1999-2016**

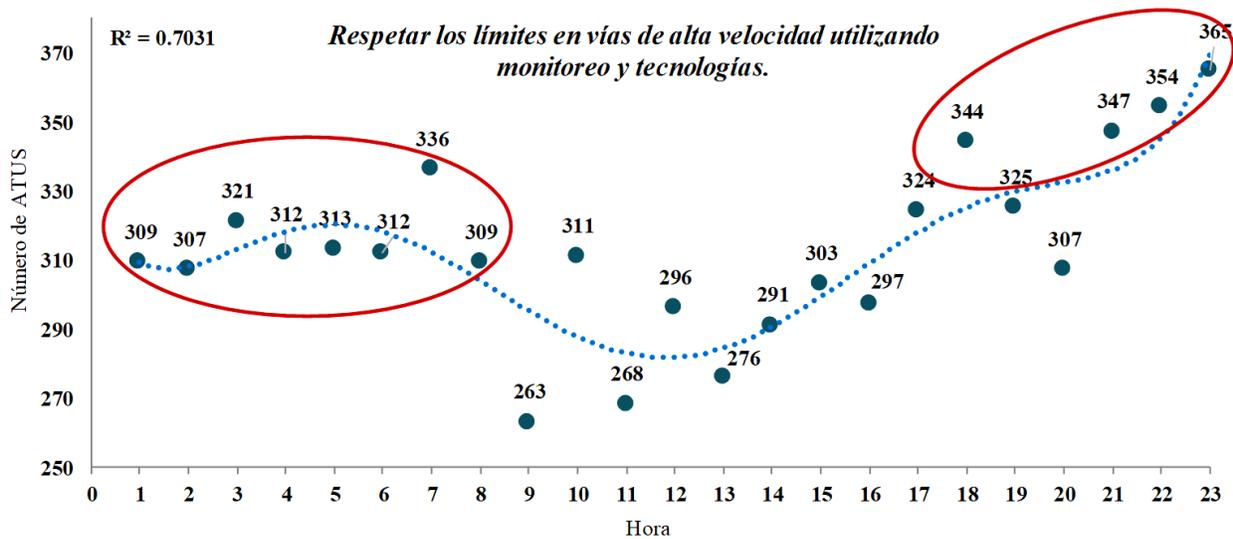


**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

- **Volcaduras y Salidas de camino** (Figura 3.23 y 3.24): son tipos de ATUS con mucha similitud y de mayor fatalidad respecto a la proporción del número de víctimas en el lugar del siniestro, aunque presentan distinta dinámica horaria, posibles causas y letalidad, el primero, su

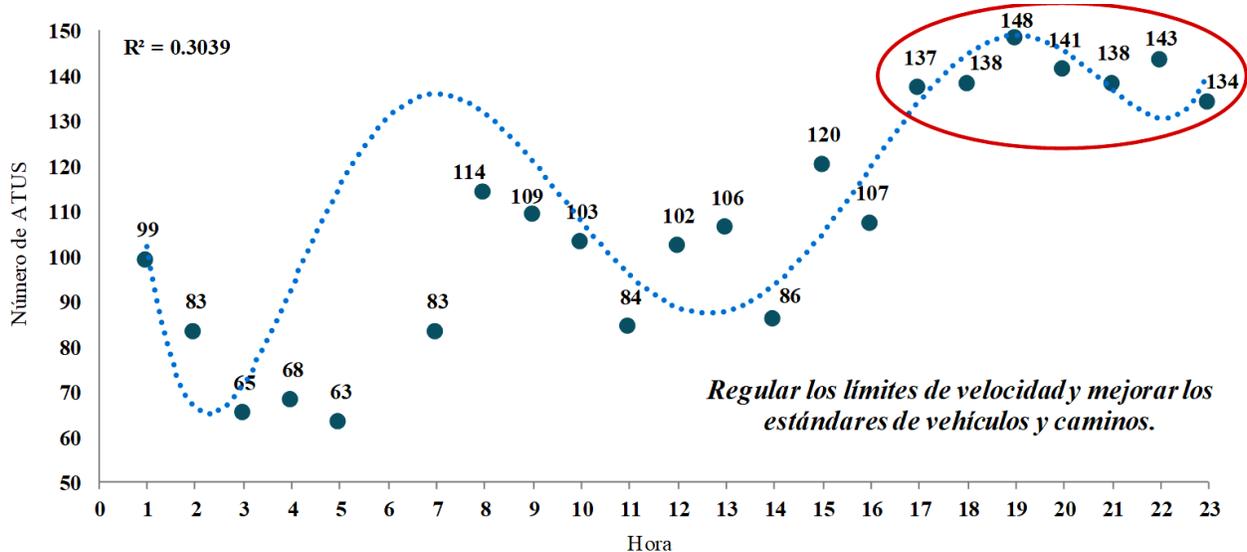
incidencia se concentró en la noche y madrugada de los fines de semana, ya que, para que ocurra una *volcadura* se debe alcanzar altas velocidades y poca circulación; por el horario de incidencia, la gente por lo regular regresa de eventos con ingesta de alcohol o el tratar de llegar más rápido a su destino, genera imprudencia y como consecuencia el siniestro. Este tipo de accidente fue uno de los de mayor letalidad, entre 14 y 19 muertes por cada 100 volcaduras, es contaste entre las 17:00 y 02:00 hrs.

Figura 3.23 Dinámica horaria de las volcaduras, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Figura 3.24 Dinámica horaria de las salidas de camino, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

Por otro lado, las *salidas de camino* tuvieron un registro variable durante la semana, a pesar de que, también el exceso de velocidad es una de las principales causas, la estadística nos mostró que fallas en el vehículo o la condición del camino son factores principales. Ante ello, la letalidad fue relativamente baja respecto a volcaduras, en promedio cuatro muertes por cada 100 eventos.

Entre las similitudes de estos dos tipos de ATUS, es que ocurren en las zonas suburbanas, en particular en carreteras estatales, además, de que la mayor parte de las víctimas se registraron durante la tarde noche, a partir de las 17 hrs y gran parte de la madrugada hasta las 3:00 am.

### **3.3 Evolución territorial de la morbimortalidad vial**

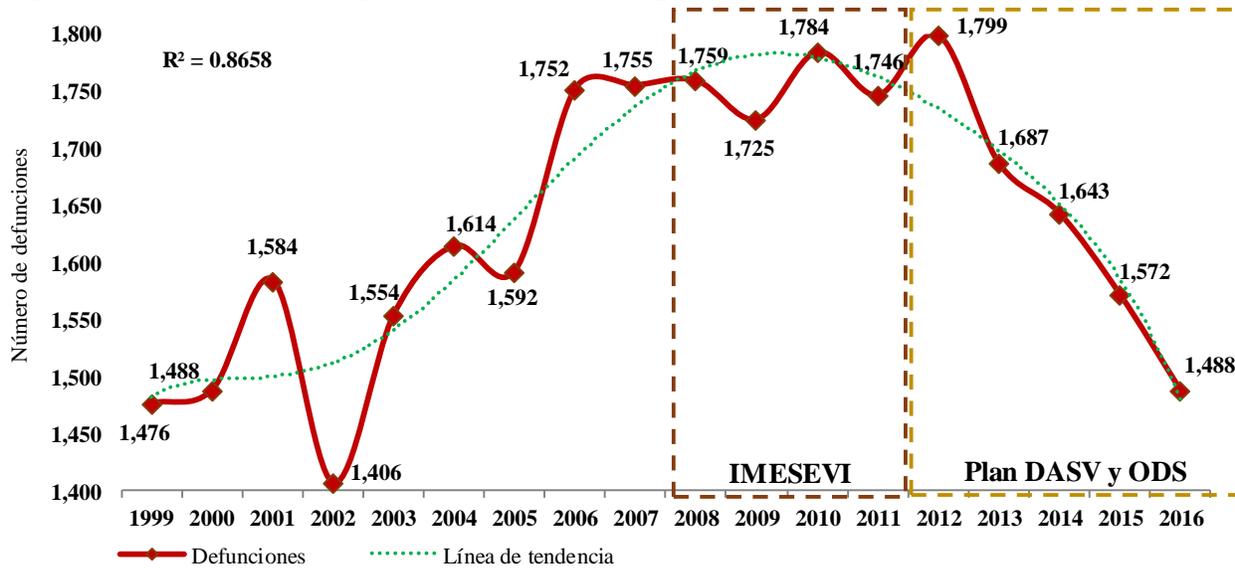
Las defunciones son el impacto más grave que dejan como consecuencia los AT, así como los miles de personas que quedan con distintos niveles de discapacidad (leve, moderado o grave). El Estado de México fue la entidad con mayor número de defunciones durante el periodo 1999-2016, en promedio aportó el 11 % de estas y fue de las principales entidades con mayor número de egresos hospitalarios. Se analiza la distribución territorial de las defunciones y egresos, con la caracterización socioeconómica de la población afectada e indicadores clave (mortalidad y morbilidad) que coadyuven a la prevención y control.

#### **Caracterización municipal de las defunciones por AT, según tipo de usuario, sexo y edad**

De acuerdo con la Estadística de Defunciones Generales, utilizando los códigos correspondientes a AT de la CIE-10, durante el periodo 1999-2016 **se han acumulado un total de 29,424 defunciones en los municipios del Estado de México**, donde el 48.2 % (14,177) fueron en la *vía pública*, el 45.7 % (13,448) en alguna *unidad médica* (privada o pública) y 6.1 % (1,799) en *otro sitio no especificado*. Las defunciones han oscilado entre las 1,400 y 1,800, con un descenso importante a partir de 2012, siendo este año la cifra más alta en el periodo (Figura 3.25).

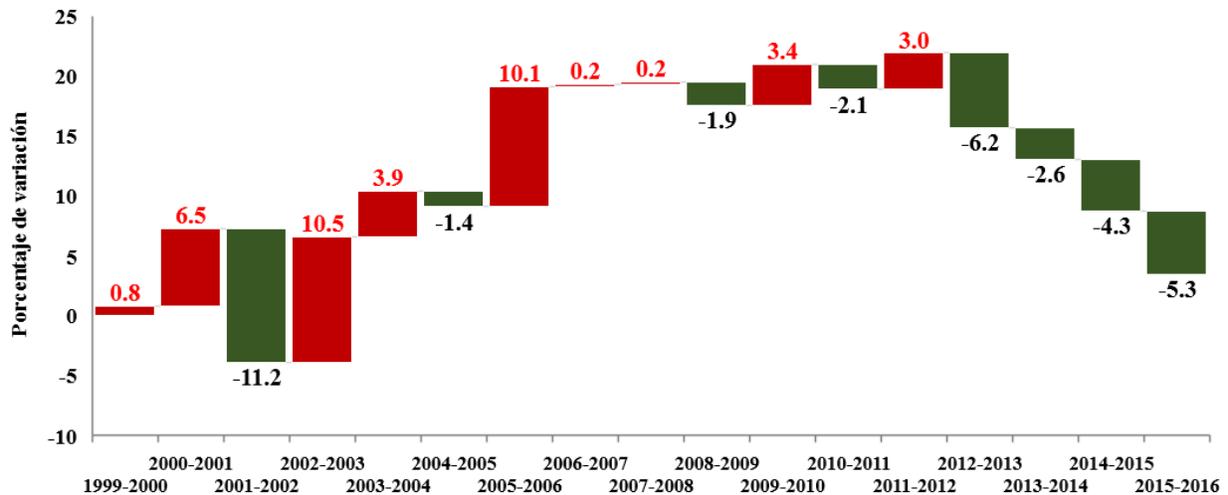
La TCMA de las defunciones prácticamente fue nula (0.0004 %), en la Figura 3.26 la TVA nos muestra que hay etapas de ascenso y descenso significativo, **la primera va de 2002 hasta 2012**, la cual, se caracterizó por tener un incremento moderado y gradual de 28 %, de pasar de 1,402 en 2002 a 1,799 en 2012, con algunos descensos leves en 2005, 2009 y 2011 y, **la segunda etapa de 2012 a 2016**, donde hubo un descenso constante de las muertes por AT, de 1,799 en 2012 a 1,488 en 2016, con una disminución absoluta de 17.3 %.

Figura 3.25 Evolución temporal las defunciones por AT, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Figura 3.26 TVA de las defunciones por AT, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

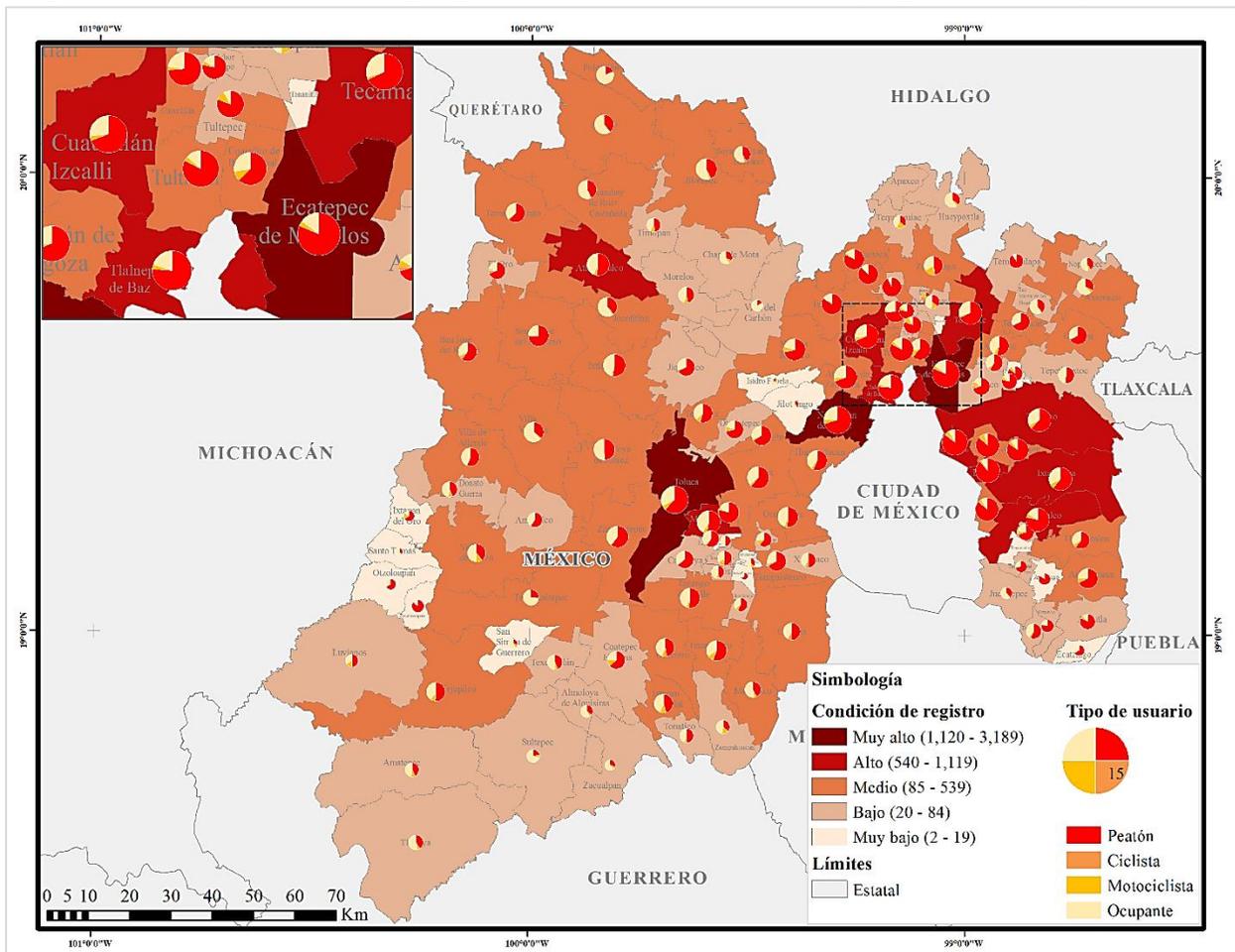
La variabilidad anual no ha sido muy cambiante, aunque, se observan etapas en su comportamiento, desde el inicio del periodo hasta 2003, es un ciclo de ascenso-descenso, comenzando una etapa de crecimiento importante hasta 2008 con cierta estabilización hasta 2011, a partir de este año, inicia un descenso constante, que coincide con el Plan DASV y se podría deducir que se han estado realizando acciones para su prevención, pero como ya se ha explicado, existe un problema en el registro de la información, aunque en menor grado que en la estadística ATUS.

La distribución por municipio, nos indica que al menos ha ocurrido una defunción en los 125 municipios que conforman la entidad y en menos del 10 % se concentró alrededor del 50 % de los

fallecimientos por AT. La distribución se segmenta en cinco grupos, considerando el número total de defunciones; los datos se transforman en términos de desviación estándar con el fin de eliminar el efecto de los valores atípicos y extremos para su comparación.

Los grupos (Mapa 3.4; Tabla 3.9) se segmentan en: “**Muy Alto**” que se conforma por 3 municipios y 30.7 % (9,042) de las defunciones, “**Alto**” contribuyó con 25.5 % (7,517) de las víctimas, distribuyéndose en 10 municipios; **entre los dos grupos concentraron 56.3 % de las defunciones por siniestros viales. Toluca** (3,189) la capital del estado, **Naucalpan de Juárez** (3,161) y **Ecatepec de Morelos** (2,692), al poniente y norte de la CDMX fueron los municipios con las cifras más altas de defunciones; este último, presenta una tendencia al alza en su evolución anual.

**Mapa 3.4 Distribución municipal por condición de defunciones y tipo de usuario, 1999-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Los municipios con un registro alto se localizan en la cercanía o límites con la CDMX con continuidad espacial, al norte (**Tlalnepantla de Baz, Cuautitlán Izcalli, Tecámac**) y al oriente

(Nezahualcóyotl, Texcoco, Ixtapaluca, Chalco, La Paz), debido a la fuerte interacción que hay con la ciudad y al ser municipios centrales dentro de la entidad tienen características de alta movilidad poblacional y actividad económica. En tanto, **Atlacomulco** al noroeste del estado sobresale dentro de su región, se caracteriza por ser una zona de desarrollo industrial y turístico y, **Metepec** en el centro, por su interacción con la capital.

**Tabla 3.9 Defunciones por AT municipal y evolución anual, 1999-2016**

Lugar	Cve	Municipio	Registro de defunciones	Defunciones 1999-2016	%	% acumulado	Anual	
							1999	2016
1	15106	Toluca	Muy alto	3,189	10.8	10.8		
2	15057	Naucalpan de Juárez	Muy alto	3,161	10.7	21.6		
3	15033	Ecatepec de Morelos	Muy alto	2,692	9.1	30.7		
4	15104	Tlalnepantla de Baz	Alto	1,110	3.8	34.5		
5	15058	Nezahualcóyotl	Alto	1,092	3.7	38.2		
6	15099	Texcoco	Alto	822	2.8	41.0		
7	15121	Cuautitlán Izcalli	Alto	711	2.4	43.4		
8	15039	Ixtapaluca	Alto	705	2.4	45.8		
9	15054	Metepec	Alto	673	2.3	48.1		
10	15081	Tecámac	Alto	662	2.2	50.4		
11	15014	Atlacomulco	Alto	604	2.1	52.4		
12	15070	La Paz	Alto	594	2.0	54.4		
13	15025	Chalco	Alto	544	1.8	56.3		
14 - 37	24 municipios		Medio	7,126	24.2	80.5		
38 - 125	88 municipios		Medio a Muy bajo	5,727	19.5	100.0		
<b>Total</b>				<b>29,412</b>	<b>100.0</b>			

**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

El **grupo de registro medio** participó con 35.2 % (10,371) de las muertes por AT, las cuales se distribuyen en 48 municipios, conforman zonas colindantes como la que abarca en la zona poniente, desde el noroeste de la entidad donde destaca *Jilotepec*, *Acambay de Ruíz Castañeda* hacia el centro con *Ixtlahuaca*, *Zinacantepec* hasta el suroeste con *Tejupilco*, otra zona a destacar es el norte de la ZMVM donde se localizan municipios como *Atizapán de Zaragoza*, *Nicolás Romero*, *Tultitlán*, *Coacalco de Berriozábal*, *Zumpango*, la zona este-sureste de Toluca como *Huixquilucan*, *Lerma*, *San Martín Atenco*, *Tianguistenco* y gran parte de la región *Tenancingo* (los municipios en cursiva, han mostrado una tendencia al alza y cifras constantes).

En los dos grupos restantes (**Bajo y Muy Bajo**), se dispersaron en 64 municipios 8.4 % de las defunciones, se localizan principalmente en las periferias con otras entidades diferentes a la CDMX, los municipios que colindan con el norte de Guerrero, noreste de Morelos, sureste de

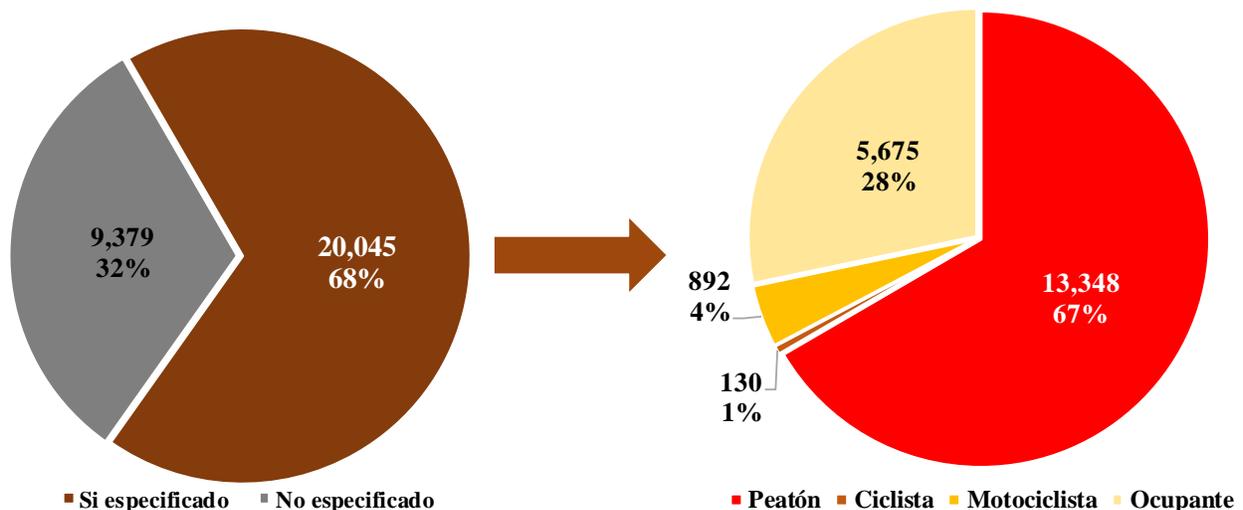
Michoacán y sur de Hidalgo. Se muestran algunas zonas dentro de la entidad con estas características, al norte de Toluca, Texcoco y Tultitlán.

Por **tipo de usuario de la vía**, la calidad de los datos no es la ideal para el diagnóstico, seguimiento y evaluación de la Seguridad Vial en la entidad a nivel de tipo de usuario; recomendación hecha por la OMS desde 2004 mediante sus resoluciones y reafirmadas en 2010 en su *Manual de Seguridad “Sistema de Datos”*.

La estadística de defunciones **muestra que, 32 % de las defunciones por AT, se desconoce el tipo de usuario al que pertenece (No Especificado, códigos V87.0-.8 al V89.2 y V89.9)**, sin embargo, la autoridad encargada (CONAPRA) ha ido cambiando el método de redistribución, hasta 2015 utilizaba el método de redistribución proporcional, actualmente utiliza el método de imputación múltiple con el fin de asignar estas víctimas no especificadas a algún tipo de usuario, pero sin tener certeza de ello. Al hacer esta redistribución se pierde la verdadera problemática, la generación de datos de calidad, realidad que no se menciona en los documentos oficiales por parte de la autoridad encargada, sin mencionar la subestimación que presenta la estadística; esto debe convertirse en una veta de investigación a futuro.

De las víctimas que se especifican (Figura 3.27), **67 % (13,348) han sido peatones**, lo que evidencia la vulnerabilidad de estos usuarios, le sigue con 28 % (5,675) ocupantes (*conductores y pasajeros*), 4 % (892) motociclistas y sólo 1 % (130) fueron ciclistas.

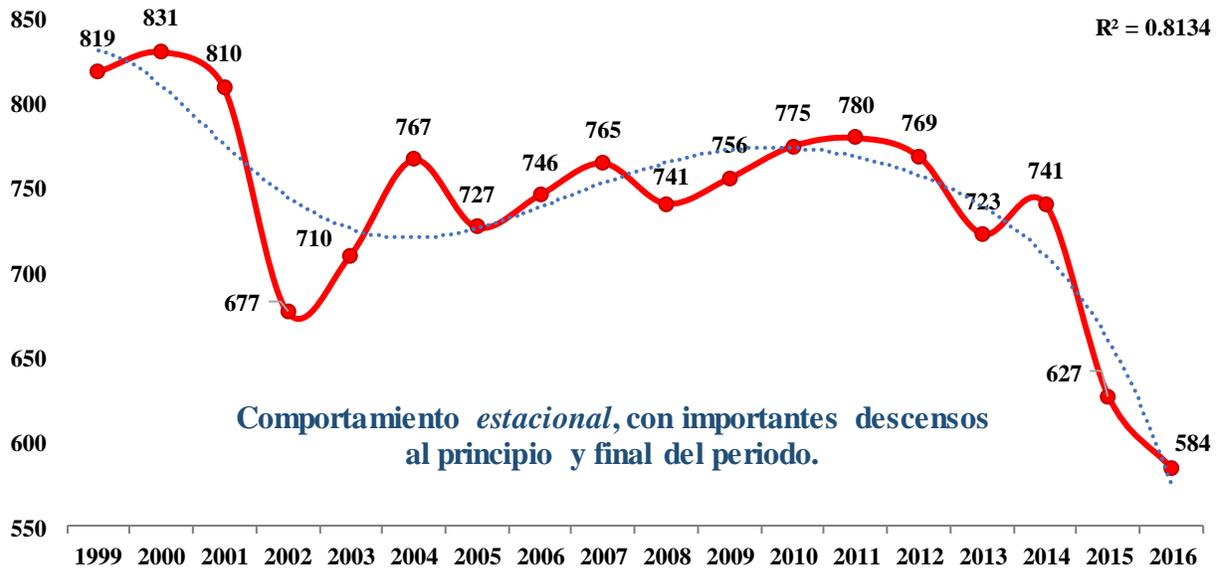
**Figura 3.27 Participación por tipo de usuario especificado, 1999-2016**



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Con el actual paradigma de la movilidad, los **peatones** son el grupos más vulnerable y más afectado por los AT. Durante 2003 y 2014 han tenido un comportamiento estacional (Figura 3.28), entre las 710 y 790 defunciones con una tendencia leve al alza; presentó dos lapsos de descenso, el primero al principio del periodo, donde se observaron las cifras más altas y disminuir en 2002 en 17.5 %, de 831 a 677 y, el segundo al final del periodo, muestra el descenso más significativo de peatones fallecidos en 25.1 %, de 780 en 2011 a 584 en 2016.

**Figura 3.28 Evolución temporal de defunciones de peatones por AT, 1999-2016**

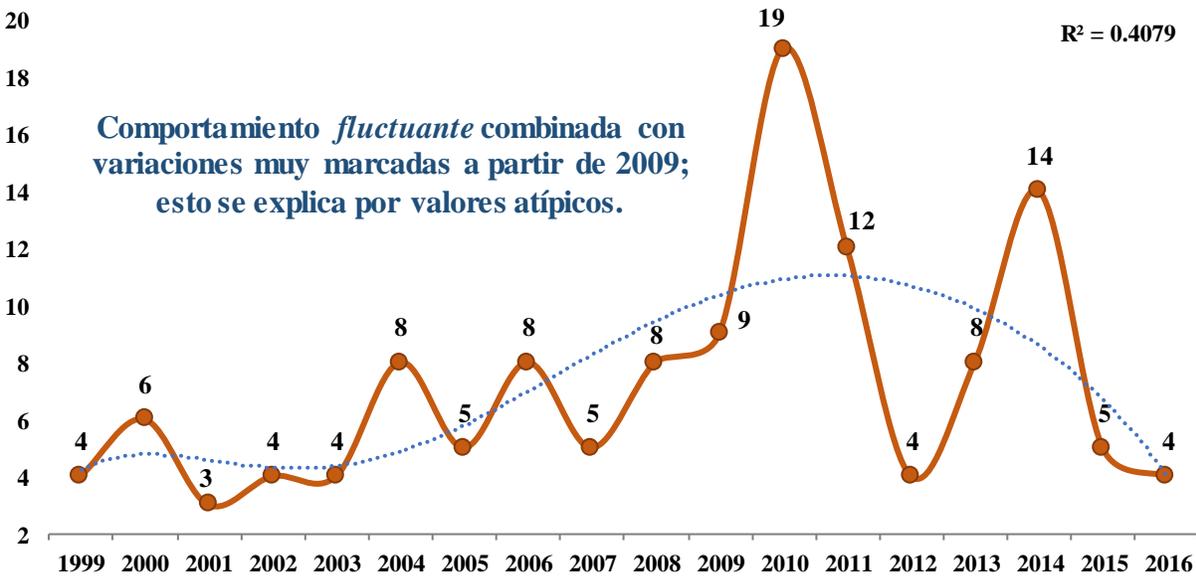


**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

El segundo grupo más vulnerable, los **ciclistas**, presentaron el nivel más bajo de mortalidad respecto a los otros usuarios, además de tener un comportamiento temporal fluctuante y atípico durante todo el periodo (Figura 3.29); hasta 2009 la tendencia era al alza con años de leve disminución, pero entre 2010 y 2016 se observan variaciones marcadas, con un valor muy alto en un año (19) y al siguiente muy bajo (4).

Para mostrar la distribución espacial se consideran peatones y ciclistas en un solo grupo, **usuarios vulnerables**, aclarando algunos puntos: a) 99 % de las defunciones corresponden a peatones, b) sólo en 46 de los 125 municipios se ha registrado al menos una defunción ciclista por AT y, c) de estos 46 municipios, seis concentraron 50 % de las defunciones de ciclistas, Toluca (20; 15.4 %), Nezahualcóyotl (13; 10 %), Ecatepec de Morelos (9; 6.9 %), Chimalhuacán, Valle de Chalco y Atlacomulco (5; 3.8 %), cuatro municipios localizados al oriente de la CDMX, debido al alto porcentaje de viajes realizado en bicicleta.

Figura 3.29 Evolución temporal de defunciones de ciclistas por AT, 1999-2016



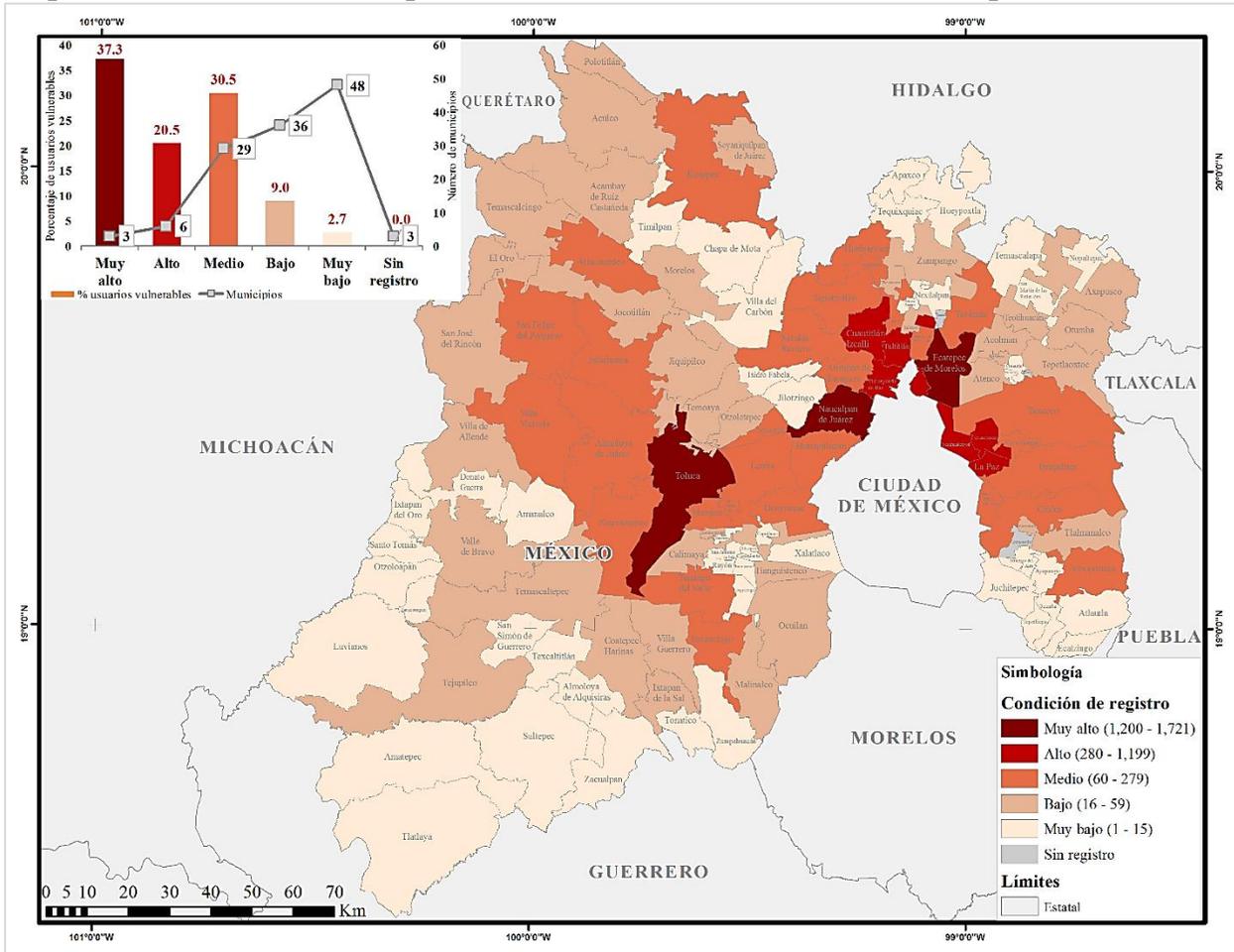
Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

De los cinco grupos que se forman a partir del número total de defunciones de **usuarios vulnerables**, la distribución municipal (Mapa 3.5; Tabla 3.10) muestra que tres municipios tienen un registro de defunciones **Muy alto** (*Toluca, Naucalpan de Juárez y Ecatepec de Morelos*), arriba de 1,500 durante el periodo y en promedio anual de 90; **aportaron 37.3 % (5,025) de los fallecidos**, **seis tienen un registro Alto** (*Nezahualcóyotl, Tlanepantla de Baz, La Paz, Cuautitlán Izcalli, Chimalhuacán y Tultitlán*), **contribuyeron con 20.5 % (2,761) de las víctimas**; entre los dos grupos de municipios (9) han concentrado 57.8 % de las muertes de usuarios vulnerables por AT.

Todos los municipios con registro alto, excepto Toluca, tienen una continuidad espacial con el norte de la CDMX o conocida como la “corona de la ciudad”, estos municipios se caracterizan por tener una alta movilidad de su población para realizar sus actividades cotidianas, aunado a las condiciones asociadas a la planificación inadecuada de las calles para el tránsito seguro, falta de aplicación de las leyes, la deficiencia del transporte público, los distractores y comportamientos de riesgo al transitar las calles y el exceso de velocidad, consumo de alcohol y destreza por parte de los conductores, son una combinación de factores en donde la vulnerabilidad de peatones y ciclistas se incrementa.

**Por tanto, si sólo se enfocará en menos del 10 % de los municipios, cerca del 60 % de las defunciones de usuarios vulnerables se prevendrían, aunque también aplica la regla de Pareto 80/20, donde 20 % de los municipios (24) concentraron 81 % de las defunciones de este grupo de usuarios.**

Mapa 3.5 Distribución municipal de defunciones de usuarios vulnerables por AT, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Tabla 3.10 Defunciones de usuarios vulnerables por AT y evolución anual, 1999-2016

Lugar	Cve	Municipio	Registro de defunciones	Defunciones 1999-2016	%	% acumulado	Anual	
							1999	2016
1	15033	Ecatepec de Morelos	Muy alto	1,721	12.8	12.8		
2	15057	Naucalpan de Juárez	Muy alto	1,720	12.8	25.5		
3	15106	Toluca	Muy alto	1,584	11.8	37.3		
4	15058	Nezahualcóyotl	Alto	781	5.8	43.1		
5	15104	Tlalnepantla de Baz	Alto	654	4.9	47.9		
6	15070	La Paz	Alto	395	2.9	50.9		
7	15121	Cuautitlán Izcalli	Alto	346	2.6	53.4		
8	15031	Chimalhuacán	Alto	302	2.2	55.7		
9	15109	Tultitlán	Alto	283	2.1	57.8		
10 - 25		16 municipios	Medio	3,100	23.0	80.8		
26 - 122		97 municipios	Medio a Muy bajo	2,590	19.2	100.0		
123 - 125		3 municipios	Sin registro	0	0.0	100.0		
<b>Total</b>				<b>13,476</b>	<b>100.0</b>			

Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Los municipios con **condición de registro Medio**, participaron con 30.5 % (4,112) de las defunciones, se distribuyen en 29 demarcaciones; se muestran tres grandes zonas contiguas: **1)** localizada en la parte central de la entidad, que se compone principalmente de los municipios de la ZM de Toluca, parte de la región de Ixtlahuaca y de Tenancingo al noroeste y sur de la ZM, respectivamente; **2)** la zona noroeste límite de la ZMVM, región Cuautitlán Izcalli y Tepetzotlán, así como parte de la región de Tultitlán y; **3)** la zona oriente de CDMX, donde sobresalen los municipios de Texcoco, Ixtapaluca y Chalco, se caracterizan por tener una población que recorre grandes distancias a pie y en bici para llegar a un destino intermedio, en muchos casos a otro medio de transporte (público) o a su destino final (trabajo o escuela).

El 11.7 % de las defunciones de estos usuarios vulnerables, se dispersó en 84 municipios, donde toda la zona poniente (región Valle de Bravo), suroeste (región Sultepec), norte (región Zumpango) y noreste (región Otumba) de la entidad tiene la **condición de registro Bajo a Muy bajo**, así como gran parte de la región Atlacomulco al noroeste, excepto el municipio con el mismo nombre y Jilotepec, la ZM de Tianguistenco y los municipios al sur de la región de Amecameca al sureste del estado (zona oriente); la mayoría de estos municipios limitan con otras entidades, además de que su grado de marginación es alta respecto a las demás zonas de la entidad, factor que puede influir en la incidencia de los AT y la calidad en el registro. Tres municipios no han registrado ninguna defunción de peatones o ciclistas durante el periodo, Tonatitla, Papalotla y Temamatla; son municipios muy pequeños.

Se ha identificado que los **motociclistas** son los usuarios que en los últimos años han tenido una tendencia al alza muy importante dentro de la mortalidad vial a partir de 2009 (Figura 3.30), incluso son considerados como grupo vulnerable. Esto se debe al crecimiento exponencial de la motorización en dos ruedas en todo el país, en especial en el Estado de México, convirtiéndose en un medio de transporte de rápido desplazamiento sobre las vialidades, sin embargo, esta ventaja ha provocado la fricción con los vehículos de cuatro ruedas, combinado con la imprudencia, como es el exceso de velocidad o el no uso del casco, el riesgo a sufrir un accidente vial se torna inminente.

Respecto a la distribución municipal (Tabla 3.11), tres municipios tuvieron un registro de defunciones **Muy alto** (*Toluca, Naucalpan de Juárez y Ecatepec de Morelos*); **participaron con 37.3% (333) de los motociclistas fallecidos, mientras que siete han tenido un registro Alto** (*Nezahualcóyotl, Tlanepantla de Baz, Metepec, Chimalhuacán, Ixtapaluca, Texcoco y Cuautitlán*

Izcalli), con 21.5 % (192) de las víctimas; los dos grupos de municipios (10) concentraron 58.9 % de las muertes de estos usuarios.

Figura 3.30 Evolución temporal de defunciones de motociclistas por AT, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

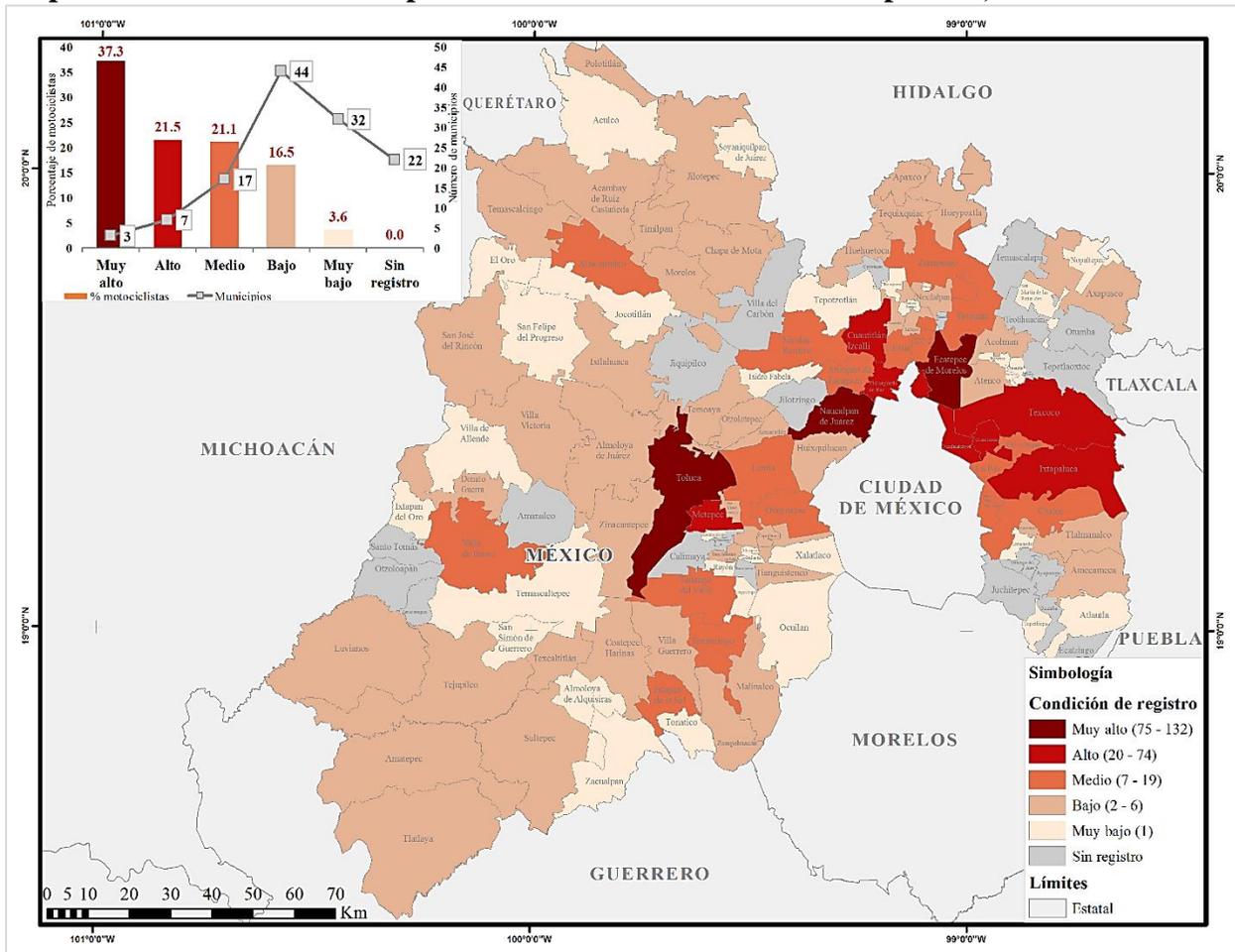
Tabla 3.11 Defunciones de motociclistas por AT y evolución anual, 1999-2016

Lugar	Cve	Municipio	Registro de defunciones	Defunciones 1999-2016	%	% acumulado	Anual	
							1999	DASV 2016
1	15106	Toluca	Muy alto	132	14.8	14.8		
2	15057	Naucalpan de Juárez	Muy alto	124	13.9	28.7		
3	15033	Ecatepec de Morelos	Muy alto	77	8.6	37.3		
4	15058	Nezahualcóyotl	Alto	45	5.0	42.4		
5	15104	Tlalnepantla de Baz	Alto	29	3.3	45.6		
6	15054	Metepec	Alto	27	3.0	48.7		
7	15031	Chimalhuacán	Alto	26	2.9	51.6		
8	15039	Ixtapaluca	Alto	25	2.8	54.4		
9	15121	Cuautitlán Izcalli	Alto	20	2.2	56.6		
10	15099	Texcoco	Alto	20	2.2	58.9		
11 - 26		17 municipios	Medio	188	21.1	80.0		
27 - 103		76 municipios	Bajo a Muy bajo	179	20.0	100.0		
104 - 125		22 municipios	Sin registro	0	0.0	100.0		
<b>Total</b>				<b>892</b>	<b>100.0</b>			

Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

El mapa 3.6 muestra tres pequeñas zonas con registros altos a muy altos, *la primera* en el centro de la entidad con **Toluca y Metepec**, donde en los último cinco años han ido al alza las defunciones

Mapa 3.6 Distribución municipal de defunciones de motociclistas por AT, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

en estos usuarios, entre 10 a 14 defunciones en promedio anual, respecto a las cuatro defunciones en años anteriores; la *segunda zona* al poniente de la CDMX, con **Naucalpan de Juárez**, **Tlalnepantla de Baz** y **Cuautitlán Izcalli**, los dos últimos municipios, presentan un comportamiento atípico de las defunciones, aunque mantienen una tendencia estable de dos a tres motociclistas fallecidos por año a partir de 2011, mientras que Naucalpan aumento su incidencia, en promedio siete defunciones anuales y; *la tercera zona*, municipios al oriente de la CDMX **Ecatepec**, **Nezahualcóyotl**, **Texcoco** e **Ixtapaluca**, con un aumento gradual desde 2011 hasta alcanzar sus máximos en 2016, en promedio seis defunciones por año; este crecimiento de las muertes de motociclistas por AT, puede ser debido a que son municipios que presentaron las tasas de crecimiento más altas en el registro de motocicletas en la entidad (en particular Nezahualcóyotl); los motivos aparentes pueden ser: **a)** por ser un vehículo de rápido desplazamiento, **b)** es un vehículo de trabajo para empresas para fines mercantiles y turísticos y, **c)** se ha percibido que es un medio para realizar actividades ilícitas.

**Si sólo se orientaran las medidas como en usuarios vulnerables, en menos del 10 % de los municipios, cerca del 60 % de las defunciones de motociclistas se prevendrían, mientras que, la regla de Pareto 80/20 sería aplicable, ya que 21 % de los municipios (27) concentraron el 80 % de los fallecimientos de motociclistas por AT.**

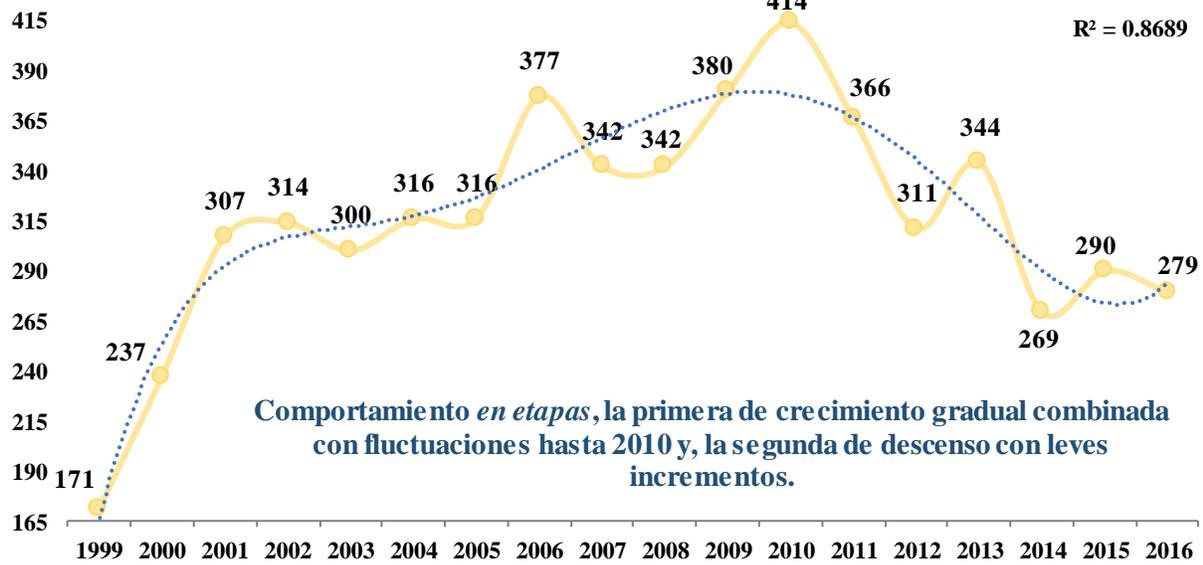
Los 17 municipios que conforman el grupo de registro **Medio**, aportó 21.1 % de las defunciones, 14 de estos tienen vecindad con los municipios de registros altos, alrededor de la región de Toluca en el centro de la entidad, al norte en la región de Cuautitlán Izcalli, Tultitlán, Zumpango y al oriente la región Chimalhuacán y norte de Amecameca (Chalco y Valle de Chalco), otros tres municipios destacan en su región como son Atlacomulco, Valle Dorado e Ixtapan de la Sal, ya que estos se caracterizan por tener un entorno turístico, por lo que los habitantes utilizan este medio de transporte para atraer a los turistas al entrar al destino. A partir de 2009, estos municipios tienen al menos una defunción de motociclista al año, situación que era esporádica antes de este año.

El resto de motociclistas fallecidos (20.1 %), se dispersó en 76 municipios con registro **Bajo a Muy bajo**, forman una gran región en el poniente de la entidad, así como tres pequeñas en los extremos norte, noreste y sureste en la zona oriente, los cuales exhibieron una incidencia ocasional; 22 municipios no registraron ninguna defunción de motociclista durante la serie de tiempo, a pesar de que algunos de ellos han tenido un crecimiento motorizado significativo; estos se ubican principalmente en el extremo oriente (norte de Otumba) y sureste (norte de Amecameca) de la entidad.

Por último, los usuarios **ocupantes**, que es la conformación de conductores y pasajeros de los vehículos automotor, presentaron un comportamiento temporal en dos grandes etapas (Figura 3.31), la primera de 1999 a 2010, con un crecimiento gradual con un par de años de leve descenso (2007, 2008), incremento el número de defunciones en 101.4 %, de las 171 en 1999 a la máxima cifra de 414 en 2010, para después tener un descenso de 33.8 %, de las 414 a 279 en 2016 y dos años de leve incremento (2013, 2015).

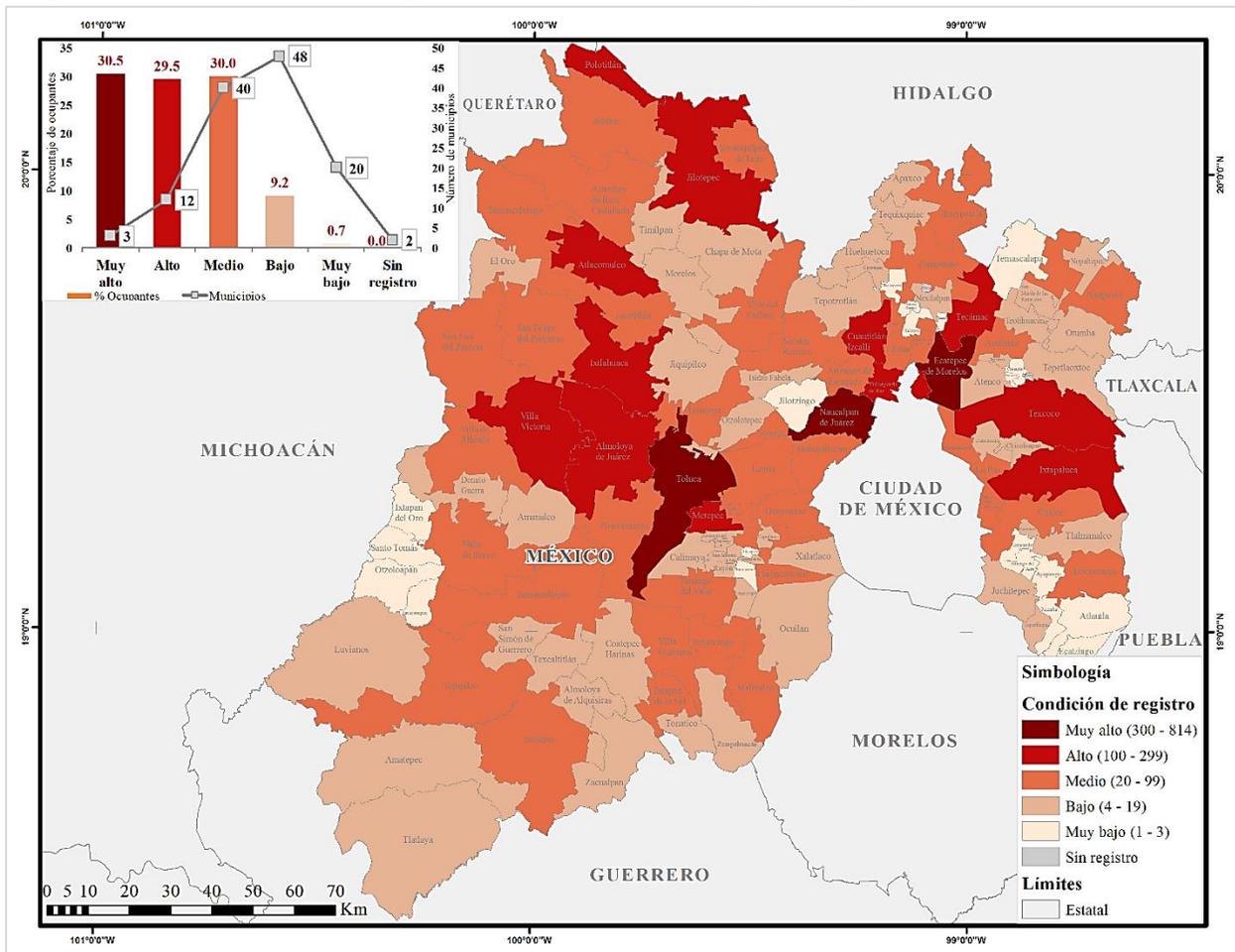
A comparación de los usuarios previos, los ocupantes mostraron una relativa mayor cobertura geográfica de las defunciones (Mapa 3.7; Tabla 3.12), **60 % (3,408) de las víctimas se han concentrado en 15 municipios**, tres conforman un primer grupo de registro **Muy alto** y 12 con un registro **Alto**, cada grupo participó con el 30.5 % (1,732) y 29.5 % (1,676) de los ocupantes fallecidos, respectivamente.

Figura 3.31 Evolución temporal de defunciones de ocupantes por AT, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Mapa 3.7 Distribución municipal de defunciones de ocupantes por AT, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

**Tabla 3.12 Defunciones de ocupantes por AT y evolución anual, 1999-2016**

Lugar	Cve	Municipio	Registro de defunciones	Defunciones 1999-2016	%	% acumulado	Anual		
							1999	DASV	2016
1	15106	Toluca	Muy alto	814	14.3	14.3			
2	15057	Naucalpan de Juárez	Muy alto	604	10.6	25.0			
3	15033	Ecatepec de Morelos	Muy alto	314	5.5	30.5			
4	15054	Meteppec	Alto	210	3.7	34.2			
5	15104	Tlalnepantla de Baz	Alto	174	3.1	37.3			
6	15014	Atlacomulco	Alto	159	2.8	40.1			
7	15039	Ixtapaluca	Alto	139	2.4	42.5			
8	15042	Ixtlahuaca	Alto	139	2.4	45.0			
9	15099	Texcoco	Alto	134	2.4	47.3			
10	15121	Cuautitlán Izcalli	Alto	133	2.3	49.7			
11	15045	Jilotepec	Alto	130	2.3	52.0			
12	15071	Polotitlán	Alto	122	2.1	54.1			
13	15081	Tecámac	Alto	120	2.1	56.2			
14	15114	Villa Victoria	Alto	112	2.0	58.2			
15	15005	Almoloya de Juárez	Alto	104	1.8	60.1			
16 - 35	20 municipios	Medio	1,148	20.2	80.3				
36 - 123	88 municipios	Medio a Muy bajo	1,117	19.7	100.0				
124 - 125	2 municipios	Sin registro	0	0.0	100.0				
			<b>Total</b>	<b>5,673</b>	<b>100.0</b>				

Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Se forman tres áreas de municipios, i) en el centro de la entidad donde destaca **Toluca** con municipios a su alrededor, **Meteppec** al oriente y al noroeste **Almoloya de Juárez, Villa Victoria e Ixtlahuaca**, estos por su interacción económica con la capital del estado y el desarrollo industrial que ha presentado la última década; ii) al noroeste de la CDMX con **Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz y Cuautitlán Izcalli** y; iii) al oriente de la entidad **Ecatepec Morelos, Tecámac, Texcoco e Ixtapaluca**, debido a la relación que tienen con la ciudad y la alta movilidad dentro de cada municipio, aunado a los factores ya referidos como es el exceso de velocidad combinado con la ingesta de alcohol, distractores o las condiciones de la infraestructura vial. Se observan tres demarcaciones en el extremo norte de la entidad en la región **Atlacomulco**, el municipio con el mismo nombre, **Jilotepec y Polotitlán**, municipios que se caracterizan por ser turísticos y presentar un desarrollo industrial (textil).

El grupo con registro **Medio**, conformado por 40 municipios participó con 30 % (1,705) de las defunciones, al contrario de motociclistas, la mayor parte de estos se localizan en la zona poniente de la entidad, excluyendo la zona al sur (región Tejupilco) límite con Michoacán y Guerrero, otras zonas están en los límites o cercanías con la CDMX, parte de la región Lerma al poniente, región

Cuautitlán Izcalli al noroeste, región Tultitlán al norte, Nezahualcóyotl, La Paz, Valle de Chalco y Chalco al oriente; en promedio han tenido una ocurrencia de entre 3 a 5 defunciones por año con más recurrencia a partir de 2009.

Sólo 9.9 % (562) de las defunciones de ocupantes se dispersaron en 68 municipios con un registro **Bajo a Muy bajo**, municipios al sur de Metepec, al norte de la entidad colindando con Hidalgo (región Tepetzotlán y Zumpango), la región Otumba al extremo oriente y municipios al sur de la región Amecameca, limitando con Puebla y Morelos; se caracterizan por tener un entorno más rural a comparación del resto, por lo que aparentemente el riesgo vial disminuye. Dos municipios no tuvieron registro de ninguna defunción de ocupantes en el periodo de estudio, Jaltenco y Papalotla, posiblemente por ser territorios muy pequeños.

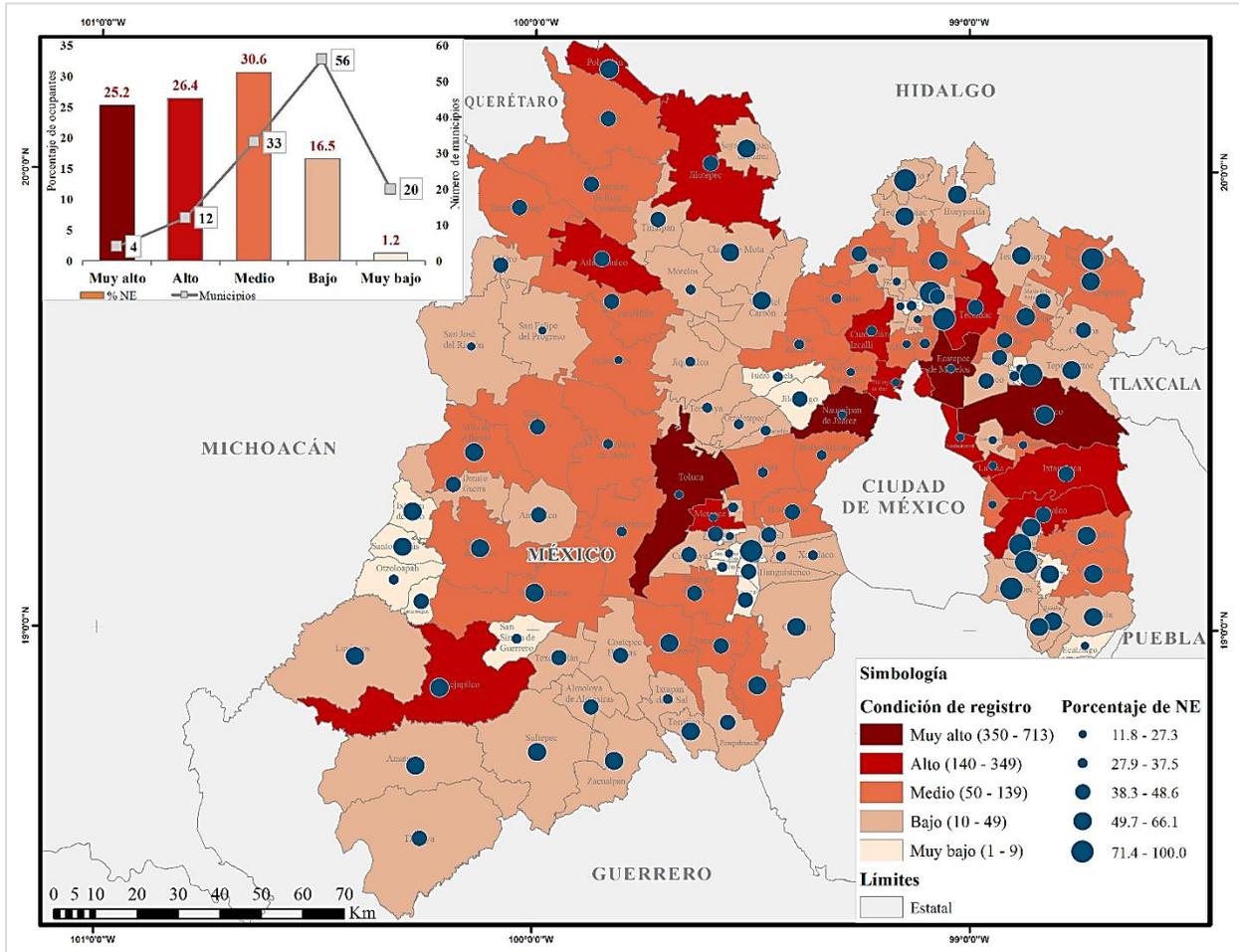
**Es de resaltar que, el conjunto de peatones, motociclistas y ciclistas representaron 72 % de las defunciones por AT en la entidad, alrededor del 80 % de las víctimas se concentraron en menos del 20 % de los municipios.**

Esta información, a través del enfoque espacial permite la focalización de intervenciones dirigidas a la prevención y control del alto número de usuarios vulnerables fallecidos en estos siniestros viales, pero también queda claro que, la iniciativa internacional, aunado al paradigma de la Movilidad, manifiestan una fuerte presión para la toma de medidas pertinentes en países como el nuestro (México), que lamentablemente ha tenido una respuesta tardía e insuficiente sobre la problemática. Por tanto, la evidencia territorial se convierte en herramienta primordial en la prevención de las defunciones y lograr las metas planteadas por la entidad, así como colaborar a la meta nacional.

Para tener el panorama completo del universo de las defunciones por AT, donde la calidad del registro no es el adecuado en los municipios del Estado de México, de las 9,379 víctimas donde se desconoce el tipo de usuario, **16 municipios concentraron 51.6 % (4,840)**, demarcaciones que a pesar de presentar los índices más alto en cada tipo de usuario especificado, al parecer también tienen un problema con la generación de datos de calidad (entre 20 y 40 % no especificaron), el Mapa 3.8 muestra la zona centro de la entidad **Toluca y Metepec**, las zonas límite con la CDMX, al poniente **Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz, Cuautitlán Izcalli** y al oriente **Ecatepec de Morelos, Texcoco, Nezahualcóyotl, La Paz, Ixtapaluca, Chalco**; esta última zona es la que en los últimos años (a partir de 2011) exhibió una reducción de la información, por lo que se genera

un problema de subestimación de las defunciones por AT; otros municipios destacan en su región como **Atlacomulco**, **Jilotepec**, **Polotitlán** al noroeste y **Tejupilco** al suroeste de la zona poniente de la entidad; más del 40 % de sus defunciones no se especificó el tipo de usuario. Los municipios de registro **Muy alto** han tenido en promedio 35 defunciones sin especificar el tipo de usuario por año, mientras que, los de registro **Alto** han sido entre 8 y 11 en promedio.

Mapa 3.8 Distribución municipal de defunciones de usuarios no especificados, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

En tanto, 33 municipios con registro **Medio** participaron con 30.6 % (2,871) de las víctimas sin especificar, la mayor parte de estos están en la ZM de Toluca y sus alrededores, entre 32 % (Almoloya de Juárez) y 66 % (Temascaltepec) no especificado; municipios al extremo noroeste de la entidad colindantes con Querétaro, al norte de la ZMVM en la región Cuautitlán Izcalli, Tultitlán, Tepotzotlán y Zumpango, entre 21 % (Atizapán de Zaragoza) y 53 % (Zumpango); al oriente de la entidad, noreste de la región Otumba entre 47 % (Acolman) y 79 % (Nopaltepec) y; norte de Amecameca entre 23 % (Valle de Chalco) y 54 % (Tlalmanalco) se desconoció el tipo de usuario.

Los municipios de registro **Bajo a Muy bajo (76)**, aportaron 17.7 % (1,823) de los usuarios no especificados, se distribuyen principalmente en las periferias con otras entidades como es la región Tejupilco con Guerrero, poniente de la región Valle de Bravo con Michoacán, norte de Zumpango con Hidalgo, la parte sur-este de Amecameca con Morelos, así como la ZM de Tianguistenco, oriente de Atlacomulco e Ixtlahuaca y norte de la región Tultitlán; pese a que el número de defunciones es bajo en estos municipios, tiene un porcentaje de usuarios no especificados arriba del 40 %, lo que exhibe el problema en el registro de los datos.

Este problema puede deberse a los siguientes supuestos: es un problema histórico por el cambio de administración federal, por lo que el mecanismo de registro es cambiante, la falta de entrenamiento por parte de las autoridades encargadas del registro de la información en términos tecnológicos y de marginación, el rechazo y negativa por informar acerca del tema o simplemente se desconoce la información, conlleva a que el registro quede incompleto o no especificado, en este caso tipo de usuario. Es necesario un mecanismo de mejoramiento de la calidad del registro, ya que es la base para el diseño de medidas adecuadas de prevención vial y con ello reducción de las defunciones.

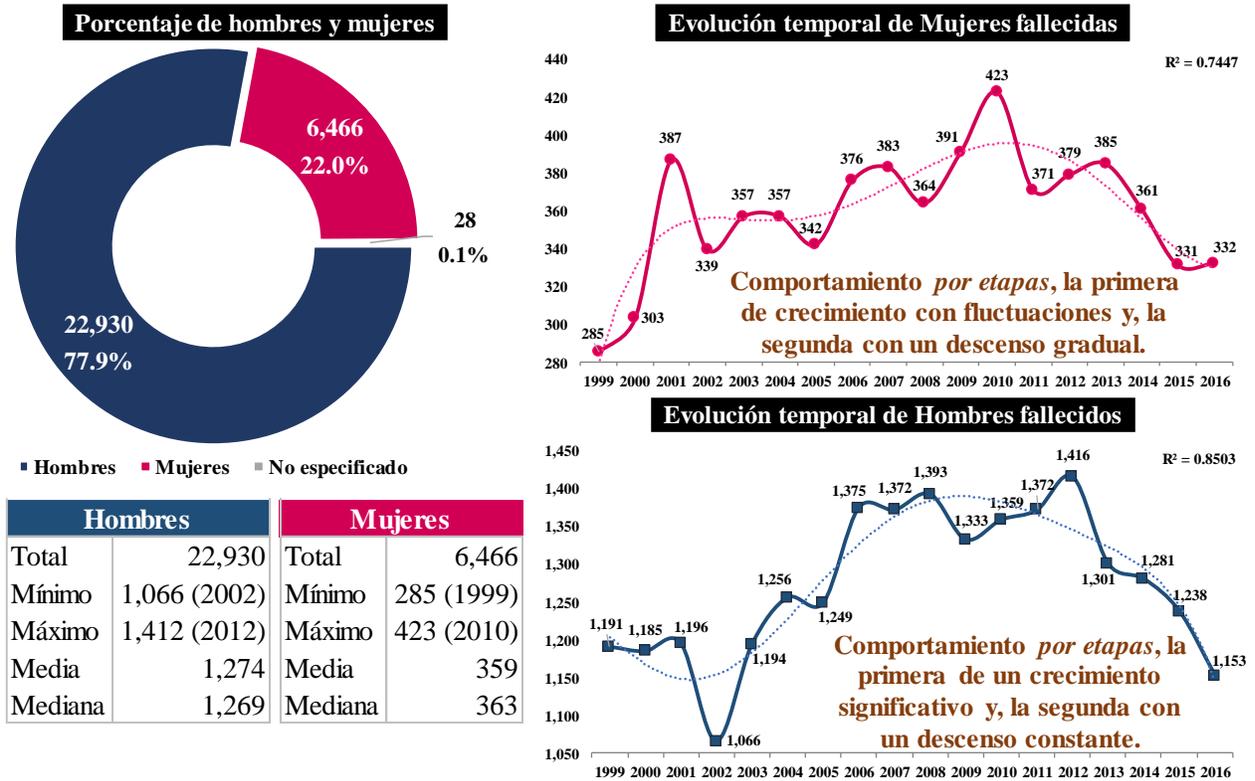
### **Defunciones por AT según sexo, grupo de edad y tipo de usuario**

Durante el periodo 1999-2016, aproximadamente 2 de cada 10 personas fueron mujeres (22.0 %) y 8 hombres (77.9 %). Ambos sexos han tenido una dinámica temporal similar, un comportamiento por grandes etapas, una primera etapa de crecimiento significativo y, una segunda etapa de descenso gradual (Figura 3.32).

Por un lado, *el sexo femenino*, tuvo en promedio 359 defunciones a largo de 18 años. El desarrollo temporal indicó un inicio de periodo (1999-2001) con un significativo incremento de 35 %, de pasar de 285 en 1999 a 387 en 2001, entre 2002 y 2010 se muestra otra etapa de crecimiento moderado en 24 % de 339 en 2002 a 423 en 2010, siendo esta la cifra máxima, a partir de 2010 comenzó un descenso de las defunciones de mujeres por AT en 22 %.

Para *el sexo masculino*, se observa un inicio de periodo (1999 a 2001) con relativa estabilización, desde 2002 comenzó una etapa de crecimiento significativo y gradual en 33 % hasta 2012, con un par de años de leves descensos (2005, 2009), el incremento fue de 1,066 en 2002 a 1,416 en 2012, siendo el registro máximo en el periodo; a partir de 2012 inicio una disminución constante de las defunciones de hombres por estos eventos en 19 % absoluto.

Figura 3.32 Defunciones por AT según sexo, 1999-2016



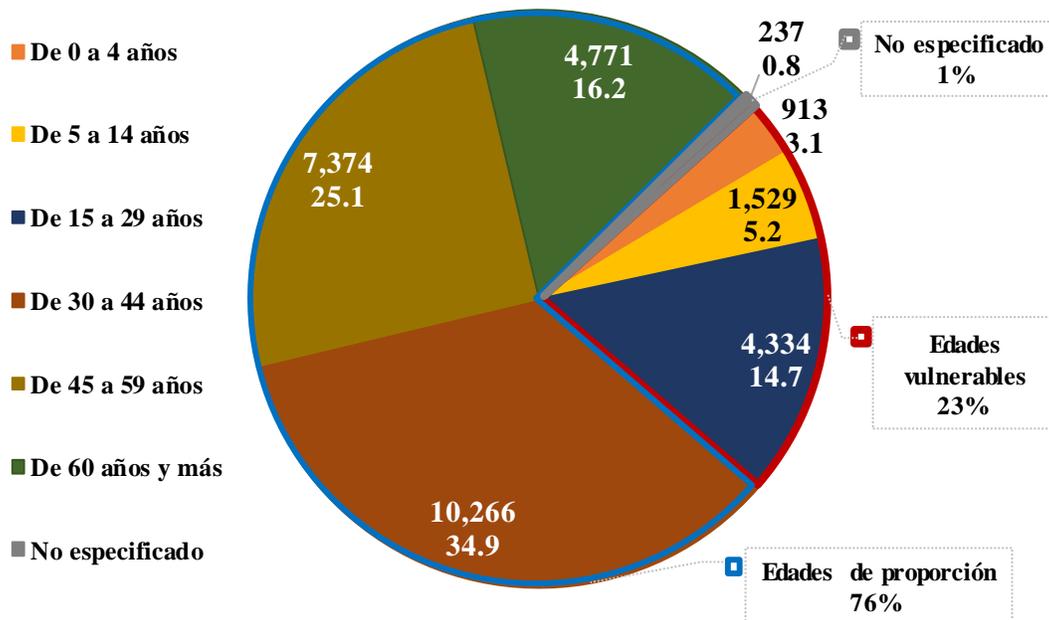
Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Por grupo de edad<sup>25</sup>, se hace la clasificación en dos grandes conjuntos (Figura 3.33), **1**) lo conforman los **grupos de edad vulnerable** de 0 a 4 (3.1 %; 913), de 5 a 14 (5.2 %; 1,592) y mayores de 60 años (14.7 %; 4,334), en conjunto representaron 23 % (6,776) de las defunciones y; **2**) conformado por **grupos de edad de proporción**, 15 a 29 (34.9 %; 10,266), de 30 a 44 (25.1 %; 7,374) y de 45 a 59 (16.2 %; 4,771) años, concentraron 76 % de las defunciones.

**1) grupo de edades vulnerables:** el conjunto a partir de 2011 ha tenido un descenso constante de las defunciones en 24 %, de 415 en 2011 a 314 en 2015 y un ligero repunte en 2016, después de una etapa (2000-2007) de ascenso combinado con variaciones, de 353 en 2000 a la cifra máxima del periodo en 2007 de 427 (Figura 3.34); la TCMA indica una tendencia hacia la baja (-0.62 %) y un descenso absoluto de -10.6 %. La tendencia particular de cada grupo es distinta, **de 0 a 4 años** (Figura 3.35) a pesar de presentar niveles bajos en el número de fallecimientos, tuvo un descenso gradual a partir de 2007 y descenso absoluto de 44.7 %, de pasar de 67 en 2007 a sólo 37 en 2016, después de una etapa fluctuante de ascenso-descenso entre 1999 y 2007 con máximo en 2002 de

<sup>25</sup> Los seis grupos de edad corresponden a los rangos utilizados en el Informe sobre la situación mundial de la Seguridad Vial, es hora de pasar a la acción, OMS, 2009.

Figura 3.33 Participación de defunciones por AT; grupo y conjunto de edades, 1999-2016



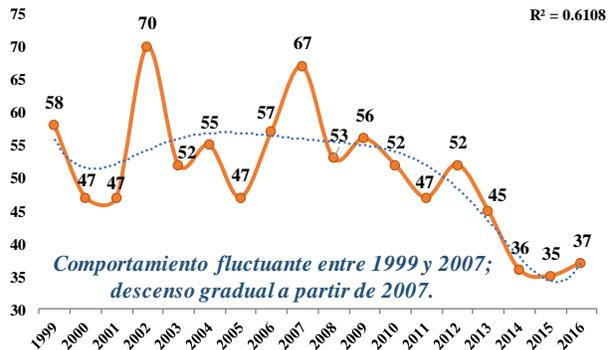
Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Figura 3.34 Evolución de las defunciones por AT, conjunto de edades vulnerables, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

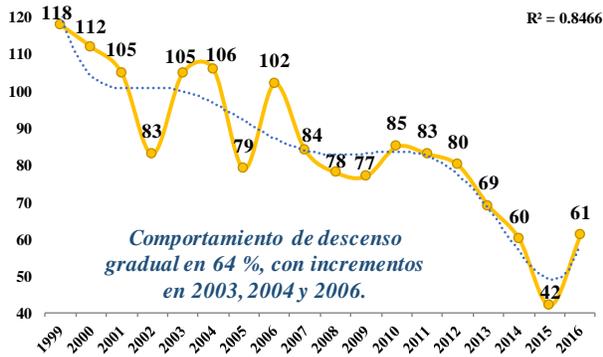
Figura 3.35 Evolución de las defunciones por AT, grupo de edad 0 a 4 años, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

70; *de 5 a 14 años* (Figura 3.36), mostro un descenso paulatino de 64.4 %, en 1999 se registraron 118 y en 2015 sólo 42, hay algunos incrementos en 2003, 2006, 2016; *estos dos grupos exhibieron TCMA negativas -2.47 % (0 a 4) y -3.60 % (5 a 9), lo que manifestó un descenso de las defunciones en estas edades.* En tanto, *de 60 y más años* (Figura 3.37) es el grupo de edad con el mayor crecimiento respecto a todos los grupos de edad durante el periodo, una TCMA de 1.04 % y crecimiento absoluto de 20.4 %, su comportamiento temporal ha sido en etapas, un importante incremento de 44.5 % entre 1999 y 2007, de 191 a 276 (con descensos significativos en 2002, 2003), comenzando una relativa estabilización hasta alcanzar la máxima cifra del periodo en 2011 (285) e inicio de un descenso gradual de las defunciones en este grupo de edad de 19.3 %.

**Figura 3.36 Evolución de las defunciones por AT, grupo de edad 5 a 14 años, 1999-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

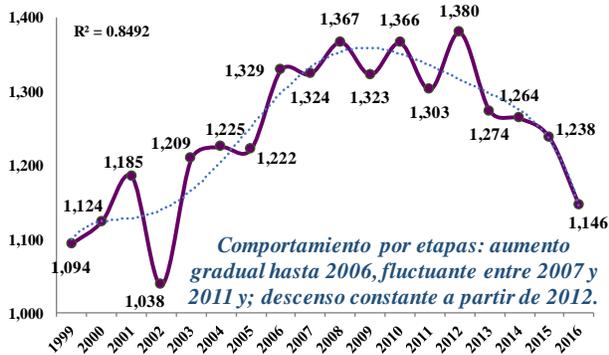
**Figura 3.37 Evolución de las defunciones por AT, grupo de edad 60 años y más, 1999-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

2) **grupo de edades de proporción:** en términos generales, el conjunto ha tenido un comportamiento de ascenso y descenso, de 2002 a 2008 se observa un incremento casi constante de 31.7 %, de pasar de 1,038 a 1,367, para después tener años fluctuantes entre 2009 y 2012 e iniciar un descenso constante de 17 %, de la cifra máxima en 2012 con 1,380 a 1,146 en 2016 (Figura 3.38), sin embargo, la TCMA de 0.26 % indica un aumento de las defunciones en estos grupos de edades. Dentro del conjunto, el grupo *de 15 a 29 años* es el de mayor proporción, debido a que el grueso de la población de la entidad está en este rango, además de que, es la población más activa durante el día, desde ir a la escuela, al trabajo o realizar actividades de ocio; su evolución temporal tiene dos grandes etapas (Figura 3.39), la primera va de 1999 a 2008 con un incremento gradual y significativo, aunque desde 2002, se notó un importante aumento de 44.3 %, de pasar de 464 a 656 en 2008 (valor máximo del periodo), no obstante, se presentaron disminuciones durante este lapso, los años más perceptibles son 2002 y 2005; la etapa con descenso gradual inicio a partir

**Figura 3.38 Evolución de las defunciones por AT, grupo de edades de proporción, 1999-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

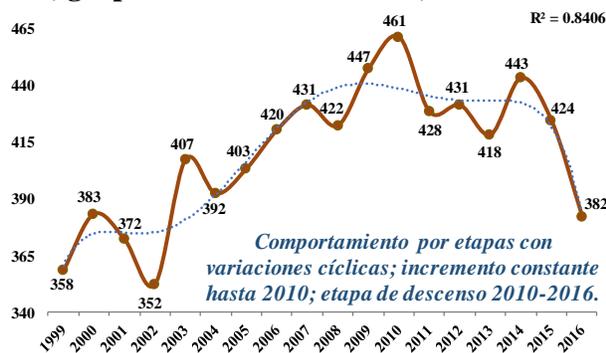
**Figura 3.39 Evolución de las defunciones por AT, grupo de edad 15 a 29 años, 1999-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

de 2008 y fue constante desde 2012 en 19.1 %, de 656 a 531. El grupo *de 30 a 44 años*, tuvo un comportamiento muy similar al anterior, pero el incremento se mantiene hasta 2010 en 31 %, de pasar de 358 en 2002 a 461 en 2010, además, presentó años con disminuciones leves en 2004 y 2008; el lapso 2010-2016 indico un descenso de 17.1 %. Finalmente, *de 45 a 59 años*, es el grupo que más fluctuación tuvo en su comportamiento temporal, más perceptible al principio y final del periodo, no obstante, presento una etapa de incremento constante entre 2002 y 2009 de 30.2 %, así como un descenso constante a partir de 2012 de 26 % de pasar de 315 a 233 en 2016.

**Figura 3.40 Evolución de las defunciones por AT, grupo de edad 30 a 44 años, 1999-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

**Figura 3.41 Evolución de las defunciones por AT, grupo de edad 45 a 59 años, 1999-2016**

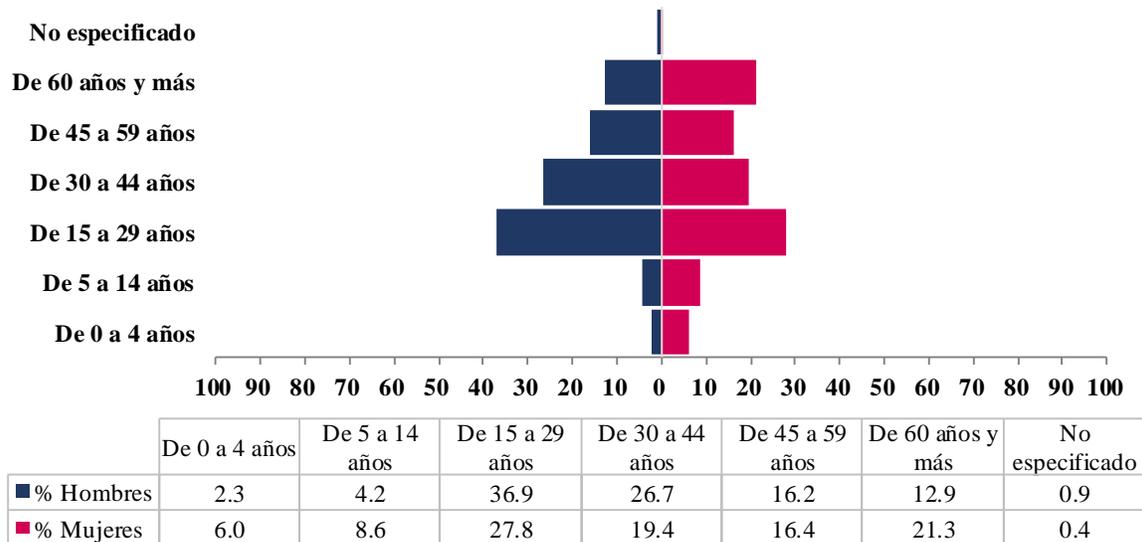


**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

La Figura 3.42 presenta la relación sexo con grupo de edad, indica que las defunciones en el Estado de México en *hombres* se concentraron en los grupos poblacionales de 15 a 29 años (36.9 %) y de 30 a 44 años (26.7 %); ambos suman 63.6 %. En *mujeres*, los grupos con más víctimas fueron de 15 a 29 años (27.8 %) y personas mayores de 60 años (21.3 %). En menores de 15 años, es dos veces mayor la proporción de niñas (14.7 %) que la de niños (6.5 %), mientras que, adultos mayores es 1.6 veces mayor la proporción de mujeres (21.3 %) que de hombres (12.9 %).

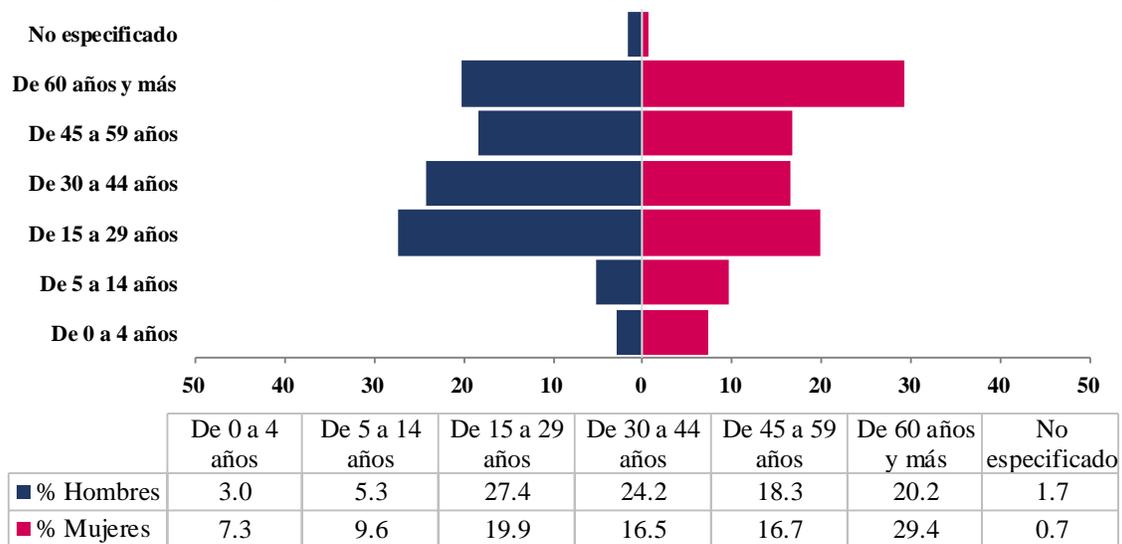
Por tipo de usuario, en **Peatones** (Figura 3.43) las defunciones en hombres se concentraron en los grupos poblacionales de 15 a 29 años (27.4 %) y de 30 a 44 años (24.2 %), ambos grupos suman 51.5 %. En mujeres, los grupos con más víctimas fueron de 60 años y más (29.4 %) y de 15 a 29 años (19.9 %); ambos suman 49.3 %. En menores de 15 años, fue dos veces mayor la proporción de niñas (16.9 %) que de niños (8.3 %).

Figura 3.42 Defunciones por AT según sexo y grupo de edad, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

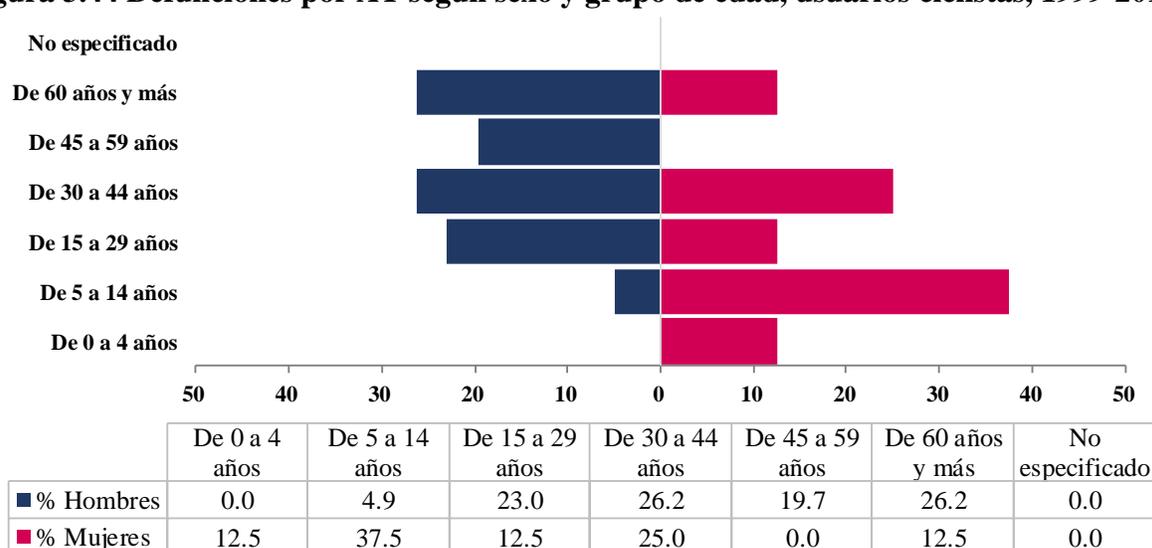
Figura 3.43 Defunciones por AT según sexo y grupo de edad, usuarios peatones, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Para **Ciclistas** (Figura 3.44), la distribución porcentual es distinta, ya que, el 94 % de las víctimas fueron hombres, los grupos de edad más afectados fueron de 30 a 44 años y de 60 años y más, ambos con el 26.2 %, en tanto, de las pocas víctimas mujeres, el 50 % se concentró en menores de 15 años; el riesgo de morir en bicicleta para hombres mayores de 60 años y más (26.2 %) es dos veces mayor que en mujeres (12.5 %).

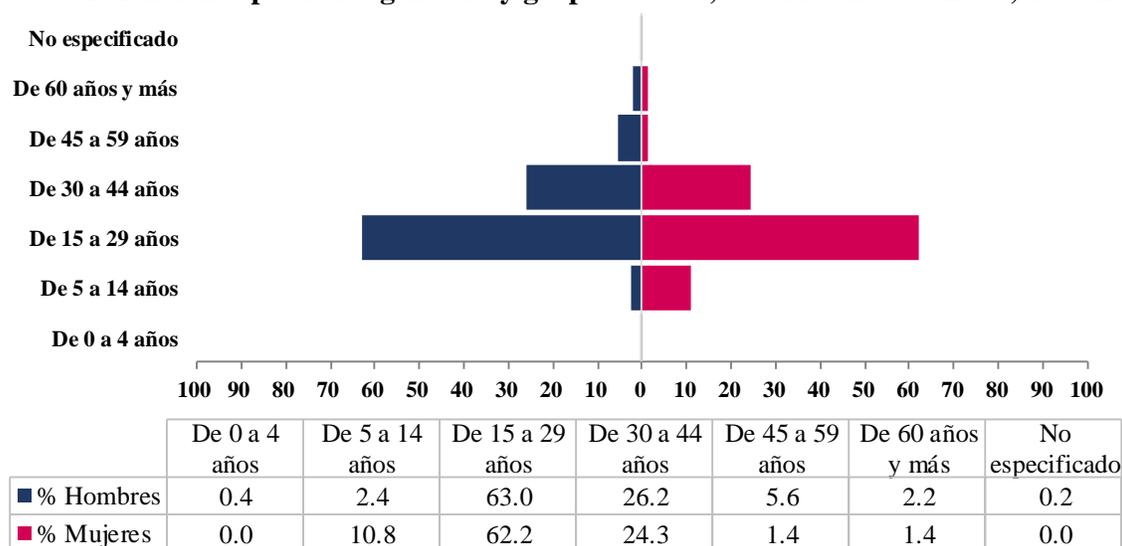
Figura 3.44 Defunciones por AT según sexo y grupo de edad, usuarios ciclistas, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

En **Motociclistas** (Figura 3.45), tanto en hombres como en mujeres, más del 60 % de las defunciones se concentraron en los grupos de edad de 15 a 29 años (63.0 % y 62.2 %), siguiendo el grupo de 30 a 44 años (26.2 % y 24.3 %); entre ambos grupos suman 89.1 % y 86.5 % de las víctimas, respectivamente. En menores de 15 años, fue cuatro veces mayor la proporción de niñas (10.8 %) que de niños (2.8 %).

Figura 3.45 Defunciones por AT según sexo y grupo de edad, usuarios motociclistas, 1999-2016

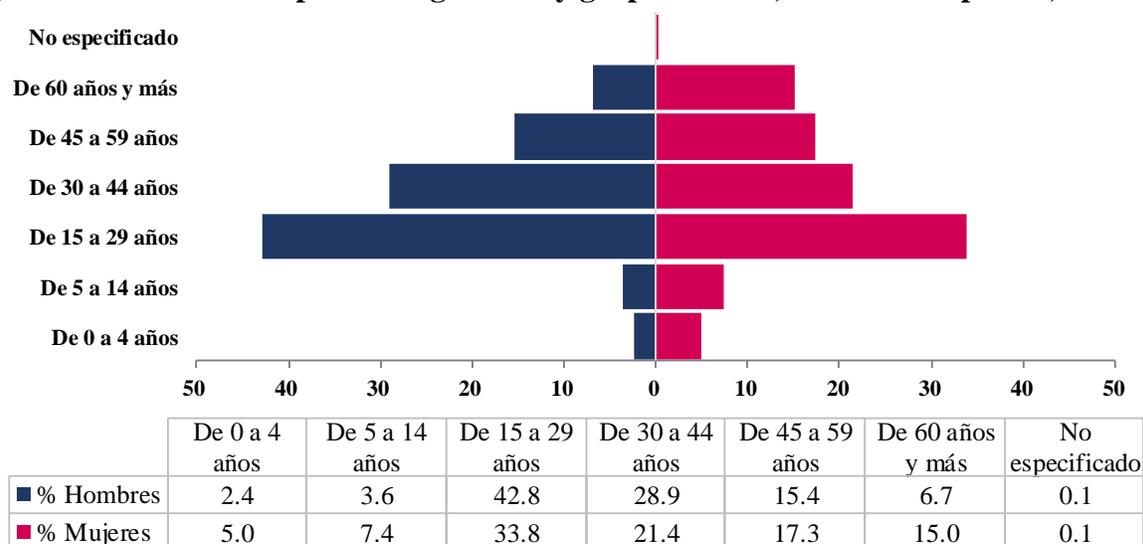


Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Por último, en **ocupantes** (Figura 3.46), los fallecimientos en hombres y mujeres se concentraron en las edades de 15 a 29 años (42.8 % y 33.8 %) y de 30 a 44 años (28.9 % y 21.4 %), ambos

grupos suman 71.7 y 55.2 %. En menores de 15 como en mayores de 60 y más años, fue dos veces mayor la proporción de mujeres (27.4 %) que de hombres (12.8 %).

**Figura 3.46 Defunciones por AT según sexo y grupo de edad, usuarios ocupantes, 1999-2016**

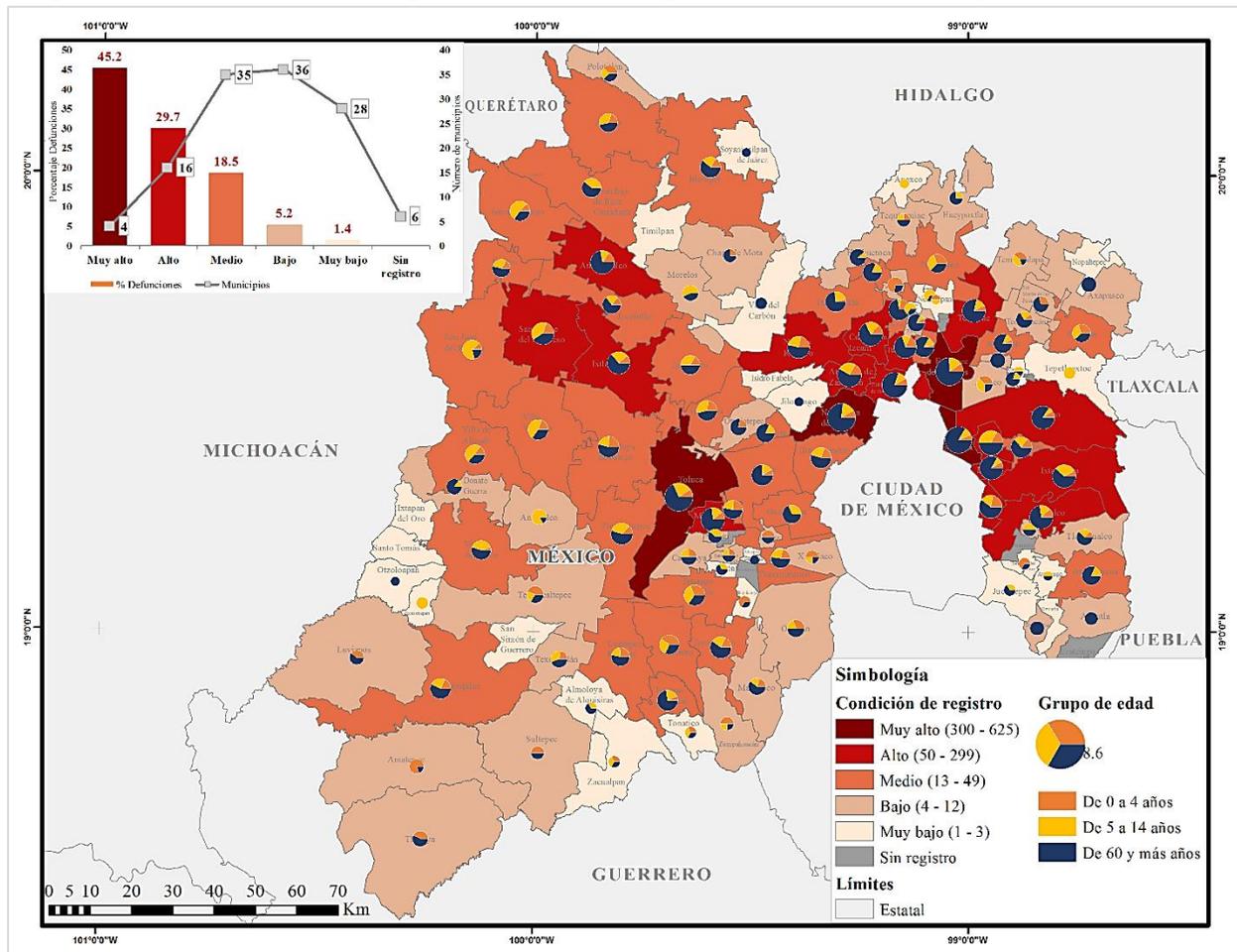


**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Si se es más específico, según la relación de sexo, grupo de edad y tipo de usuario con la finalidad de detallar más la problemática en el diseño de políticas de manera diferenciada, que coadyuven a las Agendas de Seguridad Vial, se puede clasificar cuatro grandes conjuntos de víctimas por prioridad con base en las víctimas de usuarios especificados (20,045): **A**) víctimas vulnerables por tipo de usuario (*peatones, ciclistas y motociclistas*) y grupos de edad (*menores de 15 y adultos mayores de 60 y más años*), representaron el **22.1 % (4,427)**; **B**) víctimas vulnerables por tipo de usuario y grupos de edad de proporción (*de 15 a 59 años*) con **48.6% (9,740)**; **C**) víctimas de proporción por tipo de usuario (*Ocupantes*) y grupos de edad vulnerable sólo **4.6% (927)** y; **D**) víctimas por tipo de usuario y grupos de edad de proporción el **23.7% (4,742)**.

El conjunto A, **usuarios y grupos de edad vulnerable**, la distribución espacial (Mapa 3.9) muestra que **cuatro municipios participaron con 45.2 % (2,002) de las defunciones de estas víctimas**, que se pueden catalogar como totalmente vulnerables, formando el grupo de registro **Muy alto**, mientras que, **16 municipios aportaron 29.7 % (1,317)** con un **Alto** registro, dicho grupo destaca ya que, a partir de 2010 ha aumentado su participación y se ha mantenido estable; ambos grupos de municipios concentraron 74.9 % de esta agrupación de víctimas.

Mapa 3.9 Distribución municipal de defunciones por AT de víctimas conjunto A<sup>1</sup>, 1999-2016



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

*Nota:* Corresponde a los usuarios (peatón, ciclista y motociclista) y grupos de edad (de 0 a 14 y mayores de 60 años) vulnerables.

Se forma una gran región que va del noroeste (**Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz, región Cuautitlán Izcalli**), norte (**Tultitlán**) y oriente (**región Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl, Texcoco, región Ixtapaluca, Valle de Chalco, Chalco**) de la CDMX, así como **Toluca, Metepec** en el centro y **Atlacomulco, Ixtlahuaca, San Felipe del Progreso** en el noroeste de la entidad; cerca del 95 % de las víctimas han sido peatones, donde 70 % tenían una edad de 60 y más años, lo que expone la gran vulnerabilidad de este tipo de población.

Hay 35 municipios con registro **Medio** que han distribuido 18.5 % (817) de las defunciones, la mayor parte de los municipios forman una gran continuidad espacial que comienza en la zona norponiente del estado, en la periferia con los estados de Querétaro y Michoacán (este de la región Atlacomulco y norte de la región Valle de Bravo), hasta el norte (oriente de la región Ixtlahuaca), oriente (región Lerma) y sur (norte de la región Tenancingo) de la ZM de Toluca, así como algunas

demarcaciones dispersas en el norte (Tepotzotlán, Zumpango, Coacalco, Cuautitlán) y oriente (Acolman, Otumba, Chicoloapan, Amecameca) de la entidad; 90 % han sido peatones, pero a diferencia de los grupos de municipios anteriores en este, por grupo de edad es similar la incidencia, en promedio 45 % fueron menores de 15 y 55 % de 60 y más años.

Sólo 6.6 % (291) restante se han dispersado en 64 municipios con un registro **Bajo a Muy bajo**, se forman cuatro áreas en la entidad: *i) al sur-sureste*, municipios alrededor de Valle de Bravo, la región Tejupilco excepto la cabecera municipal con el mismo nombre, norte y oriente de la región Tenancingo; *ii) el oriente de la región Atlacomulco y poniente de la región Naucalpan*, *iii), al extremo norte-noroeste*, la región Zumpango y Otumba excepto las cabeceras municipales con los mismos nombres y; *iv) al suroeste*, la mayor parte de la región Amecameca.

De las pocas defunciones de estos grupos de municipios, alrededor del 85 % fueron peatones donde se observa una distribución porcentual de 50-50 de fallecimientos en menores de 15 y mayores de 60 años. Seis municipios no registraron en el periodo de estudio defunciones de personas íntegramente vulnerables.

**Por ende, si sólo se enfocará en menos del 20 % (20) de los municipios, aplicando la regla de Pareto, se atendería cerca del 80 % las defunciones de usuarios vulnerables por tipo y edad.**

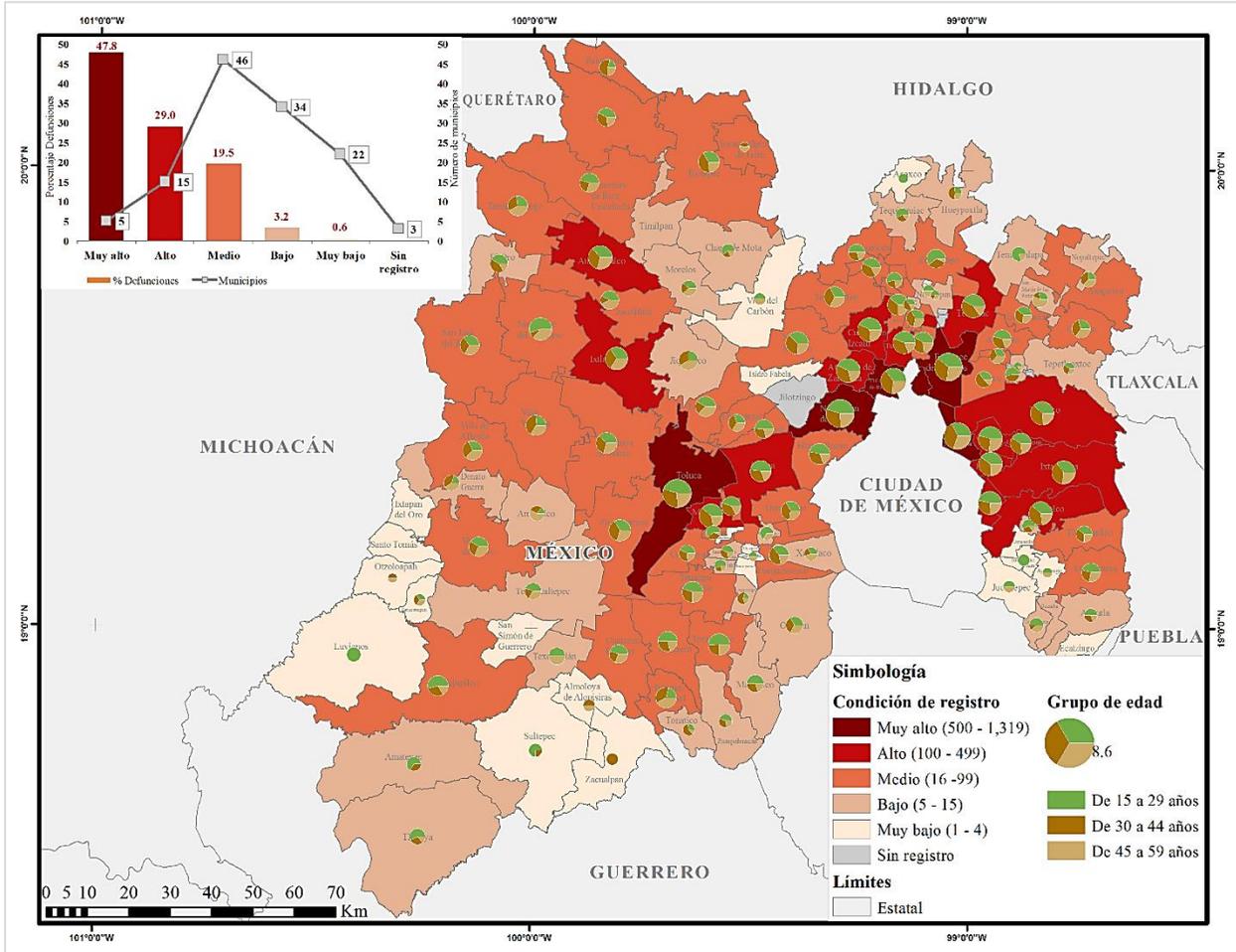
Para el conjunto B, **usuarios vulnerables y grupos etarios de proporción**, cinco municipios distribuyeron 47.8 % (4,657) de las víctimas, forman el grupo de **Muy alto** registro, un segundo grupo de 15 municipios de **Alto** registro, participaron con el 29 % (2,824); ambos grupos suman 76.8 % (Mapa 3.10). La evolución de los municipios de Muy alto registro parece indicar un descenso de las defunciones a partir de 2010, mientras que, los municipios de alto registro mostraron un comportamiento fluctuante con tendencia al alza.

Estos dos grupos forman una continuidad espacial de municipios que van desde el centro de la entidad con **Toluca, Metepec** hacia el noroeste-norte de la CDMX con **Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz, Tultitlán** hasta el oriente con **Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl, Texcoco, la región Ixtapaluca, Valle de Chalco y Chalco**.

Son 46 los municipios con una condición de registro **Medio**, aportaron el 19.5 % (1,895) de las defunciones, se distribuyen principalmente en el *centro-sur* (regiones colindantes a Toluca, Ixtlahuaca, Metepec, oriente de Lerma, norte de Tenancingo, oriente de Tejupilco), *norte*

(Tepetzotlán, norte de Tultitlán, sur de Zumpango) y *extremo oriente* (parte de la región Otumba) de la entidad, así como algunos municipios dispersos que sobresalen en su región al suroeste como Valle de Bravo y Tejupilco; la participación por tipo de usuario y edad es semejante a la de los grupos de municipios anteriores, la diferencia es que entre 70 y 85 % han sido peatones.

Mapa 3.10 Distribución municipal de defunciones por AT de víctimas conjunto B<sup>1</sup>, 1999-2016



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

<sup>1</sup>Nota: Corresponde a los usuarios vulnerables (peatón, ciclista y motociclista) y grupos de edad de mayor proporción (de 15 a 59 años).

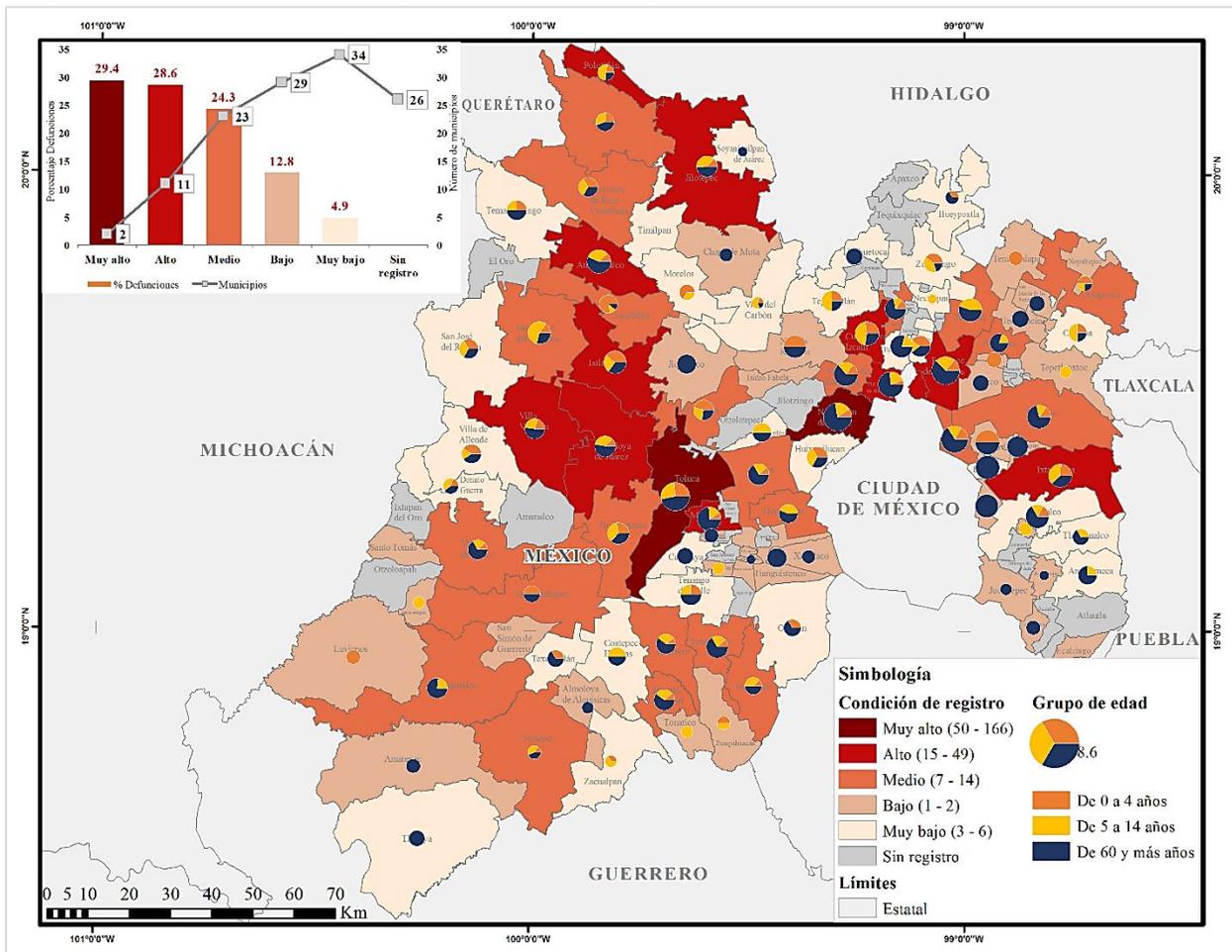
El 3.7 % (364) restante, se dispersó en 56 municipios, localizados en su mayoría en el sur del estado a los límites de Michoacán, Guerrero y Morelos, la zona oriente de la región Atlacomulco, el norte de Zumpango y la zona sur-poniente de Amecameca. Tres municipios no registraron defunciones en este conjunto de víctimas.

En este conjunto, la mayor parte de los municipios han tenido como característica que entre 85 y 90 % de las defunciones fueron peatones, donde en promedio 40 % eran jóvenes (15 a 29 años) y

60 % adultos (30 a 59 años), aunque, en motociclistas se elevan las defunciones de jóvenes en un 65-70 % y 60-65 % de adultos ciclistas.

Los conjuntos C y D, **víctimas usuarias de proporción**, han contribuido con **28.3 % (5,669) de las defunciones totales de la entidad**, sin embargo, existen diferencias por grupos de edad, *por un lado*, **16.4 % (927) de los fallecimientos han sido víctimas en edades vulnerables**, de éstas el 58 % (538) se han concentrado en 13 municipios con un registro **Alto a Muy alto** (Mapa 3.11).

Mapa 3.11 Distribución municipal de defunciones por AT de víctimas conjunto C<sup>1</sup>, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

<sup>1</sup>Nota: Corresponde a los usuarios de mayor proporción (ocupantes) y grupos de edad vulnerables (de 0 a 14 y mayores de 60 años).

Espacialmente, se observa una relativa dispersión de estos grupos de alto registro, se ubican en el centro de la entidad (**centro-poniente de la ZM de Toluca**), al extremo noroeste (**Polotitlán, Jilotepec**), las jurisdicciones colindantes al poniente de la CDMX (**Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz, Cuautitlán Izcalli**) y al oriente (**Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl, Ixtapaluca**); en promedio tuvieron una distribución porcentual de 50-50 en menores de 15 y

mayores de 60 años, sin embargo, municipios como Polotitlán, Ixtapaluca, Ixtlahuaca, Cuautitlán Izcalli se elevaron en menores de 15 en 65-75 %, mientras que Naucalpan, Metepec, Tlalnepantla de Baz de 60 y más años hasta 70-75 %.

El grupo de registro **Medio** lo conforman 23 municipios, contribuyeron con 24.3 % (225) de estas víctimas, la mayoría se localiza al centro-sur de la zona poniente del estado y algunas demarcaciones dispersas al norte y oriente; cerca del 55 % tenían una edad de 60 y más años, municipios como Texcoco, Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán, Tejupilco se elevaron hasta 70 % y Temoaya, Jocotitlán, Axapusco, San Felipe del Progreso entre 70-75 % en menores de 15 años.

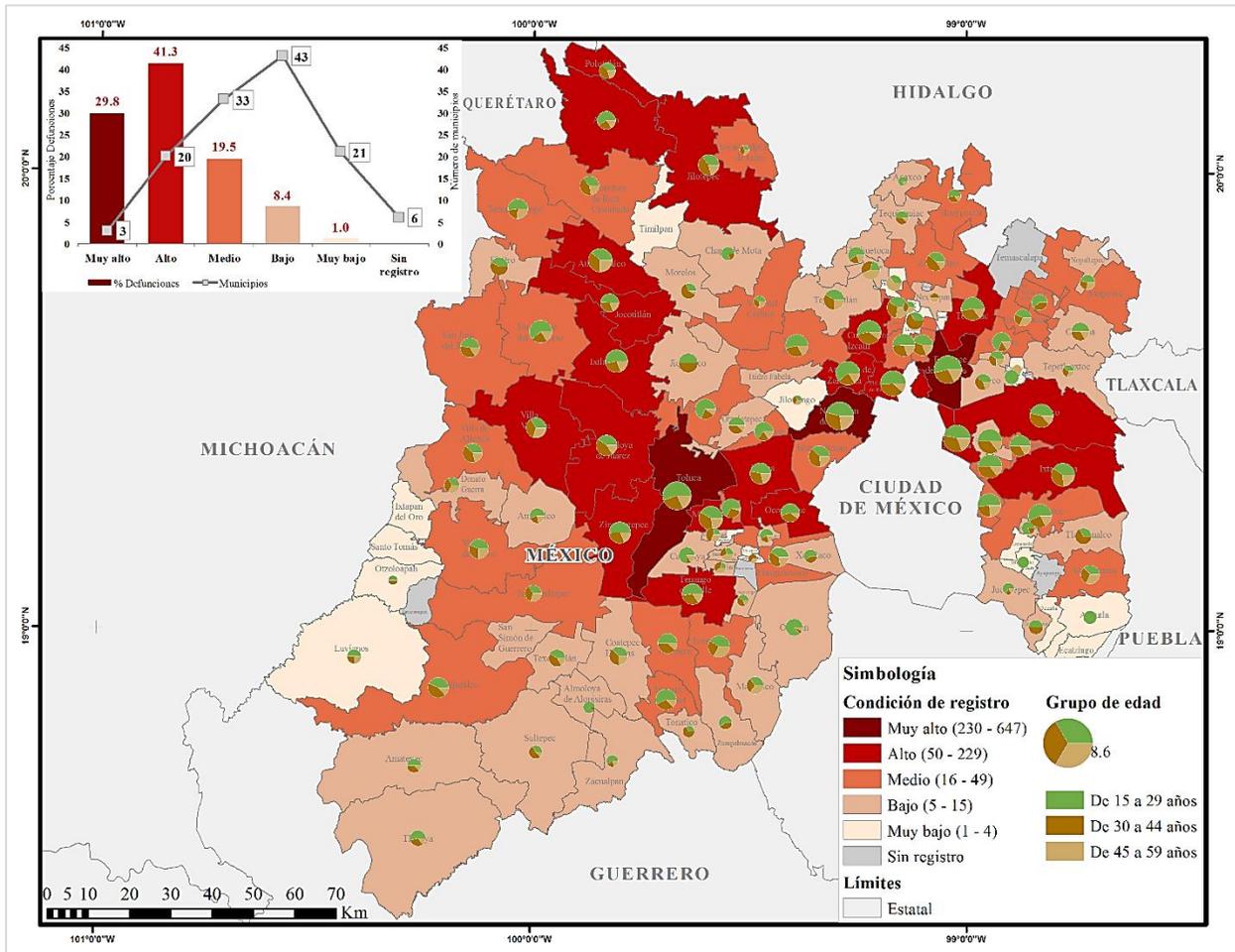
En 63 municipios se ha dispersado 17.7 % (164) de las víctimas, se sitúan principalmente en las periferias con otras entidades, de las pocas defunciones, hubo una participación porcentual en promedio de 50-50 por grupo de edad (menores de 15 y mayores de 60 años). Alrededor del 20 % (26) de los municipios registraron ninguna defunción con estas características.

Por otro lado, 83.6 % (4,742) de las defunciones en ocupantes se distribuyen en los grupos de edad de proporción (4,742) donde 71.1 % se han concentrado en 23 municipios con un registro **Alto a Muy alto** (Mapa 3.12), su distribución geográfica se divide en dos grandes zonas, la primera va desde el noroeste (**Polotitlán, Jilotepec, Atlacomulco, Ixtlahuaca**) hacia el centro (**ZM de Toluca y alrededores**) de la entidad y, la segunda, sobre la corona de la CDMX (**Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz, Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl**) y **Texcoco e Ixtapaluca** más al oriente.

El grupo de registro **Medio** de 33 municipios aportó 19.5% (926) de estas víctimas, la distribución geográfica muestra que no hay grandes zonas de continuidad, sólo se observan de 2 a 3 municipios colindantes alrededor del estado, al *sur*, en las regiones de Valle de Bravo, norte de Tenancingo; al *noroeste*, norte de Atlacomulco, poniente de Ixtlahuaca; al *norte*, Tultitlán, oriente de Zumpango, noreste de Otumba; *centro oriente*, sur de Chimalhuacán y; al *sureste*, norte de Amecameca.

El 9.4 % (444) restante, se dispersó en 64 municipios, localizados principalmente en la zona *sur* del estado en la región Tejupilco, así como parte de la ZM de Tianguistenco en el *centro oriente*, al *norte*, en la región Tepotzotlán, este de Zumpango y, en la *zona oriente*, el sur de Otumba y el sur-oriente de Amecameca. Seis municipios no registraron defunciones en este conjunto de víctimas.

Mapa 3.12 Distribución municipal de defunciones por AT de víctimas conjunto (D), 1999-2016



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

<sup>1</sup>*Nota:* Corresponde a los usuarios (ocupantes) y grupos de edad (de 15 a 59 años) de mayor proporción.

En contraste con los primeros conjuntos de víctimas (A y B), los usuarios ocupantes, independientemente de los grupos de edad, no es aplicable la regla de Pareto, existe una mayor dispersión de las defunciones, cerca del 30 % de los municipios concentraron 80 % de las muertes con estas características, pero si nos guiamos en la meta nacional de 50 %, en menos del 10 % de las demarcaciones se podría lograr dicha meta.

### Características socioeconómicas de las víctimas fallecidas por AT

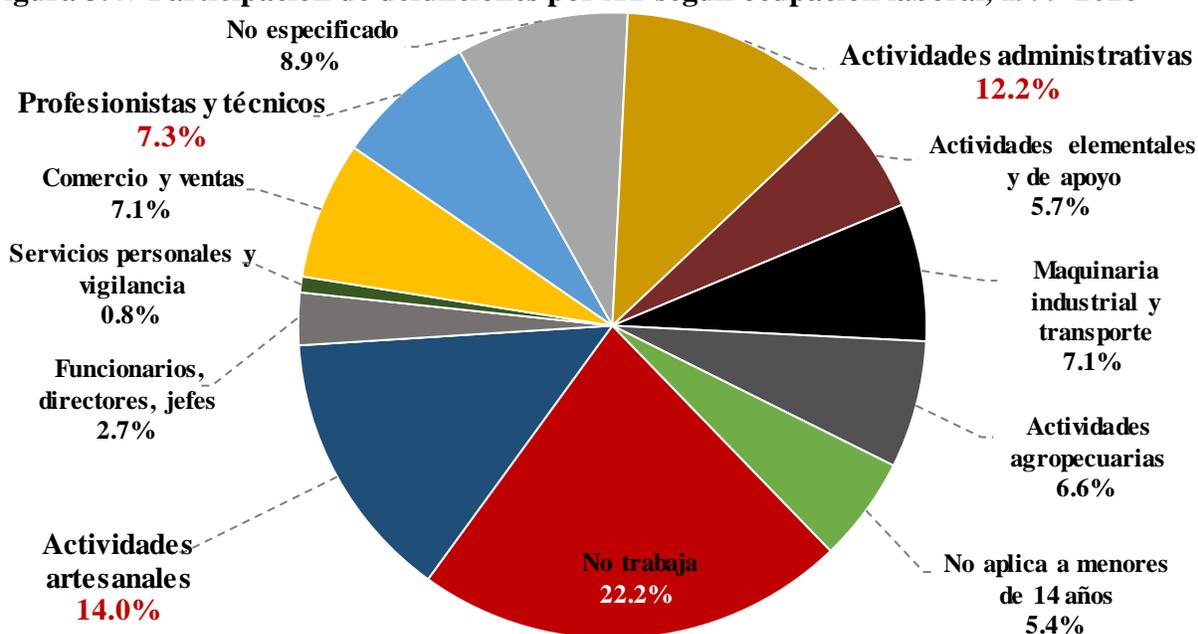
Para tener un panorama general de las características socioeconómicas de las víctimas que fallecen en AT dentro del Estado de México, de acuerdo con la Estadística de Defunciones, se presenta el comportamiento de las siguientes variables seleccionadas:

- ocupación laboral:** de las ocupaciones que se han registrado durante el periodo 1999-2016 en la estadística, se realiza con base en las agrupaciones del Sistema Nacional de Clasificación de

Ocupaciones (SINCO)<sup>26</sup>. Se evidencia que cuatro ocupaciones concentraron 55.7 % (16,384) de las víctimas, sin embargo, **la mayor participación de víctimas no realizaba alguna actividad económica en el momento de la defunción con el 22.2 % (6,533)**, esto puede deberse a que un gran porcentaje (69.5 %) pertenecía a los grupos de edad de 15 a 29 y de 60 y más años, donde posiblemente las víctimas eran estudiantes, pensionados, jubilados o simplemente estaban sin actividad alguna.

Las principales ocupaciones de las víctimas que tenían una actividad al momento de la defunción fueron en (Figura 3.47): **1) “Actividades artesanales”**, trabajos en la edificación de construcciones o la elaboración y procesamiento de productos, con 14.0 % (4,124); **2) “Actividades administrativas”**, secretarías, capturistas o trabajadores de control de archivo o manejo de información, con 12.2 % (3,580) y; **3) “Profesionistas y técnicos”**, investigadores y especialistas en ciencias exactas, administrativas, sociales, humanistas, ingeniería o telecomunicaciones, trabajadores de la educación, salud, instructores y capacitadores, con el 7.3 % (2,147) de los fallecimientos.

Figura 3.47 Participación de defunciones por AT según ocupación laboral, 1999-2016

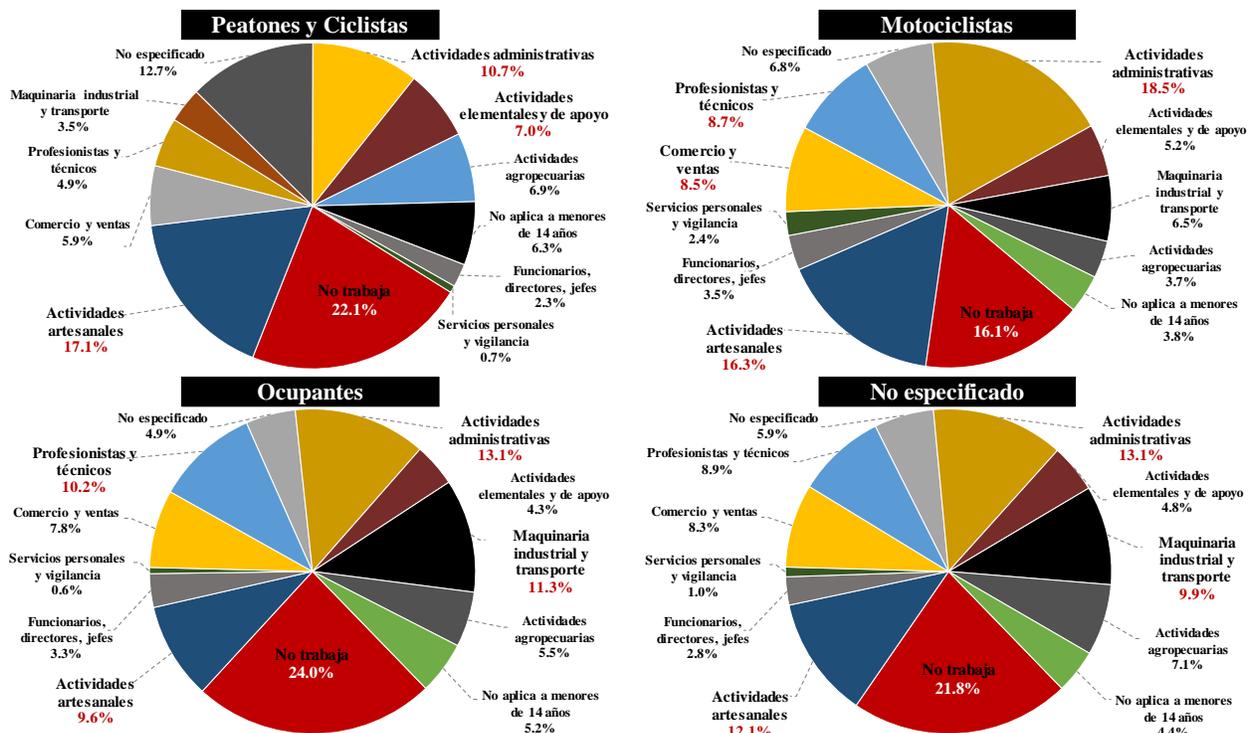


Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

<sup>26</sup> El SINCO se divide en nueve grupos de ocupaciones: 1) Funcionarios, directores y jefes, 2) Profesionistas y técnicos, 3) Trabajadores auxiliares en actividades administrativas, 4) Comerciantes, empleados y agentes en ventas, 5) Trabajadores en servicios personales y vigilancia, 6) Trabajadores en actividades agrícolas, ganaderas, forestales, caza y pesca, 7) Trabajadores artesanales, 8) Operadores de maquinaria industrial, ensambladores, choferes y conductores de transporte y, 9) Trabajadores en actividades elementales y de apoyo; para revisar la división de cada grupo, consultar el Catálogo del SINCO, INEGI, 2011.

Por tipo de usuario (Figura 3.48) las defunciones difieren, **35 % de los más vulnerables (peatones y ciclistas)** fallecidos, se ocupaban en *Actividades artesanales* (17.1 %), *Actividades administrativas* (10.7 %) y en *Actividades elementales y de apoyo* (7.0 %; trabajadores domésticos, de limpieza, repartidores de paquetería, letrados de medidores, ayudantes generales o vendedores ambulantes); **52 % de los motociclistas** en *Actividades administrativas* (18.5 %), *Actividades artesanales* (16.3 %), *Profesionistas y técnicos* (8.7 %) y, *Comercio y ventas* (8.5 %) y; **44 % de los ocupantes** en *Actividades administrativas* (13.1 %), *Maquinaria industrial y transporte* (11.3 %), *Profesionistas y técnicos* (10.2 %) y *Actividades artesanales* (9.6 %).

Figura 3.48 Participación de defunciones en AT, por ocupación laboral y tipo de usuario, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

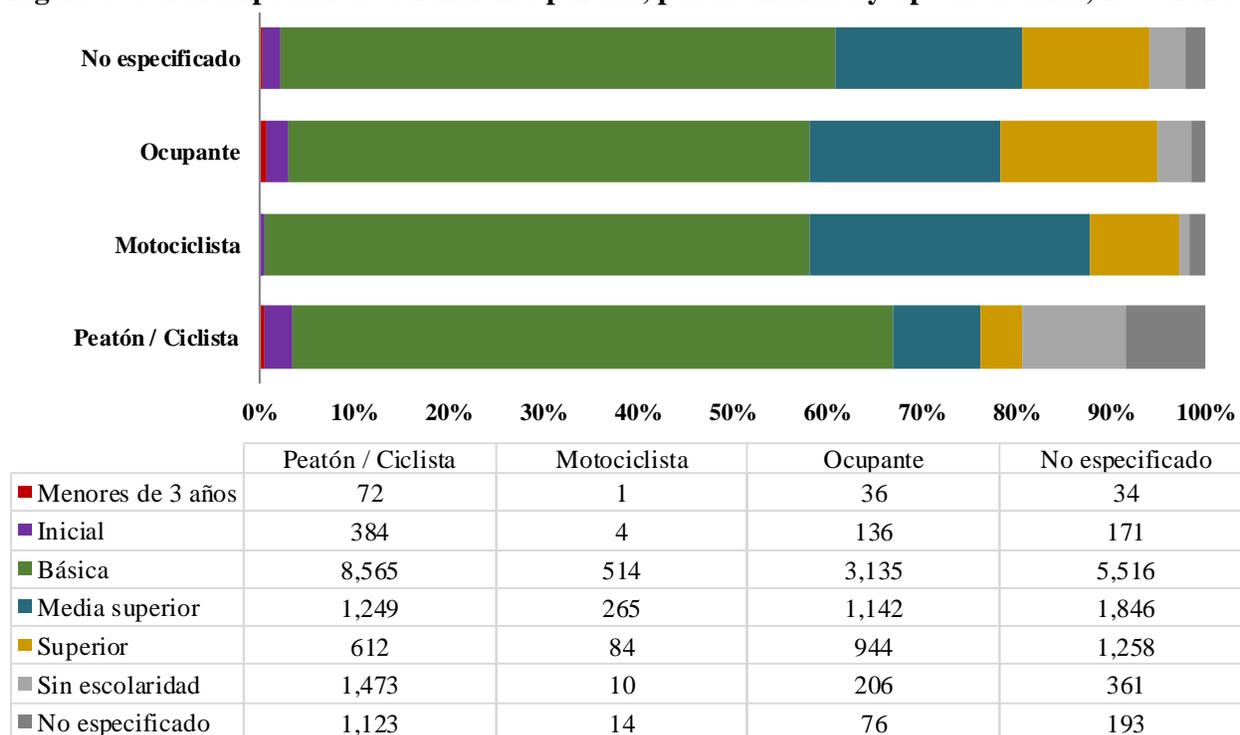
La ocupación laboral es un factor importante en la incidencia a sufrir un siniestro vial, más aun, por el principal medio de transporte que se utiliza, ejemplo de ello, son las víctimas peatones/ciclistas que laboran en *actividades elementales y de apoyo*, el cual, su medio primordial de transporte es a pie o bicicleta, son el caso de los repartidores de mercancías (alimentos, bebidas, mensajería), trabajadores domésticos o vendedores ambulantes o; en el caso de los motociclistas, donde predominan las *actividades administrativas* como son los trabajadores de cobranza de tiendas departamentales (Elektra, Coppel, Liverpool, etc.), vendedores de mercancías (Femsa,

Bimbo, Sabritas, pizzerías, etc.), que utilizan la motocicleta por su ventaja de movilidad o; las víctimas ocupantes que son *profesionistas y técnicos*, los cuales, tienen mayores posibilidades de tener un vehículo particular, aunque esto, hace que se incremente el riesgo a sufrir un siniestro vial.

b) **Escolaridad:** la estadística evidencia que entre menos nivel de instrucción académica se tenga, hay más posibilidades de morir en un AT, que puede justificarse a la falta de concientización o cultura vial, que en teoría se adquiere al tener un mayor nivel de educación ante el riesgo vial, sin embargo, la experiencia demuestra que no es generalizable dicha conjetura.

Los datos muestran que **67.2 % (19,780) de las víctimas fallecidas no tenían ningún tipo de escolaridad o solo tenían educación Básica (Primaria y Secundaria)**, aunque un 6.7 % (1,325) de estas víctimas cursaban estos niveles en el momento del accidente. De los fallecidos con educación básica, 48.3 % eran peatones/ciclistas, 31.1 % ocupantes, 2.9 % motociclistas y un 17.7 % no se especificó el tipo de usuario (Figura 3.49).

**Figura 3.49 Participación de defunciones por AT, por escolaridad y tipo de usuario, 1999-2016**



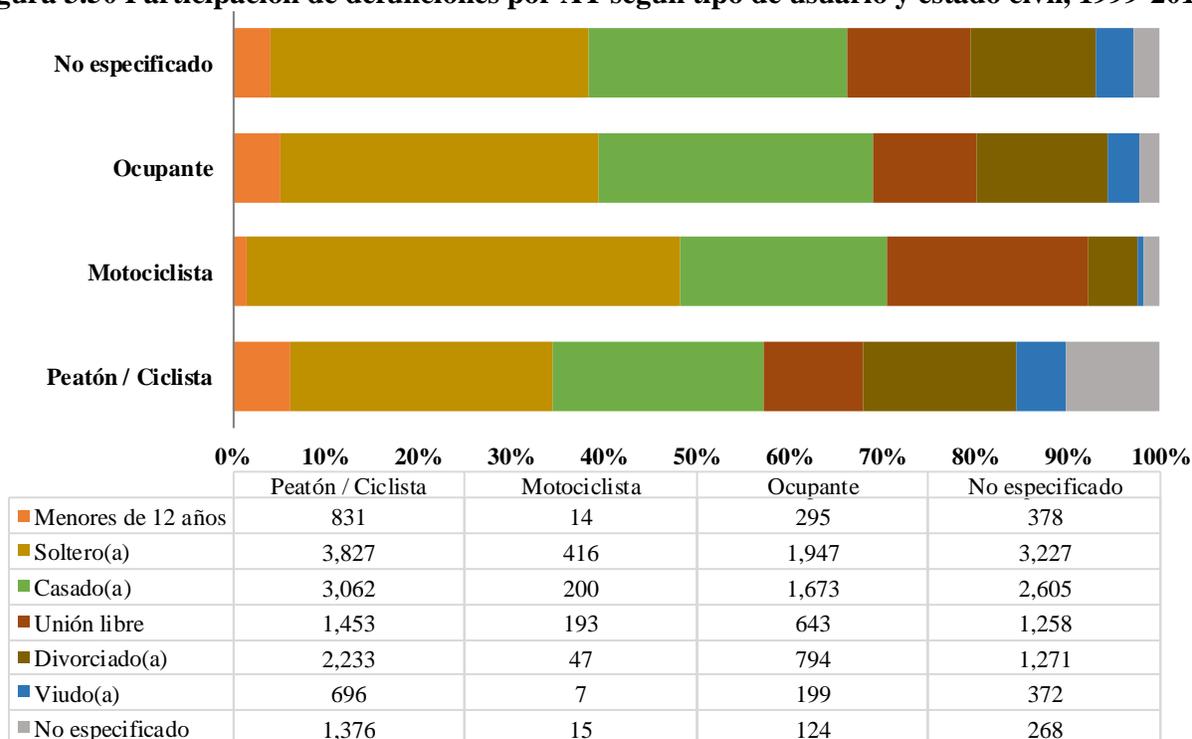
**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

El *Medio superior (Bachillerato o Preparatoria)*, representó el segundo nivel con más número de defunciones con **15.3 % (4,502)**, de las cuales, 27.7 % fueron peatones/ciclistas,

25.4 % ocupantes y 5.9 % motociclistas; destaca que 41.0 % no se especificó el tipo de usuario y; el grado *Superior (Licenciatura, Postgrado o Profesional) fue el tercer nivel con más víctimas con 9.8 % (2,898)*, donde 32.6 % eran ocupantes, 21.1 % peatones/ciclistas y 2.9 % motociclistas, de igual forma, en este nivel, 43.4 % de las víctimas fue especificado el tipo de usuario. El 7.6 % restante de las defunciones, se divide en dos niveles de instrucción, *educación Inicial (Guardería o Preescolar) con 2.8 % de las víctimas*, 52.8 % peatones/ciclistas, 22.4 % ocupantes y un 0.6 % motociclistas y, *4.8 % se desconoció el nivel de escolaridad* de las víctimas que han fallecido en AT dentro del Estado de México.

c) **Estado civil:** la situación marital es un elemento que puede exhibir el grado de responsabilidad de las víctimas que murieron en un AT y la influencia en los eventos viales. La estadística muestra que el mayor número *de víctimas era “Soltero (a)” con el 37.2 % (10,935)*, de éstas, 18.8 % (2,053) lo eran por su edad (menores de 14 años); por tipo de usuario 40.6 % fueron peatones/ciclistas, 20.7 % ocupantes, 4.4 % motociclistas y 34.3 % no se especificó el usuario (Figura 3.50).

**Figura 3.50 Participación de defunciones por AT según tipo de usuario y estado civil, 1999-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

*Las personas “Casadas (o)” representaron el segunda lugar con mayor número de víctimas con 25.6 % (7,540), donde 40.6 % fueron peatones/ciclistas, 22.2 % ocupantes, 2.7 %, motociclistas y 34.5 % no se especifica; en tercer lugar, 12.1 % (3,547) eran “Divorciados (a)”, más del 50 % peatones/ciclistas, 18.3 % ocupantes y sólo un 1.1 % motociclistas; el 14.8 % (4,345) estaban en “Unión libre” en el momento de fallecer, de las cuales, 41.0 % fueron peatones/ciclistas, 18.1 % ocupantes, 5.9 % motociclistas (es el estado civil con mayor proporción de motociclistas fallecidos respecto a los demás) y 35.5 % se desconocía su situación conyugal. El resto de las víctimas muertas eran Viudas (o) con sólo 4.3 % (1,274), mientras que un 6.1 % se desconoció su estado civil.*

El estado civil, influye en el comportamiento de la población según la responsabilidad o el compromiso, cuando se es soltero (a) la responsabilidad a menudo es menor, generando mayores probabilidades de ser imprudente, en cambio, cuando hay una mayor responsabilidad, ejemplo de ello, en teoría las personas casadas, tienen mayor conciencia del riesgo vial y son más precavidas, pese a esto, también puede ocasionar cierta imprudencia, ya que, el número de compromisos (empleo, hijos, familia, etc.) de las personas, puede provocar distracciones que conlleva a sufrir algún tipo de AT y como consecuencia la muerte.

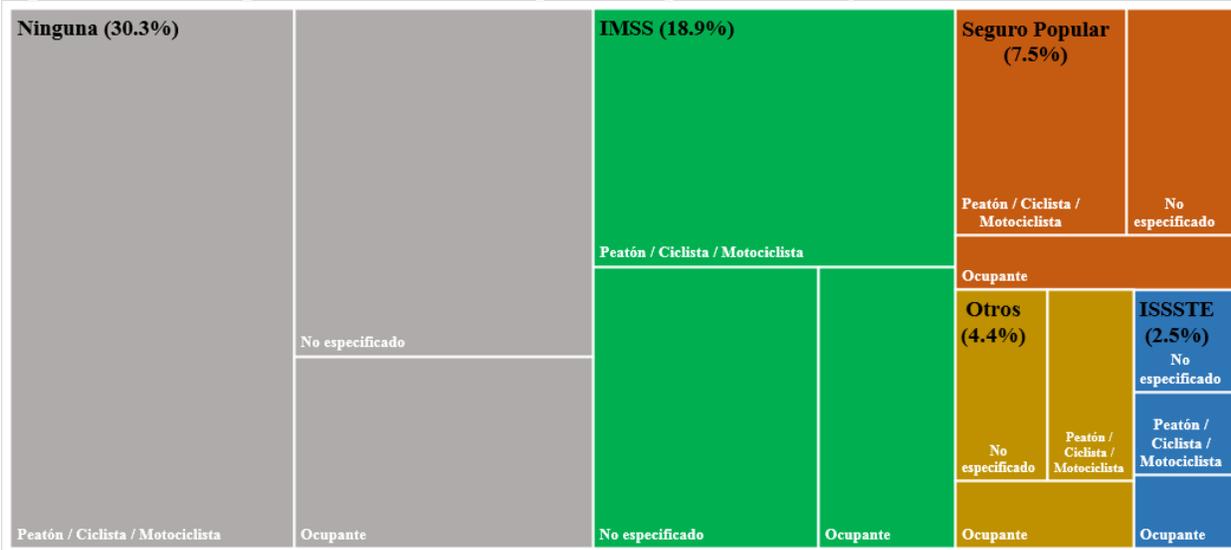
- d) **Derechohabiciencia:** es un elemento que ayuda a tener un panorama de la alta presión en los sistemas de salud por los costos asociados directos e indirectos que generan estos eventos, que potencialmente pueden ser prevenibles. Si bien, existen estudios de análisis de costos sobre las lesiones por AT, las estimaciones son muy distintas por la información y recursos disponibles en su momento, así como la precisión en la estimación, la metodología de identificación de los costos y el lugar de los hechos.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, en promedio por persona fallecida, *hay un costo unitario de 400 mil dólares (AMC en Cruz, 2014), que incluyen en parte, gastos funerarios, administrativos o la atención prehospitalaria y, en promedio hay 36 Años de Vida Potencialmente Perdidos (AVPP), que en costo económico se traduce en 20 mil dólares por AVPP, aunado a la pérdida de la productividad e ingresos familiares (Híjar, 2014).*

En la Figura 3.51 se presenta que del total de víctimas que fallecieron por un AT en el Estado de México, **30.3 % (5,533) de las víctimas no se encontraba asegurada a “Ninguna”**

*institución de salud* (según con la OPS/México, 2013, las personas que no cuenta con seguro, en promedio desembolsan hasta 30 mil al momento del evento, que puede elevarse hasta los 100 mil pesos y, si el responsable cuenta con seguro, la institución médica puede desembolsar hasta 300 mil, más el proceso legal que se tenga que enfrentar). De estas víctimas, sin ningún tipo de seguro médico, 48.7 % (4,345) fueron usuarios vulnerables (peatón, ciclista, motociclista), 18.3 % (1,628) ocupantes y un 33.0 % (2,946) no se especificó el usuario.

**Figura 3.51 Participación de defunciones por AT, tipo de usuario y derechohabiencia, 1999-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Los fallecidos con algún tipo de seguro médico, *el “Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)” fue la derechohabiencia con mayor participación, con 18.9 % (5,553) de las víctimas*, de las cuales, 47.8 % (2,653) fueron usuarios vulnerables, 19.7 % (1,096) ocupantes y un 32.5 % (1,804) no se especificó; le sigue *con 7.5 % (2,207) el “Seguro popular”*, donde 50.2 % fueron usuarios vulnerables, 19.2 % ocupantes y 30.7 % no se especificó.

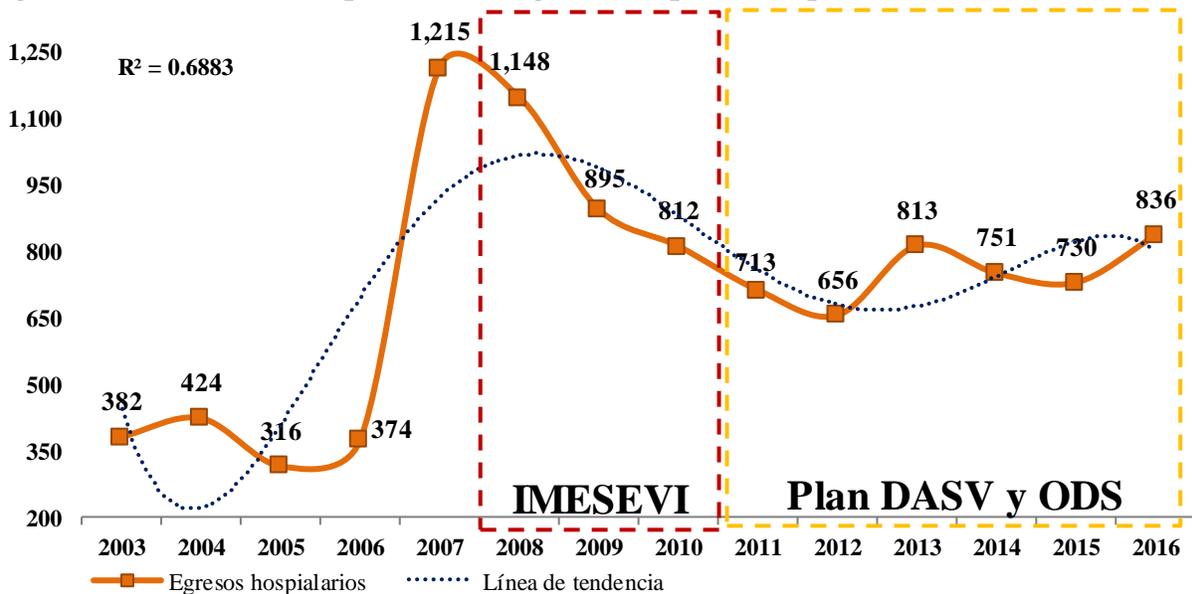
*Otros servicios de salud* de índole particular como son los servicios médicos de organismos como PEMEX, SEDEMA, SEMAR y los servicios médicos privados representaron sólo **4.4 % (1,307) de las víctimas**, donde 35.3 % eran usuarios vulnerables, 26.2 % ocupantes y 38.4 % se desconoció y; con menos participación fue el *“Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE)” con sólo 2.5 % (728)*, de estos 32.0 % usuarios vulnerables, 28.3 % ocupantes y 39.7 % sin especificar el usuario.

Destaca que, **36.4 % no se especificó si tiene algún tipo de derechohabiencia**, aunado a que, más del 50 % fueron víctimas vulnerables. Ante la clara existencia del problema en el registro de los datos, se acrecienta el problema al no tener datos sobre los gastos en los servicios de salud, que si bien, hay estimaciones de hasta 1.7 % el PIB del país, la incertidumbre del registro puede generar una indudable subestimación en la información.

### Caracterización municipal de los Egresos hospitalarios por AT según tipo de usuario, sexo y edad

Como ya se hizo mención, los datos de la Estadística SAEH tiene una temporalidad 2000-2016, para el análisis será a partir de 2003, ya que años anteriores, la completitud en el registro de los datos no es la adecuada en términos de los códigos CIE correspondientes a AT. De acuerdo con la estadística, se **han registrado 10,086 Egresos Hospitalarios (EH) en organismos de salud del Estado de México a causa de un evento vial**; se muestra un comportamiento temporal por etapas, al principio (2003-2006) y al final del periodo (2013-2016) hubo una relativa estabilización de los egresos, 2006 a 2007 (fue el año de mayor aumento, puede ser debido a las primeras intervenciones en el mejoramiento de la calidad de los datos concretadas en la IMESEVI), a partir de este se observa un descenso constante hasta 2012 (Figura 3.52); se tuvo una mediana anual de 741 egresos.

**Figura 3.52 Evolución temporal de los Egresos hospitalarios por AT, 1999-2016**

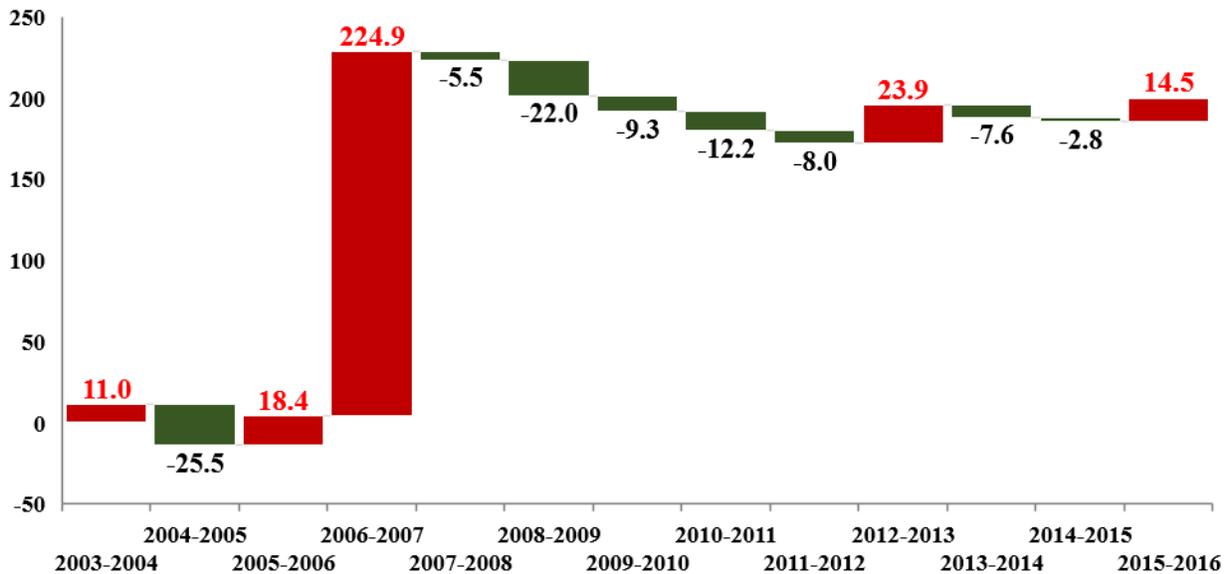


**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

La TCMA de los EH ha sido prácticamente nula (0.01 %), así como que no hay una alta variabilidad anual (Figura 3.53), sin embargo, se observa un importante incremento entre 2005 y 2008 de más

de 240 %, de pasar de 316 en 2005 a 1,215 en 2007, a partir de este comienza un descenso constante de los EH hasta 2012 en 46 %, que coincide con la IMESEVI e inicio del Plan DASV; en los últimos años (2013 a 2016), se observa cierta estabilización en el comportamiento de las víctimas con un ligero repunte al final del periodo.

**Figura 3.53 Evolución temporal de la TVA de los egresos hospitalarios por AT, 1999-2016**

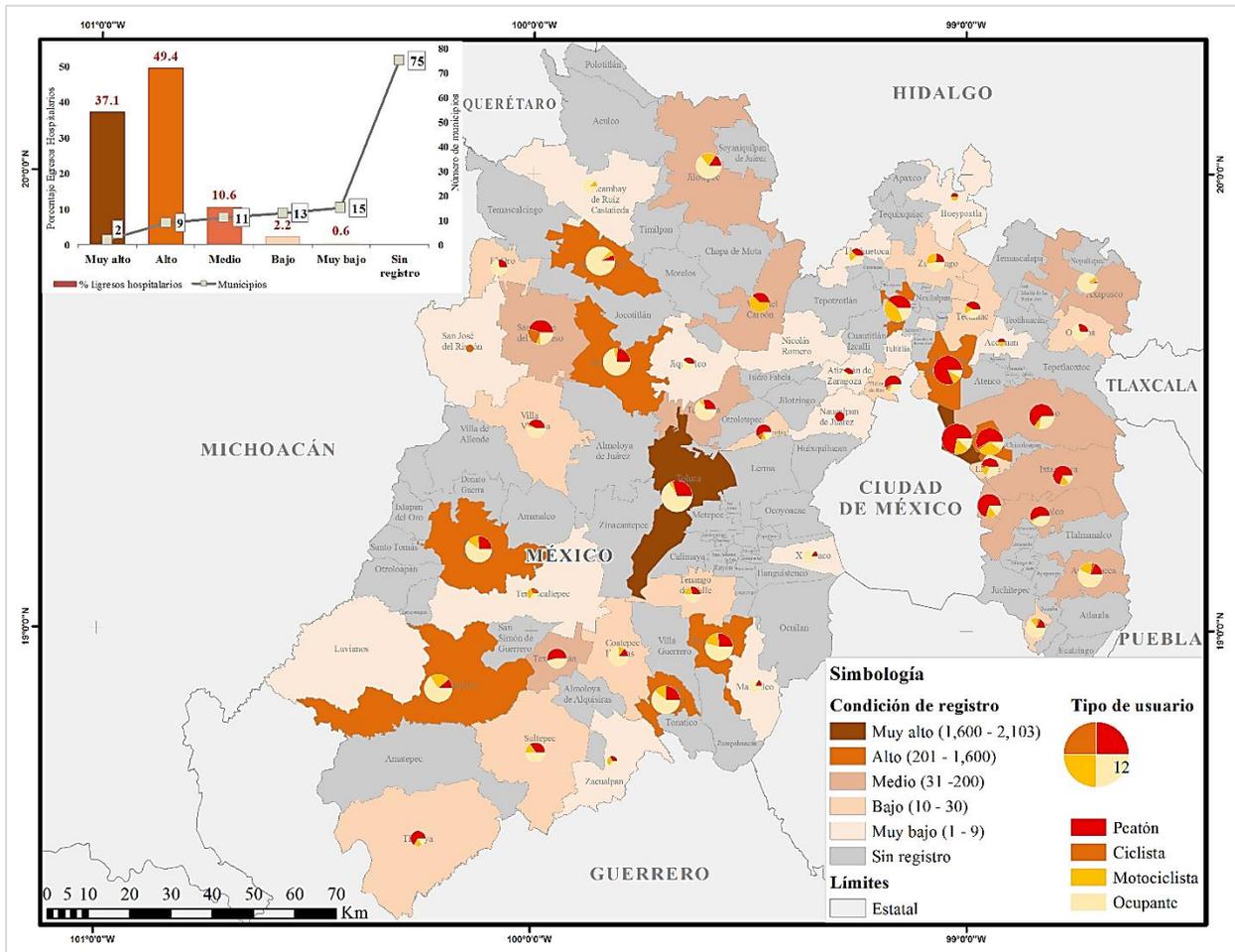


**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

La distribución geográfica de los EH (Mapa 3.13), *ha sido en sólo 50 de los 125 (40 %) municipios que componen al estado, de los cuales, 11 concentraron el 86.6 % de los egresos a causa de un AT*, esto puede deberse a que son las jurisdicciones en donde se ubican los principales hospitales generales de la región. La distribución se segmenta en cinco grupos de municipios, a partir del número total de egresos, de igual forma que las variables anteriores, por las características de los datos se transforman en términos de desviación estándar con el fin de reducir los valores extremos y atípicos para su comparación.

Los grupos se segmentan en: “**Muy Alto**” que lo conforma sólo dos municipios (**Toluca y Nezahualcóyotl**) participaron con el 37.2 % (3,751) de las víctimas; el comportamiento anual del grupo muestra un descenso significativo a partir de 2010, situación que recae en el grupo “**Alto**”, (9) que ha incrementado su participación, este contribuyó con 49.4 % (4,981) de los egresos. Se ubican al *sur* (**Valle de Bravo, Tejupilco, Ixtapan de la Sal, Tenancingo**), *noroeste* (**Atlacomulco, Ixtlahuaca**), *norte* (**Cuautitlán**) y *oriente* (**Ecatepec de Morelos, Chimalhuacán**) de la entidad, se caracterizan por ser las cabeceras municipales de la región, por lo que se convierten en los principales centros de los servicios de salud.

Mapa 3.13 Distribución municipal por condición de egresos hospitalarios y tipo de usuario, 2003-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

Tabla 3.13 Egresos hospitalarios por AT y evolución anual, 2003-2016

Lugar	Cve	Municipio	Registro de Egresos	Egresos 2003-2016	%	% acumulado	Anual		
							1999	DASV	2016
1	15106	Toluca	Muy alto	2,103	20.89	20.89			
2	15058	Nezahualcóyotl	Muy alto	1,636	16.25	37.15			
3	15033	Ecatepec de Morelos	Alto	824	8.19	45.34			
4	15014	Atlacomulco	Alto	812	8.07	53.40			
5	15040	Ixtapan de la Sal	Alto	610	6.06	59.46			
6	15082	Tejupilco	Alto	592	5.88	65.35			
7	15088	Tenancingo	Alto	494	4.91	70.25			
8	15031	Chimalhuacán	Alto	468	4.65	74.90			
9	15042	Ixtlahuaca	Alto	447	4.44	79.34			
10	15024	Cuatitlán	Alto	394	3.91	83.26			
11	15110	Valle de Bravo	Alto	333	3.31	<b>86.57</b>			
12-50		Resto de municipios con EH (39)		1,352	13.43	100.0			
<b>75 Municipios Sin registro de Egresos Hospitalarios</b>									

Fuente: Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

Los tres grupos restantes (**Medio, Bajo, Muy Bajo**), con 39 municipios y 13.4 % (1,354) de los EH por AT, se ubican principalmente en la zona noroeste (**Tultitlán, Tlanepantla de Baz, Naucalpan de Juárez**) y oriente (**región Texcoco, Chimalhuacán**) de la CDMX, así como el norte de **Toluca**, poniente de **Ixtlahuaca** y demarcaciones al sur del estado (entre las regiones **Valle de Bravo, Tejupilco y Tenancingo**). Durante el periodo 2003-2016, 75 municipios no registraron en algún establecimiento de salud ningún egreso, debido a que no hay centros de salud adecuados para la atención de las víctimas, ya que sólo son clínicas o centros especializados.

Por tipo de usuario, la situación es muy similar a lo que sucede en defunciones, donde los usuarios vulnerables de la vía representaron el mayor porcentaje de los EH con 51 % (peatones 37.5 %, motociclistas 12.3 % y ciclistas 1.2 %), en tanto, 41.5 % son ocupantes y un 7.6 % no se especificó el tipo de usuario.

**Destaca que la zona oriente de la entidad (municipios conurbados a la ZMVM) alrededor del 70 % de los egresos fueron usuarios vulnerables, lo que exhibe el alto riesgo de esta zona para andar a pie, en bicicleta o motocicleta, en cambio, en la zona poniente en promedio 65 % de los egresos fueron usuarios ocupantes.**

El comportamiento temporal de cada tipo de usuario es distinto, motociclistas sobresalen respecto a los demás, siendo los usuarios que presentaron una tendencia de crecimiento gradual y constante a lo largo del periodo (2003-2016). Además, entre siete y nueve municipios concentraron alrededor del 80 % de los egresos hospitalarios correspondientes a cada tipo de usuario.

La evolución temporal de *peatones* (Figura 3.54) y *ocupantes* (Figura 3.55) es muy similar, se caracterizan por tener un crecimiento acelerado de 2005 a 2007 de 348 y 353 % respectivamente, comenzando un descenso constante de los egresos hasta 2012 en 38 % (peatones) y 66 % (ocupantes); entre 2012 y 2016, inicio una relativa estabilización de los egresos en peatones, mientras que, en ocupantes se observa un ligero repunte.

La tendencia de *motociclistas* (Figura 3.56) es seguir creciendo, aunque su evolución temporal presentó dos etapas de ascenso diferenciadas, de 2003 a 2007 hubo un aumento gradual de hasta 1,300 %, de pasar de siete egresos en 2003 a 98 en 2007, para después tener un descenso en 2008-2009; a partir que este año inicio un nuevo incremento constante de estas víctimas en 352 %, de pasar de 48 en 2009 a 217 egresos en 2016.

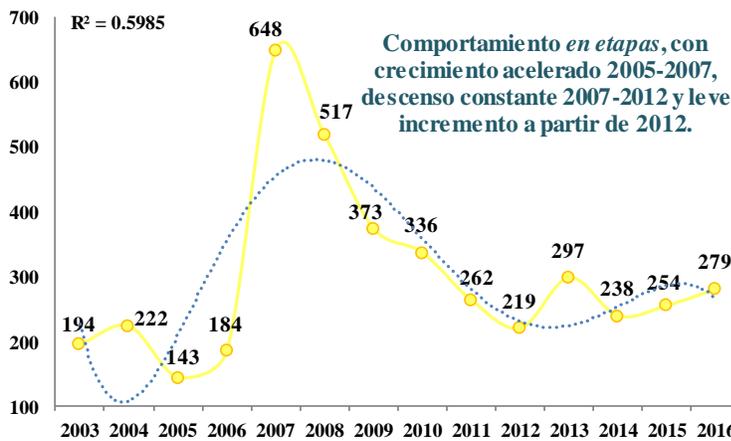
Figura 3.54 Evolución temporal y municipios que concentraron 80 % en egresos hospitalarios de peatones, 2003-2016



Principales municipios				
Lugar	Cve	Municipio	Total	%
1	15058	Nezahualcóyotl	1,133	29.9
2	15033	Ecatepec de Morelos	641	16.9
3	15106	Toluca	614	16.2
4	15031	Chimalhuacán	265	7.0
5	15024	Cuautitlán	151	4.0
6	15088	Tenancingo	122	3.2
7	15040	Ixtapan de la Sal	118	3.1
<b>Total (7)</b>			<b>3,044</b>	<b>80.4</b>
<b>Resto municipios (39)</b>			<b>736</b>	<b>19.6</b>
<b>79 municipios "Sin registro" de EH</b>				

Fuente: Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

Figura 3.55 Evolución temporal y municipios que concentraron 80 % en egresos hospitalarios de ocupantes, 2003-2016



Principales municipios				
Lugar	Cve	Municipio	Total	%
1	15106	Toluca	1,378	33.0
2	15014	Atlacomulco	660	15.8
3	15042	Ixtlahuaca	293	7.0
4	15040	Ixtapan de la Sal	291	7.0
5	15088	Tenancingo	258	6.2
6	15082	Tejupilco	250	6.0
7	15058	Nezahualcóyotl	183	4.4
8	15110	Valle de Bravo	173	4.1
<b>Total (8)</b>			<b>3,486</b>	<b>83.4</b>
<b>Resto municipios (34)</b>			<b>695</b>	<b>16.6</b>
<b>83 municipios "Sin registro" de EH</b>				

Fuente: Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

Figura 3.56 Evolución temporal y municipios que concentraron 80 % en egresos hospitalarios de motociclistas, 2003-2016

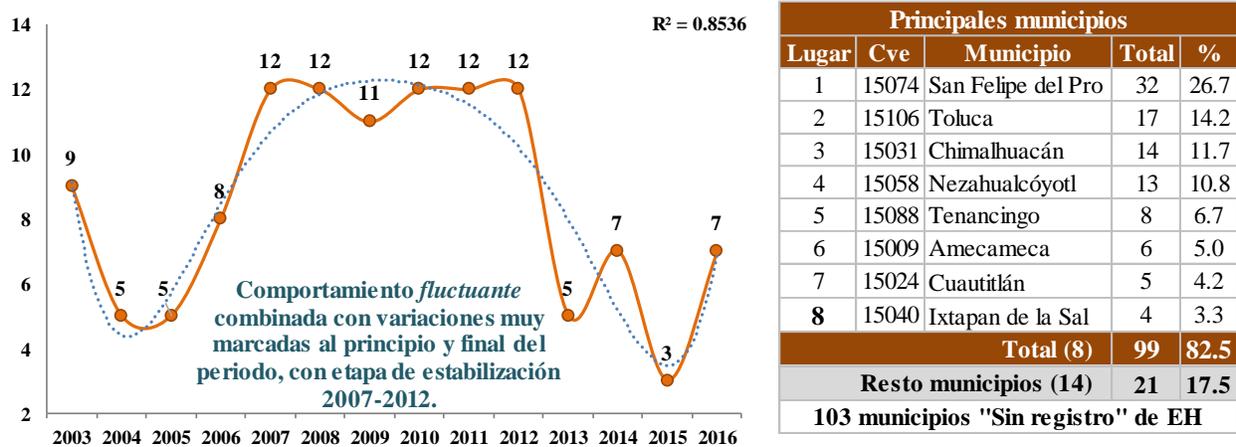


Principales municipios				
Lugar	Cve	Municipio	Total	%
1	15058	Nezahualcóyotl	255	20.6
2	15024	Cuautitlán	161	13.0
3	15031	Chimalhuacán	133	10.8
4	15106	Toluca	92	7.4
5	15088	Tenancingo	89	7.2
6	15082	Tejupilco	89	7.2
7	15033	Ecatepec de Morelos	78	6.3
8	15040	Ixtapan de la Sal	70	5.7
9	15014	Atlacomulco	48	3.9
<b>Total (9)</b>			<b>1,015</b>	<b>82.1</b>
<b>Resto municipios (29)</b>			<b>222</b>	<b>17.9</b>
<b>87 municipios "Sin registro" de EH</b>				

Fuente: Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

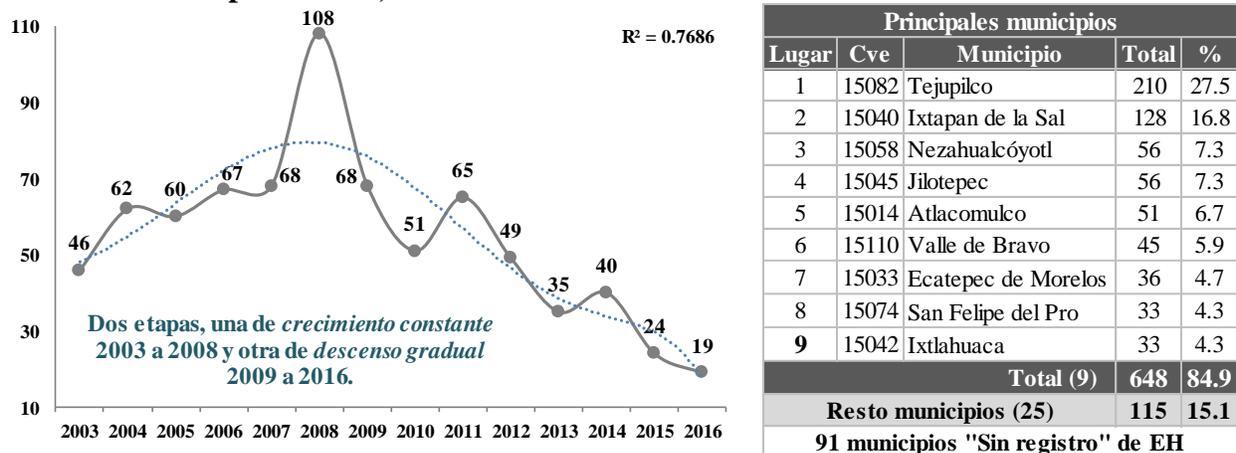
En tanto, el comportamiento temporal de los egresos de *ciclistas* (Figura 3.57), muestra fluctuaciones con variaciones muy marcadas al principio (2003-2007) y final del periodo (2013-2016), con una etapa de estabilización entre 2007 y 2012 en promedio 12 egresos anual. Por último, las víctimas *no especificadas* (Figura 3.58), se observa dos etapas claras, la primera va de 2003 a 2008 con un incremento paulatino de 135 %, de 46 en 2003 a 108 en 2008 y, la segunda va de 2008 a 2016, con descenso gradual de 82 % con un par de años de aumento (2001 y 2014).

**Figura 3.57 Evolución temporal y municipios que concentraron 80 % en egresos hospitalarios de ciclistas, 2003-2016**



Fuente: Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

**Figura 3.58 Evolución temporal y municipios que concentraron 80 % en egresos hospitalarios de usuarios no especificados, 2003-2016**



Fuente: Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

**Nezahualcóyotl** (1º Peatones y Motociclistas, 4º Ciclistas y 7º Ocupantes), **Toluca** (3º Peatones, 4º Motociclistas, 2º Ciclistas y 1º Ocupantes), **Tenancingo** (6º Peatones, 5º Motociclistas, Ciclistas y Ocupantes) e **Ixtapa de la Sal** (7º Peatones, 8º Motociclistas y Ciclistas y 4º Ocupantes), son los

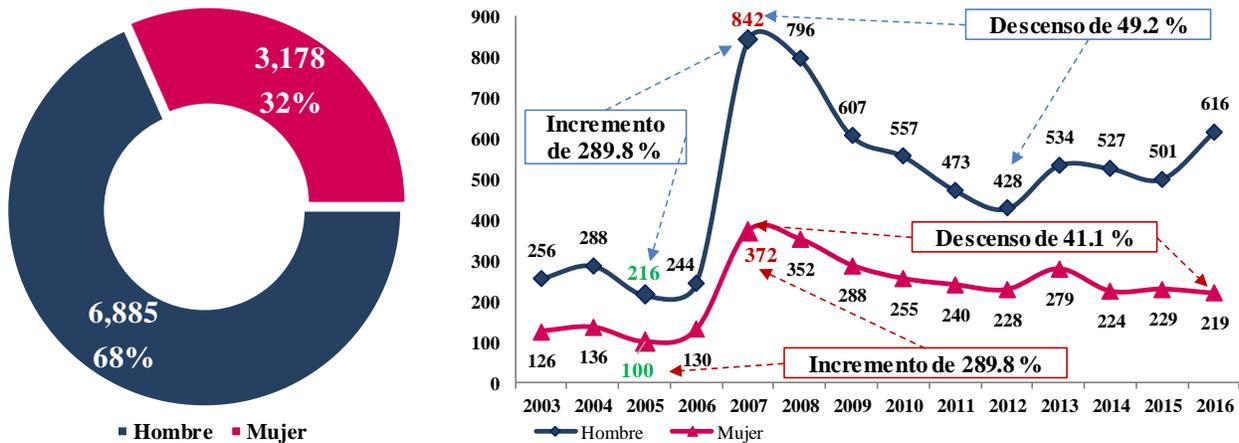
principales municipios que han concentrado alrededor del 80 % de los egresos hospitalarios en todos los tipos de usuarios; en menor medida **Chimalhuacán** (4° Peatones, 3° Motociclistas y 3° Ciclistas) y **Cuautitlán** (5° Peatones, 2° Motociclistas y 7° Ciclistas).

### Egresos hospitalarios por AT según sexo, grupo de edad y tipo de usuario

Durante el periodo 2003-2016, aproximadamente 3 de cada 10 personas fueron mujeres (32 %) y 7 hombres (68 %). Ambos sexos muestran un comportamiento temporal semejante por etapas, una primera etapa con un incremento significativo, una segunda etapa de descenso constante y una tercera que difiere un sexo respecto al otro (Figura 3.59).

El desarrollo temporal en **Mujeres**, muestra un inicio de periodo (2003-2007) con un incremento importante de los egresos en 195 %, de pasar de 126 en 2003 a 372 en 2007, a partir de este año, comenzó un descenso constante en 41 % con relativa estabilización desde 2012; durante el periodo hubo en promedio 227 EH del sexo femenino.

Figura 3.59 Egresos hospitalarios por AT según sexo, 2003-2016

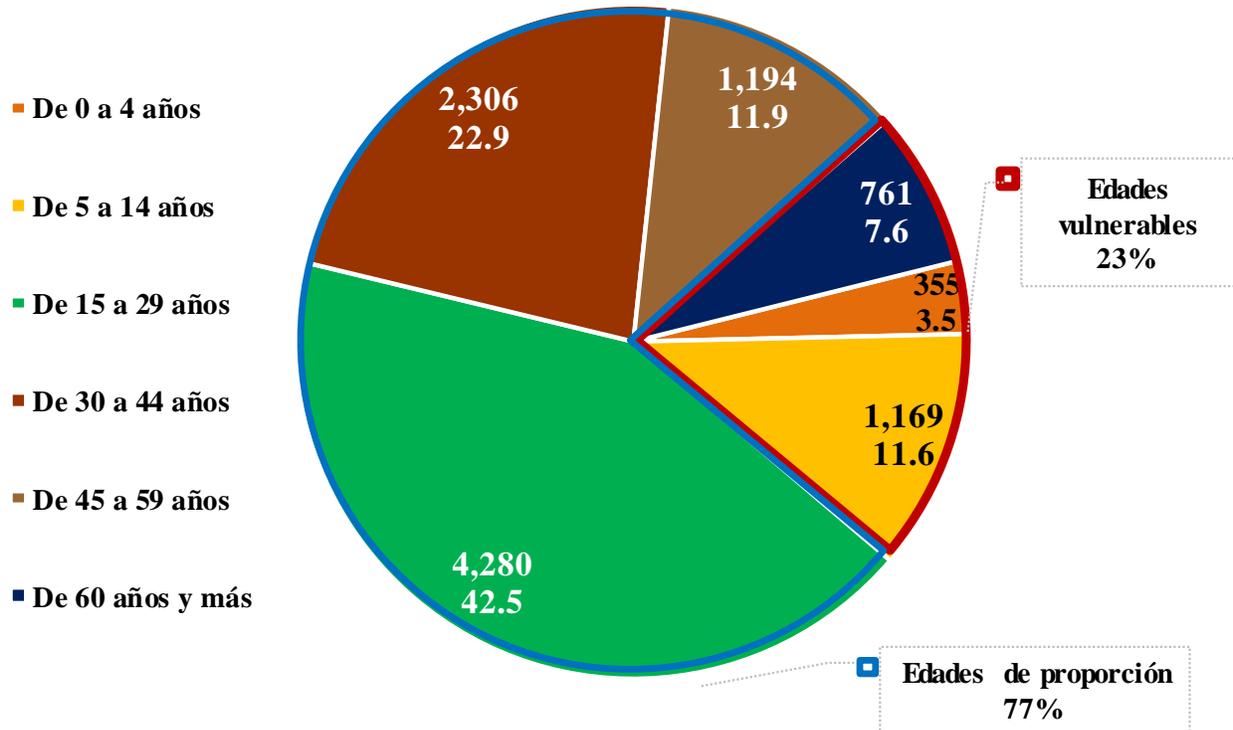


Fuente: Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

Para **Hombres**, la evolución es similar a mujeres, pero en distinta magnitud, donde en 2005 inicio un incremento acelerado de los egresos en 290 %, de 216 en 2005 a 842 en 2007, para seguir con la etapa de descenso continuo hasta 2012 en 49 %, sin embargo, se observa de nueva cuenta un incremento gradual en los últimos años de 44 %, de 428 en 2012 a 616 en 2016.

Por grupo de edad, acorde a los grupos de edades anteriormente conformados en defunciones, se distribuyeron de la siguiente manera (Figura 3.60):

Figura 3.60 Participación de egresos hospitalarios por AT, grupo y conjunto de edades, 1999-2016

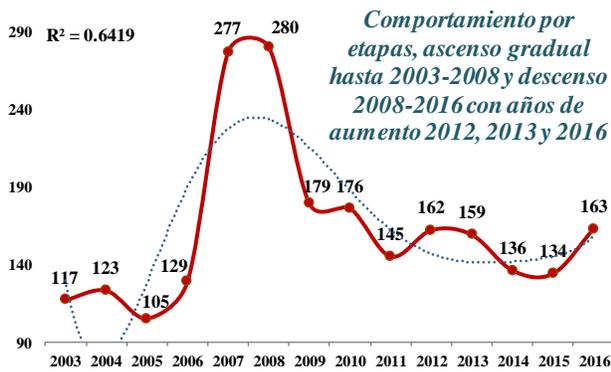


Fuente: Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

a) **grupos de edades vulnerables:** participaron con 23 % (2,885) de los egresos, **0 a 4** (3.5 %), **5 a 14** (11.6 %) y **60 y más años** (7.6 %). El conjunto muestra dos grandes etapas, la primera 2003-2008, en particular de 2005-2008 donde se observa un ascenso significativo de los egresos en 166.7 %, de 105 a 280 y, la segunda de un descenso gradual hasta 2015 de 52.1 %, de 280 en 2008 a 134 en 2015, para 2016 hubo un leve repunte (Figura 3.61); el conjunto ha tenido una TCMA de 2.4 %.

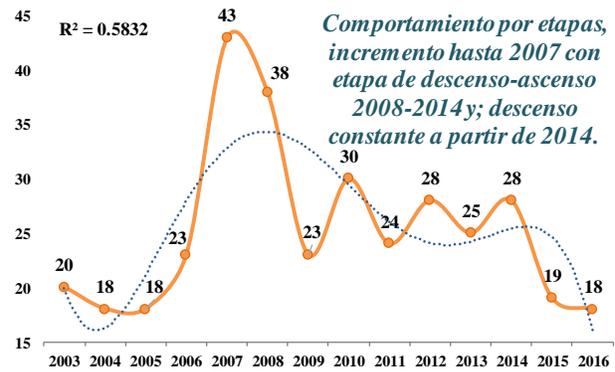
Los grupos de **0 a 4** (Figura 3.62) y **5 a 14** (Figura 3.63) años, presentaron una dinámica temporal por etapas, un crecimiento acelerado entre 2005 y 2007 de 138.9 y 163.8 %, respectivamente, para **60 y más años** (Figura 3.64), se extiende hasta 2008 en 409.5 %. A partir de 2008, el grupo de **0 a 4** tuvo un descenso gradual hasta el final del periodo de 58.1 % con un lapso de variaciones cíclicas entre 2004 y 2009; de **5 a 14** descendió hasta 2011 en 56.9 % e inicio una etapa de relativa estabilización con un ligero incremento en los dos últimos años (2015, 2016) y; el grupo de **60 y más años**, de igual forma, mostró un descenso, pero este hasta 2014 de 63.6 %, aunque en los últimos dos años se observa un repunte importante de los egresos.

Figura 3.61 Evolución de egresos por AT, conjunto de edades vulnerables, 2003-2016



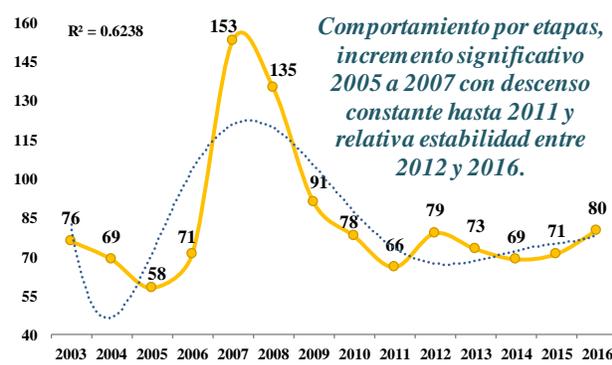
Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Figura 3.62 Evolución de egresos por AT, grupo de edad 0 a 4 años, 2003-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Figura 3.63 Evolución de egresos por AT, grupo de edad 5 a 14 años, 2003-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Figura 3.64 Evolución de egresos por AT, grupo de edad 60 años y más, 2003-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

**b) grupos de edades de proporción:** concentraron 77 % (7,780) de los EH, de **15 a 29** (42.5 %), de **30 a 44** (22.9 %) y de **45 a 59 años** (11.9 %). El comportamiento temporal del conjunto ha sido por grandes etapas (Figura 3.65), al inicio (2003-2007) y al final (2012-2016) del periodo fue de ascenso, pero con mayor significancia al principio, de 227.7 % de pasar de 265 en 2003 a 938 en 2007, mientras que al final fue de 36.2 %, de 494 en 2012 a 673 en 2016 y, una etapa intermedia (2007-2012) de descenso constante de 47.3 %; el conjunto tuvo una TCMA de 6.9%.

Por grupo de edad la evolución temporal fue prácticamente igual, pero en distinta magnitud, iniciaron con una etapa de incremento entre 2003 a 2007, con mayor significancia a partir de 2005, **15 a 29** de 216.3 % (Figura 3.66), **30 a 44** de 248.2 % (Figura 3.67) y **45 a 59** años de 142.9 % (Figura 3.68). De 2007 a 2012, comenzó un descenso continuo de los egresos en cada

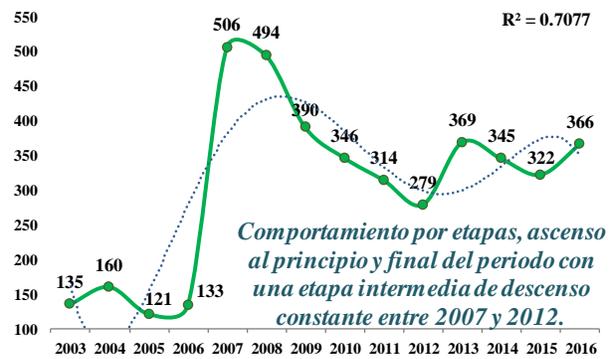
grupo de edad de 44.9, 53.4 y 43.4 % respectivamente, en los últimos dos años se percibe un aumento importante de los egresos en cada grupo de edad.

**Figura 3.65 Evolución de egresos por AT, conjunto de edades de proporción, 2003-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

**Figura 3.66 Evolución de egresos por AT, grupo de edad 15 a 29 años, 2003-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

**Figura 3.67 Evolución de egresos por AT, grupo de edad 30 a 44 años, 2003-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

**Figura 3.68 Evolución de egresos por AT, grupo de edad 45 a 59 años, 2003-2016**

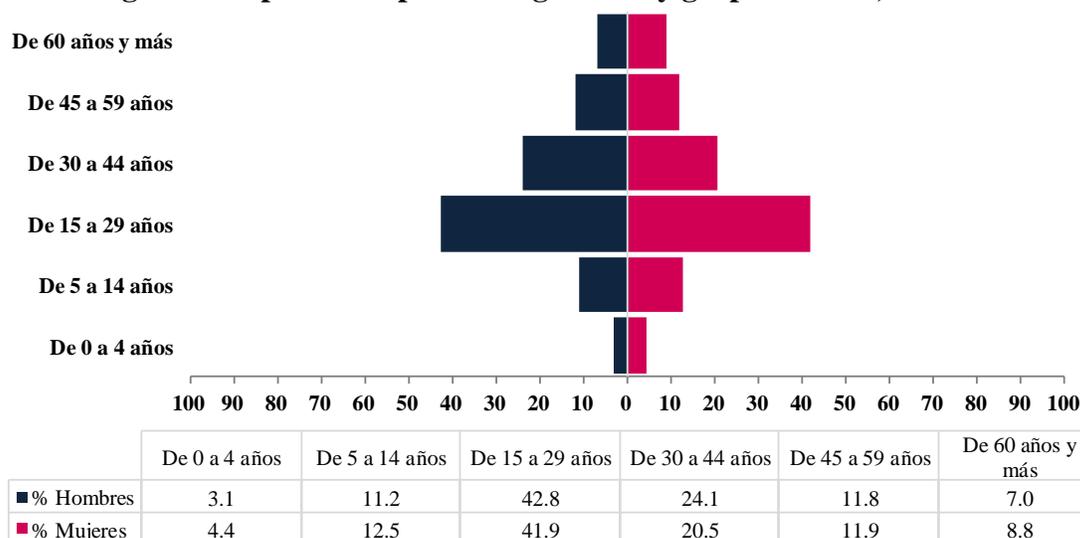


**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI.

Destaca que el año 2006-2007, hubo un importante incremento, situación que no es exclusivo del tema sobre AT, esto se generaliza para todos los temas del país, la aparente explicación se debe al cambio de administración federal durante ese año, por lo que la forma de registro posiblemente cambió, fue mejor o existió un ajuste de la información, aspecto que no se sabe con certeza ni documento que pueda explicar esta situación.

La relación sexo y grupo de edad (Figura 3.69), revela que más del 60 % de los EH tanto en hombres (66.9 %) como en mujeres (62.4 %) se concentraron en los grupos poblacionales de 15 a 29 años (42.8 % y 41.9 %) y, de 30 a 44 años (24.1 % y 20.5 %). En menores de 15 y 60 y más, es un poco mayor la proporción de mujeres (16.9 y 8.8 %) que la de hombres (14.3 y 7.7 %).

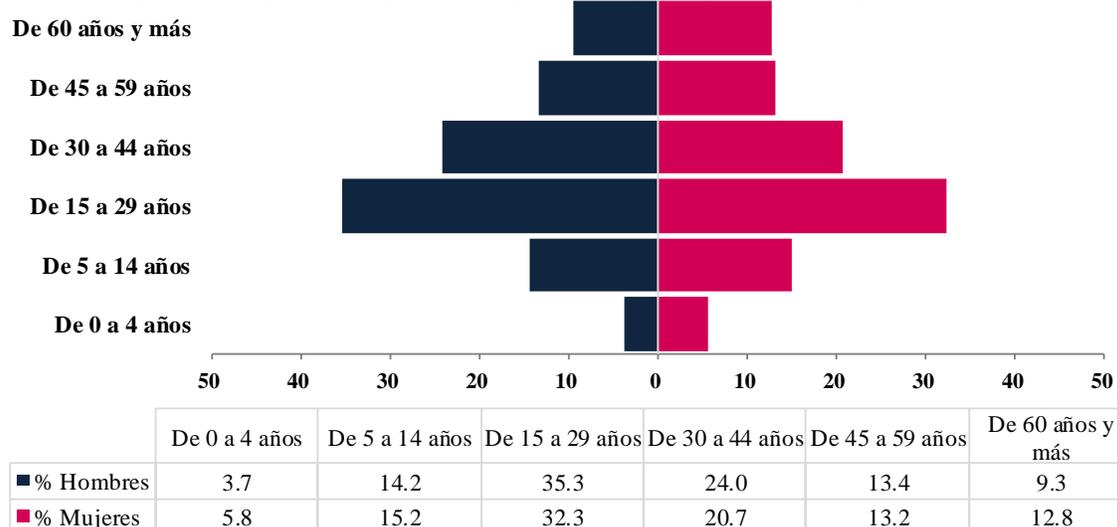
Figura 3.69 Egresos hospitalarios por AT según sexo y grupo de edad, 2003-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

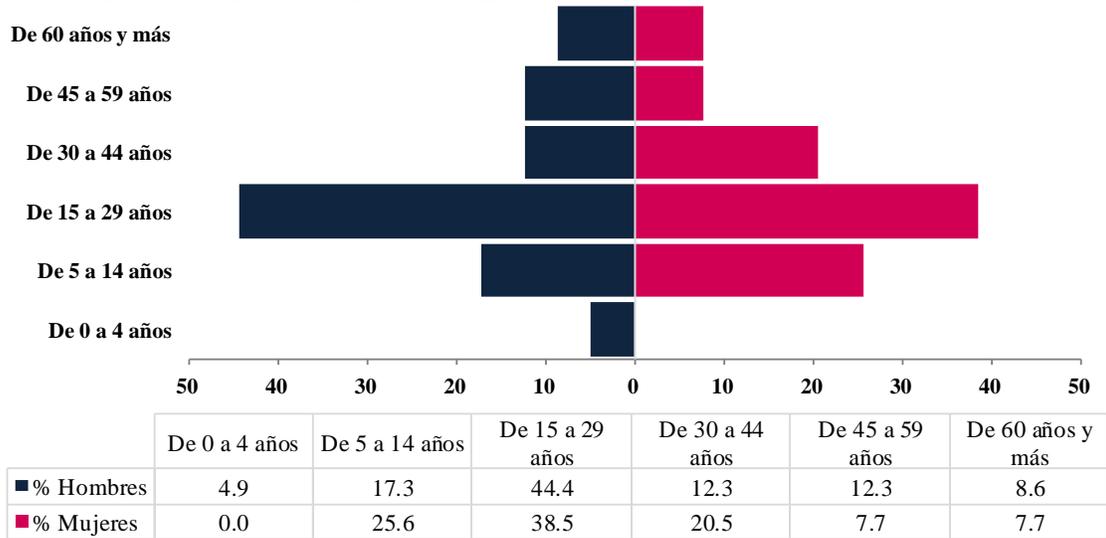
Por tipo de usuario, la estadística exhibe que, los egresos en hombres y mujeres *peatones* (Figura 3.70), se concentró en los grupos de 15 a 29 años (35.3 % y 32.3 %) y de 30 a 44 años (24.0 % y 20.7 %), ambos grupos suman 59.3 % y 53.1 %, respectivamente. En los grupos de edad vulnerable, es mayor la proporción de mujeres (33.7 %) que de hombres (27.3 %). En *ciclistas* (Figura 3.71), en hombres como en mujeres más del 60 % se concentró en dos grupos etarios, el más afectado fue de 15 a 29 (44.4 % y 38.5 %) y el segundo de 5 a 14 años (17.3 % y 25.6 %), destaca que este grupo de edad es vulnerable, por lo que hace esta combinación, tipo de usuario y grupo de edad, en información para una atención prioritaria.

Figura 3.70 Egresos hospitalario por AT según sexo y grupo de edad, peatones, 2003-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

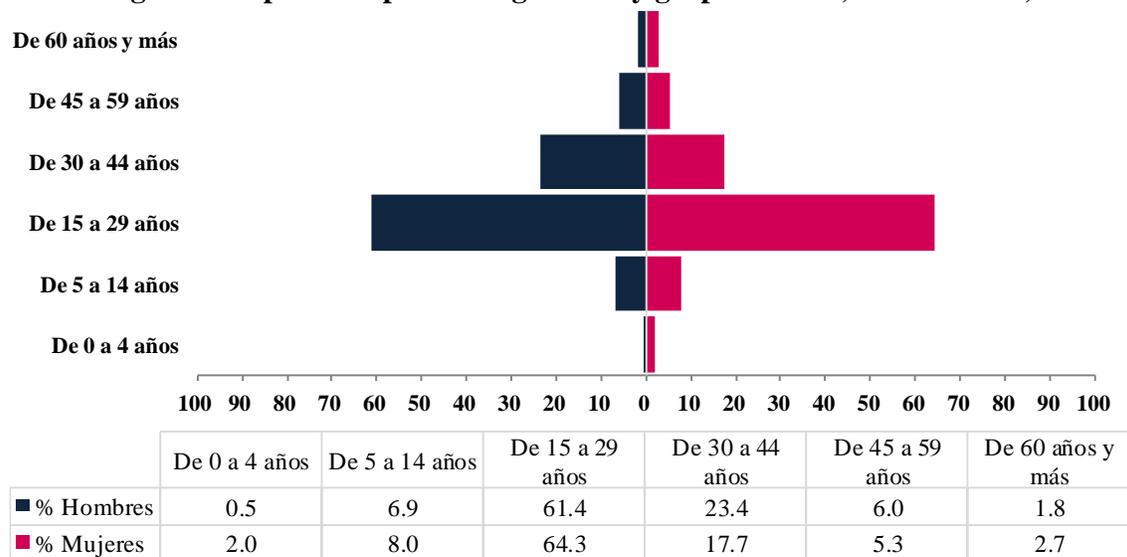
**Figura 3.71 Egresos hospitalario por AT según sexo y grupo de edad, ciclistas, 2003-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

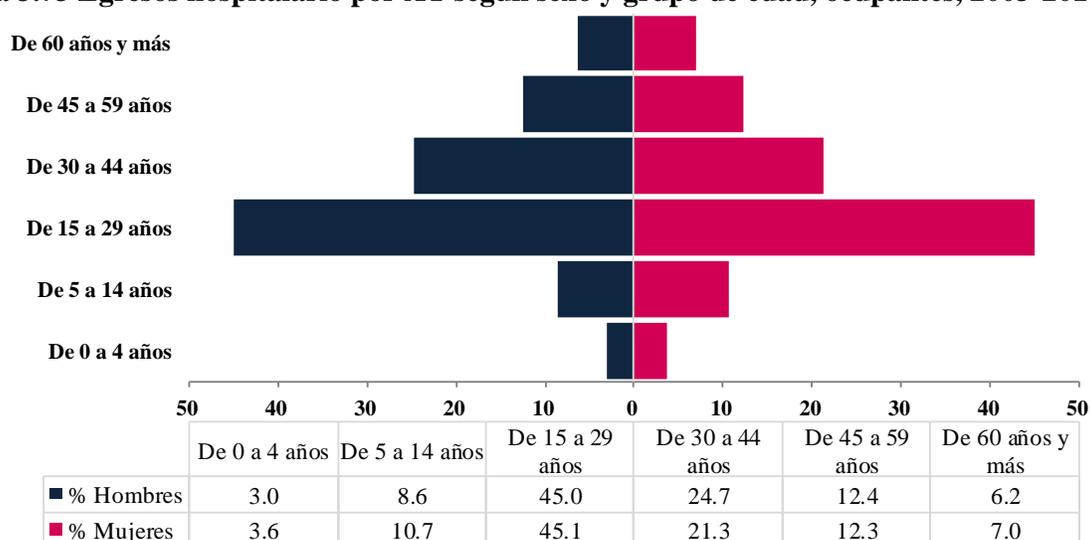
Para *motociclistas* (Figura 3.72), más del 80 % de los egresos en ambos sexos se concentraron en los rangos de edad de 15 a 29 años (61.4 % hombres y 64.3 % mujeres) y de 30 a 44 años (23.4 % hombres y 17.7 % mujeres). En edades vulnerables, la relación de mujeres (12.7 %) es mayor que de hombres (9.3 %). Por último, para usuarios *ocupantes* (Figura 3.73), el grupo de edad con mayor número de víctimas ha sido de 15 a 29 años, 45 % en ambos sexos, mientras que, el segundo grupo más afectado fue de 30 a 44 años, 24.7 % en hombres y 21.3 % en mujeres.

**Figura 3.72 Egresos hospitalario por AT según sexo y grupo de edad, motociclistas, 2003-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

Figura 3.73 Egresos hospitalario por AT según sexo y grupo de edad, ocupantes, 2003-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

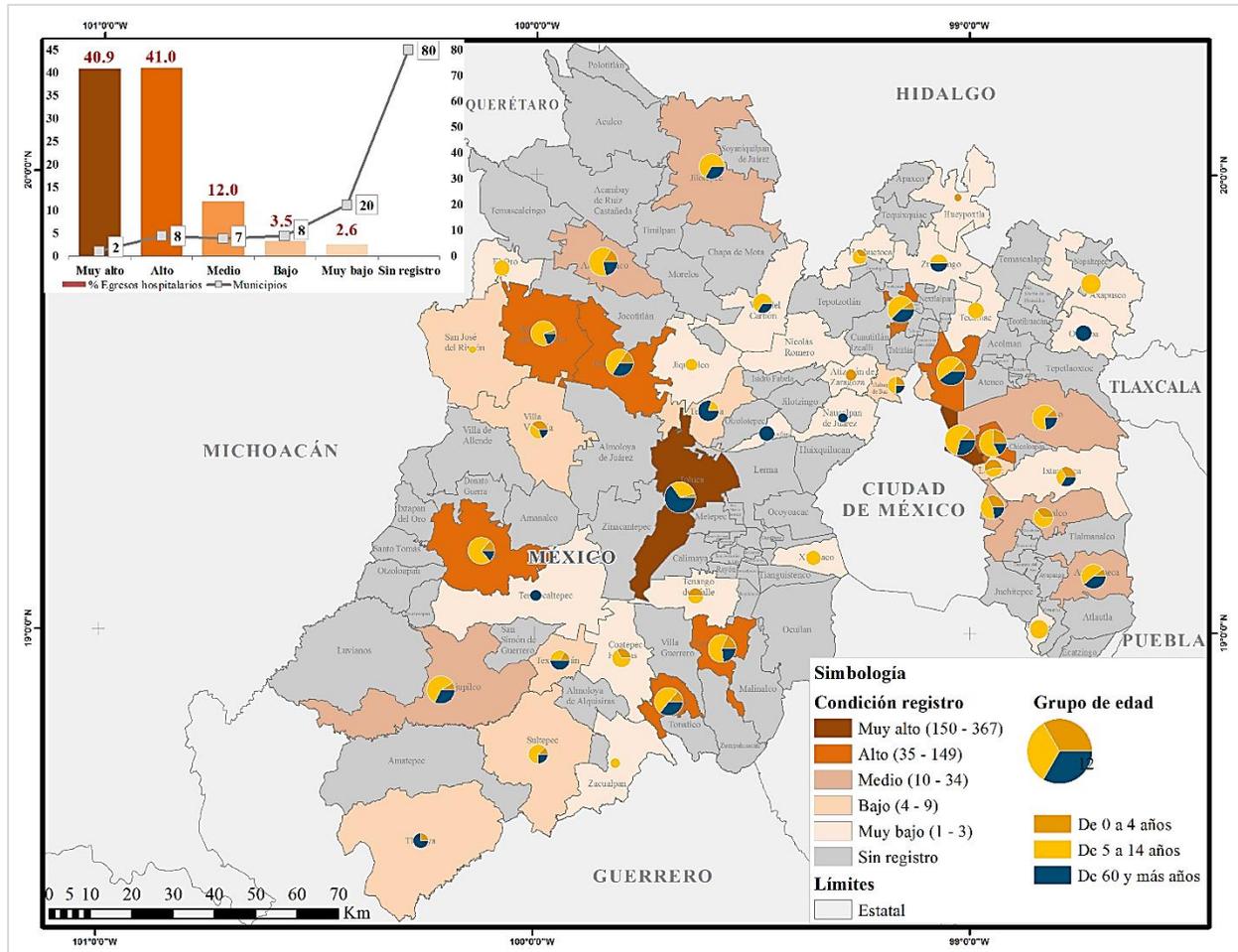
Respecto a los conjuntos de víctimas clasificados (A, B, C, D) en “Defunciones”, relación tipo de usuario y grupo de edad, el conjunto de víctimas A, *usuarios y grupo de edades vulnerables, participaron con el 12.8 % (1,293) del total de egresos*. La distribución geográfica refleja sólo 50 municipios (Mapa 3.14), donde 10 concentraron el 81.9 % de las víctimas, forman los grupos de municipios de “Muy alto” (2) y “Alto” (8) registro. El 18.1 % de las víctimas restantes se dispersó en tres grupos, siete municipios forman el grupo “Medio” con 11.9 %, ocho el “Bajo” con 3.5 % y “Muy bajo” de 20 municipios con 2.6 %; durante la serie temporal 80 municipios no registraron EH de este conjunto de víctimas.

Destaca que cerca del 50 % de egresos de estas víctimas se localizan en municipios (5) al **oriente de la CDMX (Nezahualcóyotl, Ecatepec de Morelos, Chimalhuacán, Valle de Chalco, Chalco y Texcoco)**, forman una región colindante lo que demuestra el problema que existe en esta zona del Estado de México, más aún en la población más vulnerable, por tipo de usuario y grupo de edad. Por otro lado, la **zona poniente** los municipios que sobresalen en su región son **Toluca, Ixtlahuaca, San Felipe del Progreso, Valle de Bravo** en el *centro-oeste*, **Tenancingo e Ixtapa de la Sal** al *sureste* de la entidad; en menor medida están **Jilotepec, Atlacomulco al norte y Tejupilco al sur**.

A comparación con lo que sucede en defunciones donde más del 90 % de las víctimas eran peatones, en egresos la proporción es menor (50 %), así como en fallecimientos arriba del 70 % fue población adulta de 60 y más años, en egresos cerca del 70 % han sido niños menores de 15,

en particular el grupo de 5 a 14 (55 %), excepto Toluca que 65 % de sus egresos han sido adultos mayores.

Mapa 3.14 Distribución municipal de egresos por AT de víctimas conjunto A<sup>1</sup>, 2003-2016



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

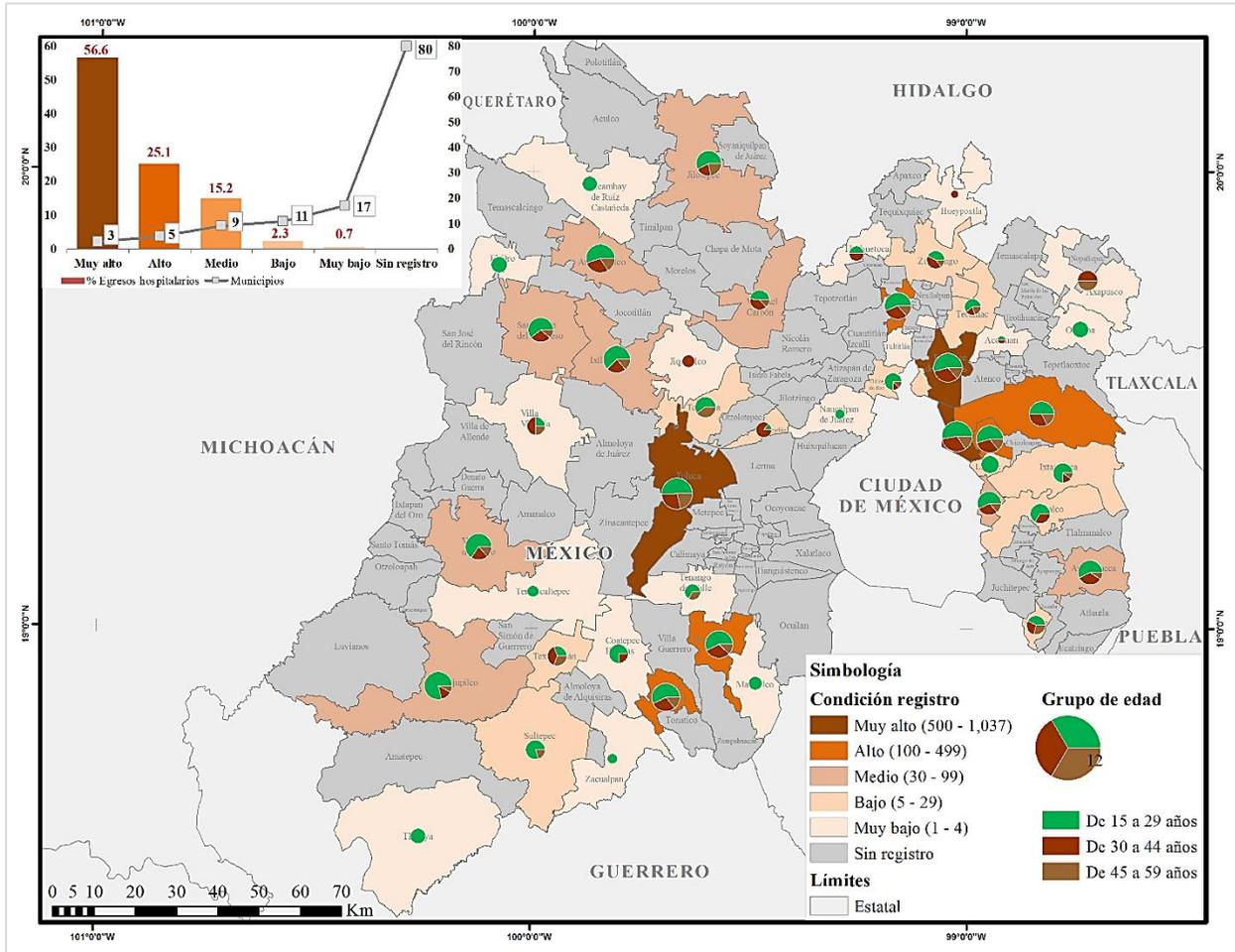
<sup>1</sup>Nota: Corresponde a los usuarios (peatón, ciclista y motociclista) y grupos de edad (de 0 a 14 y mayores de 60 años) vulnerables.

Las víctimas del conjunto B, *usuarios vulnerables y grupo de edades de proporción*, contribuyeron con 38.6 % (3,882) de los egresos. Ocho municipios han concentrado 81.8 %, conforman los grupos de registro “Muy alto” (3) y “Alto” (5), nueve municipios forman el grupo “Medio” con 15.2 %, 11 el grupo “Bajo” con 2.3 % y 17 el grupo “Muy bajo” con sólo 0.7 % de las víctimas, de igual forma, 80 municipios no presentaron registro de egresos en este conjunto.

Arriba del 60 % de estas víctimas se ubican (Mapa 3.15), en municipios que sobresalen en la zona oriente de la CDMX (Nezahualcóyotl, Ecatepec de Morelos, Chimalhuacán, Valle de Chalco y Cuautitlán), en tanto, *al poniente*, las demarcaciones que destacan son Toluca, Tenancingo e

Ixtapa de la Sal en el *centro-sur* del estado. El resto de los municipios se encuentran dispersos sobre el territorio con un registro de bajo a muy bajo, en las regiones *al sur* (Tejupilco, Valle Dorado), *al noroeste* (Atlacomulco, Ixtlahuaca), *al norte* (Tlalnepantla de Baz, Tultitlán, Zumpango), *noreste* (Otumba) y *sureste* (Amecameca) del estado.

Mapa 3.15 Distribución municipal de egresos por AT de víctimas conjunto B<sup>1</sup>, 2003-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

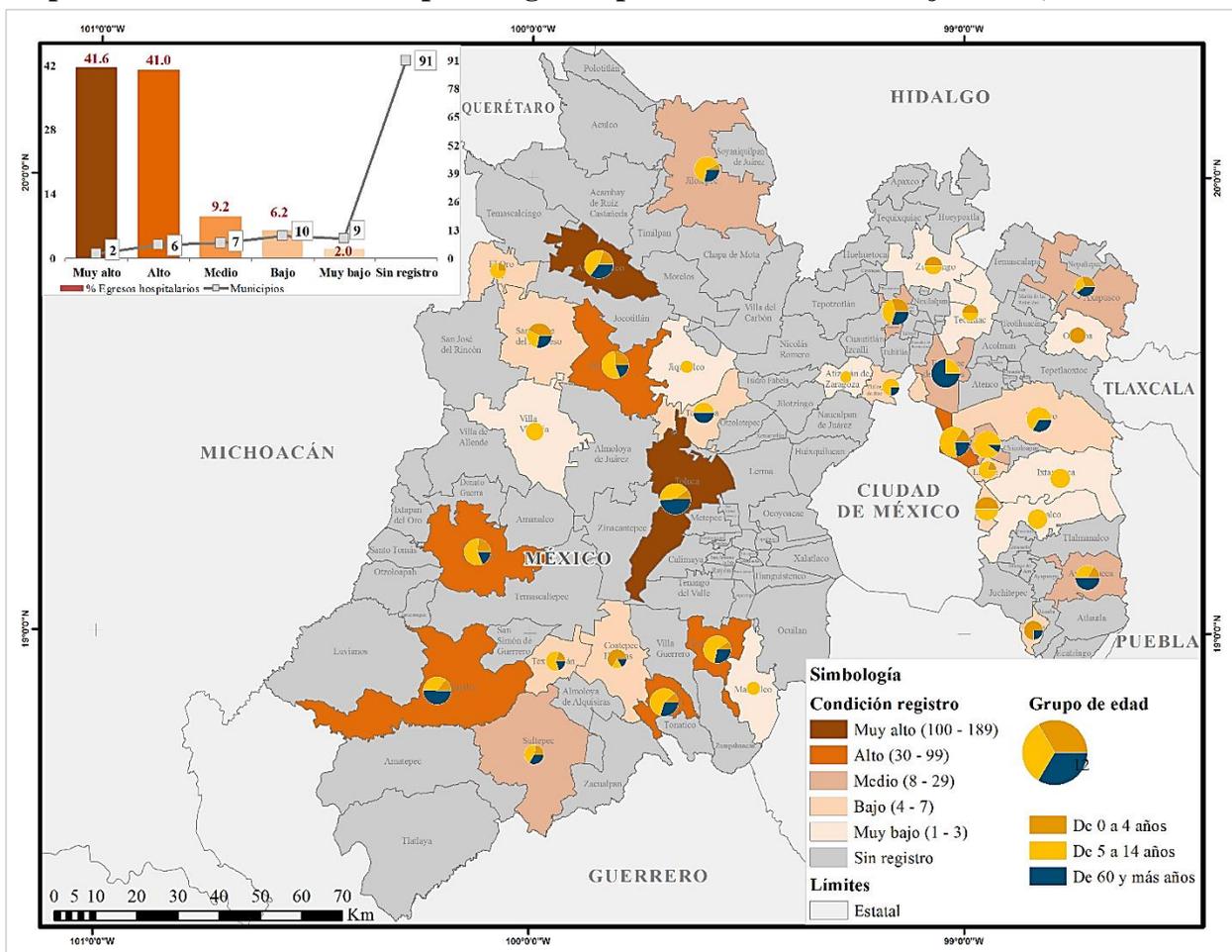
<sup>1</sup>Nota: Corresponde a los usuarios vulnerables (peatón, ciclista y motociclista) y grupos de edad de mayor proporción (de 15 a 59 años).

Respecto a las víctimas de este conjunto, la población más afectada fueron los jóvenes (15 a 29 años) entre 55 y 65 % de los egresos, la proporción es mayor en relación a las defunciones donde fue en promedio 40 %, siguiendo con alrededor del 30 % el grupo de 30 a 44 años, sin embargo, por tipo de usuario difiere una zona de otra, por un lado, la zona oriente, más del 60 % fueron peatones, mientras que en la zona poniente, arriba del 60 % fueron usuarios ocupantes; destacan los municipios de **Cuautitlán, Villa del Carbón, Tejupilco y Tenancingo**, los cuales tienen mayor proporción de egresos de motociclistas en comparación con los demás.

Por otra parte, el conjunto de víctimas C, *usuarios de mayor proporción y grupos de edades vulnerables, aportaron sólo 7.9 % (795) de los egresos*, donde ocho municipios concentraron el 82.6 % de las víctimas, dos conforman el grupo de “**Muy alto**” con 41.6 % y seis el grupo “**Alto**” con el 41.0 %, 26 municipios dispersan el 17.4 % del resto de víctimas en tres grupos “**Medio**” (7), “**Bajo**” (10) y “**Muy bajo**” (9); 91 municipios no presentaron registro alguno.

La distribución geográfica (Mapa 3.16), muestra que la zona poniente ha tenido los registros más altos de egresos en este conjunto, cerca del 80 % (**Toluca, Atlacomulco, Ixtlahuaca, Tenancingo, Ixtapan de la Sal, Valle de Bravo**), en la zona oriente **Nezahualcóyotl** sobresale respecto a los demás.

Mapa 3.16 Distribución municipal de egresos por AT de víctimas conjunto C<sup>1</sup>, 2003-2016



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

<sup>1</sup>Nota: Corresponde a los usuarios de mayor proporción (ocupantes) y grupos de edad vulnerables (de 0 a 14 y mayores de 60 años).

De los pocos egresos en este conjunto de víctimas, en general, la población más afectada han sido los menores de 15 años, en particular el grupo de 5 a 14 años (en promedio 55 %), salvo algunos

municipios en el *centro y sur* como **Toluca, Tejupilco** y en el *oriente* **Amecameca, Ecatepec de Morelos**, donde más del 50 % de los afectados fueron adultos mayores de 60 y más años, así como demarcaciones que a pesar de tener muy pocos egresos como **Tecámac, Zumpango, Valle de Chalco y Otumba** (todos en la zona oriente), arriba del 50 % eran niños menores de 5 años.

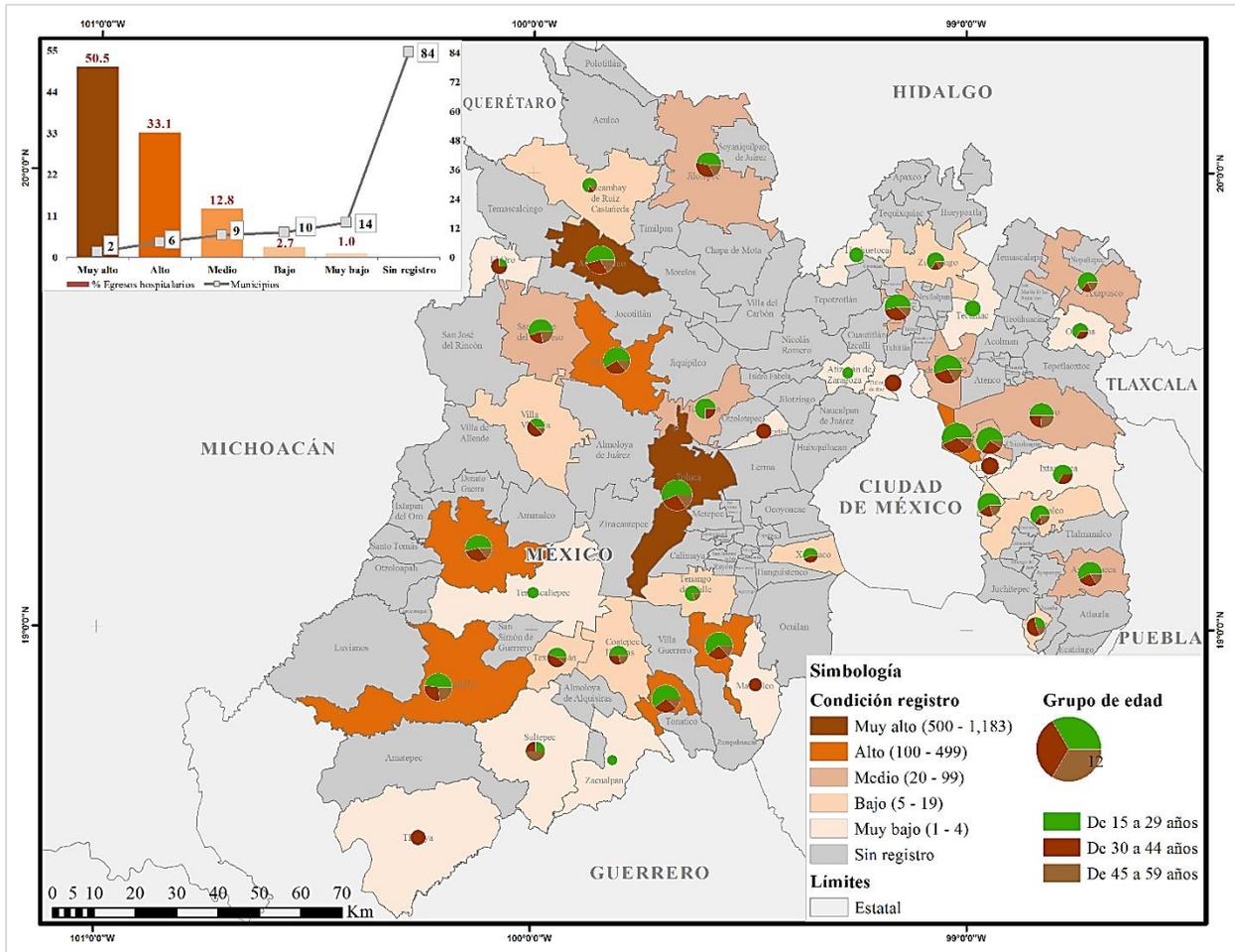
Por último, las víctimas del conjunto D, **usuarios y grupos de edades de proporción, colaboraron con el 33.5 % (3,371) de los EH**, dos municipios forman el grupo de “**Muy alto**” con el 50.5 % y seis municipios integran el grupo “**Alto**” con 33.1 % de las víctimas; ambos grupos de municipios concentraron 84.0 % de los egresos, el 16.0 % restante se distribuye en tres grupos de municipios “**Medio**” (9), “**Bajo**” (10), “**Muy bajo**” (14) y con el 12.8 %; 2.7 % y 1.0 % de los egresos respectivamente; 84 municipios no registran egresos de estas víctimas.

La condición de registro más alta se localiza en la zona poniente de la entidad (Mapa 3.17), donde 80 % de los egresos se encuentran en esta zona, principalmente en los municipios de **Toluca y Atlacomulco** que concentraron 50.5 % de las víctimas, los otros municipios son **Ixtlahuaca, Valle de Bravo, Tejupilco, Tenancingo e Ixtapan de la Sal**, en la zona oriente, **Nezahualcóyotl** es el municipio que más destaca, en menor grado **Ecatepec de Morelos, Texcoco y Amecameca**.

En cuestión a las características de las víctimas, se muestra que en promedio 55 y 60 % de la población más afectada tenía una edad de 15 a 29 años (similar a lo que sucede en defunciones), aunque, hay municipios en donde el porcentaje se eleva a más de 65 % como en **Chalco, Chimalhuacán, Otumba y Zumpango**, parte nororiente de la entidad, ya que este es el grueso de la población, así como la de mayor movilidad.

De las víctimas donde no se especificó el tipo de usuario, **es cuatro veces menor la proporción de egresos (7.2 %) que la de defunciones (31.9 %)**, lo que aparentemente se podría deducir que la estadística SAEH tiene mejor completitud en el registro. De estos egresos no especificados por tipo de usuario (762), 79 % se ubican en la zona poniente de la entidad, los municipios de **Tejupilco e Ixtapan de la Sal**, al sur de la zona poniente, presentaron los registros más altos, ambos aportaron 44 % de los egresos; **Valle de Bravo, Jilotepec y Atlacomulco** resaltaron con registros medios altos, en tanto; en la zona oriente, **Nezahualcóyotl y Ecatepec de Morelos**, son las demarcaciones que sobresalen. De las víctimas, 70.5 % pertenecieron a los grupos de **edades de mayor proporción** (52.7 % de 15 a 29, 30.7 % de 30 a 44 y 16.6 % de 45 a 59 años) y, el 29.5 % **a edades vulnerables** (52.9 % de 5 a 14, 28.0 % de 60 y más y, 19.1 % de 0 a 4 años).

Mapa 3.17 Distribución municipal de egresos por AT de víctimas conjunto D<sup>1</sup>, 2003-2016



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

*Nota:* Corresponde a los usuarios (ocupantes) y grupos de edad (de 15 a 59 años) de mayor proporción.

La información espacial obtenida, detalla que sólo algunos municipios tienen la capacidad e infraestructura para atender a víctimas causadas por AT, lo que implica que la demanda de instalaciones se podría destinar a otras enfermedades no tan prevenibles, por ejemplo, el Hospital General de Ixtapan de la Sal tiene una capacidad de 56 camas para hospitalización y en promedio al año tiene cerca de 60 egresos, pero si en un día ingresará esta cantidad, la carga hospitalaria se excedería, aunado a la gran carga económica para el municipio y al estado en general.

### Otras características de los Egresos hospitalarios por AT

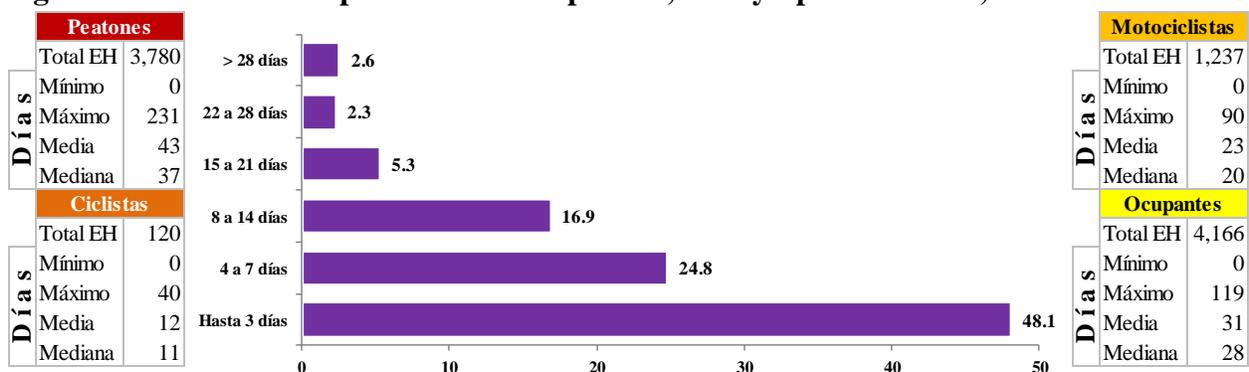
De acuerdo con estudios sobre las estimaciones de los costos hospitalarios por AT, la atención en urgencias tiene un costo por arriba de los 100 dólares y por hospitalización se puede incrementar en promedio hasta 800 dólares por día, dependiendo la gravedad de la víctima, más los gastos posteriores que resulten por discapacidad como medicamentos, pruebas diagnósticas o prótesis, así

como los gastos indirectos como es la pérdida de productividad, del capital humano o el dolor físico y psicológico.

Los costos difieren si la víctima estaba asegurada o no, *según la SAEH 45 % de las víctimas no tenía ningún tipo de seguro médico y 31 % se ignoró dicha información, ambos suman 76 %*, que deriva en un problema a **nivel macro** para el Sector Salud, ya que, la mayor parte de los gastos corren a cuenta de las instituciones, sin tener la retribución necesaria en el futuro y, es más perceptible al **nivel micro**, de la familia, al no tener un servicio médico, los gastos que conlleva tener a un familiar hospitalizado y conforme pasan los días, la viabilidad económica disminuye, más aún, si queda con alguna discapacidad permanente. Un **23 % de las víctimas** se encontraba afiliada al Seguro Popular y **menos del 1 %** a algún seguro social (IMSS, ISSSTE) o algún servicio médico privado o particular (SEDENA, PEMEX, SECMAR).

Durante el periodo, la mayor parte de las víctimas no paso más de *siete días de estancia hospitalaria*, la suma de los 10,065 egresos por un AT es de 64,705 días; donde *el 48.1 % no permaneció más de tres días hospitalizadas, 24.8 % hasta una semana, 2.3 % hasta un mes y sólo 2.6 % más de un mes (más de 100 y 200 días)*. No obstante, los días de estancia cambian respecto al tipo de usuario, peatones tuvo en promedio mayor estancia que los demás usuarios con 43, ocupantes 31, motociclistas 23 y ciclistas de 12 días (Figura 3.74).

Figura 3.74 Estancia hospitalaria en días por AT, total y tipo de usuario, 2003-2016

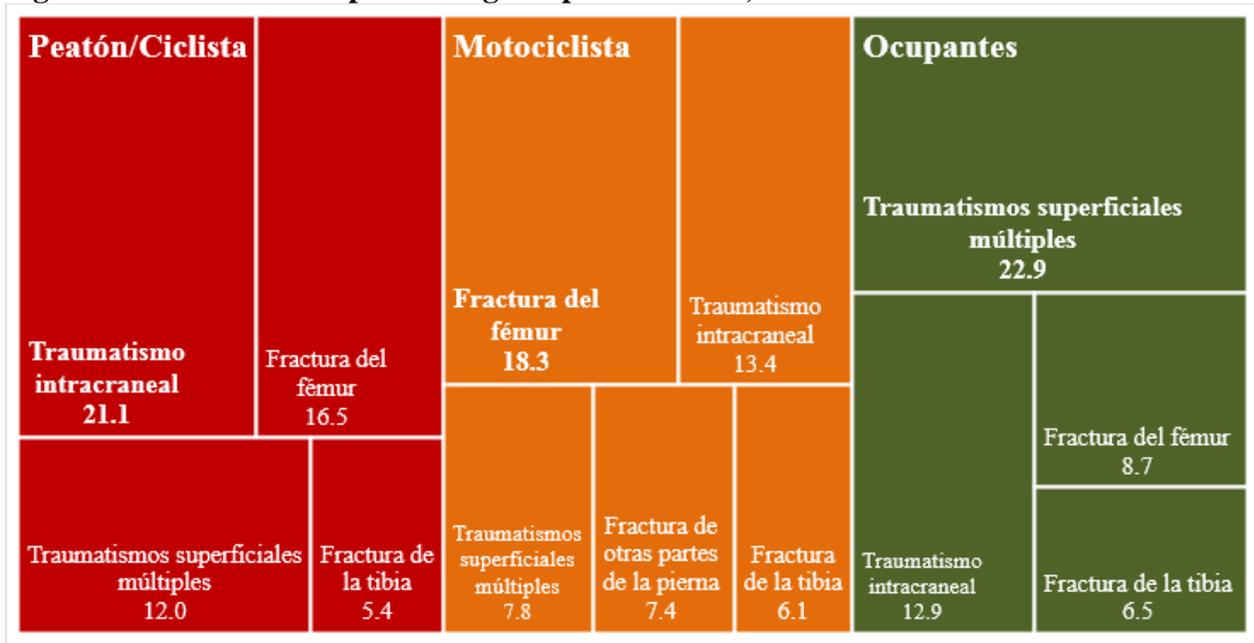


Fuente: Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

Respecto a las afectaciones, más del **70 % fueron traumatismos en la cabeza y fracturas en partes de la pierna (fémur, tibia)**. Por tipo de usuario difiere el tipo de afectación, en víctimas **peatones** y **ciclistas** los traumatismos intracraneales son los más recurrentes, debido a que estos usuarios no tienen una protección en la cabeza y es la región del cuerpo que cae con mayor fuerza en el

pavimento u otro lugar durante el evento, para **motociclistas** las fracturas en el fémur es la principal afectación, ya que, la mayoría de las ocasiones el impacto al motociclista se da en las piernas y, para **ocupantes** son traumatismos superficiales múltiples (Figura 3.75).

**Figura 3.75 Afectaciones por AT según tipo de usuario, 2003-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística SAEH, 2000-2016, SSA.

Estos hallazgos pueden orientar al diseño de protocolos de diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, destinados a quienes sufren estas lesiones, así como dar seguimiento de las afectaciones que se registran.

### 3.4 Evolución de indicadores de Seguridad Vial

Si bien, el análisis de frecuencia estadística permite brindar información valiosa desde una perspectiva general de la inseguridad vial, es necesario relacionar con otras variables como población y el parque vehicular, para comparar la evolución y tendencia de la exposición al riesgo vial en los estados y municipios.

El organismo encargado de implementar las medidas correspondientes para el mejoramiento de la Seguridad Vial en el país (STCONAPRA), utiliza indicadores clave para su evaluación y seguimiento: **1) Tasa de Accidentalidad Vial por cada 100,000 habitantes (TAVxP)**, **2) Tasa de Accidentalidad Vial por cada 10,000 vehículos (TAVxV)**, **3) Tasa de Mortalidad Vial por cada 100,000 habitantes (TMTVxP)**, **4) Tasa de Mortalidad Vial por cada 100,000 vehículos**

(*TMTVxV*), 5) *Tasa de Morbilidad Vial por cada 100,000 habitantes (TMBVxP)* y 6) *Tasa de Morbilidad Vial por cada 100,000 vehículos (TMBVxV)*; en la literatura se exponen otros indicadores más elaborados, como el número de accidentes, muertos o lesionados por kilómetro, costo de los siniestros, tasas de causas, de peligrosidad por infraestructura vial, entre otros, sin embargo, la calidad o falta de datos dificulta o imposibilita su construcción.

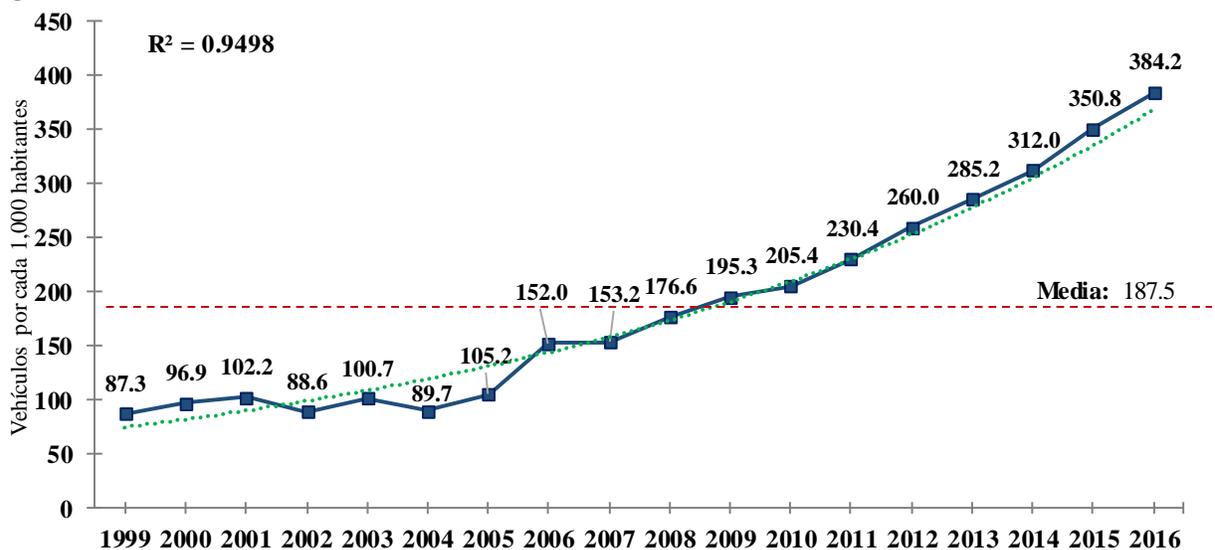
## Tasas de Accidentalidad Vial

### Nivel estatal

La **población** del Estado de México pasó de 12.8 millones de habitantes en 1999 a 17.2 en 2016, esto significa una *Tasa de Crecimiento Absoluto (TCA)* de 33.7 %, mientras que, la *TCMA de la Población fue de 1.6 %*. En cambio, el **parque vehicular** ha crecido más de cinco veces, en 1999 registró un total de 1.2 millones de unidades en circulación y en 2016 alcanzó 6.6 millones; tuvo una TCA de 488.2 % y una TCMA de 10.4 %.

Un indicador de la relación entre población y vehículos es la *Tasa de Motorización (TM)*, que es el número de vehículos por cada 1,000 habitantes, la cual, muestra un comportamiento cíclico con crecimiento estable entre 1999 y 2003, de 87 a 100 automotores, en 2004 comenzó un importante aumento, se incrementó de 105 a 205 en 2010, a partir de este año, se aceleró el crecimiento hasta alcanzar los 384 vehículos por cada 1,000 habitantes en 2016. La entidad ha tenido una tendencia de crecimiento exponencial, así como un incremento absoluto la TM de 340 % (Figura 3.76).

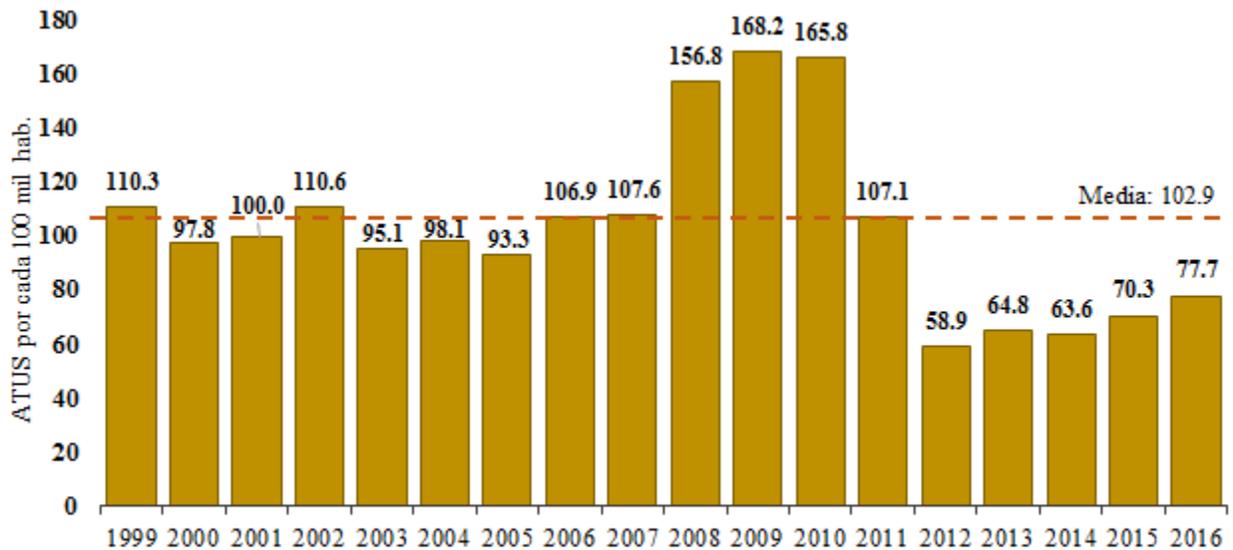
Figura 3.76 Evolución de la Tasa de Motorización (TM), 1999-2016



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI y, Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO.

Pese a esta dinámica de la población y en particular del parque automotor, la evolución de la TAVxP (Figura 3.77) presento un **comportamiento temporal por etapas con una tendencia cíclica de ascenso-descenso**, tuvo una TCMA de -1.93 % y una TCA negativa de -29.5 %. Desde el principio del periodo y hasta 2007, se observa un comportamiento relativamente estable, en promedio hubo 102 ATUS por cada 100 mil habitantes, similar al promedio (102.9) en todo el periodo.

**Figura 3.77 Evolución de la Tasa de Accidentalidad Vial por Población (TAVxP), 1999-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI y, Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO.

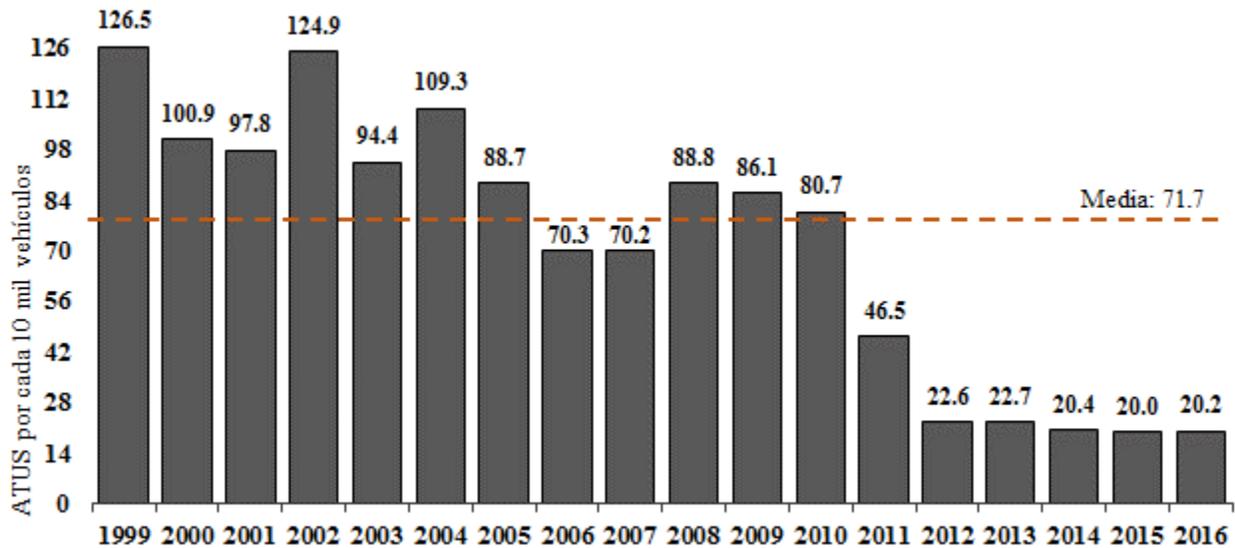
Los siguientes tres años (2008, 2009, 2010) se presentaron las tasas más altas del periodo, que puede deberse a la IMESEVI, donde uno de los principales puntos fue el mejoramiento en el registro de los datos; la tasa se incrementó cerca del 50 %, de tener en promedio 102 alcanzó los 164 AT por cada 100 mil habitantes.

En los últimos años (2011-2016), hay un descenso importante de más de dos veces la tasa, de pasar de los 164 accidentes a sólo 67 en promedio por cada 100 mil, aunque, en los últimos dos años, hay un repunte de la tasa; este lapso coincide con el Plan DASV y los ODS, lo que aparentemente se podría decir que se intervino en la Seguridad Vial de la entidad, pero la razón, ya antes mencionada, es la reducción de la información en algunos municipios.

En cambio, la TAVxV (Figura 3.78) tiene un descenso gradual con una TCMA de -9.7 % y una TCA negativa de -84.0 %. El comportamiento temporal muestra **tres lapsos de tiempo, el primero de 1999 a 2004, se caracterizó por tener variaciones cíclicas**, así como presentar las tasas más

altas en todo el periodo, con 109 accidentes por cada 10 mil vehículos en promedio; **el segundo periodo de descenso gradual de 2005 a 2010**, hubo una disminución de la tasa a 80 eventos por cada 10 mil, por último, **de periodo estable en los últimos años (2011 a 2016)**, donde el número descendió significativamente en 72.4 % respecto al periodo anterior, con un promedio entre 20 y 22 eventos por cada 10 mil. Esto puede deberse al crecimiento acelerado de la motorización en la entidad desde 2010, lo cual, genera que la velocidad de circulación disminuya por la alta afluencia vehicular y con ello se reduzca relativamente el riesgo vial, aunado a la reducción de los datos.

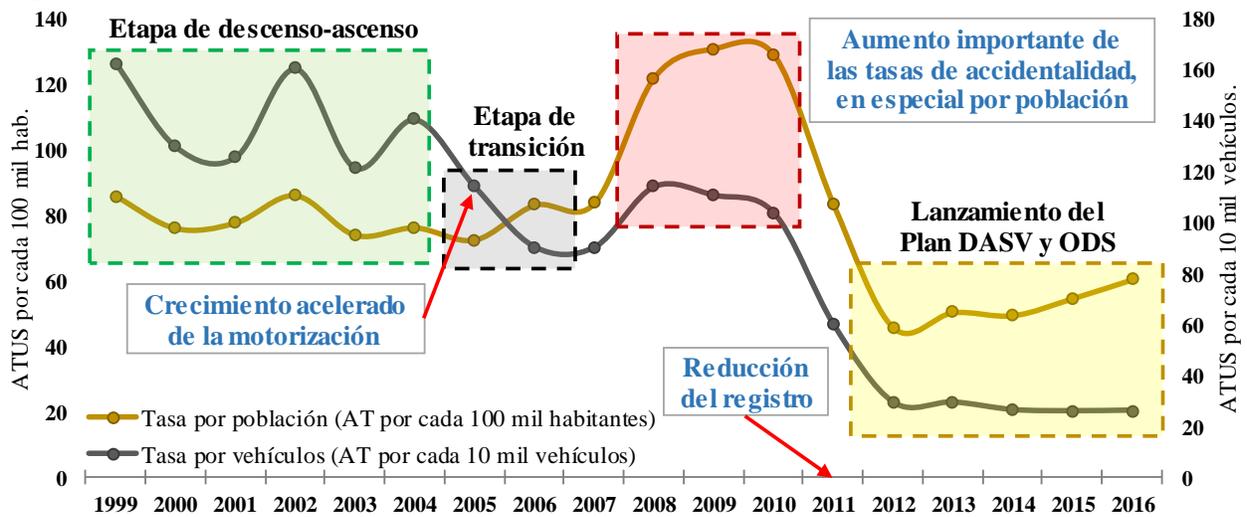
**Figura 3.78 Evolución de la Tasa de Accidentalidad Vial por Vehículos (TAVxV), 1999-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016; Estadística VMRC, INEGI.

Al comparar las tasas por población y vehículos (Figura 3.79), se observa en general un patrón similar en su dinámica temporal, pero en distinto grado; al inicio del periodo con un ciclo de descenso-ascenso de las tasas, la TAVxV tiene su valor máximo en 2002 hasta llegar a una etapa de transición a partir de 2005. Entre 2007 y 2010, hubo un incremento importante de la TAVxP, que puede deberse a las recomendaciones de la IMESEVI en la mejora de la estadística, alcanzó su máximo en 2009 (16.8 ATUS por cada 10,000 habitantes), mientras que la TAVxV, también muestra un crecimiento, pero en menor medida. Para los últimos años (2011-2016), con el lanzamiento del DASV, ambas tasas descienden considerablemente, pero con un comportamiento desigual, por vehículos mantiene una cierta estabilización y, por población comenzó a tener un leve repunte en el nivel de exposición vial.

Figura 3.79 Evolución de las tasas de Accidentalidad Vial en el Estado de México, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, INEGI.

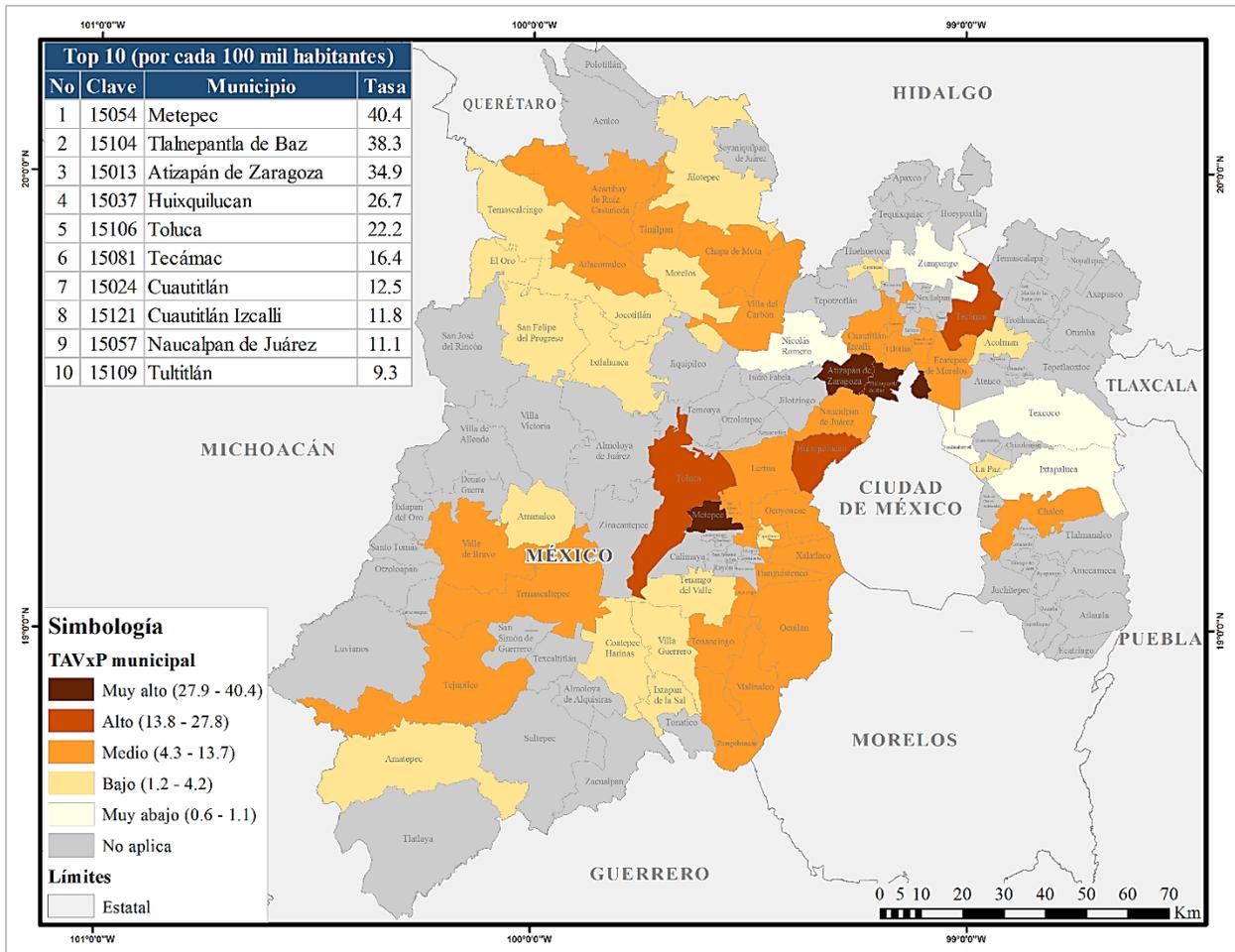
### Nivel municipal

No fue posible hacer el análisis para los 125 municipios de la entidad, por la aparente falta de consistencia en el registro de datos, por tanto, las tasas a nivel municipal se calcularon sólo para los municipios que cubren al menos 80 % del número de años reportados, aquellos municipios que cuentan con uno o más accidentes en 14 años y más. La condición de la tasa se agrupa en cinco grupos, con base en la mediana del periodo y su desviación estándar para quitar el efecto de los valores extremos y atípicos.

De 53 municipios que han tenido la cobertura temporal alrededor del 80 % en la estadística ATUS, seis se posicionaron entre los municipios con las tasas más altas de accidentalidad vial (**Toluca, Metepec, Tlalnepantla de Baz, Atizapán de Zaragoza, Huixquilucan y Tecámac**), tanto por población como por vehículos, lo que evidencia que estos municipios han tenido una alta exposición al riesgo vial.

Por un lado, **la tasa por habitantes (TAVxP)**, forma cuatro grandes zonas de colindancia espacial (Mapa 3.18), en la primera, se ubican tasas medias a muy altas, que va de la **región centro-oriente de la entidad** (Toluca, Metepec, San Mateo Atenco, Lerma) hacia los municipios **al poniente** (Huixquilucan, Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz, Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli) y **nor-noreste de la CDMX** (Tultitlán, Coacalco de Berriozábal, Ecatepec de Morelos, Tecámac), demarcaciones que se caracterizan por su alta movilidad interna, así como la interacción que tienen con la capital del estado (Toluca) y la propia CDMX.

Mapa 3.18 Distribución municipal de la Tasa de accidentalidad vial por población (TAVxP), 1999-2016



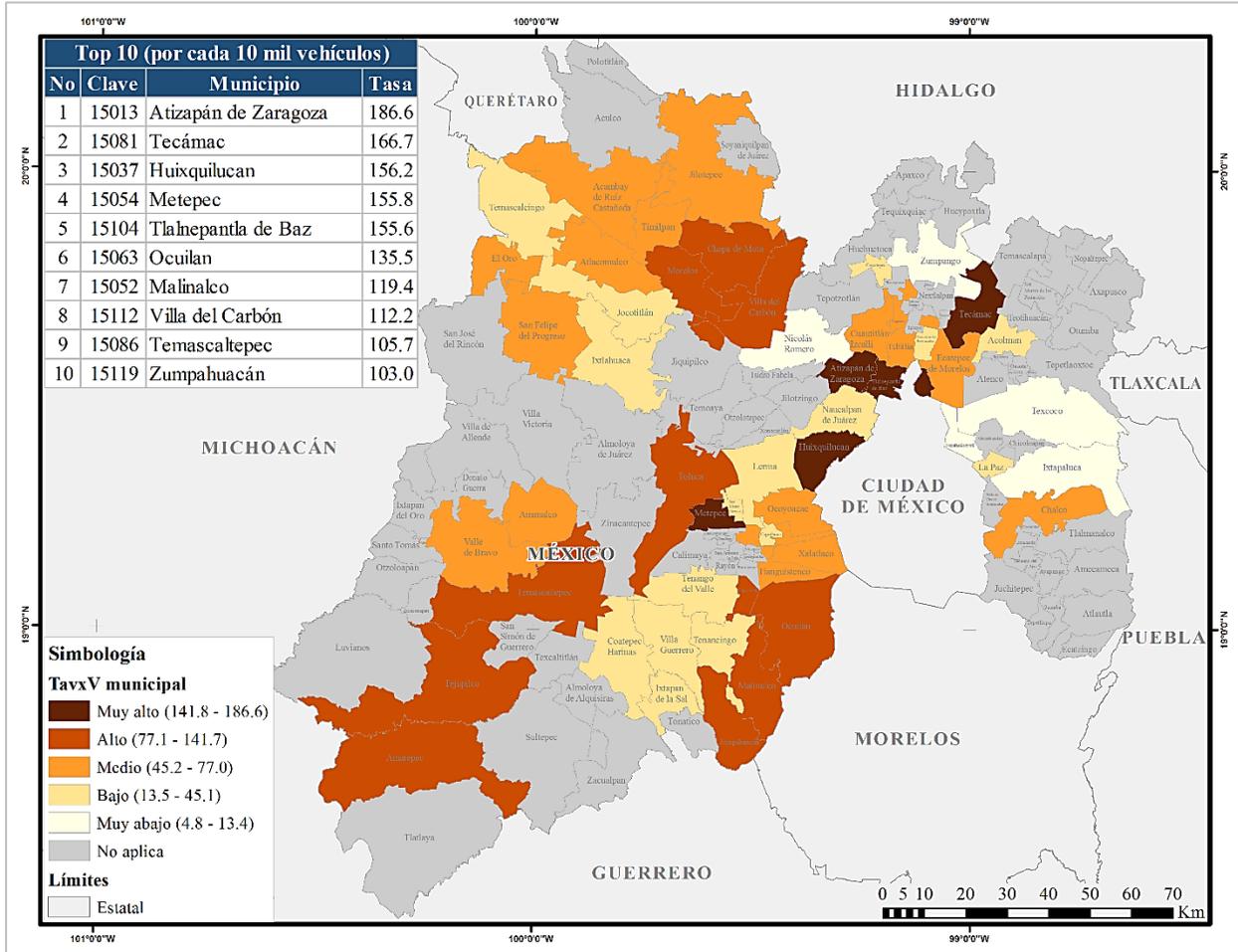
**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Censos de Población, 1995, 2005, del INEGI y, Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO.

Otras dos zonas, *al norte* (región Atlacomulco y norte de Ixtlahuaca) y *sur* (centro de la región Valle de Bravo, Tejupilco y centro-oriente de Tenancingo) de la entidad se localizan tasas bajas a medias, son regiones en donde la movilidad de la población se debe a que son zonas den desarrollo industrial, turismo y actividades de ocio, además de que en los últimos años, han disminuido su información y, por último, en la *zona oriente de la entidad* se presentaron las tasas más bajas Nezahualcóyotl, Texcoco, Ixtapaluca, (excepto Chalco y La Paz); estos municipios se han caracterizado por dejar de proporcionar datos en varios años (2 a 3) a partir de 2012.

En tanto, **la tasa por vehículos (TAVxV)** forma las misma zonas que por población, pero difieren en la condición de la tasa (Mapa 3.19), de la *región centro-oriente de la entidad hasta el noreste de la CDMX*, se muestra una combinación de tasas muy altas (Toluca, Metepec, Huixquilucan, Atizapán de Zaragoza, Tlalnepantla de Baz y Tecámac) con tasas bajas (Lerma, San Mateo Atenco,

Naucalpan de Juárez, Coacalco de Berriozábal y Acolman) y, una zona de tasas medias *al nor-oriente de la CDMX* (Cuautitlán Izcalli, Tultitlán, Cuautitlán y Ecatepec de Morelos); las características de estos municipios hacen que el uso del vehículo motorizado sea necesario, por lo que es más probable a sufrir un evento vial.

Mapa 3.19 Distribución municipal de la Tasa de accidentalidad vial por vehículos (TAVxV), 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016; Estadística VMRC, INEGI.

Las zonas *al norte y sur* de la entidad se ubican tasas medias altas, el nor-oriente de la región Atlacomulco y poniente de Ixtlahuaca, así como el sur de la región Valle de Bravo y oriente de Tenancingo, estas tasas medias a altas puede deberse que en los últimos años, el atractivo turístico de estas regiones ha ido en aumento, aunado al crecimiento acelerado de la motorización, elementos que han influido a tener riesgo vial, en especial sobre vehículos de dos ruedas; la *zona oriente de la entidad*, se localizan las tasas más bajas Nezahualcóyotl, Texcoco, Ixtapaluca, (excepto Chalco y La Paz), debido a la disminución en el registro de los datos.

En general, el comportamiento temporal (Tabla 3.14) de ambas tasas en cada municipio es hacia la baja, durante la IMESEVI (2008-2010) se presentaron las tasas más altas en la mayor parte de los

Tabla 3.14 Tasas de Accidentalidad Vial, municipios con 80 % de cobertura temporal en ATUS, 1999-2016

ATUS por cada 100 mil habitantes						ATUS por cada 10 mil vehículos									
No	Clave	Municipio	Tasa	Condición	1999	IMESEVI	DASV 2016	No	Clave	Municipio	Tasa	Condición	1999	IMESEVI	DASV 2016
1	15054	Metepec	40.4	Muy alto				1	15013	Atizapán de Zaragoza	186.6	Muy alto			
2	15104	Tlalnepantla de Baz	38.3	Muy alto				2	15081	Tecámac	166.7	Muy alto			
3	15013	Atizapán de Zaragoza	34.9	Muy alto				3	15037	Huixquilucan	156.2	Muy alto			
4	15037	Huixquilucan	26.7	Alto				4	15054	Metepec	155.8	Muy alto			
5	15106	Toluca	22.2	Alto				5	15104	Tlalnepantla de Baz	155.6	Muy alto			
6	15081	Tecámac	16.4	Alto				6	15063	Ocuilán	135.5	Alto			
7	15024	Cuautitlán	12.5	Medio				7	15052	Malinalco	119.4	Alto			
8	15121	Cuautitlán Izcalli	11.8	Medio				8	15112	Villa del Carbón	112.2	Alto			
9	15057	Naucalpan de Juárez	11.1	Medio				9	15086	Temascaltepec	105.7	Alto			
10	15109	Tultitlán	9.3	Medio				10	15119	Zumpahuacán	103.0	Alto			
11	15025	Chaco	9.2	Medio				11	15082	Tejupilco	100.9	Alto			
12	15102	Timilpan	8.4	Medio				12	15026	Chapa de Mota	95.8	Alto			
13	15076	San Mateo Atenco	7.9	Medio				13	15008	Amatepec	94.7	Alto			
14	15051	Lerma	7.9	Medio				14	15049	Jiquilingo	85.7	Alto			
15	15033	Ecatepec de Morelos	7.6	Medio				15	15106	Toluca	80.0	Alto			
16	15063	Ocuilán	7.0	Medio				16	15056	Morelos	79.6	Alto			
17	15014	Atlatomulco	6.9	Medio				17	15007	Amanalco	76.3	Medio			
18	15020	Coacalco de Berriozábal	6.9	Medio				18	15102	Timilpan	75.5	Medio			
19	15049	Jiquilingo	6.7	Medio				19	15024	Cuautitlán	69.7	Medio			
20	15043	Xalatlaco	6.3	Medio				20	15043	Xalatlaco	69.3	Medio			
21	15101	Tiangustenco	6.1	Medio				21	15109	Tultitlán	64.4	Medio			
22	15082	Tejupilco	6.0	Medio				22	15001	Acambay de Ruíz Castañón	62.1	Medio			
23	15086	Temascaltepec	5.9	Medio				23	15121	Cuautitlán Izcalli	56.7	Medio			
24	15052	Malinalco	5.8	Medio				24	15025	Chalco	56.3	Medio			
25	15088	Tenancingo	5.8	Medio				25	15064	El Oro	55.1	Medio			
26	15110	Valle de Bravo	5.5	Medio				26	15045	Jilotepec	49.8	Medio			
27	15026	Chapa de Mota	5.1	Medio				27	15033	Ecatepec de Morelos	49.1	Medio			
28	15119	Zumpahuacán	5.1	Medio				28	15014	Atlatomulco	48.8	Medio			
29	15062	Ocoyoacac	5.1	Medio				29	15110	Valle de Bravo	47.3	Medio			
30	15112	Villa del Carbón	5.1	Medio				30	15062	Ocoyoacac	47.1	Medio			
31	15001	Acambay de Ruíz Castañón	4.7	Medio				31	15101	Tiangustenco	46.8	Medio			
32	15008	Amatepec	4.2	Bajo				32	15074	San Felipe del Progreso	46.5	Medio			
33	15019	Capulhuac	4.1	Bajo				33	15076	San Mateo Atenco	44.6	Bajo			
34	15045	Jilotepec	4.0	Bajo				34	15051	Lerma	44.2	Bajo			
35	15040	Ixtapan de la Sal	4.0	Bajo				35	15057	Naucalpan de Juárez	43.2	Bajo			
36	15056	Morelos	3.8	Bajo				36	15088	Tenancingo	42.3	Bajo			
37	15090	Tenango del Valle	3.6	Bajo				37	15040	Ixtapan de la Sal	40.2	Bajo			
38	15048	Jocotitlán	3.4	Bajo				38	15020	Coacalco de Berriozábal	38.8	Bajo			
39	15007	Amanalco	3.4	Bajo				39	15090	Tenango del Valle	35.0	Bajo			
40	15042	Ixtlahuaca	3.1	Bajo				40	15042	Ixtlahuaca	34.2	Bajo			
41	15113	Villa Guerrero	2.7	Bajo				41	15048	Jocotitlán	33.8	Bajo			
42	15064	El Oro	2.5	Bajo				42	15113	Villa Guerrero	30.7	Bajo			
43	15085	Temascalcingo	2.5	Bajo				43	15019	Capulhuac	24.2	Bajo			
44	15021	Coatepec Harinas	1.7	Bajo				44	15085	Temascalcingo	24.1	Bajo			
45	15070	La Paz	1.7	Bajo				45	15023	Coyotepec	23.8	Bajo			
46	15074	San Felipe del Progreso	1.7	Bajo				46	15021	Coatepec Harinas	21.6	Bajo			
47	15023	Coyotepec	1.6	Bajo				47	15070	La Paz	17.3	Bajo			
48	15002	Acolman	1.6	Bajo				48	15002	Acolman	16.2	Bajo			
49	15058	Nezahualcóyotl	1.0	Muy abajo				49	15120	Zumpango	10.6	Muy abajo			
50	15120	Zumpango	0.9	Muy abajo				50	15058	Nezahualcóyotl	9.7	Muy abajo			
51	15060	Nicolás Romero	0.7	Muy abajo				51	15060	Nicolás Romero	6.3	Muy abajo			
52	15099	Texcoco	0.7	Muy abajo				52	15039	Ixtapaluca	6.1	Muy abajo			
53	15039	Ixtapaluca	0.6	Muy abajo				53	15099	Texcoco	4.8	Muy abajo			

--- Media	7.8	■ Tasa más alta	--- Media	64.3	■ Tasa más alta
--- Mediana	5.1	■ Tasa más baja	--- Mediana	49.1	■ Tasa más baja

Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Censos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, INEGI.

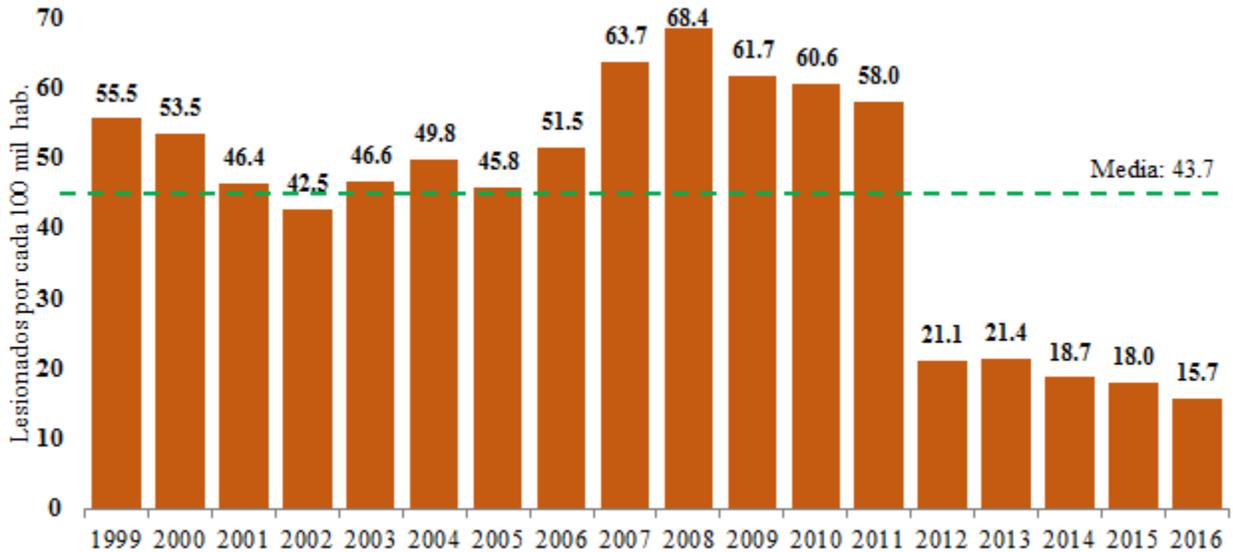
municipios, ante las iniciativas que se aplicaron en su momento, a partir de esto el descenso es más notorio, que coincide con el Plan DASV, aunque, la estadística nos exhibe que la disminución en el registro de los datos puede ser el principal factor, no obstante, en los últimos años (2012-2016) hay municipios como **Chalco, Cuautitlán y Ecatepec de Morelos** que tienden a crecer significativamente en ambas tasas, en menor medida **Meteppec, Lerma, y Huixquilucan**.

### Tasas de Morbilidad Vial

#### Nivel estatal

El comportamiento temporal de la **Tasa de Morbilidad Vial por Población (TMBxP)** en la entidad, exhibió dos etapas en su evolución, inicio el periodo con un ligero descenso constante hasta 2002, para comenzar una **primera etapa de ascenso gradual** de 60.8 %, de pasar de 42.5 en 2002 a 68.4 heridos por cada 100 mil habitantes en 2008 (año con la tasa más alta de todo el periodo), a partir de 2009, la **segunda etapa es de descenso continuo**, a partir de 2009, con una disminución significativa (2011-2012) de 63.6 %, continuando el descenso hasta 2016, pero en menor grado (Figura 3.80). La tasa tuvo una TCMA de -6.8 % y una TCA negativa de -71.7 %.

**Figura 3.80 Evolución de la Tasa de Morbilidad Vial por Población (TMBxP), 1999-2016**

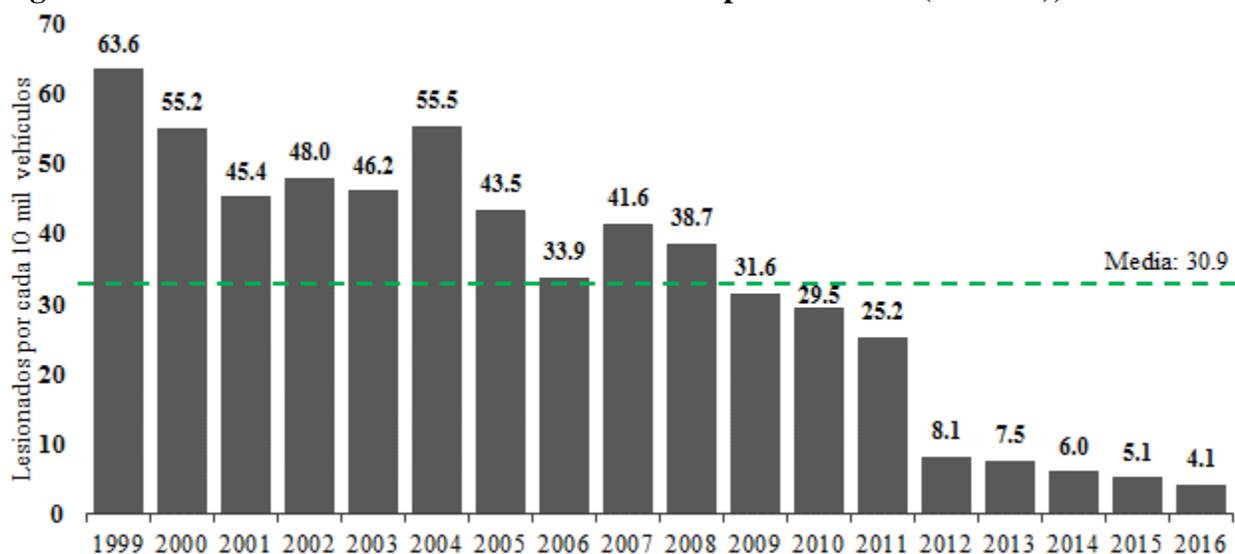


**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO.

Entre 2007 y 2011 se presentaron las tasas de morbilidad por población más altas, que coincide con la IMESEVI, como ya se ha hecho mención, la aparente mejora en el registro de los datos puede ser el causante. El descenso más significativo fue a partir de 2012, que se ajusta al Plan DASV, se entendería que las medidas preventivas que conlleva el plan influyeron en el descenso, pero el análisis de la información nos evidencia que la ausencia del registro es el principal factor.

La **Tasa de Morbilidad por Vehículos (TMBxV)**, presento una evolución temporal (Figura 3.81) de descenso gradual desde el inicio del periodo con un ligero incremento en 2004, a partir de este año, el descenso fue casi constante en más de 90 % hasta el final del periodo, donde el principal factor fue el evidente crecimiento acelerado de la motorización a partir de 2005 y se hizo más perceptible en los últimos años (2012-2016), asociado también a la reducción que hubo en el registro de los ATUS. La tasa ha tenido una TCMA de -14.1 % y una TCA negativa de -93.6 %.

**Figura 3.81 Evolución de la Tasa de Morbilidad Vial por Vehículos (TMBxV), 1999-2016**



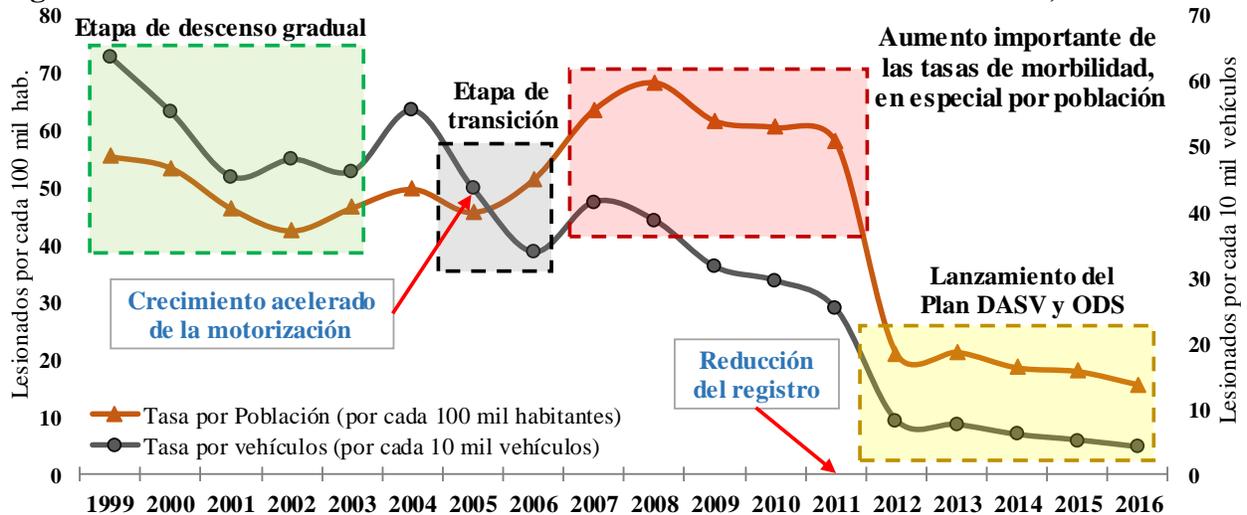
**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, INEGI.

El comportamiento de ambas tasas de morbilidad (Figura 3.83), han tenido cierta similitud, pero en distinto nivel, en primera instancia la tasa por población tuvo una primera etapa de descenso de 1999 a 2002 e inicio un ascenso gradual con una ligera disminución en 2005, alcanzando su valor máximo en 2008 (68.4 lesionados por cada 100 mil habitantes), las propuestas de mejora de la calidad de la estadística por parte de la IMESEVI pudo ser el factor de crecimiento, desde este año, se observa un descenso continuo de la tasa, con mayor significancia a partir de 2011 hasta tener la tasa mínima en 2016 (15.7 lesionados por cada 100 mil habitantes) en más de 75 %, donde la falta de proporción de datos de algunas demarcaciones es la causa de esta importante disminución.

En segunda instancia, la tasa por vehículos inicio el periodo con la tasa más alta en el periodo (63.6 heridos por cada 10 mil vehículos), comenzando un descenso gradual hasta alcanzar la cifra mínima en 2016 (4.1 heridos por cada 10 mil vehículos), con ligeros incrementos en 2004 y 2007; el descenso se hizo constante desde 2007 y más perceptible en el último lustro (2011-2016); el

crecimiento exponencial de la flota vehicular en la entidad ha sido uno de los elementos esenciales del declive de la tasa, combinado con la reducción de los datos en los últimos años.

Figura 3.82 Evolución de las tasas de Morbilidad Vial en el Estado de México, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, INEGI.

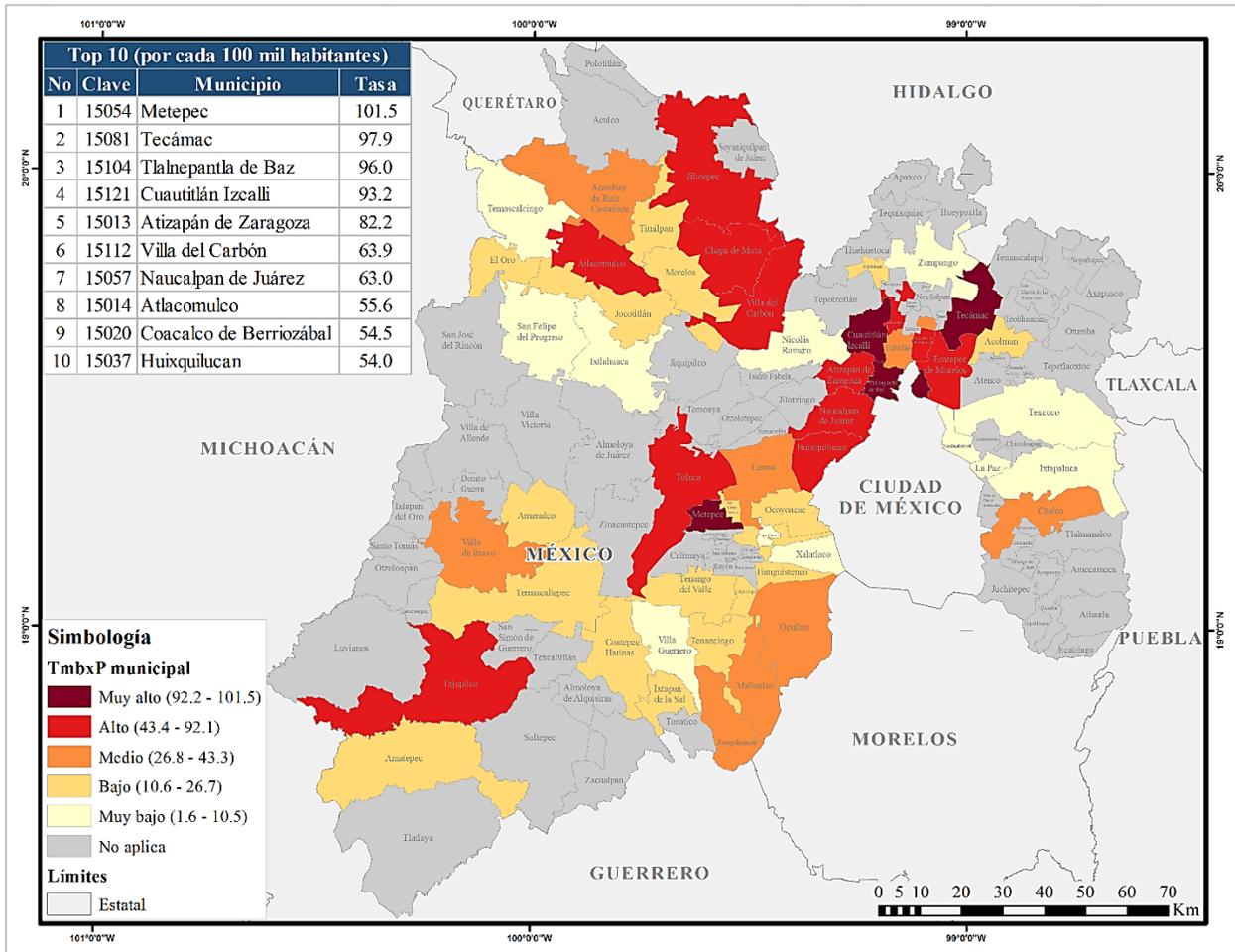
### Nivel municipal

Por municipio, al igual que las tasas de Accidentalidad Vial, de los municipios (53) con alrededor del 80 % de cobertura temporal, nueve (**Tecámac, Tlalnepantla de Baz, Cuautitlán Izcalli, Atizapán de Zaragoza, Huixquilucan, Villa del Carbón, Chapa de Mota, Tejupilco y Ecatepec de Morelos**) se ubican en el top 10 en ambas tasas.

Los municipios colindantes a la CDMX, al *nor-poniente* (Tlalnepantla de Baz, Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli, Naucalpan de Juárez, Huixquilucan), al *norte* (Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán) y *nor-orient* (Tecámac, Ecatepec de Morelos) forman una primer gran zona (Mapa 3.20), en ellos se localizaron las tasas más altas de morbilidad por habitantes (TAVxP), demarcaciones que por su alta movilidad poblacional dentro del municipio, así como la relación que tienen con la ciudad, están más expuestos a sufrir un AT y resultar con algún tipo de lesión.

Al *norte del estado*, se observa otra zona que destacó con tasas altas, la región Atlacomulco, con el municipio del mismo nombre, al oriente Villa del Carbón, Chapa de Mota y Jilotepec, se caracterizan por su dinamismo industrial y turístico, por lo que son visitados con recurrencia por población de otros municipios o entidades; el resto de la región presentó tasas medias a muy bajas.

Mapa 3.20 Distribución municipal de la Tasa de morbilidad vial por población (TMBxP), 1999-2016



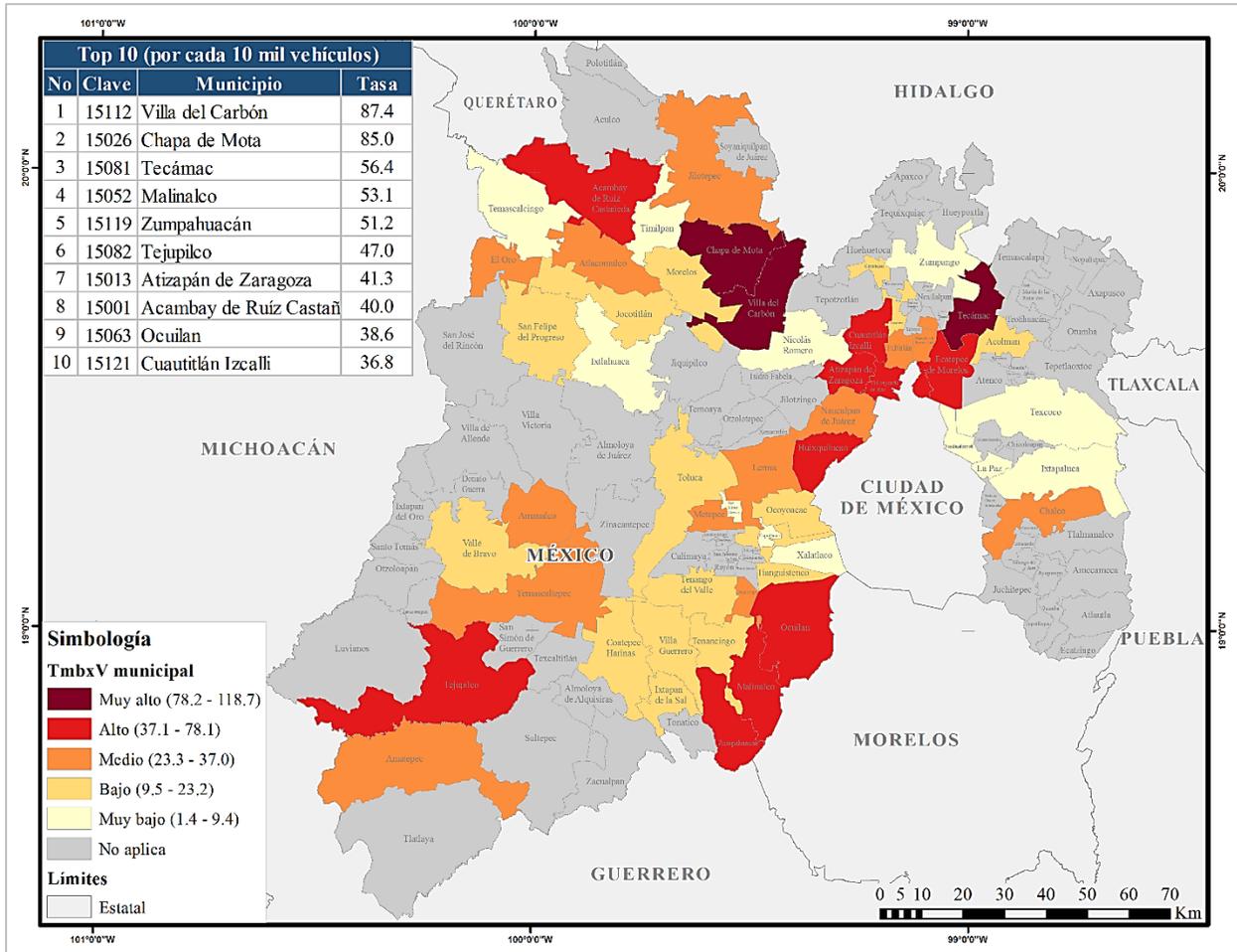
**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Censos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO.

Toluca y Metepec, sobresalen en el *centro* de la entidad por la dinámica que existe entre ellos y con la región misma, *al sur*, Tejupilco es el municipio que destaca, ya que el resto ha presentado tasas medias a bajas, por último, en la *zona oriente*, se mostraron las tasas más bajas de la entidad, en Nezahualcóyotl, Texcoco, Ixtapaluca y La Paz, principalmente por la ausencia de información.

**La tasa de morbilidad por vehículos (TMBxV)** exhibió una distribución espacial (Mapa 3.21) distinta a lo que sucede por población, hubo una mayor mezcolanza de los rangos de condición de la tasa en las zonas que se conforman, así como una relativa dispersión en los municipios con tasas altas. Pese a esto, las jurisdicciones *al norte de la CDMX* (Tlalnepantla de Baz, Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec de Morelos y Tecámac) forman una zona colindante de predominio de tasas altas y estable en el tiempo, uno de los factores fue el crecimiento exponencial que han tenido en su flota vehicular de de 400 % hasta alrededor de 1,300 %, como es el caso de Tecámac (municipio que se ha caracterizado por el desarrollo de grandes unidades habitacionales),

que provoca la compra de algún vehículo para desplazarse grandes distancias, principalmente hacia los centros de trabajo, educativos o de ocio de la CDMX, elevando el riesgo vial.

Mapa 3.21 Distribución municipal de la Tasa de morbilidad vial por vehículos (TMBxV), 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016; Estadística VMRC, INEGI.

Al norte de la entidad, en la región Atlacomulco es clara la combinación de los rangos de condición de la tasa de morbilidad, sobresalen los municipios de **Villa del Carbón, Chapa de Mota y Acambay de Ruíz Castañeda** con las tasas más altas de la región, *al sur*, son tasas bajas a altas, donde **Tejupilco** y municipios al oriente de la región Tenancingo (**Ocuilan, Malinalco y Zumpahuacán**) son los que más resaltan; el aumento significativo de la motorización y el atractivo turístico son elementos clave para que estas zonas presenten estos niveles de heridos por vehículos.

Los municipios (Nezahualcóyotl, Texcoco, Ixtapaluca y La Paz) *al oriente de la entidad*, se ubican las tasas más bajas, a pesar de que son los municipios que más han crecido vehicularmente (más de 1,000 %), el problema de la estadística refleja otra realidad. El patrón temporal en ambas tasas es a descender (Tabla 3.15), sin embargo, hay municipios que mantienen una tasa relativamente

alta por población como Tecámac, Tlanepantla de Baz, Coacalco de Berriozábal y en menor grado, Atizapán de Zaragoza y Cuautitlán, mientras que la tendencia por vehículos es hacia la baja, con más significancia a partir de los años donde se reduce el registro de los datos.

Tabla 3.15 Tasas de morbilidad vial, municipios con 80 % de cobertura temporal en ATUS, 1999-2016

Lesionados por cada 100 mil habitantes						Lesionados por cada 10 mil vehículos					
No	Clave	Municipio	Tasa	Condición	1999 IMESEVI DASV 2016	No	Clave	Municipio	Tasa	Condición	1999 IMESEVI DASV 2016
1	15054	Metepec	101.5	Muy alto		1	15112	Villa del Carbón	118.6	Muy alto	
2	15081	Tecámac	97.9	Muy alto		2	15026	Chapa de Mota	87.4	Muy alto	
3	15104	Tlanepantla de Baz	96.0	Muy alto		3	15081	Tecámac	85.0	Muy alto	
4	15121	Cuautitlán Izcalli	93.2	Muy alto		4	15052	Malinalco	56.7	Alto	
5	15013	Atizapán de Zaragoza	82.2	Alto		5	15119	Zumpahuacán	56.4	Alto	
6	15112	Villa del Carbón	68.0	Alto		6	15082	Tejupíco	53.1	Alto	
7	15057	Naucalpan de Juárez	63.9	Alto		7	15013	Atizapán de Zaragoza	51.2	Alto	
8	15014	Atlamulco	63.0	Alto		8	15001	Acambay de Ruíz Cast.	49.1	Alto	
9	15020	Coacalco de Berriozábal	55.6	Alto		9	15063	Ocuilán	48.9	Alto	
10	15037	Huixquilucan	54.5	Alto		10	15121	Cuautitlán Izcalli	47.0	Alto	
11	15026	Chapa de Mota	54.0	Alto		11	15037	Huixquilucan	41.3	Alto	
12	15045	Jilotepec	53.2	Alto		12	15033	Ecatepec de Morelos	40.0	Alto	
13	15106	Toluca	51.1	Alto		13	15104	Tlanepantla de Baz	38.6	Alto	
14	15024	Cuautitlán	45.9	Alto		14	15045	Jilotepec	36.8	Medio	
15	15082	Tejupíco	44.8	Alto		15	15054	Metepec	36.7	Medio	
16	15033	Ecatepec de Morelos	43.4	Alto		16	15025	Chalco	33.3	Medio	
17	15025	Chalco	41.6	Medio		17	15014	Atlamulco	32.4	Medio	
18	15052	Malinalco	39.9	Medio		18	15109	Tultitlán	30.9	Medio	
19	15001	Acambay de Ruíz Cast.	39.3	Medio		19	15008	Amatepec	30.2	Medio	
20	15109	Tultitlán	37.6	Medio		20	15049	Jocuingo	29.9	Medio	
21	15063	Ocuilán	35.3	Medio		21	15020	Coacalco de Berriozábal	26.5	Medio	
22	15110	Valle de Bravo	32.9	Medio		22	15007	Amanalco	26.0	Medio	
23	15119	Zumpahuacán	31.3	Medio		23	15064	El Oro	25.5	Medio	
24	15051	Lerma	30.6	Medio		24	15086	Temascaltepec	25.2	Medio	
25	15088	Tenancingo	25.9	Bajo		25	15057	Naucalpan de Juárez	24.8	Medio	
26	15062	Ocoyoacac	23.6	Bajo		26	15051	Lerma	24.0	Medio	
27	15040	Ixtapan de la Sal	22.3	Bajo		27	15024	Cuautitlán	22.6	Bajo	
28	15101	Tlanguistenco	22.2	Bajo		28	15023	Coyotepec	20.7	Bajo	
29	15049	Jocuingo	20.8	Bajo		29	15110	Valle de Bravo	20.6	Bajo	
30	15023	Coyotepec	19.9	Bajo		30	15106	Toluca	19.1	Bajo	
31	15048	Jocotitlán	18.2	Bajo		31	15021	Coatepec Harinas	19.0	Bajo	
32	15090	Tenango del Valle	17.1	Bajo		32	15088	Tenancingo	16.4	Bajo	
33	15007	Amanalco	15.9	Bajo		33	15062	Ocoyoacac	16.3	Bajo	
34	15102	Timilpan	15.8	Bajo		34	15002	Acolman	16.1	Bajo	
35	15056	Morelos	15.7	Bajo		35	15048	Jocotitlán	13.6	Bajo	
36	15086	Temascaltepec	15.6	Bajo		36	15101	Tlanguistenco	13.5	Bajo	
37	15002	Acolman	15.6	Bajo		37	15056	Morelos	13.1	Bajo	
38	15076	San Mateo Atenco	15.5	Bajo		38	15090	Tenango del Valle	12.6	Bajo	
39	15064	El Oro	14.3	Bajo		39	15040	Ixtapan de la Sal	12.6	Bajo	
40	15021	Coatepec Harinas	12.0	Bajo		40	15074	San Felipe del Progreso	12.2	Bajo	
41	15008	Amatepec	11.9	Bajo		41	15113	Villa Guerrero	10.7	Bajo	
42	15042	Ixtlahuaca	10.5	Muy bajo		42	15043	Xalatlaco	9.4	Muy bajo	
43	15043	Xalatlaco	10.4	Muy bajo		43	15076	San Mateo Atenco	9.2	Muy bajo	
44	15019	Capulhuac	10.4	Muy bajo		44	15042	Ixtlahuaca	9.0	Muy bajo	
45	15058	Nezahualcóyotl	8.9	Muy bajo		45	15058	Nezahualcóyotl	7.5	Muy bajo	
46	15113	Villa Guerrero	8.0	Muy bajo		46	15019	Capulhuac	5.0	Muy bajo	
47	15074	San Felipe del Progreso	5.4	Muy bajo		47	15120	Zumpango	4.7	Muy bajo	
48	15120	Zumpango	4.3	Muy bajo		48	15102	Timilpan	4.6	Muy bajo	
49	15099	Texcoco	3.7	Muy bajo		49	15060	Nicolás Romero	2.8	Muy bajo	
50	15060	Nicolás Romero	3.6	Muy bajo		50	15085	Temascalcingo	2.0	Muy bajo	
51	15070	La Paz	1.8	Muy bajo		51	15070	La Paz	1.9	Muy bajo	
52	15085	Temascalcingo	1.7	Muy bajo		52	15039	Ixtapaluca	1.9	Muy bajo	
53	15039	Ixtapaluca	1.6	Muy bajo		53	15099	Texcoco	1.4	Muy bajo	

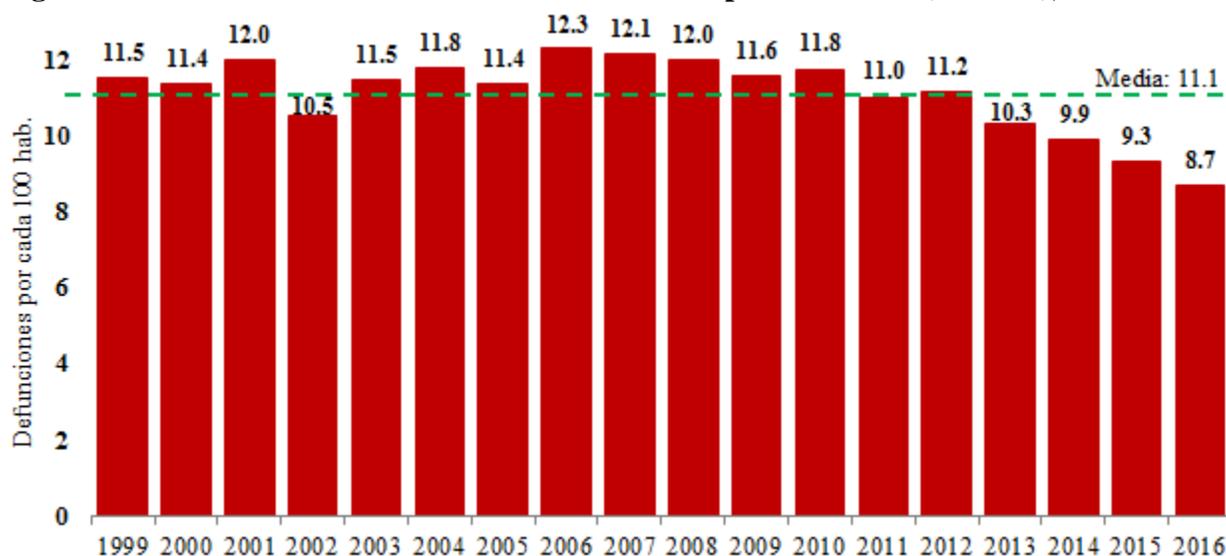
Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, INEGI.

## Tasas de Mortalidad Vial

### Nivel estatal

La evolución temporal de la Tasa de Mortalidad por Población (TMTVxP) ha mostrado **un periodo largo estable hasta 2010**, en el cual, se presentaron entre 2006 y 2008 las tasas más altas (arriba de 12 defunciones por cada 100 mil habitantes), **a partir de 2010 la tasa ha tenido un descenso gradual**, donde en los últimos años (2013-2016) está por debajo de la media hasta alcanzar las 8.7 muertes por cada 100 mil (Figura 3.83). La tasa por habitantes tiene una TCMA de -1.6 % y una TCA negativa de -24.6 %.

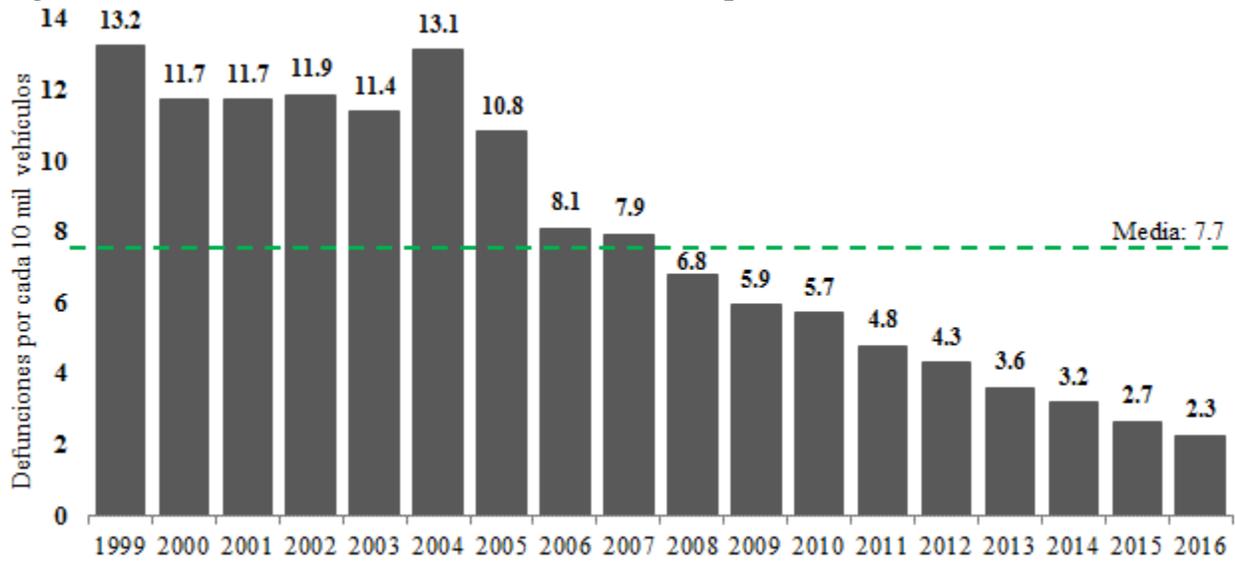
Figura 3.83 Evolución de la Tasa de Mortalidad Vial por Población (TMTxP), 1999-2016



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO.

En tanto, la Tasa de Mortalidad por Vehículos TMTVxV se observó un comportamiento muy distinto a población, hay dos etapas muy claras de la dinámica temporal, **la primera va de 1999 a 2004 de cierta estabilidad**, se manifestaron las tasas más altas, oscilando entre 10.8 y 13.2 muertes por cada 10 mil vehículos y, **la segunda desde 2004 donde se exhibe un descenso constante** de la tasa en 83 %, de pasar de 13.1 en 2004 a sólo 2.3 en 2016 defunciones por cada 10 mil vehículos, debido a la motorización exponencial de la entidad (Figura 3.84). La TMTVxV, ha tenido una TCMA de -9.3 % y una TCA negativa de -82.9 %.

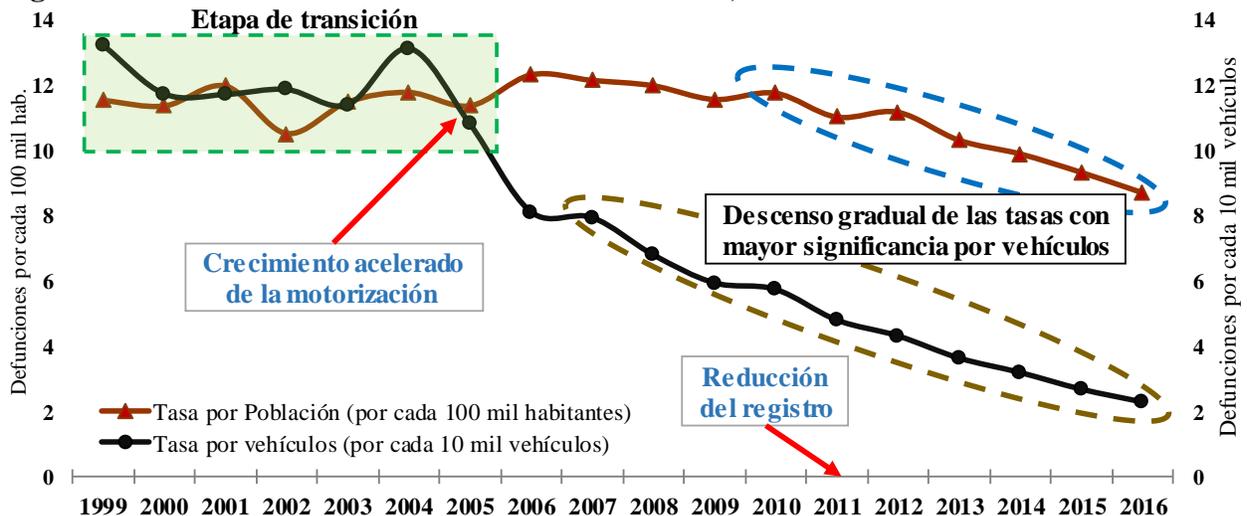
Figura 3.84 Evolución de la Tasa de Mortalidad Vial por Vehículos (TMTxV), 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Estadística VMRC, INEGI.

El contraste de las tasas de Mortalidad Vial (Figura 3.85), presentaron un patrón semejante en su dinámica temporal, se observan dos grandes etapas, **una etapa de transición con variaciones cíclicas de 1999 a 2004** y **otra de descenso gradual, pero en diferente grado**. A partir de 2004, la tasa por vehículos presento un descenso significativo de más de 80 % (de 13.1 a sólo 2.3 muertes por cada 10 mil vehículos), debido a que el crecimiento de la flota vehicular fue acelerado en la mayor parte de los municipios de la entidad, en cambio, por población mostro un leve aumento y estable después de la etapa de transición hasta 2010, donde comenzó un descenso constante de las defunciones hasta el mínimo de 8.7 defunciones por cada 100 mil habitantes en 2016.

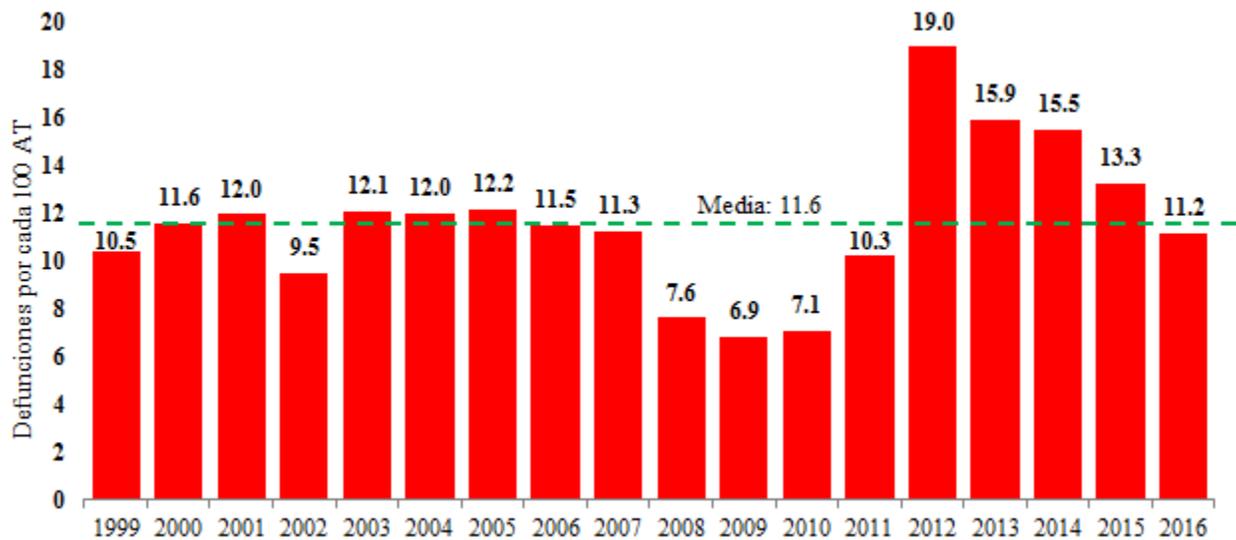
Figura 3.85 Evolución de las tasas de Mortalidad Vial, 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, INEGI.

Pese a que las tasas de mortalidad aparentemente van la baja en los últimos años (desde 2011), que conlleva a la disminución de la exposición al riesgo vial en la entidad, también la estadística exhibe que en estos años es más letal sufrir un siniestro vial (Figura 3.86), la tasa de letalidad (muertos por cada 100 accidentes), exhibió las tasas más altas entre 2012 (la tasa más alta, 19.0 muertos por cada 100 AT) y 2015, después de dos periodos, uno de tasas estables 1999-2007 y, otro de las tasas más bajas 2008-2010, que precisamente coincide con el comienzo de la IMESEVI, donde la mejora de la estadística es un factor importante.

**Figura 3.86 Evolución de la tasa de letalidad, 1999-2016**



**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Estadística ATUS, 1999-2016.

La gran diferencia entre lapsos de tiempo de la tasa de letalidad en el Estado de México se debe, principalmente al registro de los datos, en específico de los ATUS. Entre 2008 y 2011 al mejorar los estatutos de los datos sobre Seguridad Vial, el aumento de la proporción de accidentes y que se mantuvieran las defunciones, hizo que la letalidad disminuyera casi dos veces respecto a años anteriores, situación que en los últimos años (2012-2015), el supuesto descenso de los eventos viales (disminución del registro), más no de las defunciones, provocó que la letalidad tuviese un crecimiento importante de casi tres veces.

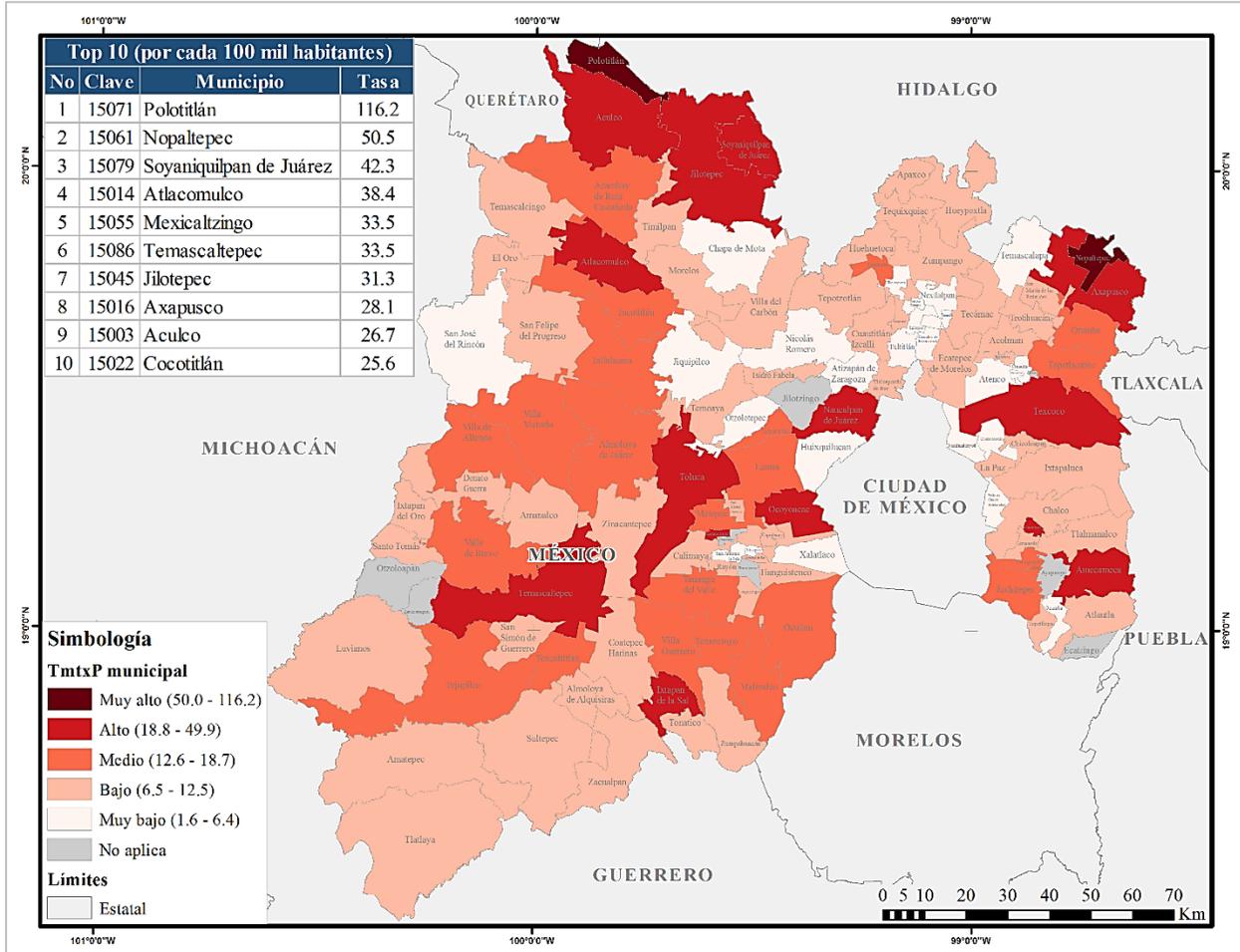
### Nivel municipal

A nivel municipal, al ser Defunciones generales una estadística con mayor completitud, fue posible realizar el análisis de los 125 municipios que conforman al Estado de México, donde la condición

de la tasa se agrupa de igual forma como las anteriores, en cinco grupos, con base en la mediana del periodo y su desviación estándar.

El Mapa 3.22, muestra la distribución geográfica de la **mortalidad por población (TMTxP)**, donde los municipios con una **condición de tasas altas** tuvo una mayor dispersión y destacar en su región, pese a ello, se forman dos pequeños conjuntos de municipios continuos con esta condición, *una al extremo noreste*, demarcaciones al norte de la región Atlacomulco (**Polotitlán, Soyaniquilpan, Atlacomulco, Jilotepec, Aculco**) y, *otra al extremo noroeste de la entidad*, en la región Otumba (**Nopaltepec, Axapusco**), ambas zonas limitan con el estado de Hidalgo; los otros municipios con tasas altas que sobresalen son **Toluca, Mexicaltzingo, Ocoyoacac** (en el centro), **Tejupilco, Ixtapan de la Sal** (al sur), **Texcoco, Amecameca y Cocotitlán** (al oriente).

Mapa 3.22 Distribución municipal de la Tasa de mortalidad vial por población (TMTxP), 1999-2016

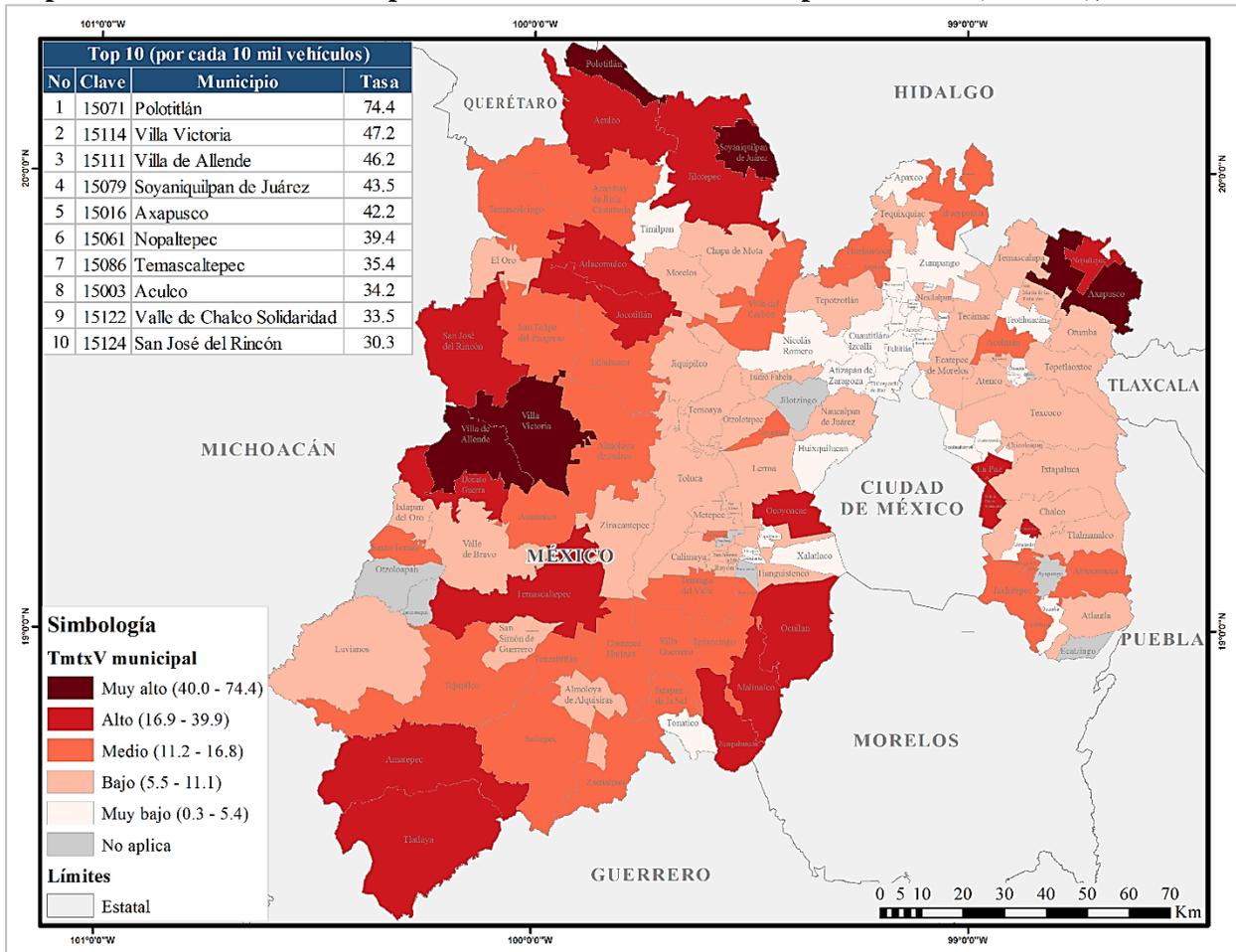


**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Censos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO.

En la distribución, también se observa que la *zona poniente de la entidad* predomina una combinación **media a baja mortalidad**, el este de Toluca, de Ixtlahuaca, sur de Valle de Bravo, Tejupilco y oriente de Tenancingo, mientras que en la *zona oriente*, destacaron **tasas bajas a muy bajas**, principalmente los municipios conurbados al norte (regiones de Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz, Cuautitlán Izcalli, Tultitlán, Tepotzotlán, Zumpango, Ecatepec de Morelos) y oriente (Texcoco, Nezahualcóyotl e Ixtapaluca) de la ZMVM.

En cambio, el Mapa 3.23 de la distribución geográfica de la **tasa de mortalidad por vehículos (TMTxV)**, se observa dos grandes zonas que dividen al estado, *una al poniente*, donde se presentaron **las tasas más altas de mortalidad** combinada con tasas medias, el norte de la región Atlacomulco (Polotitlán, Soyaniquilpan, Aculco, Jilotepec), norte y sur de Valle de Bravo (Villa Victoria, Villa de Allende, Donato Guerra, San José del Rincón, Temascaltepec), sur de Tejupilco (Amatepec, Tlatlaya) y, oriente de Tenancingo (Ocuilan, Malinalco y Zampahuacán).

Mapa 3.23 Distribución municipal de la Tasa de mortalidad vial por vehículos (TMTxV), 1999-2016



Fuente: Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Estadística VMRC, INEGI.

La otra gran zona, mostró tasas bajas a muy bajas, aunque hay municipios que resaltan por tener tasas altas como los municipios de **Axapusco y Nopaltepec** al extremo oriente de la entidad, además de **La Paz y Valle de Chalco** al oriente de la CDMX, así como tasas medias al noreste de Zumpango y centro-poniente de Amecameca, al norte y suroeste del estado, respectivamente. El resto de la zona con una condición de **baja mortalidad** va desde el *centro del estado* (región Toluca, Metepec, Lerma), *corona de la CDMX* las regiones de Naucalpan de Juárez, Cuautitlán Izcalli, Tlalnepantla de Baz, Tultitlán, Nezahualcóyotl (estas cuatro con la mortalidad más baja del estado), Ecatepec de Morelos y gran parte del *oriente de la entidad*.

La relación de la población y de la flota vehicular en la mortalidad ha tenido como resultado que municipios que tuvieron una frecuencia de defunciones baja, los posicionen con tasas muy altas, esto nos indica que, a pesar de tener niveles bajos de defunciones por AT, presentan una alta exposición vial, en especial por vehículos, ya que las demarcaciones que han presentado un crecimiento exponencial de su motorización, han causado que presenten su mortalidad sea alta. Esto también evidencia que, si en estos se sufre un siniestro vial, es muy probable que resulten víctimas muertas.

Respecto al comportamiento temporal de ambas tasas en cada uno de los municipios ha sido similar al patrón estatal, **por población** un periodo largo estable y en los últimos años con un leve descenso, aunque hay municipios que presentaron una evolución muy distinta como **Texcoco, Amecameca, Acambay de Ruíz o Zumpango**, donde su tendencia es al alza, mientras que, **por vehículos**, el patrón es a descender, a excepción de aquellos que han tenido un incremento significativo en su parque vehicular como son por ejemplo, el caso de **Hueypoxtla o Tonatitla** (Tabla 3.16.1-3, ver anexo).

### **3.5 Identificación de municipios de mayor atención**

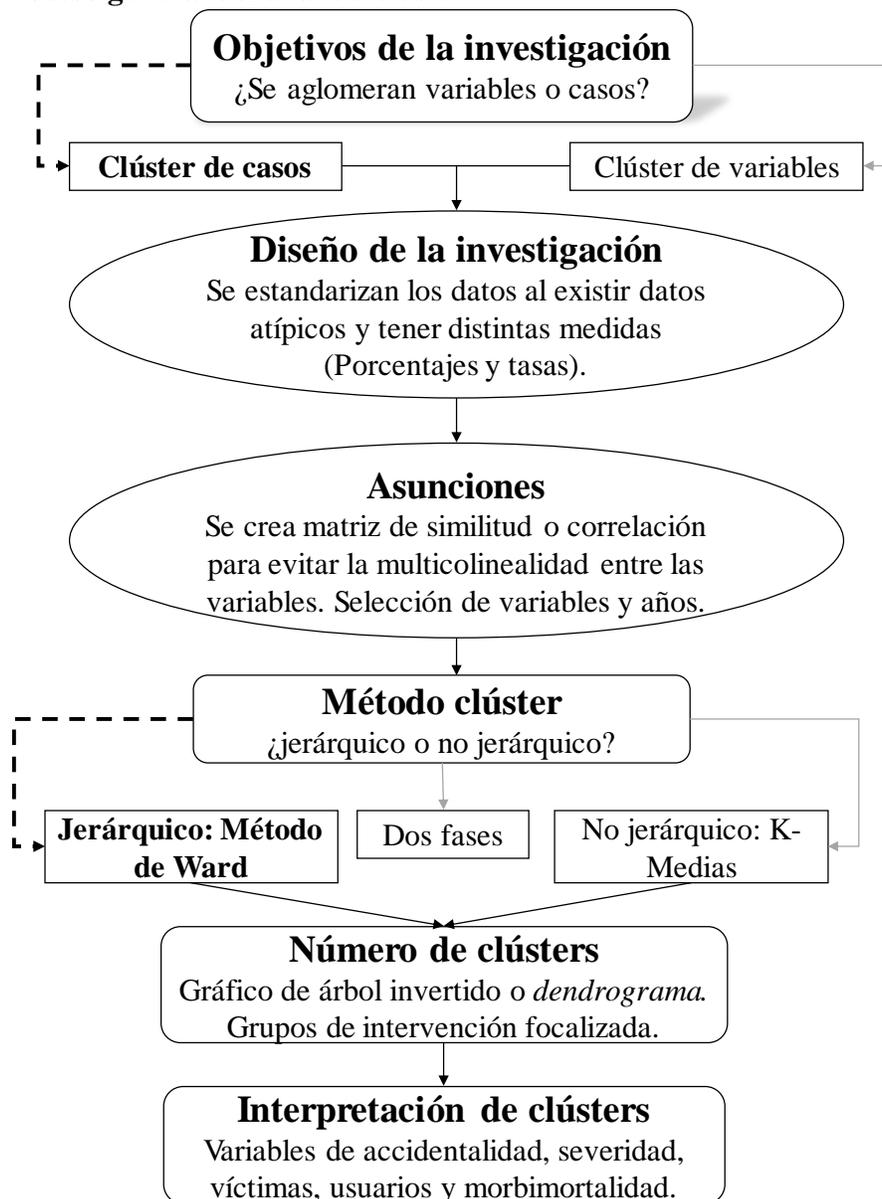
El análisis hasta este momento ha sido univariante calculando frecuencias y porcentajes, que describen el comportamiento individual de cada variable, su evolución temporal y situación a nivel municipal, con base en su media y desviación estándar para tratar el efecto de los valores atípicos y extremos para su comparación.

El análisis proporciona información representativa de una serie temporal histórica, que hasta cierto punto se podría inferir con la información resultado y sin un análisis a mayor profundidad que la accidentalidad seguirá en una situación similar, sino se realiza la gestión de la política pública en

el Estado de México para la prevención en el corto o mediano plazo, con el diseño de estrategias, planes o programas específicos.

Para clasificar los municipios en una escala de prioridad con el fin de ser atendidos de manera diferenciada y con intervenciones focalizadas, con base en un enfoque de análisis multivariante, el análisis de conglomerados o *clúster*, tiene como propósito el estudio conjunto de variables previamente seleccionadas con el objeto de evitar información redundante o excesiva para separar a los individuos (en este caso municipios) en agrupaciones lo más homogéneas posibles (Figura 3.87).

Figura 3.87 Proceso general del análisis clúster



Fuente: Elaborado con base en Pérez C., 2004

Antes de aplicar el método estadístico multivariado de conglomerados, se hizo un análisis previo de las variables para llevar a cabo el proceso:

1) se seleccionaron variables relevantes con base en los porcentajes de participación de cada municipio respecto al total estatal, las tasas de accidentalidad y morbilidad por población y vehículos, estableciendo una **matriz de similaridad** aplicando la medida de Correlación de Pearson, que permite mostrar la semejanza entre cada variable (Tabla 3.17; Figura 3.88, ver anexo);

**Tabla 3.17 Descripción de las variables seleccionadas para el análisis clúster.**

Grupo	No	Variable	Descripción
ATUS	1	ATUS	Accidentes de Tránsito de Zonas Urbanas y Suburbanas.
	2	Muertos “ <i>in situ</i> ”	Muertos en el sitio del accidente.
	3	Heridos “ <i>in situ</i> ”	Heridos en el sitio del accidente.
	4	Vulnerables Muertos	Víctimas vulnerables (peatones y ciclistas) muertas en el sitio del accidente.
	5	Vulnerables Heridos	Víctimas vulnerables (peatones y ciclistas) heridas en el sitio del accidente.
Defunciones por AT	6	Defunciones	Defunciones totales por accidentes de tránsito.
	7	Peatones	Peatones fallecidos en accidentes de tránsito.
	8	Motociclistas	Motociclistas fallecidos en accidentes de tránsito.
	9	UVEV	Usuarios y grupos de edades vulnerables fallecidos en accidentes de tránsito.
	10	UVEP	Usuarios vulnerables y grupos de edades de proporción fallecidos en accidentes de tránsito.
	11	UPEV	Usuarios de proporción y grupos de edades vulnerables fallecidos en accidentes de tránsito.
	12	UPEP	Usuarios y grupos de edades de proporción fallecidos en accidentes de tránsito.
Tasas	13	TAVxP	Tasa de accidentalidad vial por cada 100 mil habitantes.
	14	TAVxV	Tasa de accidentalidad vial por cada 10 mil vehículos.
	15	TMTxP	Tasa de mortalidad vial por cada 100 mil habitantes.
	16	TMTxV	Tasa de mortalidad vial por cada 10 mil vehículos.
	17	TMBxP	Tasa de morbilidad vial por cada 100 mil habitantes.
	18	TMBxV	Tasa de morbilidad vial por cada 10 mil vehículos.

**Fuente:** Elaborado con base en el análisis de selección de variables (matriz de similaridad).

2) elección de la medida de proximidad o algoritmo para determinar la estructura de agrupación de los individuos; se aplicó el **método de segmentación jerárquica Ward o Enlace por mínima varianza** con la representación gráfica **a modo de árbol invertido o dendrograma** y;

3) selección de años (2000, 2005, 2010, 2013 y 2015) y el acumulado (1999-2016) con la intención de comparar las distintas agrupaciones y similitudes en distintos puntos históricos.

La estructura municipal de los años seleccionados para comparar la estructura territorial a través del tiempo, a partir de las 18 variables seleccionadas, **evidencia un patrón espacio-temporal**, que

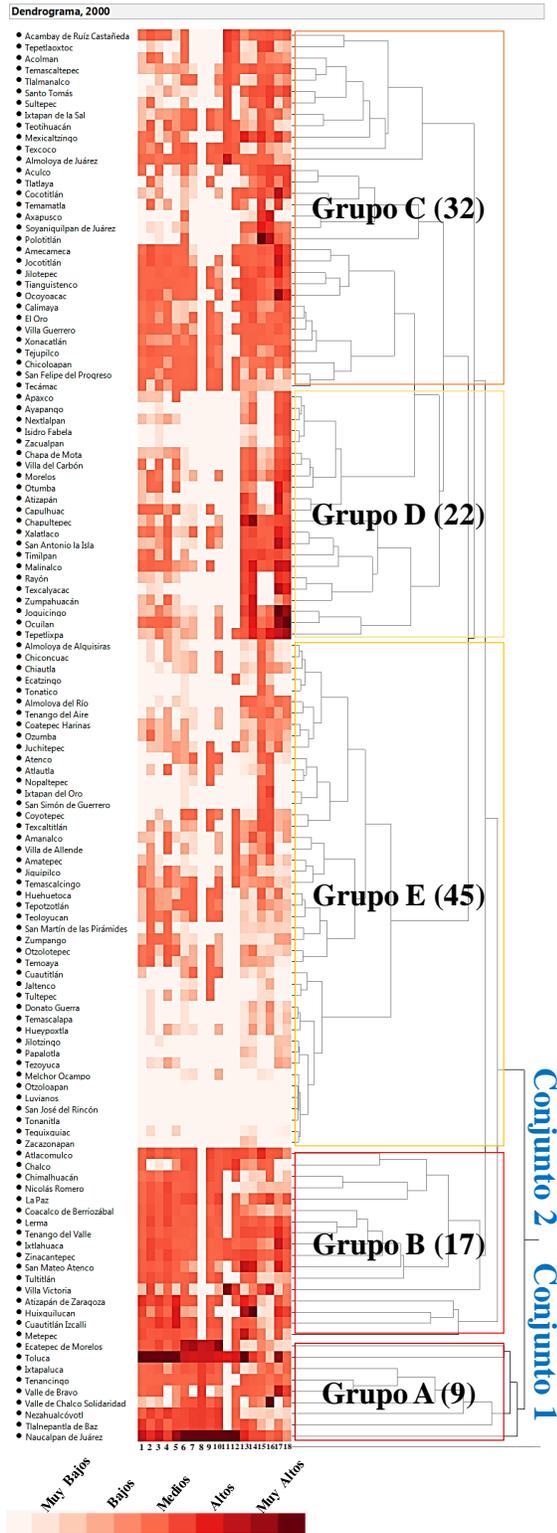
coadyuve al diseño de una estrategia territorial que permita focalizar la atención, según las características de cada municipio o conjunto de municipios, además, de que elementos para la organización de las funciones operativas y administrativas en el mejoramiento de la Seguridad Vial de la entidad, así como el cumplimiento de los compromisos tanto internacionales (Plan DASV y ODS) como nacionales (ENSV); en la disminución de los AT, lesiones, discapacidades y al menos el 50 % de las muertes causadas por estos eventos.

En las Figuras 3.89 a 3.94, representación gráfica “*dendrograma*”, permiten en primer lugar visualizar los 125 municipios clasificados en grupos de alta, media y baja incidencia (A, B, C, D, E), donde el **A**, es el grupo con los valores más altos en la mayoría de las variables, mientras que el **E**, es el grupo con la mayoría de valores bajos y, en segundo lugar, es un medio para realizar la representación espacial de los datos en agrupaciones espaciales con el fin de identificar regiones con patrones semejantes en la accidentalidad, mortalidad y morbilidad por estos siniestros a través de los años, para la generación de mediadas de atención de la Seguridad Vial orientadas a resultados, en este caso territorialmente (Mapa 3.24 a 3.28).

A partir del año 2012, la estructura de la accidentalidad vial en el Estado de México tuvo un cambio importante, la razón principal fue la disminución del registro en más del 40 % de los municipios en la estadística ATUS, municipios que en años anteriores tenían una alta participación, en este año dejaron de registrar accidentes y con ello las víctimas resultantes, no obstante, la estadística de defunciones exhibió una mayor completitud, con la cual se puede llevar a cabo la clasificación municipal de los años posteriores.

La selección de 2013 y 2015, se debe a que son los años durante el lapso 2012-2016 en donde hay un mayor número de municipios con registro de ATUS, 52 y 57 respectivamente, a comparación de los otros años, los cuales alrededor de sólo 30 municipios reportaron datos de sobre accidentes de tránsito en zonas urbanas y suburbanas.

**Figura 3.89 Estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2000**



**Fuente:** Elaborado con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, INEGI.

**GRUPO “A” (9) y GRUPO “B” (17)**

Este par de grupos de 26 municipios conforman una gran zona de continuidad espacial, desde el centro de la entidad hasta el norte y oriente de la CDMX, así como demarcaciones dispersas al poniente del estado, entre los que más destacan son **Toluca, Ecatepec y Naucalpan**. Los grupos se caracterizan por tener valores *Altos a Muy Altos* combinado con valores *medios bajos*. Concentraron alrededor del 88 % de los ATUS, más del 80 % de los heridos “*in situ*” y, 60 % de las muertes en el sitio del AT; cerca del 70 % de las Defunciones, principalmente de los grupos de víctimas más vulnerables (arriba del 80 %). Aunque presentan en general tasas Bajas a Medias, hay municipios como **Valle de Chalco, La Paz, Chalco, Ixtlahuaca, Valle de Bravo, Atlacomulco, Huixquilucan**, donde la tasa de mortalidad y morbilidad es muy alta, debido al creciente poblamiento de estos en 2000 e inicio del crecimiento del parque vehicular.

**GRUPO “C” (32)**

Los municipios se dispersan alrededor del territorio, aunque presentan vecindad con los centros regionales, como es el **noreste de Atlacomulco, noreste de Valle de Toluca, sur de Valle de Bravo, centro de Otumba, Texcoco y sur de Amecameca**. Se caracterizan por presentar valores *Medios* en su mayoría, en ATUS contribuyeron con el 7 % de los ATUS y cerca de una cuarta parte de las muertes “*in situ*”; 18 % de las Defunciones, aunque, 45 % fueron ocupantes de edades vulnerables y; presentaron las tasas de accidentalidad, mortalidad y morbilidad altas, sobresaliendo la zona **noreste de Atlacomulco, Ocoyoacac, Amecameca, Tianguistenco y Cocotitlán**.

**GRUPO “D” (22)**

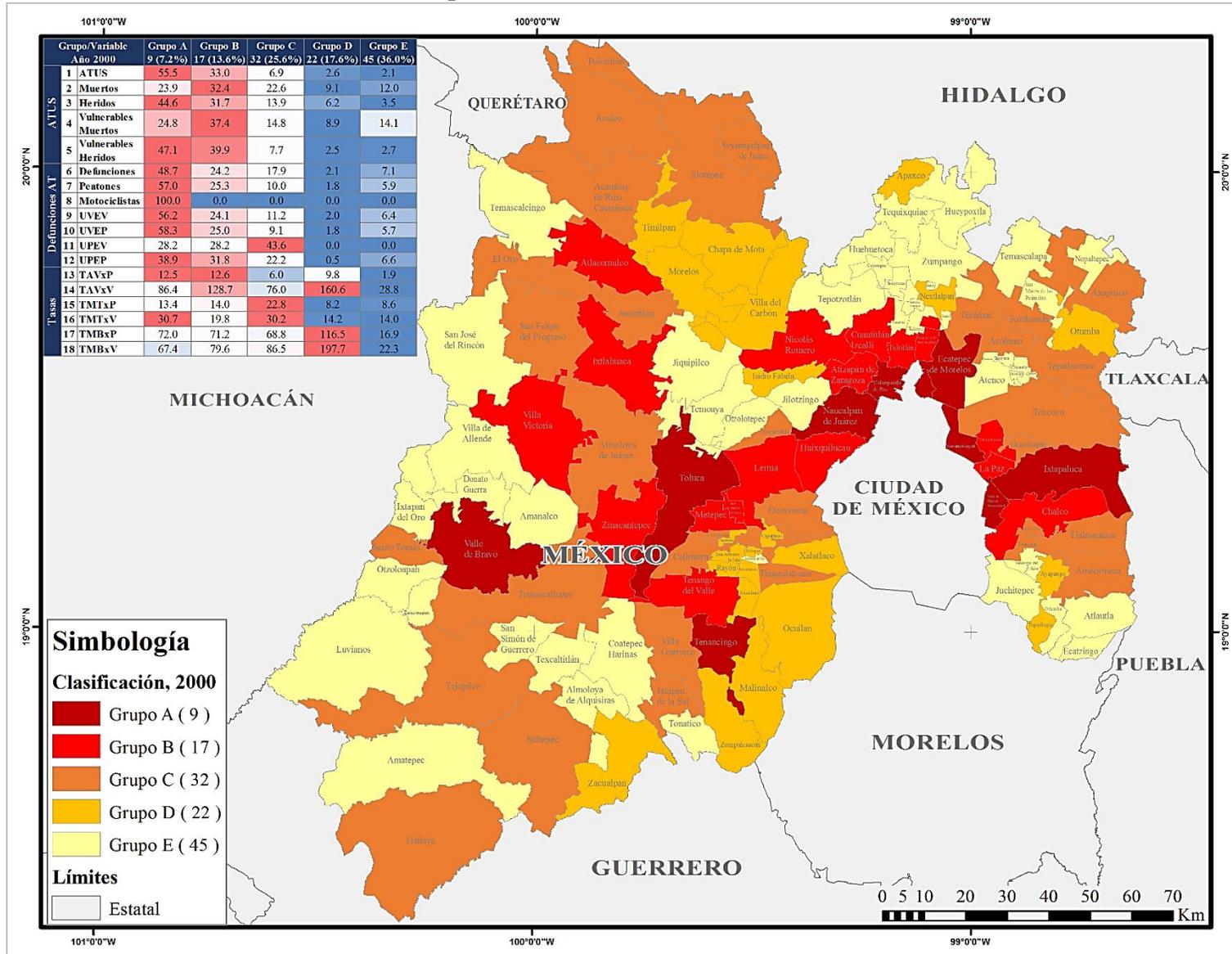
Se forman claramente tres zonas bien definidas, el **centro de la región Lerma, oriente de la región Atlacomulco y de la región Tenancingo** y algunos municipios dispersos al oriente de la entidad. Municipios que muestran valores mayormente *Bajos*, en ATUS participaron con el 3 % y 2 % de las Defunciones; el grupo sobresale por presentar las tasas más altas respecto a los demás grupos, en especial por vehículos, debido al crecimiento que comienza en este año, como es en **Tepetlixpa, Ocuilan, Joquicingo, Malinalco, Chapultepec**.

**GRUPO “E” (45)**

Grupo que aglomera la mayor parte de los municipios, se ubican en el poniente, en los límites con Michoacán, **oriente de Tejupilco e Ixtlahuaca, al norte, la región de Tepotzotlán y Zumpango y, al oriente de la entidad, noreste de Texcoco y sur de Amecameca**. Registran la mayor parte valores *Bajos a muy bajos*, no obstante, la zona norte de la entidad presenta tasas de accidentalidad medias altas, debido al poblamiento que comienza en la zona.

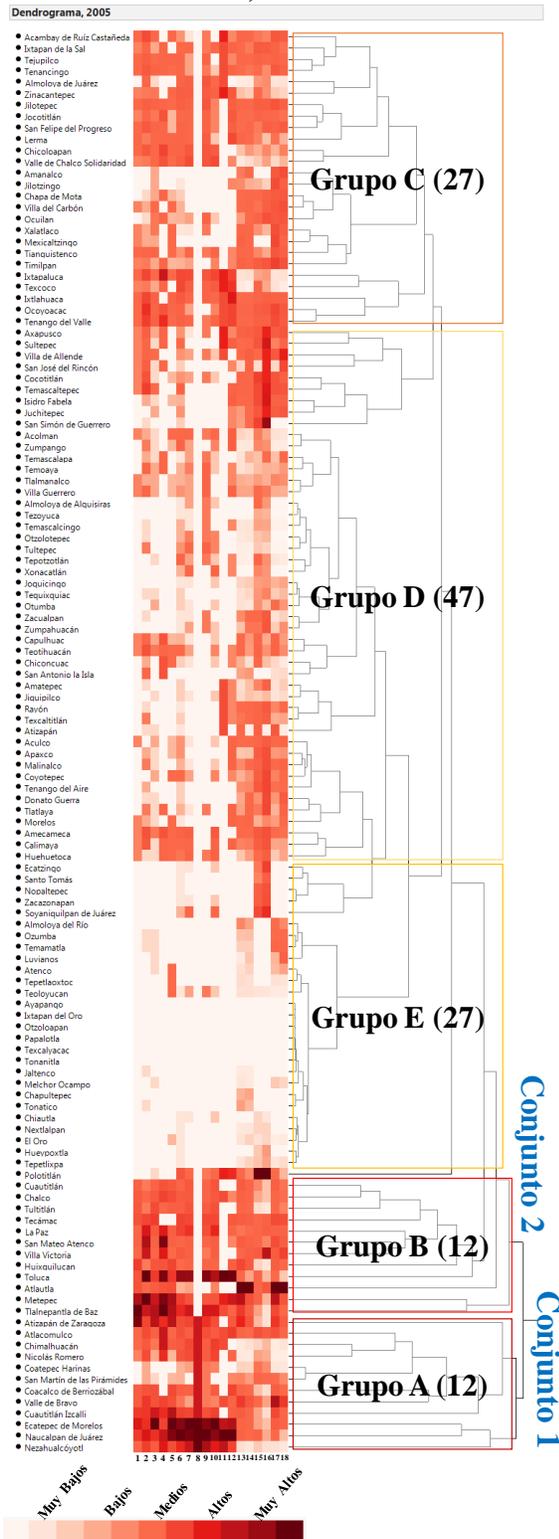
**Fuente:** Elaborado con base en la clasificación del *dendrograma* Figura 3.89 y Mapa 3.24

Mapa 3.24 Distribución de la estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2000



Fuente: Elaborado con base en el dendrograma de la Figura 3.89.

Figura 3.90 Estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2005



**GRUPO "A" (12) y GRUPO "B" (12)**

Grupos con 12 municipios cada uno, se conforma una zona bien definida en la parte que se conoce como la corona de la CDMX, que va desde Huixquilucan en el poniente hasta La paz en el oriente, así como demarcaciones dispersas, en la zona centro poniente y sur oriente de la entidad. Entre los que más resaltan son **Ecatepec, Nezahualcóyotl y Naucalpan, seguidos por Toluca, Metepec, Tlalneantla de Baz y Atizapán de Zaragoza**. Los grupos se caracterizan por tener valores *Altos a Muy Altos* en ATUS y Defunciones; en general las tasas fueron *Medias a Bajas, sin embargo, presentaron una accidentalidad y morbilidad alta*. Concentraron cerca del 95 % de los ATUS, 90 % de víctimas vulnerables lesionadas y 70 % de las muertes de grupos vulnerables en el sitio del AT; 60 % de las Defunciones (70 % fueron grupos de víctimas más vulnerables y 50 % de las víctimas de proporción con edad vulnerable). Destaca que el **Grupo A (noreste y noroeste de la CDMX)**, concentró el 100 % de las defunciones de motociclistas, debido a que fueron los municipios con un crecimiento importante de las tasas de este vehículo de dos ruedas.

**GRUPO "C" (27)**

Los municipios que conforman este grupo, la mayoría se localiza en la zona poniente del estado, al centro (**este de Toluca e Ixtlahuaca**), norte (**Atzacámulo**) y oriente (Lerma, norte de **Tlanahuasteco y Tenancingo**) de la zona, mientras que, **Texcoco, Ixtapalapa y Chicoloapan** se ubican al oriente de la entidad. Los valores que presentan son *Medios* en su mayoría, en ATUS contribuyeron con 4 % de los ATUS, pero con una cuarta parte de las muertes "in situ" de usuarios vulnerables; 21 % de las Defunciones donde dos terceras partes fueron ocupantes. El grupo destaca por tener tasas de mortalidad tanto por población como por vehículos medias altas, en especial los municipios al norte (**región Atlacomulco e Ixtlahuaca**) y suroriental (**Tenancingo, Tejupilco, Ixtapan de la Sal**) de la zona poniente del estado.

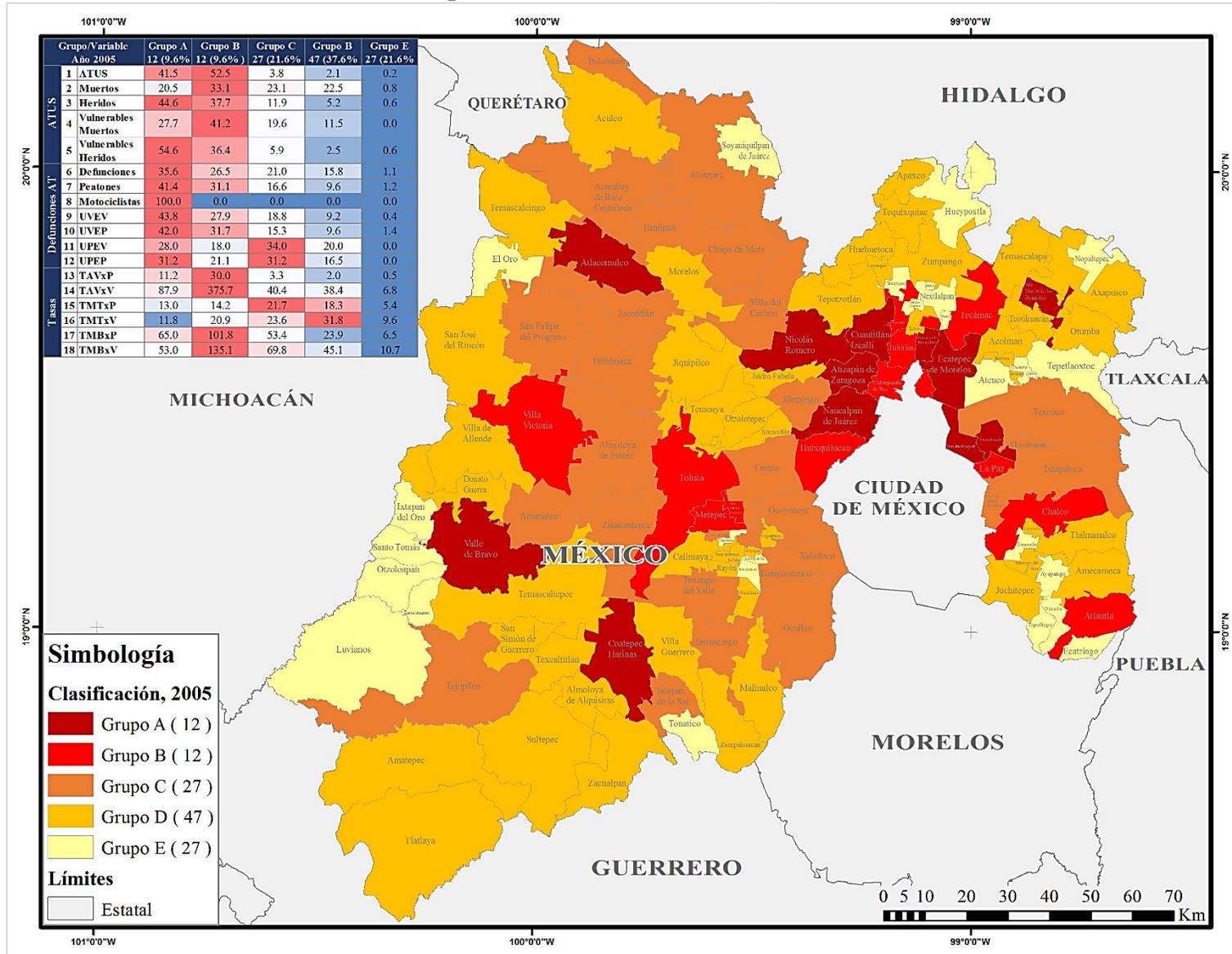
**GRUPO "D" (47) y GRUPO "E" (27)**

La característica de estos grupos es que muestran valores *Bajas a Muy bajas*, se conforman por 74 municipios, los cuales se observan zonas de continuidad espacial en los límites con Michoacán, el sur (**la región de Tejupilco**), el norte (**región Tepotzotlán, Zumpango**), extremo nororiental (**región Otumba**), y gran parte del suroriental (**región Amecameca**) de la entidad, así como una pequeña parte al **oriente de Ixtlahuaca y sur de Metepec**. En estos sucedieron menos del 3 % de los ATUS, aunque en ellos, ocurrieron una cuarta parte de las defunciones, haciendo que las tasas de mortalidad fueran las más altas respecto a los demás grupos en 2005. Se puede distinguir la zona norte y noroeste de la entidad, municipios como **Axapusco, Temascaltepec, Teotihuacán, Huehuetoca**, así como **Amecameca, Capulhuac y Calimaya**.

**Fuente:** Elaborado con base en la clasificación del dendrograma de la Figura 3.90 y Mapa 3.25.

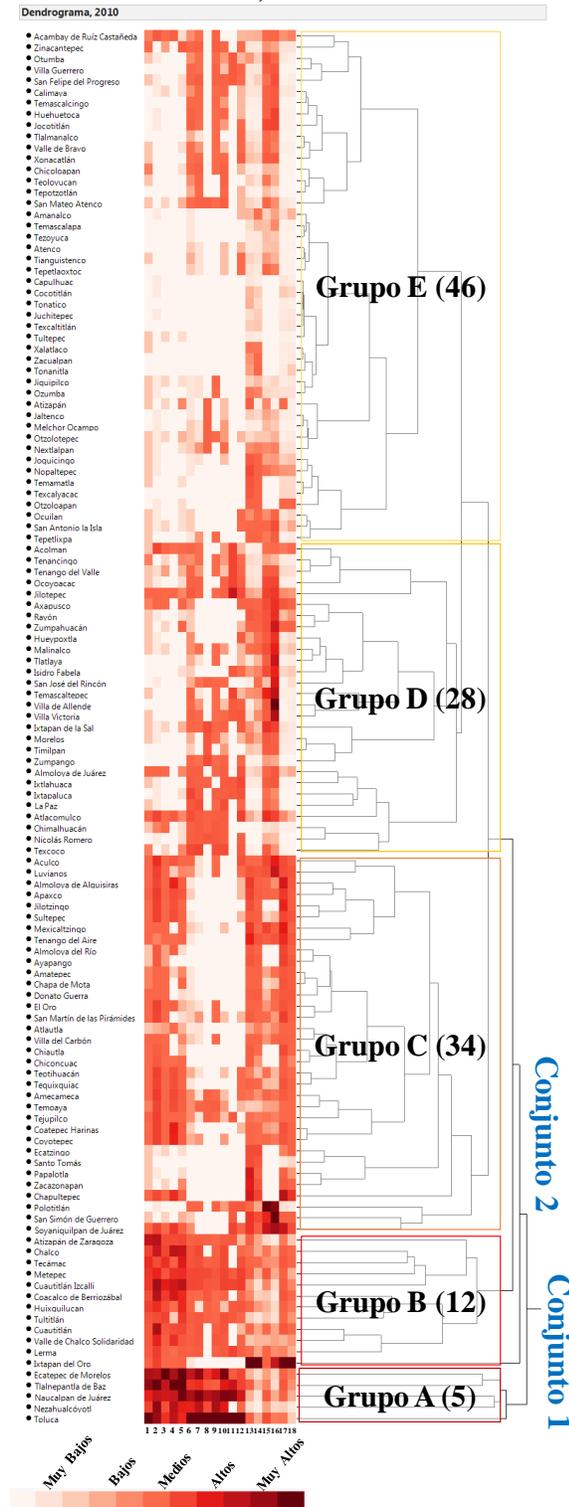
**Fuente:** Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, INEGI.

Mapa 3.25 Distribución de la estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2005



Fuente: Elaborado con base en el dendrograma de la Figura 3.90.

Figura 3.91 Estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2010



Fuente: Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, INEGI.

**GRUPO "A" (5) y GRUPO "B" (12)**

Estos 17 municipios conforman una zona de colindancia espacial muy clara, desde el centro de la entidad hasta el poniente, norte y oriente de la CDMX; entre los que más destacan son **Toluca, Tlalnepantla de Baz, Ecatepec, Nezahualcóyotl y Naucalpan**. Se caracterizan por tener valores *Altos a Muy Alto*, principalmente en ATUS y defunciones. Concentraron arriba del 70 % de los ATUS y heridos "in situ", así como, 60 % de las muertes en el sitio del AT; 55 % de las Defunciones, donde cerca del 70 % fueron grupos de víctimas más vulnerables. La mayoría de las demarcaciones presentaron tasas Bajas a Medias, aunque municipios del grupo B (en especial **Chalco y las regiones de Cuautitlán Izcalli y Tultitlán**), mostraron las tasas de accidentalidad y morbilidad más altas por vehículos respecto a los demás grupos, debido al crecimiento exponencial de estos desde 2005.

**GRUPO "C" (32)**

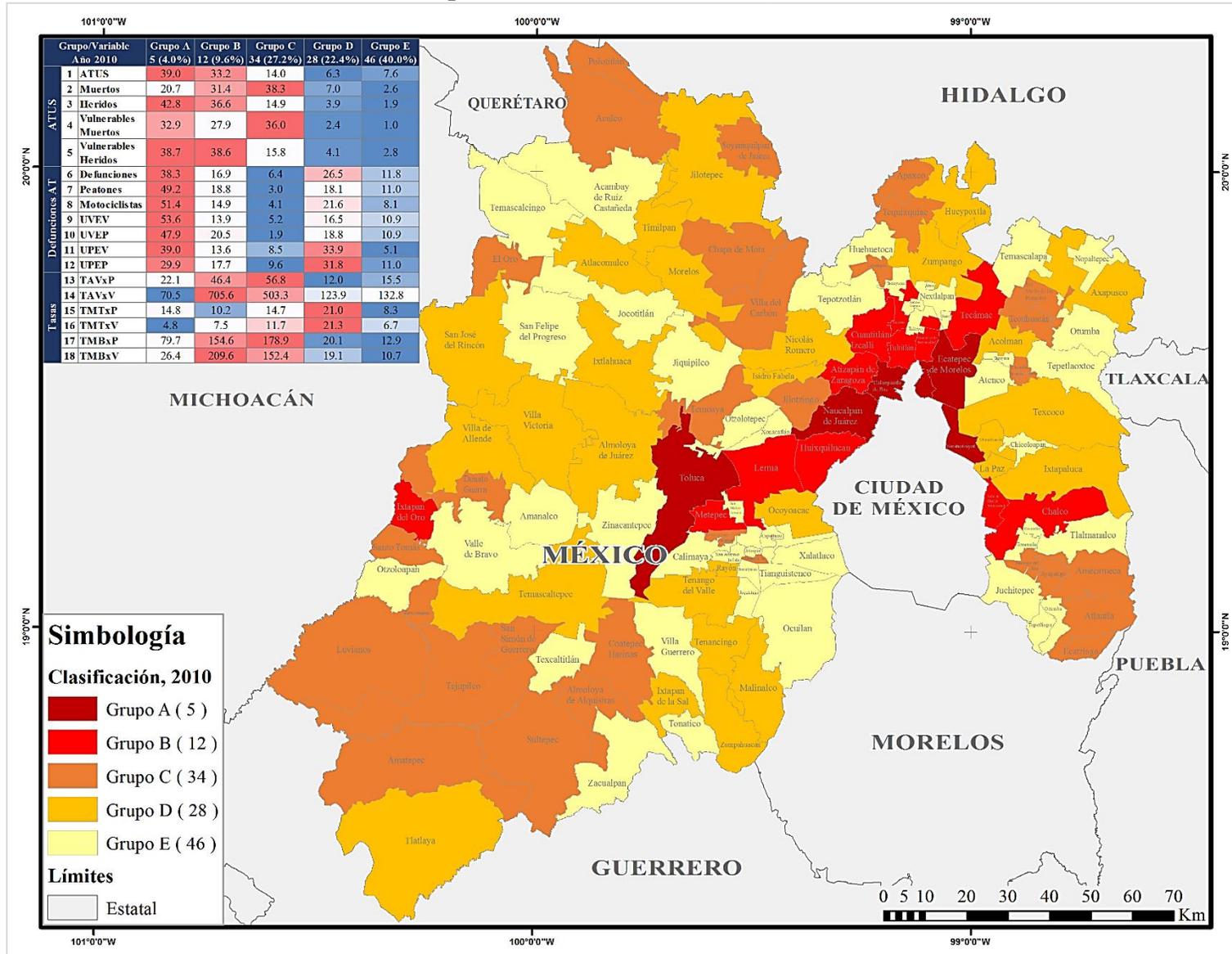
Los municipios se dispersan alrededor del territorio, se observan zonas contiguas en el sur de la zona poniente en la **región Tejupilco** y en el extremo sureste de la zona oriente en la **región Amecameca**, así como como otras pequeñas zonas, **poniente de Valle de Bravo, sur de Metepec, norte-oriente de Atlacomulco, norte de Zumpango y centro-sur de Otumba**. Se identifican por presentar valores *Medios* en su mayoría, en ATUS aportaron 14 % de los ATUS, aunque cerca del 40 % fueron víctimas muertas "in situ"; en defunciones presentaron una baja participación, mientras que las tasas fueron medias a altas, sobresalen en esta situación **Aculco, Polotitlán, Soyaniquilpan** (Norte de Atlacomulco), **Luvianos, San Simón de Guerrero, Almoloya de Alquisiras** (región Tejupilco), **Mexicaltzingo, Chapultepec** (región Metepec), **Jilotzingo, Apaxco y Tenango del Aire**.

**GRUPO "D" (46) y GRUPO "E" (28)**

Agrupan la mayor parte de los municipios (74), conforman una gran zona al poniente del estado que va desde el sur de la región Atlacomulco, Ixtlahuaca, centro-oriental de Valle de Bravo y Tenancingo, en tanto en la zona oriente, las regiones de Tepotztlán, Texcoco, Ixtapaluca y oriente de Otumba. Municipios que se caracterizan por tener valores *Bajos a Muy bajos*, en ATUS participaron con el 14 % y una participación baja de víctimas, en Defunciones contribuyeron con 40 %, donde una tercera parte fueron usuarios totalmente vulnerables y cerca de 45 % ocupantes en edad vulnerable; el grupo D se distingue por presentar las tasas de mortalidad más altas respecto a los demás grupos, en especial por vehículos, debido a la evolución del parque automotor desde 2005, los municipios que más destacan son **Villa Victoria, Villa de Allende, Temascaltepec** (región Valle de Bravo), **Zumpahuacán, Rayón, Malinalco, Ocuilan** (región Tenancingo), **Atlacomulco, Acambay, Jilotepec** (región Atlacomulco), **Otumba, Axapusco, Acolman** (región Otumba) e **Isidro Fabela**.

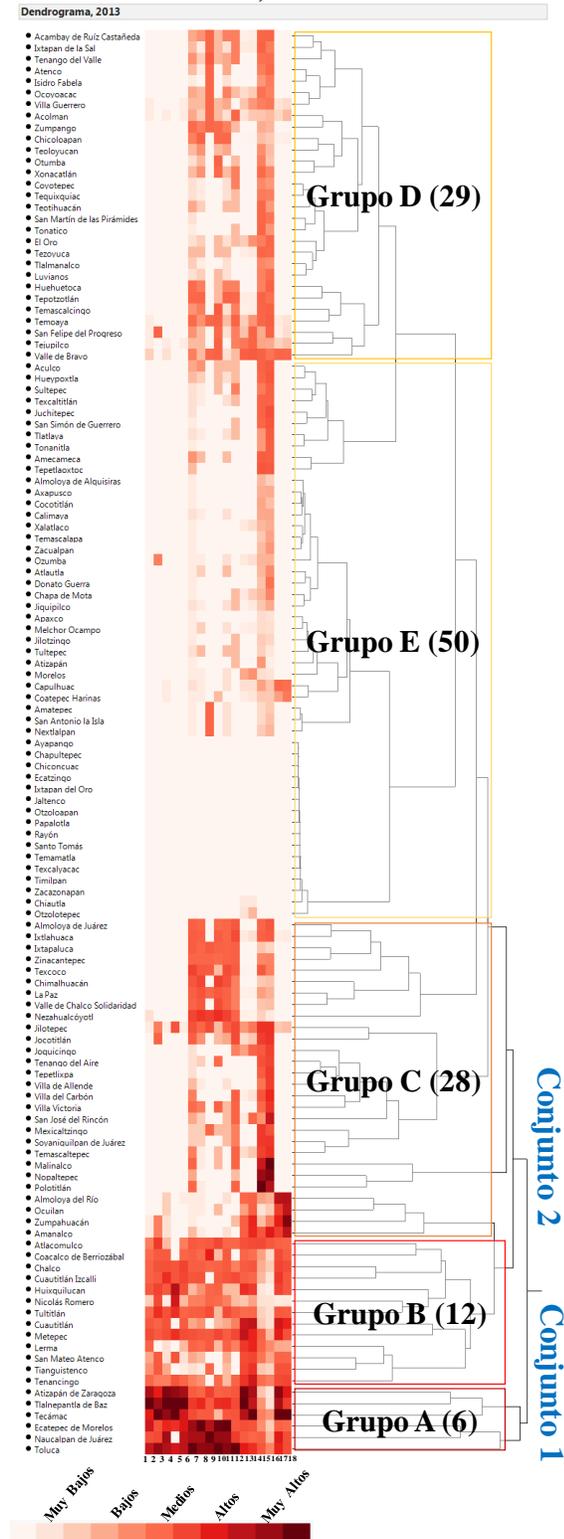
Fuente: Elaborado con base en la clasificación del dendrograma de la Figura 3.91 y Mapa 3.26.

Mapa 3.26 Distribución de la estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2010



Fuente: Elaborado con base en el dendrograma de la Figura 3.91.

Figura 3.92 Estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2013



**GRUPO "A" (6) y GRUPO "B" (12)**

Los grupos forman una zona colindante en forma diagonal, que inicia desde el centro de la entidad (**Toluca, Metepec**) hasta el noreste de la CDMX (**Ecatepec, Tecámac**), así como municipios que destacan dentro de su región como **Atlacomulco, Tianguistenco y Chalco**. Estos 18 municipios se caracterizan por tener valores *Altos a Muy Altos*, además, han concentrado alrededor del 95 % de los ATUS, muertos y heridos "in situ"; arriba del 50 % de las defunciones, donde 60 % fueron grupos de usuarios más vulnerables por tipo y edad. Otra característica importante, es que a comparación con otros años, las tasas de accidentalidad y morbilidad que presentaron estos grupos son las más altas respecto a los demás grupos, **Tecámac, Tlalnepantla de Baz y Atizapán de Zaragoza** son lo que más sobresalen, seguidos de **Cuautitlán, Tenancingo, Lerma, Atlacomulco, Metepec y Toluca**.

**GRUPO "C" (28)**

El grupo conforma cuatro zonas de continuidad espacial, la primera en el centro-poniente (**oriente de Valle de Bravo, centro-sur de Ixtlahuaca y poniente de Toluca**), sureste (**oriente de Tenancingo**), extremo norte (**norte de Atlacomulco**) y centro-oriente (**Nezahualcóyotl, Texcoco e Ixtapaluca**) de la entidad, así como otros municipios dispersos. El conjunto muestra una participación muy baja (menos de 1 %) en ATUS; pero aportó cerca del 30 % de las defunciones, donde una tercera parte fueron ocupantes en edad vulnerable. Las tasas que muestran en general son bajas, sin embargo, el grupo tuvo las tasas de mortalidad más altas, tanto por población como por vehículos a comparación con los demás, a causa de que son demarcaciones con un crecimiento importante de su población y sobre todo vehicular, donde resaltan **Ocuilán, Zumpahuacán, Malinalco, Joquicingo** (oriente Tenancingo), **Jilotepec, Polotitlán** (norte Atlacomulco), **Almolya del Río, Amanalco y Nopaltepec**.

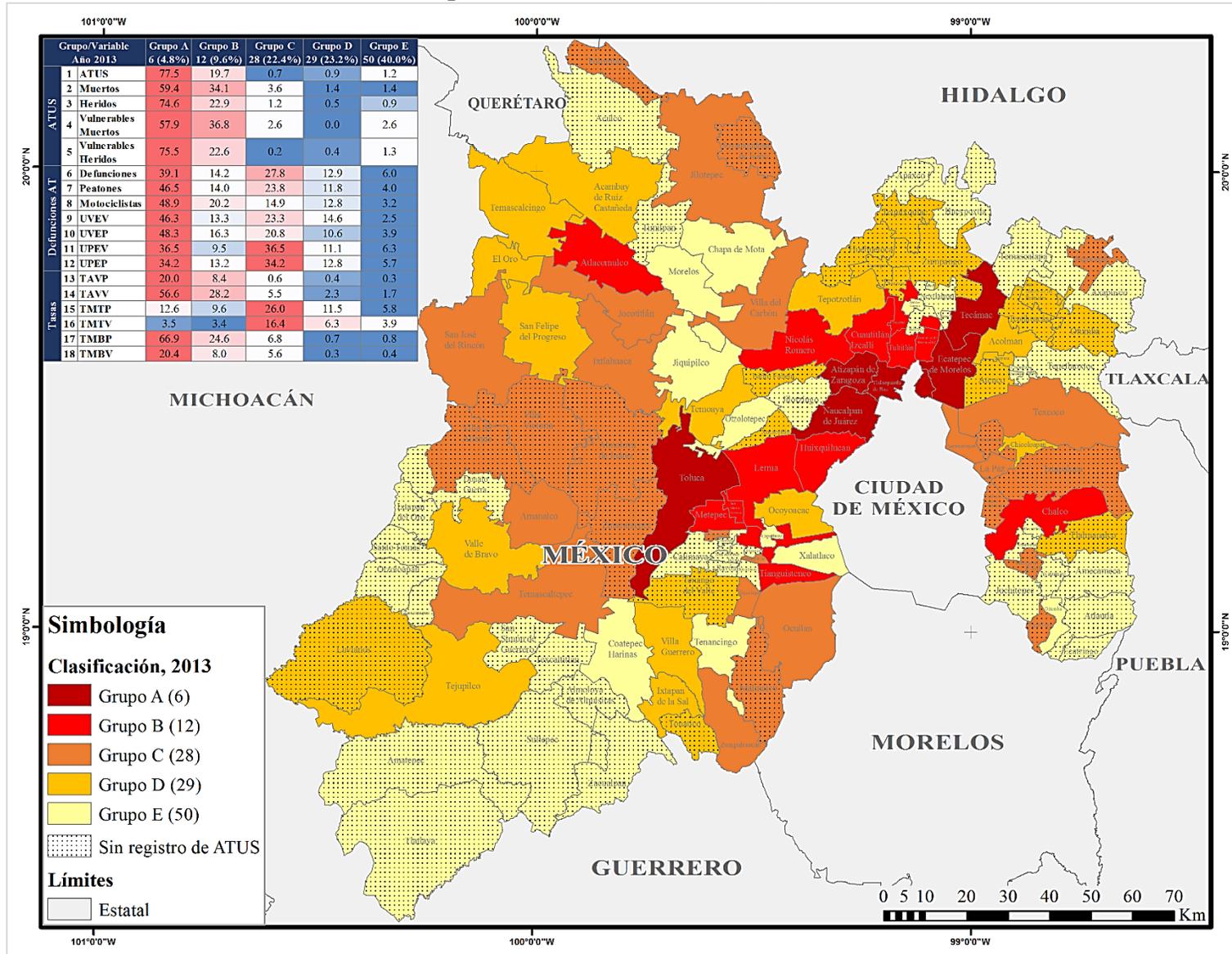
**GRUPO "D" (29) y GRUPO "E" (50)**

Estos conjuntos de municipios se caracterizan por tener valores *Bajos a Muy bajos* combinado con algunos valores medios en las tasas de mortalidad (en especial el grupo D); otra característica en común es la disminución del registro en ATUS a partir de 2012. Se pueden distinguir cuatro grandes zonas contiguas: 1) centro-sur (**oriente Valle de Bravo, Tejupilco, centro-norte Tenancingo**), 2) noroeste (**poniente-oriente Atlacomulco**), 3) norte-noreste (**Tepetzotlán, Zumpango, Otumba**) y, 4) sureste (**Amecameca** del estado, así como un pequeña zona entre Ixtlahuaca y Naucalpan. Los 79 municipios dispersan alrededor del 2 % de los ATUS y muertos "in situ"; 20 % de las defunciones totales, donde una tercera parte fueron usuarios vulnerables, haciendo mención al crecimiento de las víctimas motociclistas. Las tasas en general fueron bajas a muy bajas, a excepción de algunos municipios del grupo D (**Valle de Bravo, Tejupilco, San Felipe del Progreso, Temoaya, Villa Guerrero, Acolman, Ixtapan de la Sal, Acambay de Ruíz**) que se distinguieron por presentar tasas de mortalidad por vehículos medias a altas, debido al importante crecimiento del parque automotor de estos.

**Fuente:** Elaborado con base en la clasificación del dendrograma de la Figura 3.92 y Mapa 3.27.

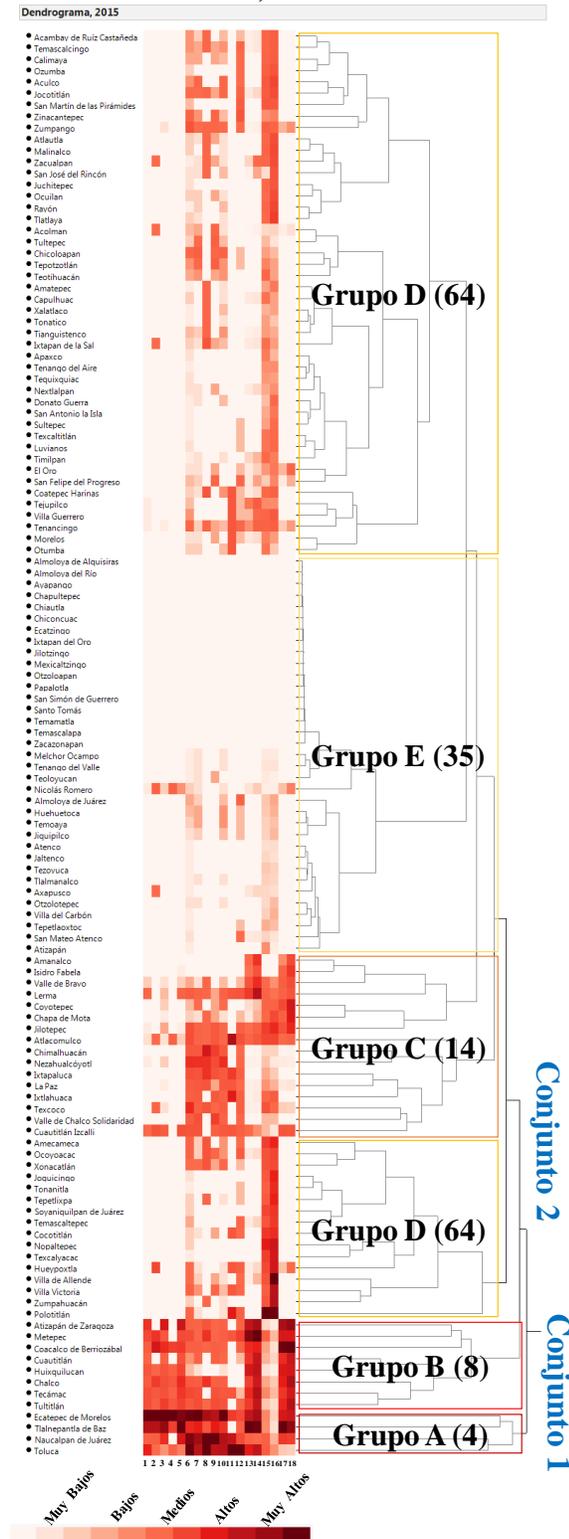
**Fuente:** Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, INEGI.

Mapa 3.27 Distribución de la estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2013



Fuente: Elaborado con base en el dendrograma de la Figura 3.92.

**Figura 3.93 Estructura municipal de la Accidentalidad Vial, año 2015**



**Fuente:** Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, INEGI.

**GRUPO “A” (4) y GRUPO “B” (8)**

12 municipios conforman estos grupos, los cuales tienen una contigüidad en el poniente, norte y noreste de la CDMX, así como Toluca y Metepec en el centro de la entidad. Presentan valores *Altos a Muy altos*, han concentrado alrededor del 90 % de los ATUS, heridos y muertos en el sitio del AT; 50 % de las defunciones, donde 60 % han sido grupos de usuarios vulnerables. Respecto a las tasas de accidentalidad y morbilidad, muestran los valores más altos a comparación con los demás grupos. Los municipios que más destacan son **Ecatepec, Tlalnepantla de Baz, Atizapán de Zaragoza, Metepec y Coacalco**.

**GRUPO “C” (14)**

Es el grupo que presenta una mayor dispersión territorial, aunque se observa una pequeña zona en el oriente de la entidad (**Nezahualcóyotl, Texcoco, Ixtapaluca, La Paz**), mientras que los demás se localizan al norte de la zona poniente. A pesar de que en ATUS tuvieron una baja participación (menos del 5 %), contribuyeron con una cuarta parte de las defunciones, donde alrededor del 35 % fueron usuarios vulnerables y ocupantes con edades vulnerables. En cuanto a las tasas presentaron valores medios altos, en particular mortalidad y morbilidad por vehículos a causa del crecimiento de estos, los municipios que sobresalen son **Cuautitlán Izcalli, Coyotepec, Lerma, Atlacomulco y Jilotepec**.

**GRUPO “D” (64)**

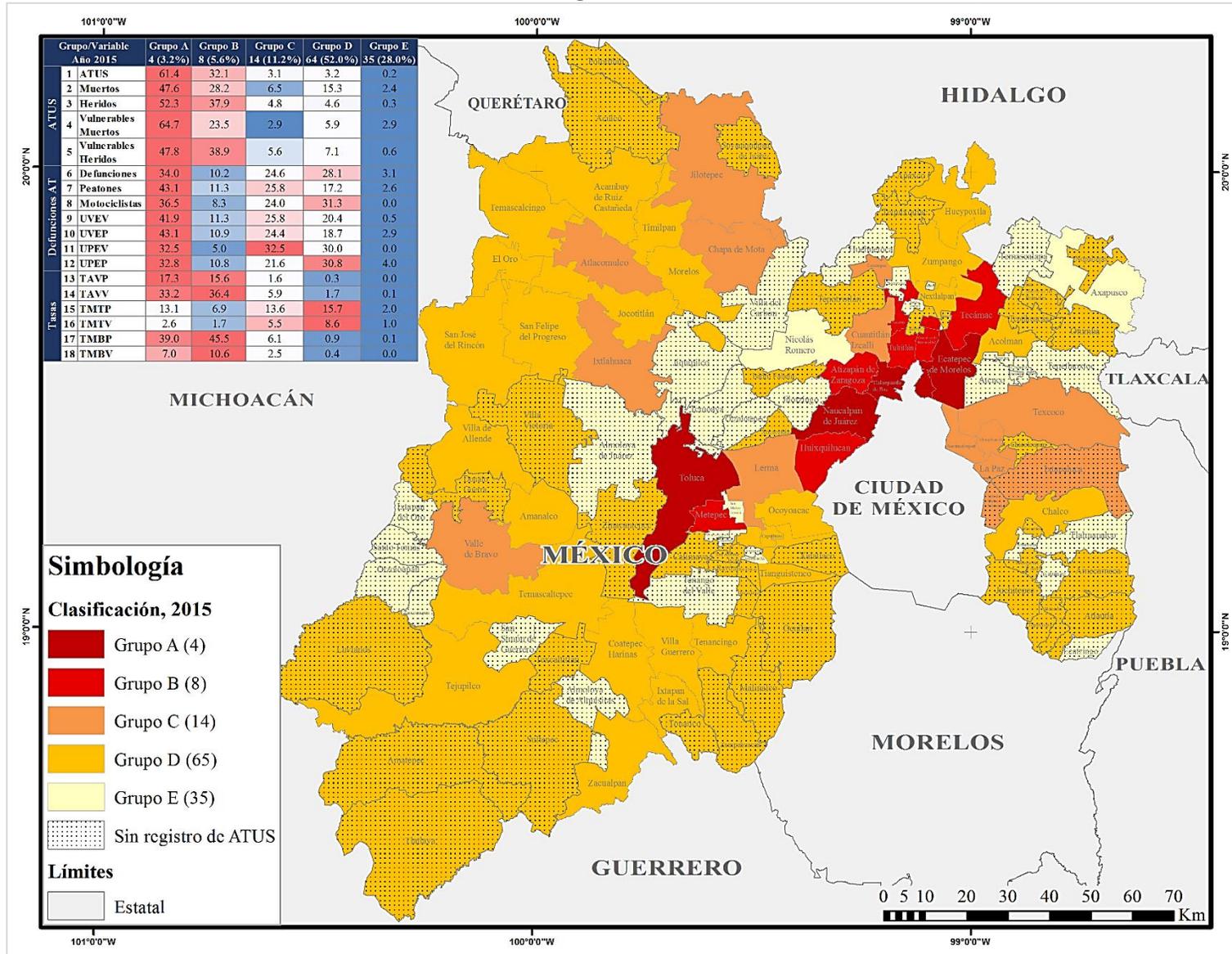
Es el grupo que aglomera la mayor parte de los municipios (52 %), se conforma una gran área en el poniente del estado, que va desde el extremo noroeste hasta toda la parte sur, otras pequeñas zonas están al norte (**norte de Zumpango y oriente de Tepotzotlán**), noreste (**centro de Otumba**) y sureste (**Amecameca**) de la entidad. Presentaron valores mayormente medios a bajos, en ATUS una baja participación; aportaron casi una tercera parte de las defunciones, especialmente de motociclistas y ocupantes. El grupo se distinguió por presentar las tasas de mortalidad más altas respecto a los demás, principalmente por población, debido a la evolución poblacional de estos municipios en los últimos años, como son el caso del **Acambay de Ruíz, Aculco, Temascalcingo, El Oro** (poniente Atlacomulco), **Tenancingo, Villa Guerrero, Ixtapaluca de la Sal** (centro-oriental Tenancingo), **Zinacantepec, Tejupilco y Zumpango**. Otra característica del grupo fue el problema en el registro de la información, en particular la parte sur de ambas zonas de la entidad (regiones de Tejupilco, Tenancingo y Amecameca).

**GRUPO “E” (35)**

El grupo se caracteriza por registrar valores *Bajos a Muy bajos*, así como presentar problemas en la disminución de la información en la estadística ATUS. Se observan algunas zonas dispersas alrededor de la entidad, una gran zona entre el oriente de Ixtlahuaca y el sur-poniente de Tepotzotlán, en el centro-sur (poniente Metepec, oriente Valle de Bravo, centro Tejupilco, norte Tenancingo), en la zona oriente (el norte de Otumba, Texcoco y Amecameca). Los municipios que sobresalen en el grupo, aunado a que no han presentado problemas en el registro de accidentes son **Nicolas Romero, Axapusco y San Mateo Atenco**.

**Fuente:** Elaborado con base en la clasificación del dendrograma de la Figura 3.93 y Mapa 3.28.

Mapa 3.28 Distribución territorial de la estructura de la Seguridad Vial en el Estado de México, año 2015



Fuente: Elaborado con base en el dendrograma de la Figura 3.93

La distribución espacial del Mapa 3.29, que resulta del análisis realizado a partir de los cluster, los municipios se dividieron en tres grupos principales de acuerdo con el nivel de inseguridad vial, por tanto, se definen tres segmentos de alta, media y baja relevancia del problema y su correspondiente atención (Tablas 3.19- 3.20):

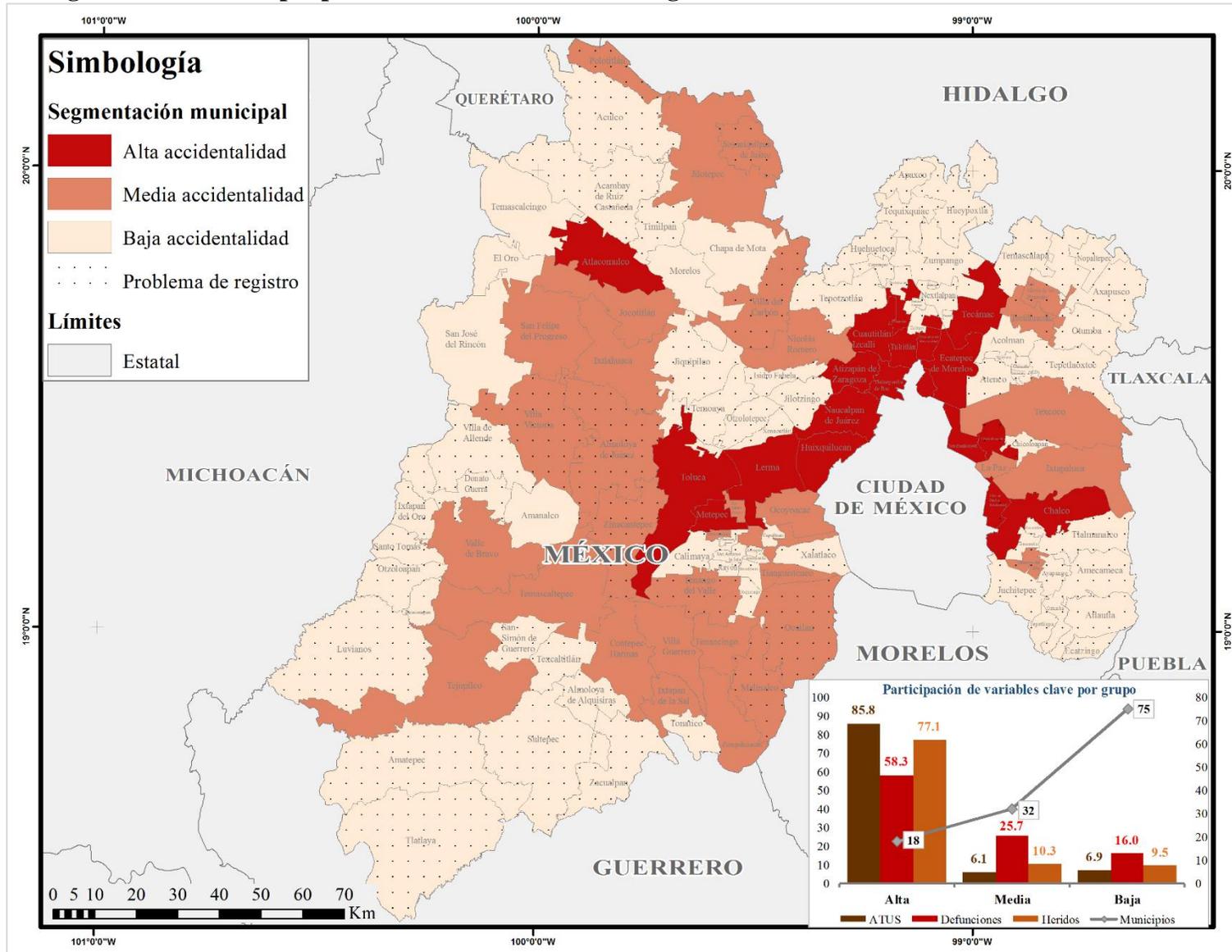
**Grupo de alta accidentalidad (18 municipios):** dividido en dos subgrupos: **A<sub>1</sub>** conformado por cinco municipios: *Ecatepec de Morelos, Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz, Toluca, y Atizapán de Zaragoza*, durante los años seleccionados se han clasificado en los grupos con valores altos a muy altos en la mayoría de las variables seleccionadas y; **A<sub>2</sub>** conformado por 14 municipios: *Nezahualcóyotl, Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán Izcalli, Chalco, Huixquilucan, Metepec, Tecámac, Tultitlán, Atlacomulco, Lerma, Cuautitlán, Valle de Chalco Solidaridad y Chimalhuacán* con valores medios a altos. Dichos municipios, forman una gran región, que va desde la ZM de Toluca hasta los municipios metropolitanos conurbados con la Ciudad de México, zona catalogada como la Corona de la CDMX.

Cabe mencionar que los municipios de **Chimalhuacán y Valle de Chalco Solidaridad** dejan de proporcionar información en la Estadística ATUS a partir de 2012, es necesario que las autoridades encargadas en la recolección de los datos tomen las medidas pertinentes para dar a conocer el porqué de esto y modificar la situación.

El patrón territorial se debe a que son los municipios más urbanos de la entidad y su importancia económica genera una constante movilidad laboral, educativa o de ocio entre estos municipios y la fuerte interacción con la CDMX, además de que han tenido un crecimiento poblacional significativo durante el periodo, en especial el subgrupo A<sub>2</sub>, aunado a lo ya mencionado, los desplazamientos largos, la deficiente infraestructura vial, la irresponsabilidad y las malas prácticas humanas (ingesta de alcohol, distractores), así como la falta de corresponsabilidad entre todos los actores de la vía, provoca que la inseguridad vial continúe y aumente si no hay medidas adecuadas en estas demarcaciones.

Por tanto, si se atendieran estos municipios, que corresponden sólo al **14 % del total de la entidad, se podría reducir y prevenir alrededor del 86 % de los AT, 58 % de las defunciones y 77 % de víctimas lesionadas**, donde 70 % han sido grupos de usuarios más vulnerables, como peatones, ciclistas y, en especial, motociclistas, que son un tipo de usuario que ha tenido un crecimiento acelerado y fatalidad en aumento.

Mapa 3.29 Segmentación municipal para el diseño de un Plan de Seguridad Vial en el Estado de México



Fuente: Elaboración propia con base en el análisis realizado.

Tabla 3.18 Segmentación municipal para un plan estatal de Seguridad Vial (1 a 50)

Grupo	Lugar	Clave	Municipio	Sub grupo	Cluster <sup>1</sup>					ATUS			Defunciones			Heridos		
					2000	2005	2010	2013	2015	Total	%	Acum.	Total	%	Acum.	Total	%	Acum.
<b>Grupo de alta accidentalidad (18)</b>	1	15033	Ecatepec de Morelos	<b>A<sub>1</sub></b>						28,058	10.2		2,692	9.1		15,594	13.5	
	2	15057	Naucalpan de Juárez							19,258	7.0		3,161	10.7		9,321	8.3	
	3	15104	Tlahuepantla de Baz							48,960	17.8	57.8	1,110	3.8	36.0	12,835	11.1	47.1
	4	15106	Toluca							32,520	11.9		3,189	10.8		8,703	7.5	
	5	15013	Atizapán de Zaragoza							29,697	10.8		443	1.5		7,640	6.6	
	6	15020	Coacalco de Berriozábal	<b>A<sub>2</sub></b>						4,158	1.5		268	0.9		3,413	3.0	
	7	15058	Nezahualcóyotl							3,066	1.1		1,092	3.7		1,856	1.6	
	8	15025	Chalco							5,920	2.2		544	1.8		2,551	2.2	
	9	15037	Huixquilucan							10,429	3.8		198	0.7		2,691	2.3	
	10	15054	Metepec							16,988	6.2		673	2.3		4,247	3.7	
	11	15081	Tecámac							11,251	4.1		662	2.2		5,020	4.4	
	12	15109	Tultitlán							8,292	3.0	28.1	446	1.5	22.3	3,655	3.2	30.0
	13	15121	Cuautitlán Izcalli							8,838	3.2		711	2.4		7,277	6.3	
	14	15014	Atlacomulco							1,192	0.4		604	2.1		842	0.7	
	15	15051	Lerma							2,351	0.9		368	1.3		790	0.7	
	16	15024	Cuautitlán							2,965	1.1		206	0.7		1,350	1.2	
	17	15122	Valle de Chalco Solidaridad							1,221	0.4		388	1.3		594	0.5	
	18	15031	Chimalhuacán							353	0.1		390	1.3		285	0.2	
									<b>235,517</b>	<b>85.8</b>		<b>17,145</b>	<b>58.3</b>		<b>88,884</b>	<b>77.1</b>		
<b>Grupo de media accidentalidad (32)</b>	19	15039	Ixtapaluca	<b>B<sub>1</sub></b>						411	0.1		705	2.4		539	0.5	
	20	15060	Nicolás Romero							431	0.2		293	1.0		372	0.3	
	21	15070	La Paz							546	0.2		594	2.0		481	0.4	
	22	15088	Tenancingo							822	0.3		227	0.8		487	0.4	
	23	15110	Valle de Bravo							1,202	0.4		165	0.6		730	0.6	
	24	15042	Ixtlahuaca							690	0.3	2.9	427	1.5	14.6	596	0.5	4.9
	25	15045	Jilotepec							781	0.3		448	1.5		632	0.5	
	26	15076	San Mateo Atenco							1,275	0.5		160	0.5		573	0.5	
	27	15099	Texcoco							499	0.2		822	2.8		326	0.3	
	28	15082	Tejupilco						980	0.4		229	0.8		619	0.5		
	29	15048	Jocotitlán						332	0.1		217	0.7		281	0.2		
	30	15071	Polotitlán	<b>B<sub>2</sub></b>						150	0.1		309	1.1		110	0.1	
	31	15114	Villa Victoria							416	0.2		295	1.0		268	0.2	
	32	15118	Zinacantepec							830	0.3		339	1.2		543	0.5	
	33	15101	Tianguistenco							616	0.2		123	0.4		373	0.3	
	34	15074	San Felipe del Progreso							416	0.2		185	0.6		233	0.2	
	35	15113	Villa Guerrero							269	0.1		180	0.6		174	0.2	
	36	15021	Coatepec Harinas							387	0.1		80	0.3		295	0.3	
	37	15062	Ocoyoacac							476	0.2		256	0.9		489	0.4	
	38	15086	Temascaltepec							360	0.1		186	0.6		178	0.2	
	39	15005	Almoloya de Juárez							616	0.2		317	1.1		414	0.4	
	40	15075	San Martín de las Pirámides							351	0.1	3.2	55	0.2	11.1	265	0.2	5.4
	41	15090	Tenango del Valle							439	0.2		216	0.7		446	0.4	
	42	15079	Soyaniquilpan de Juárez							338	0.1		95	0.3		261	0.2	
	43	15040	Ixtapan de la Sal						371	0.1		139	0.5		211	0.2		
	44	15119	Zumpahuacán						203	0.1		48	0.2		101	0.1		
	45	15052	Malinalco						315	0.1		92	0.3		256	0.2		
	46	15063	Ocuilán						329	0.1		88	0.3		267	0.2		
	47	15055	Mexicaltzingo						438	0.2		60	0.2		302	0.3		
	48	15089	Tenango del Aire						413	0.2		27	0.1		213	0.2		
	49	15092	Teotihuacán						402	0.1		111	0.4		349	0.3		
	50	15112	Villa del Carbón						512	0.2		77	0.3		430	0.4		
									<b>16,616</b>	<b>6.1</b>		<b>7,565</b>	<b>25.7</b>		<b>11,834</b>	<b>10.3</b>		
									<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>					

<sup>1</sup> grupos señalados en las Figuras 3.89-3.93.

**Fuente:** Elaborado con base en el análisis de la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, 1999-2016, INEGI.

Tabla 3.19 Segmentación municipal para un plan estatal de Seguridad Vial (51 a 95)

Grupo	Lugar	Clave	Municipio	Sub grupo	Cluster <sup>1</sup>					ATUS			Defunciones			Heridos			
					2000	2005	2010	2013	2015	Total	%	Acum.	Total	%	Acum.	Total	%	Acum.	
Grupo de baja accidentalidad (75)	51	15001	Acambay de Ruíz Castañeda	C <sub>1</sub>						459	0.2		168	0.6		394	0.3		
	52	15002	Acolman							275	0.1		199	0.7		446	0.4		
	53	15003	Aculco							429	0.2		216	0.7		477	0.4		
	54	15009	Amecameca							474	0.2		189	0.6		460	0.4		
	55	15015	Atlatula							731	0.3		35	0.1		269	0.2		
	56	15026	Chapa de Mota							318	0.1		43	0.1		247	0.2		
	57	15029	Chicoloapan							351	0.1	1.7	239	0.8	6.0	208	0.2	3.1	
	58	15120	Zumpango							184	0.1		192	0.7		172	0.1		
	59	15064	El Oro							416	0.2		57	0.2		278	0.2		
	60	15080	Sultepec							381	0.1		65	0.2		314	0.3		
	61	15111	Villa de Allende							198	0.1		142	0.5		147	0.1		
	62	15124	San José del Rincón							133	0.0		89	0.3		37	0.0		
	63	15085	Temascalcingo							181	0.1		128	0.4		100	0.1		
	64	15007	Amanalco		C <sub>2</sub>						179	0.1		40	0.1		91	0.1	
	65	15010	Apaxco								599	0.2		35	0.1		301	0.3	
	66	15023	Coyotepec							374	0.1		113	0.4		317	0.3		
	67	15038	Isidro Fabela							96	0.0		19	0.1		81	0.1		
	68	15094	Tepetixpa							240	0.1		57	0.2		129	0.1		
	69	15096	Tequixquiac							336	0.1		47	0.2		263	0.2		
	70	15102	Timilpan							148	0.1		34	0.1		90	0.1		
	71	15105	Tlatlaya							119	0.0		57	0.2		64	0.1		
	72	15115	Xonacatlán							212	0.1		130	0.4		94	0.1		
	73	15006	Almoloya del Río							223	0.1		12	0.0		176	0.2		
	74	15008	Amatepec							309	0.1		53	0.2		165	0.1		
	75	15016	Axapusco							352	0.1		139	0.5		195	0.2		
	76	15018	Calimaya							217	0.1		78	0.3		143	0.1		
	77	15022	Cocotitlán							147	0.1		60	0.2		146	0.1		
	78	15032	Donato Guerra							447	0.2		60	0.2		231	0.2		
	79	15043	Xalatlaco							275	0.1	3.3	32	0.1	6.3	111	0.1	4.6	
	80	15046	Jilotzingo							326	0.1		9	0.0		246	0.2		
	81	15056	Morelos							288	0.1		52	0.2		108	0.1		
	82	15065	Otumba							248	0.1		87	0.3		116	0.1		
	83	15072	Rayón							253	0.1		23	0.1		88	0.1		
	84	15078	Santo Tomás						218	0.1		12	0.0		26	0.0			
	85	15087	Temoaya						326	0.1		111	0.4		343	0.3			
86	15103	Tlalmanalco						149	0.1		98	0.3		109	0.1				
87	15123	Luvianos						469	0.2		39	0.1		246	0.2				
88	15004	Almoloya de Alquisiras						416	0.2		28	0.1		263	0.2				
89	15017	Ayapango						203	0.1		14	0.0		153	0.1				
90	15027	Chapultepec						433	0.2		11	0.0		243	0.2				
91	15030	Chiconcuac						363	0.1		28	0.1		192	0.2				
92	15041	Ixtapan del Oro						560	0.2		12	0.0		230	0.2				
93	15049	Jocuingo						252	0.1		23	0.1		88	0.1				
94	15095	Tepotzotlán						157	0.1		161	0.5		85	0.1				
95	15035	Huehuetoca						153	0.1		166	0.6		134	0.1				

A B C D E

<sup>1</sup> grupos señalados en las Figuras 3.58-62.

**Fuente:** Elaborado con base en el análisis de la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, 1999-2016, INEGI.

Tabla 3.20 Segmentación municipal para un plan estatal de Seguridad Vial (96 a 125)

Grupo	Lugar	Clave	Municipio	Sub grupo	Cluster <sup>1</sup>					ATUS			Defunciones			Heridos		
					2000	2005	2010	2013	2015	Total	%	Acum.	Total	%	Acum.	Total	%	Acum.
C <sub>3</sub>	96	15061	Nopaltepec							214	0.1		81	0.3		35	0.0	
	97	15073	San Antonio la Isla							253	0.1		26	0.1		75	0.1	
	98	15077	San Simón de Guerrero							222	0.1		16	0.1		42	0.0	
	99	15019	Capulhuac							208	0.1		35	0.1		135	0.1	
	100	15117	Zacualpan							104	0.0		28	0.1		56	0.0	
	101	15012	Atizapán							182	0.1		15	0.1		115	0.1	
	102	15028	Chiautla							363	0.1		19	0.1		224	0.2	
	103	15034	Ecatzingo							221	0.1		7	0.0		31	0.0	
	104	15036	Hueyoxotla							215	0.1		79	0.3		33	0.0	
	105	15050	Juchitepec							131	0.0		57	0.2		109	0.1	
	106	15059	Nextlalpan							228	0.1		41	0.1		69	0.1	
	107	15069	Papalotla							205	0.1		2	0.0		49	0.0	
	108	15083	Temamatla							228	0.1		18	0.1		61	0.1	
	109	15093	Tepetlaotoc							95	0.0		73	0.2		57	0.0	
	110	15097	Texcaltitlán							134	0.0	2.0	49	0.2	3.7	77	0.1	1.8
	111	15098	Texcalyacac							106	0.0		5	0.0		35	0.0	
	112	15100	Tezoyuca							93	0.0		67	0.2		62	0.1	
	113	15107	Tonatico							128	0.0		42	0.1		73	0.1	
114	15108	Tultepec							227	0.1		49	0.2		54	0.0		
115	15116	Zacazonapan							130	0.0		13	0.0		34	0.0		
116	15011	Atenco							119	0.0		64	0.2		71	0.1		
117	15047	Jiquipilco							293	0.1		60	0.2		97	0.1		
118	15067	Otzolotepec							287	0.1		64	0.2		100	0.1		
119	15068	Ozumba							249	0.1		25	0.1		76	0.1		
120	15084	Temascalapa							100	0.0		28	0.1		40	0.0		
121	15091	Teoloyucan							261	0.1		73	0.2		110	0.1		
122	15125	Tonanitla							79	0.0		8	0.0		21	0.0		
123	15044	Jaltenco							114	0.0		21	0.1		43	0.0		
124	15053	Melchor Ocampo							107	0.0		26	0.1		52	0.0		
125	15066	Otzoloapan							98	0.0		9	0.0		56	0.0		
									19,011	6.9		4,702	16.0		10,908	9.5		

<sup>1</sup> grupos señalados en las Figuras 3.58-62.

**Fuente:** Elaborado con base en el análisis de la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, 1999-2016, INEGI.

La intervención conllevaría a que las tasas de accidentalidad y morbilidad descendieran, ya que este conjunto de municipios ha tenido las tasas más altas durante el periodo 1999-2016, principalmente por vehículos, debido al significativo y constante aumento de su parque vehicular.

Con la intervención en estos 18 municipios de alta importancia, se contribuiría en las metas planteadas de reducir los AT y mínimo el 50 % de las muertes, al menos a nivel Estado de México, más aún, que es una entidad en donde apenas inicia la preocupación por el tema, pero sin una estrategia, plan o programa, sin una base multivariante ni territorial de por medio.

**Grupo de media accidentalidad (32 municipios):** corresponden al 26 % del total de municipios, con ellos se podría actuar sólo en 6 % de los AT, pero en una cuarta parte de las defunciones (26 %) y 10 % de los lesionados por estos siniestros.

La distribución territorial de estos municipios forman cuatro zonas claras, **la primera**, una gran zona continua en la parte central de la entidad, con algunos municipios de la ZM de Toluca, destacan *San Mateo Atenco* y *Zinacantepec*, así como las principales conurbaciones al noroeste, suroeste y sureste de la región Toluca, como *Ixtlahuaca*, *Valle de Bravo*, *Tejupilco*, *Ixtapan de la Sal*, *Tianguistenco* y gran parte de la región Tenancingo; **la segunda**, los municipios más al norte de la entidad, *Polotitlán*, *Jilotepec* y *Soyaniquilpan de Juárez*; **la tercera**, en la zona oriente de la entidad, que se conforma por *Ixtapaluca*, *Texcoco* y *La Paz*, que a su vez, son las demarcaciones con los valores más altos dentro de este gran conjunto de municipios y; **por último**, municipios que por su cercanía con las grandes urbes del estado y la CDMX, tienen una alta movilidad de la población, como son *Nicolas Romero*, *Villa del Carbón*, *Teotihuacán* y *San Martín de las Pirámides*.

El grupo de municipios ha presentado en promedio tasas de mortalidad altas, por lo que, la política debe estar orientada a reducir las defunciones, con énfasis en los grupos de usuarios de mayor proporción (ocupantes) en todas las edades. Esto puede deberse a que esta agrupación de demarcaciones tiene como característica común su atractivo turístico (pueblos mágicos, parques naturales, religiosos, monumentos históricos), por lo que el desplazamiento a estos lugares por parte de la población es recurrente y al ser zonas de alta velocidad los eventos viales suelen ser fatales, además de que el crecimiento poblacional y vehicular (motocicletas principalmente) ha sido otro factor de riesgo.

De igual forma, se debe poner atención en el problema en el registro de los datos, ya que, de estos 32 municipios, siete dejan de proporcionar datos en la estadística ATUS a partir de 2012 (Polotitlán, Zinacantepec, Almoloya de Juárez, San Martín de las Pirámides, Soyaniquilpan de Juárez, Mexicaltzingo y Tenango del Aire).

**Grupo de baja accidentalidad (75 municipios):** Es el conjunto con mayor número de municipios (60 %), a pesar de ello, se intervendría en **7 % de ATUS, 16 % de las muertes y 10 % de los heridos**. El grupo se divide en tres subgrupos:

- **C<sub>1</sub>**, se compone por 13 municipios, se caracterizan por tener valores bajos a medios durante los años seleccionados, ubicados principalmente al extremo noreste y este de la zona poniente (poniente y norte de la región Atlacomulco) en colindancia con el Estado de Michoacán, estos municipios han tenido un fuerte desarrollo industrial textil y agropecuario en el estado,

principalmente *Acambay de Ruíz, Aculco y Chapa de Mota*, por lo que, la movilidad laboral hacia estos por parte de municipios aledaños y de otros estados, aunado al atractivo turístico que poseen estos, son elementos que provocaron que el riesgo vial haya aumentado; los demás son *Zumpango, Acolman, Chicoloapan, Amecameca y Atlautla* en la zona oriente del estado, los primeros tres municipios se caracterizaron por el desarrollo habitacional y crecimiento vehicular durante el periodo, mientras que los últimos dos, al ubicarse en el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl, tienen una vocación turística y comercial, generando un factor de inseguridad vial al no tener las medidas apropiadas al desplazarse a estos lugares por parte de la población;

- **C<sub>2</sub>**, conformado por 32 demarcaciones con niveles en general bajos de inseguridad vial, aunque han mostrado tasas de accidentalidad y mortalidad altas; se localizan en distintas zonas de la entidad, principalmente, el *norte y sur de Toluca-Lerma, la parte nor-oriente de Valle de Bravo, oriente de Tejupilco, este de Zumpango y oeste de Otumba*, y la *parte central de Amecameca*. El subgrupo, tiene una condición suburbana y rural (mixta) mayor que los demás grupos, pero con una alta movilidad hacia los municipios centrales e importancia económica de la entidad, por ejemplo en el centro-sur hacia Toluca, Metepec, San Mateo Atenco, Valle de Bravo y Tejupilco, en el nor-oriente hacia los centros industriales de Cuautitlán Izcalli, Tlalnepantla de Baz o Ecatepec y hacia la CDMX; esta movilidad hacia los centros laborales, donde el principal vehículo de desplazamiento es el automóvil ante las deficiencias del transporte público genera un riesgo a sufrir un AT y sus consecuencias.
- **C<sub>3</sub>**, compuesto por 30 municipios, representan los valores más bajos a través del tiempo; son municipios que tienen una mayor dispersión en la entidad, no obstante, se visualizan zonas de vecindad, como son los *municipios al oriente de Tianguistenco, norte de la región Tultitlán, norte de Texcoco y el poniente-sur de Amecameca*. Con respecto a los demás grupos han tenido un crecimiento poblacional significativo y sobre todo vehicular, que conlleva a que la accidentalidad y mortalidad ascendiera, destacando los municipios al norte de la entidad (*Teoloyucan, Nextlalpan, Tultepec, Hueycoxtila, Tepetlaoxtoc*), norte de Texcoco (*Chiautla, Atenco, Tezoyuca*), *Jiquipilco, Oztolotepec y Juchitepec*.

En general, el conjunto de “**baja importancia**”, tiene dos grandes particularidades, la primera es que su distribución territorial, es mayormente en las colindancias con las entidades que rodean al

Estado de México y, la segunda, que son los municipios con los mayores problemas en el registro de datos en los últimos años (2012-2016), esto puede deberse a las siguientes razones:

- al ser los municipios de mayor ámbito rural en la entidad, la movilidad es relativamente baja a comparación con los municipios urbanos, lo que hace que la exposición al riesgo pueda ser menor, sin embargo, en estos municipios se ha tenido una mortalidad muy alta *in situ*, debido a que la velocidad es mayor y los tipos de AT Volcadura y Salidas de Camino son los más recurrentes y fatales, por tanto, la regulación de los límites de velocidad se deben aplicar de manera estricta para evitar este tipo de AT;
- poseen grados de marginación medios a altos, que puede ser uno de los principales motivos a originar el problema en el registro, haciendo que se refuerce lo que un funcionario del INEGI comentó<sup>27</sup> ...“*que muchos de los municipios no poseen el equipo tecnológico necesario para el registro de los datos, normatividad que contiene el SICATUS del INEGI, por lo que, dicha información se queda en papel (Cuestionario ATUS) o simplemente no se reportan los eventos, aunado a que, tampoco existe la capacidad humana para el manejo de dicha información*”. El problema se puede profundizar en un estudio posterior, ya que, implica cuestiones de gestión pública, cuestiones de índole administrativo y una escala a mayor detalle.

La información generada con base en indicadores y desde un enfoque territorial, ha brindado un conocimiento de los patrones espacio-temporales de la inseguridad vial a nivel municipal en el Estado de México, que favorece al planteamiento de estrategias, acciones, programas o planes que permitan focalizar la atención y ayudar a organizar las actividades operativas y administrativas a un menor costo con un beneficio alto para el mejoramiento de la problemática.

---

<sup>27</sup> Por confidencialidad no se indica el nombre del funcionario, ya que la explicación otorgada fue en una plática telefónica al momento de pedir los datos y tener un panorama del ¿Por qué? Se ha dejado de proporcionar información en ciertos municipios de la entidad y ¿Por qué? a partir de 2012.

## Conclusiones

La presente investigación ha cumplido con los objetivos planteados, así como la obtención de las siguientes aportaciones tanto teóricas como prácticas:

El conocimiento relacionado con la Seguridad Vial ha tenido un vigoroso crecimiento en la comunidad académica global en lo que va de este siglo (XXI), más aún, con las iniciativas planteadas por la ONU y OMS, en específico el Plan DASV. Si bien, México se ha preocupado y destacado en estudios a nivel Latinoamérica, por parte de algunas organizaciones como es CONAPRA de la SSa, centros de investigación como es la Unidad GITS del IGg de la UNAM, la Universidad Anáhuac o CESVI México, no tuvo la trascendencia política que se esperaba, como en países donde históricamente tienen un mayor desarrollo en términos de seguridad con base en políticas implementadas, como son los Estados Unidos, Japón, Australia y algunos países europeos como Gran Bretaña, Suecia, España, Alemania u Holanda.

Queda claro que, la Seguridad Vial no sólo es un problema de salud sino **un problema multidimensional**, tener un enfoque multidisciplinar, ha dado como resultado una visión complementaria con el fin de dar alternativas más eficientes en la solución de la problemática. La **Geografía**, es una de las disciplinas con mayor aportación, ya que, su visión territorial o inteligencia espacial contribuye a mejorar la comprensión de la estructura de la causalidad y evolución del problema, lo que ha ayudado a generar las acciones pertinentes.

Desde un **enfoque multidisciplinar** se refuta el paradigma tradicional sobre el cómo pensar los Accidentes de Tránsito como sus consecuencias y, evolucionar correctamente a paradigmas como el de Movilidad, siempre y cuando, exista un enfoque integral en la gestión del problema. De igual forma, es preciso cambiar la manera en la que nos referimos a estos eventos de tránsito y dejar de llamarles “*Accidentes*”, ya que, esto implica que son hechos que ocurren de manera casual o al azar y comenzar a decirles “*Siniestros*”, eventos que ocurren de la interacción entre diferentes factores identificables, prevenibles y predecibles; esto se demuestra espacialmente, donde la mayor cantidad de estos eventos tienden a concentrarse en un espacio determinado y con cierta recurrencia, en este caso las zonas urbanas.

El **análisis multiescalar** utilizado en parte, aporta valiosos elementos territoriales para mejorar la prevención vial de manera estratégica, por un lado, a *nivel Nacional/Estatal* posibilitó el análisis

de la situación interna del país, que dio como resultado que el Estado de México es una de las entidades con mayores problemas, pero no para la toma de decisiones y acciones específicas, por lo que, el siguiente *nivel Estatal/Municipal*, adquiere un papel relevante en la focalización de la problemática, así como el favorecer a la gestión de acciones diferenciadas en la selección de lugares, tiempos y poblaciones orientadas territorialmente.

A pesar de que estas escalas de análisis empleadas en la investigación, tienen su utilidad y beneficios como sus propósitos, procesos, datos, limitaciones y actores particulares para comprender la naturaleza de la inseguridad vial, deja dos áreas de oportunidad, donde una depende de la otra: la primera es, **lograr la escala ideal (sitio concreto)**, que viabilice la Auditoría de Seguridad Vial en la identificación de las situaciones puntuales y soluciones de alto impacto e intervención inmediata, para ello, la **mejora de los sistemas o conjuntos de datos**, se convierten en parte fundamental para lograrlo.

Es cierto que un gran número de los “nuevos” interesados en la inseguridad vial de México (estimulados por el PDASV 2011-2020) entre los que se incluyen organizaciones sociales e incluso ONG’s, **ignoraron durante mucho tiempo las estadísticas ATUS y de Defunciones del INEGI** que ya estaban previamente consolidados y casi listos para su explotación. Como también es cierto, que dichas estadísticas deben mejorarse, por ejemplo, en los *datos de ATUS*, es necesario incluir por separado a las víctimas Motociclistas, incluir la edad de todas las víctimas involucradas y no sólo de los Conductores o, mejorar sustancialmente el segmento de los factores causantes (Alcohol, Cinturón y distractores) o simplemente eliminarlos de la estadística sino pueden ser utilizados, porque 80 % tienen la categoría de “*No especificado*”. Mientras que, en los *datos de defunciones*, es preciso dividir las víctimas Ocupantes en Conductores y Pasajeros, así como el no aplicar los métodos de distribución del gran porcentaje de víctimas no especificadas, sino aclarar el ¿por qué? de esto y dar alternativas para su solución; la redistribución que se realiza implica que de cierta forma se esté “maquillando” la información, sin dar explicación de que existen problemas en el registro de los datos.

En este documento se puede apreciar que es preciso mejorar la calidad de los datos sobre Seguridad Vial y evitar la duplicidad de información, más aún, en esta entidad federativa, en la cual, en los últimos años (a partir de 2012) tiene un significativo nivel de subcobertura en su registro, alrededor del 60 % de los municipios han dejado de proporcionar información, mientras que, el porcentaje

restante con “buena cobertura”, realizar el análisis a nivel de sitio sería muy complicado, ya que, más del 70 % de los eventos no son georreferenciables por la baja completitud de las variables primordiales de referencia geográfica como son calle 1 y 2 y datos de apoyo (colonia, número, código postal).

Ante la necesidad de mejorar los sistemas de datos, principalmente a nivel intersección o segmento vial, con lo que se tiene a nivel municipal, permite planear acciones adecuadas en la reducción de estos eventos viales y lo más importante salvaguardas vidas humanas, así como el mejoramiento de la Seguridad Vial en general. También es claro, que no sólo falta mejorar la calidad de los datos, también se debe seguir trabajando para sensibilizar a los actores directamente involucrados, instituciones, organizaciones y a todos los usuarios de la vía, para promover y aplicar la gestión de las políticas públicas requeridas para la solución de la inseguridad vial en el país y en el Estado de México en particular.

El **aporte del análisis multivariante, temporal y espacial** enriquece de manera significativa el estudio e incrementa la complejidad al usar técnicas de análisis con dos o más variables que permitan hallar las causas y particularidades del problema, que demanda el diseño estratégico e interinstitucional de los planes, proyectos o programas de Seguridad Vial, orientados a los más afectados, como son los usuarios vulnerables por tipo, peatones, ciclistas y, recientemente motociclistas, así como por edad, menores de 15 y adultos mayores de 60 años.

En el Estado de México, se demuestra en algunas variables que es aplicable el Principio de Pareto, donde **20 % o menos de los municipios (18 de 125) concentran más del 80 % de los eventos y lesionados, 60 % de las defunciones y alrededor del 70 % de los usuarios más vulnerables por usuario y edad.** Otro hallazgo científico de gran valor es que, existe continuidad espacial de la accidentalidad vial, desde el centro de la entidad hasta la parte que se conoce como la corona de la CDMX, por las características de estos municipios urbanos y metropolitanos, con concentración de población, alta movilidad laboral, educativa y de ocio, así como el dinamismo intraestatal que presentan y la fuerte interacción con la capital del estado. El tercer hallazgo es que en ciertos municipios (ya identificados) se presenta alta concentración espacial y temporal, son municipios con una problemática “recurrente”, seguramente porque ahí se concentran los factores de riesgo sociales y geográficos.

Esto permite saber que, actuando sobre una pequeña cantidad de municipios se puede lograr un gran impacto socio-preventivo, empleando pocos recursos en la mejora de la seguridad vial. Por supuesto, no se debe dejar de lado el resto del territorio, dónde la accidentalidad puede ser baja, pero con alta mortalidad, es el caso de las zonas con un ámbito más suburbano y atractivo turístico o, en aquellos en donde se ha tenido un desarrollo habitacional e industrial importante y crecimiento exponencial de la flota vehicular, por ejemplo, el noroeste (región Atlacomulco), norte (región Tepetzotlán y Zumpango) y noreste (Otumba y Texcoco) de la entidad.

Esta información tiene mayor relevancia en la entidad, porque comienza a existir una mayor apertura y preocupación por el tema, por lo que es fundamental exponer los resultados de esta investigación e insistir que la riqueza de las herramientas geotecnológicas y de la inteligencia espacial resultan muy valiosas para la acertada toma de decisiones.

Consideramos que la información generada es una contribución para alcanzar las metas programadas a nivel nacional en la reducción de AT: prevención del 50 % de las muertes. Si no se logra esta reducción durante el DASV 2011-2020, se debe continuar con esta tarea y reafirmar el compromiso del objetivo 3.6 de los ODS de las Agenda 2030, objetivo que afortunadamente está en el radar del país, pero in seguimiento y que lamentablemente no está en los programas del Estado de México.

Para ello, es fundamental hacer conciencia en la sociedad y a los actores que deben tomar las decisiones de cambio sobre la magnitud del problema, ya que un AT no sólo genera pérdidas materiales, también conlleva muertes, discapacidades permanentes y mucho daño emocional. Para incidir en la prevención de los siniestros viales, la geografía puede contribuir con su conocimiento, herramientas e inteligencia espacial.

## Referencias bibliográficas

- Aguilar G, S. (2015). *Caracterización de la movilidad no motorizada e incidencias de tránsito en zonas escolares a nivel educación básica, caso de estudio Escuela Primaria en la delegación Cuauhtémoc de la Ciudad de México*. Tesis de Maestría, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía, Ciudad Universitaria, CDMX.
- Ali, M. S., & Ahmed, A. (2009). Development and analysis of Gis-Based Road Traffic Injury Database for Karachi, Pakistan. *Transportation and Geography*, Vol. 2, 613-622. Recuperado el 22 de Enero de 2019
- Álvarez, F. (10 de Diciembre de 2011). *Los primeros accidentes de coche de la historia*. Recuperado el 21 de Agosto de 2018, de HighMotor: <https://www.highmotor.com/primeros-accidentes-coche-historia.html>
- Angulo, A. (2010). *Análisis de los accidentes de tránsito desde una perspectiva espacio-temporal en Nuevo León, 1997-2007*. Tesis de Licenciatura, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía, Ciudad de Universitaria, CDMX, México.
- Austin, K., Tight, M., & Kirby, H. (1997). The use of geographical information systems to enhance road safety analysis. *Transportation Planning and Technology*, Vol. 20(No. 3), 249-266. doi:10.1080/03081069708717592
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, Vol. 15(No. 2), 73-80. Recuperado el 22 de Febrero de 2019
- Becerril, L., Medina, M., Lopez, H., Plascencia, L., & Restrepo, H. (2010). Geographic Information System of the Pedestrian Bridges in Mexico City. *Injury Prevention*, Vol. 16(Suplemento 1). doi:10.1136/ip.2010.029215.721
- Beck, U. (2002). *La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Bekiaris, E., Wiefhoff, M., & Gaitanidou, E. (2011). *Infraestructure and safety in a collaborative world: Road traffic safety*. Berlín: Springer.
- Bhalla, K., Diez-Roux, E., Taddia, A., de la Peña Mendoza, S., & Pereyra, A. (2013). *The costs of road injuries in Latin America 2013*. USA: Inter-American Development Bank.
- Black, W. R. (2004). Sustainable transport: definitions and responses. Conference Proceeding.
- Bleyl, R. (1976). Using photographs to Map Traffic Accident Scenes - Mathematical Technique. *Journal of Safety Research*, Vol. 8(No. 2), 59-64. Recuperado el 16 de Enero de 2019
- Boyce, D. (2009). Transportation System. *Transportation engineering and planning*, Vol. 1, 1-6.
- Camarena, M., & Venegas, A. (2007). Factores que causan los accidentes de tránsito. El caso de la carretera Guadalajara-Chapala. *Revista Carta Económica Regional*, Año 19(Núm. 99), 46-56.
- Carozzi, S., Elorza, M. E., Moscoso, N. S., & Vanina R, N. (2017). Metodologías de estimación de los costos indirectos de accidentes de tránsito. *Redalyc / Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, Vol. 55(No. 4), 441-451. Recuperado el 26 de Enero de 2019

- Cerquera Escobar, F. Á. (2011). La configuración espacial geográfica, contexto esencial de estudio del transporte y la accidentabilidad. *Revista Geográfica de América Central*(Número especial EGAL), 1-24.
- Chías, L. (1997). Los accidentes de tránsito como problema de salud pública. *Revista Ciudades. Ciudad y Salud*.(33), 42-48.
- Chías, L., & Martínez, A. (2003). Transporte y desigualdades territoriales en la Región Centro. En A. Aguilar, *Urbanización, cambio tecnológico y costo social. El caso de la Región Centro de México*. (págs. 273-313). Instituto de Geografía-UNAM, México: Ediciones UNAM.
- Chías, L., & Resendiz, H. D. (2016). Retos del cambio de paradigma de transporte a accesibilidad en la Ciudad de México. *Transporte y organización del territorio*, (pág. 26). México.
- Chías, L., Trujillo, M. E., & Martínez, A. (2004). La Inseguridad Vial en México: Paradigmas para su análisis geográfico. *Perspectiva geográfica. 20 años haciendo geografía 1984-2004, Número Especial*(10), 145-165.
- Coche español. (s.f.). *¿Cuál es la historia de la Licencia de Conducir?* Recuperado el 30 de Agosto de 2018, de <http://www.automotriz.mobi/coches/driving-safety/drivers-education/145282.html>
- Commission for Global Road Safety. (2006). *Make a Road Safe. A new priority for sustainable development*. FIA Foundation: London.
- Crash Test. (05 de Febrero de 2018). *History of Car Safety*. Recuperado el 30 de Agosto de 2018, de Crash Test. Vehicule Safety & Accident Prevention: <http://www.crashtest.org/history-car-safety/>
- Cruz L, R. (2004). *Impacto socioeconómico de los Accidentes de Tránsito en la Zona Metropolitana de Guadalajara, 2000-2010*. Tesis de Licenciatura, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía, Ciudad Universitaria, CDMX.
- CTS México; ITDP. (Junio de 2011). *10 Estrategias de Movilidad para un Estado de México Competitivo, Seguro y Sustentable: Hacia una Red Integrada de Transporte en la Zona Metropolitana del Valle de México*. Recuperado el 27 de Enero de 2019, de Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo: [http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/EDOMEX\\_VF.pdf](http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/EDOMEX_VF.pdf)
- Dextre, J. C. (2010). *Seguridad Vial: La necesidad de un nuevo marco teórico*. Universidad Autónoma de Barcelona.
- DGB-UNAM. (2018). *Dirección General de Bibliotecas*. Recuperado el 19 de Febrero de 2018, de <http://www.dgb.unam.mx/>
- DOF. (6 de Junio de 2011). *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado el 30 de Octubre de 2017, de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php%3Fcodigo%3D5193284%26fecha%3D06/06/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php%3Fcodigo%3D5193284%26fecha%3D06/06/2011)
- Domínguez L, J. M. (1993). *Estudio geográfico de los Accidentes de vehículos en carreteras y vías urbanas en México, 1980-1988*. Tesis de Licenciatura, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía, Ciudad Universitaria, CDMX, México.
- Domínguez, C., & Karaisl, M. (2013). Más allá del costo a nivel macro: los accidentes viales en México, sus implicaciones socioeconómicas y algunas recomendaciones de política pública. *Revista legislativa de estudios sociales y de opinión pública*, Vol. 6(No. 12), 131-148. Recuperado el 26 de Enero de 2019

- Erdogan, S. (2009). Explorative spatial analysis of traffic accident statistics and road mortality among the provinces of Turkey. *Journal of Safety Research*, Vol. 40(No. 5), 341-351. doi:10.1016/j.jsr.2009.07.006
- Espinoza J, R. (2007). *Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la Prevención de Accidentes de Tránsito en Carreteras. Una Propuesta Metodológica*. Tesis de Maestría, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía, Ciudad Universitaria, CDMX.
- Evans, A. W. (1994). Evaluating Public Transport and Road Safety Measures. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 26(No. 4), 411-428. doi:10.1016/0001-4575(94)90033-7
- Fuentes F, C. M., & Hernández H, V. (2009). La estructura espacial urbana y la incidencia de accidentes de tránsito en Tijuana, Baja California (2003-2004). *Frontera Norte*, Vol. 21(No. 42), 109-138. Recuperado el 24 de Enero de 2019
- Gaceta Oficial. (2014). *Programa Integral de Movilidad 2013-2018*. Ciudad de México: Órgano de Difusión del Gobierno del Distrito Federal. Recuperado el 30 de Abril de 2018, de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Distrito%20Federal/wo99436.pdf>
- Gaceta Oficial. (2017). *Programa Integral de Seguridad Vial 2016-2018*. Ciudad de México: Órgano de Difusión del Gobierno de la Ciudad de México. Recuperado el 30 de Abril de 2018, de <http://www.sideso.cdmx.gob.mx/documentos/2016/PI/Programa%20Mediano%20Plazo%20Seguridad%20Vial.pdf>
- Galindo y Galindo, A. (2004). *Atlas de Accidentes de Tránsito en áreas urbanas de México, 1991-1995*. Tesis de Licenciatura, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía, Ciudad Universitaria, CDMX.
- Gallego, N., Mocholi, A., Menendez, M., & Barrales, R. (2009). Traffic Monitoring: improving Road Safety using a Laser Scanner Sensor. En I. C. CPS (Ed.), *Electronics Robotics and Automotive Mechanics Conference*. Cuernavaca, México. Recuperado el 24 de Enero de 2019, de 10.1109/CERMA.2009.11
- García de León, A. (1989). La metodología del valor índice medio. *Investigaciones geográficas*(19), 69-87. Recuperado el 05 de Octubre de 2018, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46111989000100005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46111989000100005)
- García, R. (1994). Interdisciplinarietà y sistemas complejos. En E. Leff, *Ciencias sociales y formación ambiental*. (págs. 85-123). Barcelona: Gedisa Editorial.
- Giménez, R. (1986). La geografía de los transportes en busca de su identidad. *Cuadernos críticos de geografía humana.*, Vol. 62, 5-64.
- GITS. (2018). *Diagnóstico espacial de los accidentes de tránsito en el Distrito Federal*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2018, de Geotecnología en Infraestructura, Transporte y Sustentabilidad: <http://www.gits.igg.unam.mx/portal/proyectos/diagnostico-espacial-df/>
- Gobierno del Estado de México. (11 de Septiembre de 2017). *Reglamento del Estado de México*. Recuperado el 26 de Enero de 2019, de Dirección de Legalización y del Periódico Oficial "Gaceta del Gobierno": <http://legislacion.edomex.gob.mx/node/24>
- Gregory, D., Johnston, R., Pratt, G., Watts, M. J., & Whatmore, S. (2009:739). *The Dictionary of Human Geography*. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.

- Gutiérrez, A. (2012). ¿Qué es la movilidad? Elementos para (re) construir las definiciones básicas del campo del transporte. *Bitácora Urbano Territorial*, Vol. 21(Núm. 2), 61-74. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1999). Análisis cluster. En J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, & W. C. Black, *Análisis Multivariante* (A. Otero, Trad., Quinta ed., págs. 491-547). Madrid: Prentice Hall Liberia. Recuperado el 15 de Octubre de 2018
- Harvey, D. (1998). *La condición de la posmodernidad. Investigación sobre los orígenes del cambio cultural*. (M. Eguía, Trad.) Buenos Aires, Argentina: Amorrortu editores.
- Hernández H, V. (2010). *Evaluación y gestión estratégica para la Seguridad Vial: Ciudad Juárez, México, 2007-2010*. Tesis doctoral, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B.C.
- Hernández H, V., & De Haro-De León, L. (2014). La Relación entre la Centralidad Urbana y los Atropellamientos en Ciudad Juárez, México. *Hacia la Promoción de la Salud*, Vol. 19(No. 2), 81-94. Recuperado el 27 de Enero de 2019
- Hidalgo S, E., Híjar, M., Antrop, G. M.-F., Trevino-Siller, S., & Inclan V, C. (2008). Accidentes de tránsito de vehículos de motor en la población joven: evaluación de una intervención educativa en Cuernavaca, Morelos . *Salud Pública de México*, Vol. 50(Suplemento 1), 60-68. Recuperado el 26 de Enero de 2019
- Híjar M, M. C. (2000). Utilidad del análisis en el estudio geográfico de las muertes por atropellamiento. *Salud Pública de México*, Vol. 42(No. 3), 188-193. Recuperado el 24 de Enero de 2019
- Híjar M, M. C., Flores A, M. E., & López L, M. V. (1996). Cinturón de seguridad y gravedad de lesiones en accidentes de tráfico en carretera. *Salud Pública de México*, Vol. 38(No. 2), 118-127. Recuperado el 24 de Enero de 2019
- Híjar M, M., Lopez L, M., Flores A, M., & Anaya, R. (1997). Methodological aspects of measuring injuries from traffic accidents at the site of occurrence. *Salud Pública de México*, Vol. 31(No. 1). doi:10.1590/S0034-89101997000100013
- Híjar M, M., Perez N, R., Inclan V, C., & Silveira R, E. (2012). Road safety legislation in the Americas. *Pan American Journal Of Public Health*, Vol. 32(No. 1), 70-76. Recuperado el 27 de Enero de 2019
- Híjar, M. C. (2014). *Los Accidentes como problema de salud pública en México. Retos y oportunidades*. México, D.F.: Intersistemas, S.A. de C.V.
- Huddy, X. P. (1906). *The Law of Automobiles*. New York: Matthew Bender & Company.
- INEGI. (2014). *Estadística de defunciones generales: síntesis metodológica*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México: INEGI. Recuperado el 01 de Marzo de 2019, de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825063597.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825063597.pdf)
- INEGI. (2015). *Red Nacional de Metadatos (RNM). Estadística ATUS*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2018, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI): <http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/185/datafile/F1>

- INEGI. (2016). *Síntesis metodológica de la estadística de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2018). *Consulta Interactiva de Datos de la "Estadística de Accidentes en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS), 1999-2016"*. Recuperado el Marzo de 2018, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: [http://www.inegi.org.mx/est/lista\\_cubos/consulta.aspx?p=adm&c=1](http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=adm&c=1)
- Islas Rivera, V. M., & Lelis Zaragoza, M. (2007). *Análisis de los Sistemas de Transporte. No 307*. Instituto Mexicano del Transporte. Sanfandila, Qro.: Publicaciones IMT.
- ITDP. (2014). *Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2017, de <http://mexico.itdp.org/documentos/caminar/>
- ITDP. (2018). *Seguridad Vial*. Recuperado el 16 de Marzo de 2018, de Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo: <http://mexico.itdp.org/areas/seguridad-vial/>
- Joly, M., & Rannou, A. (1994). "A geographic analysis of regional disparities in temporal accessibility of emergency services to traffic accident victims in Quebec. *Canadian Journal of Public Health- Revue Canadienne de Sante Publique*, Vol. 85(No. 1), 41-46. Recuperado el 16 de Enero de 2019
- Jones, A., Langford, I., & Bentham, G. (1996). The application of K-function analysis to the geographical distribution of road traffic accident outcomes in Norfolk, England. *Social Science & Medicine*, Vol. 42(No. 6), 879-885. doi:10.1016/0277-9536(95)00186-7
- Kingham, S., Sabel, C., & Bartie, P. (2011). The impact of the 'school run' on road traffic accidents: A spatio-temporal analysis. *Journal of Transport Geography*, Vol. 19(No. 4), 705-711. doi:10.1016/j.jtrangeo.2010.08.011
- Kwowles, R., Shaw, J., & Docherty, I. (2008). *Transport Geographies: Mobilities, Flows and Spaces*. Wiley-Blackwell.
- Laffont, J. (2008). Externalities. En S. N. Durlauf, & L. E. Blume (Edits.), *The New Palgrave Dictionary of Economics*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Lévy, J., & Lussault, M. (2003). *Dictionnaire de la géographie*. Paris: Belin.
- Luna, L., & Chías, L. (1999). El uso de SIG en el análisis de la distribución de accidentes en carreteras: el caso de Tamaulipas, México. *Investigaciones geográficas*(40), 148-162.
- Lussault, M. (2007). *L'homme spatial: La construction sociale de l'espace humain*. Paris: Seuil.
- Manzanal, M. (2007). Territorio, poder e instituciones. Una perspectiva crítica sobre la producción del territorio. En M. Manzanal, M. Arzeno, & B. Nussbaumer, *Territorios en construcción. Actores, tramas y gobiernos: entre la cooperación y el conflicto* (Primera ed., págs. 15-50). Buenos Aires, Argentina: Ediciones CICCUS.
- Martínez, A. (2018). *Análisis territorial de los Accidentes de Tránsito para la gestión de la Seguridad Vial*. Tesis de Licenciatura, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía, Ciudad Universitaria, CDMX.
- Martínez, A., Chías, L., Reséndiz, H. D., & Villagómez, J. C. (2014). Planeación Estratégica Territorial como elemento clave de una Política de Seguridad Vial. Cancún, México: IV Congreso Ibero-Americano de Seguridad Vial.

- Maskrey, A. (1993). *Los desastres no son naturales*. Panamá, Panamá: Tercer Mundo.
- May, M., Tranter, P. J., & Warn, J. R. (2008). Towards a holistic framework for road safety in Australia. *Journal of Transport Geography*, XVI(6), 395-405.
- Maza, P. (06 de Julio de 2011). *Los primeros accidentes de coche de la historia*. (coches.com, Ed.)  
Obtenido de <https://noticias.coches.com/noticias-motor/primer-accidente-historia-coche/40658>
- McFarlane, A. (17 de Agosto de 2010). Cómo se desarrolló el primer accidente automovilístico fatal del Reino Unido. *BBC News Magazine*. Recuperado el 17 de Agosto de 2018, de BBC News Magazine: <https://www.bbc.co.uk/news/magazine-10987606>
- Mendoza, A., Chavarria, J., & Mayoral, E. (1998). Some measures to improve safety of road motor transport in Mexico. *Transportation Research Record*(No. 1613), 63-70. Recuperado el 24 de Enero de 2019
- Merlín, P. (1993). Géographie des Transports. *Annales de Géographie*, 102(571), 307-308.
- Murray, C. J., & Lopez, A. D. (1996). *The Global Burden of Disease. A comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020*. Harvard School of Public Health. Boston: Harvard University Press. Recuperado el 13 de Septiembre de 2018, de [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/publications/en/](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/publications/en/)
- Norman, L.G. (1962). *Road Traffic Accidents: Epidemiology, Control and Prevention*. Geneva, Suiza: World Health Organization. Recuperado el 07 de Agosto de 2018
- Olivares U, C. (1963). Defunciones por accidentes de tránsito en la Calzada Ignacio Zaragoza de Mexico, D.F. *Salud Pública de México*, Vol. 5(No. 6), 895-902. Recuperado el 26 de Enero de 2019
- Olvera R, J., Sara G., C. A., Mancera C., M., Résendiz L., H. D., & Chías B., L. (2014). *Infraestructuras de Datos Espaciales y Normatividad Geográfica en México: una perspectiva actual*. Instituto de Geografía, UNAM, México: Talleres de Lito Roda S.A. de C.V.
- OMS. (2011). *Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020. Salvemos Millones de Vidas*. WHO/NMH/VIP 11.07.
- OMS. (2015). *Global status report on road safety 2015*. Ginebra, Suiza: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.
- OMS. (2015). *Global status report on road safety 2015*. Ginebra, Suiza: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.
- ONU. (2003). 57/309. *Crisis de seguridad vial en el mundo*. Resolución, Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado el 14 de Septiembre de 2018, de <http://www.un.org/es/roadsafety/documents.shtml>
- ONU. (2003). 58/9. *Crisis de seguridad vial en el mundo*. Resolución, Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado el 14 de Septiembre de 2018, de <http://www.un.org/es/roadsafety/documents.shtml>
- ONU. (2004). 58/289. *Improving global road safety*. Resolución, Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado el 15 de Septiembre de 2018, de <http://www.un.org/es/roadsafety/documents.shtml>

- ONU. (2005). *60/5. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo*. Resolución, Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado el 15 de Septiembre de 2018, de <http://www.un.org/es/roadsafety/documents.shtml>
- ONU. (2008). *62/244. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo*. Resolución, Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado el 15 de Septiembre de 2018, de <http://www.un.org/es/roadsafety/documents.shtml>
- ONU. (2009). *Declaración de Moscú*. Informe, Asamblea General de las Naciones Unidas, Moscú, Federación de Rusia. Recuperado el 17 de Septiembre de 2018, de <http://www.un.org/es/roadsafety/background.shtml>
- ONU. (2010). *64/255. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo*. Resolución, Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado el 17 de Septiembre de 2018, de [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/resolutions/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/resolutions/en/)
- ONU. (25 de Septiembre de 2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible. 17 objetivos para transformar el mundo*. Recuperado el 4 de Septiembre de 2017, de <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- ONU. (2016). *70/260. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo*. Resolución, Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado el 18 de Septiembre de 2018, de [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/resolutions/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/resolutions/en/)
- ONU. (2018). *72/271. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo*. Resolución, Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado el 18 de Septiembre de 2018, de [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/resolutions/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/resolutions/en/)
- OPS/OMS. (2016). *La seguridad vial en la Región de las Américas*. Oficina Regional para las Américas. Washington, DC: OPS. Recuperado el 17 de Septiembre de 2018, de [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/Road\\_Safety\\_PAHO\\_Spanish.pdf](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Road_Safety_PAHO_Spanish.pdf)
- OPS/OMS México. (2008). *Declaración Ministerial sobre Prevención de Violencia y Lesiones en las Américas Mérida, Yucatán, México*. Declaración, Mérida, Yucatán. Recuperado el 18 de Septiembre de 2018, de [https://www.paho.org/mex/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=antecedentes&alias=738-declaracion-ministerial-sobre-prevencion-de-violencia-y-lesiones-en-las-americas-merida-2008&Itemid=493](https://www.paho.org/mex/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=antecedentes&alias=738-declaracion-ministerial-sobre-prevencion-de-violencia-y-lesiones-en-las-americas-merida-2008&Itemid=493)
- OPS/OMS México. (2011). *Organización Panamericana de la Salud. Oficina Regional de las Américas*, 2017. Recuperado el 29 de Noviembre de 2017, de [http://www.paho.org/mex/index.php?option=com\\_content&view=featured&Itemid=101](http://www.paho.org/mex/index.php?option=com_content&view=featured&Itemid=101)
- Ortega Valcárcel, J. (2000). El objeto de la geografía: Las representaciones del espacio. En J. Ortega Valcárcel, *Los horizontes de la geografía. Teoría de la Geografía*. (págs. 337-367). Barcelona: Ariel Geografía.
- Pacheco C, C. M. (2017). Educación vial en la era digital: cultura vial y educación permanente. *Diálogos sobre educ. Temas actuales en investig. educ.*, Vol. 8(No. 5), 1-14. Recuperado el 26 de Enero de 2019

- Painter, J. (2010). Rethinking Territory. *Antipode: A Radical Journal of Geography*(42), 1090–1118. doi:10.1111/j.1467-8330.2010.00795.x
- Paulette, L. (2010). Como entender la Seguridad Vial en nuestro tiempo: la caída de los Paradigmas y los desafíos de futuro. *V Congreso* (págs. 1-13). Facultad de Medicina de la Universidad de la República, Uruguay: UNASEV. Obtenido de [http://www.medfamco.fmed.edu.uy/Archivos/unasev/bibliograf%C3%ADa/V/paradigmas%20de%20la%20seguridad%20vial\\_paulette\\_vCongreso.pdf](http://www.medfamco.fmed.edu.uy/Archivos/unasev/bibliograf%C3%ADa/V/paradigmas%20de%20la%20seguridad%20vial_paulette_vCongreso.pdf)
- Peden, M., PAHO, WHO, & WB. (2004). *Informe mundial sobre la prevención de los traumatismos causados por el tránsito*. Washington, D.C.: OPS.
- Perez N, R., Pelcastre V, B., Hajar M, M., BL, A., & Celis, A. (2012). A qualitative approach to the intangible cost of road traffic injuries. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion, Vol. 19*(No. 1), 69-79. doi:10.1080/17457300.2011.603155
- Perez P, R., Ruelas V, D., & Hajar M, M. (2012). Legislación sobre seguridad vial en México: un análisis subnacional. *Pan American Journal Of Public Health, Vol. 42*, 1-10. Recuperado el 26 de Enero de 2019
- Pérez, C. (2004). *Técnicas de Análisis Multivariante de Datos. Aplicaciones con SPSS*. Madrid, España: Pearson Education. Recuperado el agosto de 2019
- Pérez, D. (17 de Marzo de 2017). ¿Cuál fue el primer automóvil en México? *Atracción360. Imagen Digital*. Recuperado el 26 de Agosto de 2018, de <http://www.atraccion360.com/el-primer-auto-en-mexico>
- Pirotti, F., Guarnieri, A., & Vettore, A. (2010). Road Safety Analysis using Web-Based Collaborative GIS. *International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Recuperado el 22 de Enero de 2019
- QS TopUniversities. (2019). *QS Mexico University Rankings*. Recuperado el 07 de Enero de 2019, de <https://www.topuniversities.com/university-rankings/rankings-by-location/mexico/2019>
- Ramírez A, J. L. (2012). Programa Conduce sin Alcohol "Alcoholímetro": falta administrativa en México. *Dialnet Plus*(No. 20), 1988-1118. Recuperado el 26 de Enero de 2019
- Reséndiz, H. D., Chías, I., & Martínez, A. (2014). Avances en el análisis espacial de los accidentes de tránsito en los entornos urbanos. *IV Congreso Ibero-Americano de Seguridad Vial*. (págs. 1-33). Cancún, México: CISEV.
- Reyes C., P. A. (2007). *Descripción y análisis espacial de los accidentes de tráfico en Hermosillo, Sonora, 2005*. Tesis de Maestría, Colegio de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.
- Ricárdez C, M. (1998). *Diagnostico espacial de los accidentes de tránsito en municipios urbanos de México en 1990*. Tesis de Licenciatura, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía, Ciudad Universitaria, CDMX.
- Ricárdez C, M. (2002). La transición del paradigma del riesgo, implicaciones para los estudios territoriales. *3er Congreso Internacional de Urbanismo y Medio Ambiente*. UAEM.
- Rizzi, L. I. (2005). Diseño de Instrumentos Económicos para la Internalización de Externalidades de Accidentes de Tránsito. *Cuadernos de Economía, 42*(126), 283-305. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-68212005012600004>

- Rocha O, A. L. (2013). *Patrones Territoriales de Atropellamientos en la Ciudad de Cuernavaca, Morelos en 2008 y 2009*. Tesis de Licenciatura, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía, Ciudad Universitaria, CDMX.
- Rodrigue, J.-P., Comtois, C., & Slack, B. (2017). *The geography of transport systems* (Fourth ed.). London: Routledge.
- Saccomanno, F., Fu, L., & Roy, R. (2001). Geographic information system-based integrated model for analysis and prediction of road accidents. *Transportation Research Record*(No. 1768), 193-202. Recuperado el 22 de Enero de 2019
- Santos y Ganges, L., & de las Rivas Sanz, J. L. (2008). Ciudades con atributos: conectividad, accesibilidad y movilidad. *Revistas Ciudades*, Vol. 11(Núm. 8), 13-32. doi:<https://doi.org/10.24197/ciudades.11.2008.13-32>
- Sanz, A. (1997). *Movilidad y accesibilidad: un escollo para la sostenibilidad urbana*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de Ciudades para un Futuro más Sostenible: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p3/a013.html>
- Schweitzer, M. (2011). La relación entre Transporte y Territorio. *La Revista del Plan Fénix*, Año 2(Núm. 9), 26-31.
- Seguí, J. M., & Martínez R., M. R. (2004). *Geografía de los Transportes*. Universitat de les illes Balears: Servei de Publicacions.
- Serrano R, E. (1994). *Los accidentes de tránsito en la zona metropolitana de la Ciudad de México*. Tesis de Licenciatura, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía, Ciudad Universitaria, CDMX .
- Sminkey, L. (2011). *Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020*. Plan, World Health Organization, Geneva, Switzerland. Recuperado el 17 de Septiembre de 2018, de [http://www.who.int/roadsafety/decade\\_of\\_action/es/](http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/es/)
- SSA. (2008). *Programa de Acción Específico 2007-2012 Seguridad Vial*. Programa Sectorial de Salud, Secretaría de Salud. CONAPRA, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, México, D.F. Recuperado el 20 de Septiembre de 2018, de Secretaría de Salud: [http://conapra.salud.gob.mx/Interior/Documentos/Publicaciones\\_Especializadas/Programa\\_Accion\\_especifico.pdf](http://conapra.salud.gob.mx/Interior/Documentos/Publicaciones_Especializadas/Programa_Accion_especifico.pdf)
- SSA. (2014). *Programa de Acción Específico 2013-2018 Seguridad Vial*. Programa Sectorial de Salud, Secretaría de Salud. CONAPRA, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, México, D.F. Recuperado el 23 de Septiembre de 2018, de Secretaría de Salud: [http://conapra.salud.gob.mx/Interior/Documentos/PAE\\_SV.pdf](http://conapra.salud.gob.mx/Interior/Documentos/PAE_SV.pdf)
- SSA, STCONAPRA, & ITDP. (2016). *Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2017, de <http://www.itdp.mx/mas-ciclistas/>
- SSA-CENAPRA, OPS, & OMS. (2008). *Iniciativa Mexicana de Seguridad Vial y Prevención de Lesiones en el Tránsito (IMESEVI)*. Secretaría de Salud, México: Publicaciones CENAPRA.
- SSC CDMX. (2019). *Conduce sin Alcohol*, 2.7.5. Recuperado el 26 de Enero de 2019, de Secretaría de Seguridad Ciudadana: <http://www.ssp.df.gob.mx/programas.html>

- STCONAPRA. (2014). *Legislación y Seguridad Vial*. Recuperado el 26 de Enero de 2019, de Secretariado Técnico. Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes.: Legislación y Seguridad Vial
- STCONAPRA. (2016). *Informe sobre la Situación de la Seguridad Vial, México 2015*. Recuperado el 7 de Marzo de 2017, de <http://conapra.salud.gob.mx/Interior/Documentos/Informe2015.pdf>
- Steenberghen, T., Dufays, T., Thomas, I., & Flahaut, B. (2004). Intra-urban location and clustering of road accidents using GIS: a Belgian example. *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 18(No. 2), 169-181. doi:10.1080/13658810310001629619
- Stern, E., & Zehavi, Y. (1990). Road Safety and Hot Weather: A Study in Applied Transport Geography. *Transactions of The Institute of British Geographers*, Vol. 15(No. 1), 102-111. doi:10.2307/623096
- Suarez, A. (1977). *Introducción a la ingeniería de transporte*. UPIICSA, IPN, México.
- SWOV. (Julio de 2013). Sustainable Safety: principles, misconceptions, and relations with other visions. *SWOV Fact sheet*, 6. Recuperado el 13 de Septiembre de 2018, de <https://www.swov.nl/feiten-cijfers>
- T21mx. (2018). *Semana de la Movilidad y Seguridad Vial*. CDMX: Grupo Comunicación y Medios. Periodismo Técnico Especializado. Recuperado el 27 de Enero de 2019, de <http://t21.com.mx/semana-movilidad-seguridad-vial>
- Tabasso, C. (2012). *Instituto Vial Ibero-americano*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2017, de [http://www.institutoivia.com/doc/tabasso\\_124.pdf](http://www.institutoivia.com/doc/tabasso_124.pdf)
- Togno, F. M. (1982). *Ferrocarriles* (Segunda ed.). México, D.F.: Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.
- Tolley, R., & Turton, B. J. (1995). *Transport Systems, Policy and Planning: A Geographical Approach*. Northwestern University: Logman.
- TRAFIKVERKET. (Febrero de 2012). *Seguridad Vial. La Visión Cero en el camino*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2018, de The Swedish Transport Administration: [www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se)
- Treviño-Siller, S., Alvarez, F., Flores, J., Cruz, a., & Lozano, F. (2010). INTEGRAL STRATEGY TO EDUCATE MEXICAN YOUNGSTERS IN ROAD TRAFFIC ACCIDENT PREVENTION. *3rd International Conference of Education, Research and Innovation*. (págs. 5943-5947). Madrid, Spain: ICERI2010 Proceedings. Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de <https://library.iated.org/view/TREVINOSILLER2010INT>
- Troitiño Vinuesa, M. Á. (2006). Ordenación del territorio y desarrollo territorial: la construcción de las geografías del futuro. *Geocalli, Cuadernos de Geografía*(14), 17-68.
- Tsuchihashi, M., Nishikawa, S., Mii, K., & Okamura, M. (1981). Road Traffic Accidents and the Abbreviated Injury Scale (AIS) in Japan. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 13(No. 1), 37-42. Recuperado el 16 de Enero de 2019, de 10.1016/0001-4575(81)90041-5
- von Bertalanffy, L. (1976). *Teoría General de los Sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. (Primera ed.). México: Fondo de Cultura Económica.
- Web of Science. (2019). *Web of Science Core Collection*, 5.31. Recuperado el Enero de 2019, de Clarivate Analytics:

- [http://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=6FaVDNMAjGo2lQHC1qb&preferencesSaved=](http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=6FaVDNMAjGo2lQHC1qb&preferencesSaved=)
- Wegman, F., Dijkstra, A., Schermers, G., & van Vliet, P. (2005). Sustainable Safety in the Netherlands: the vision, the implementation and the safety effects. En F. Wegman (Ed.), *Contribution to the 3rd International Symposium on Highway Geometric Design* (pág. 33). Chicago, Illinois: SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam, the Netherlands. Recuperado el 13 de Septiembre de 2018, de [www.swov.nl](http://www.swov.nl)
- Whitelegg, J. (1987). A Geography of Road Traffic Accidents. *Transactions of the Institute of British Geographers*, XII(2), 161.
- Whitelegg, J. (1997). *Critical mass: transport, environment and society in the twenty-first century*. Liverpool: Pluto Press.
- WHO. (1966). *WHA19.36 Prevention of Traffic Accidents*. Resolución, Geneva. Recuperado el 23 de Agosto de 2018, de [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/en/)
- WHO. (1969). *EB43.R22 Prevention of Traffic Accidents*. Resolución, Geneva. Recuperado el 23 de Agosto de 2018, de [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/en/)
- WHO. (1974). *WHA27.59 Prevención de los accidentes del tráfico*. Resolución, Geneva. Recuperado el 23 de Agosto de 2018, de [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/en/)
- WHO. (1976). *EB57.R30 Prevention of road traffic accidents*. Resolución, Geneva. Recuperado el 23 de Agosto de 2018, de [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/en/)
- WHO. (2001). *5-Year WHO Strategy for Road Traffic Injury Prevention*. Strategy , World Health Organization, Department of Injuries and Violence Prevention, Geneva, Switzerland. Recuperado el 13 de Septiembre de 2013, de [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/)
- WHO. (2005). *Milestones in international road safety : World Health Day 2004 and beyond*. Geneva, Switzerland: WHO Press. Recuperado el 13 de Septiembre de 2018
- WHO; FIA Foundation; WB. (2010). *Data systems: a road safety manual for decision-makers and practitioners*. Obtenido de [http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241598965\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241598965_eng.pdf)
- Wood, D. F., & Johnson, J. C. (1996). *Contemporary Transportation* (Quinta ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Xia, Z., & Yan, J. (2008). Kernel Density Estimation of traffic accidents in a network space. *Computers Environment and Urban Systems*, Vol. 32(No. 5), 396-406. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2008.05.001
- Zou, X., Long Yoe, W., & Le Vu, H. (2018). Visualization and analysis of mapping knowledge domain of road safety studies. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 118, 131-145. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.06.010>

## Anexos

Tabla 2.4 Lugar nacional por entidad, a partir del total de ATUS, 1999-2016

Entidad	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	1999-2016
Nuevo León	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Jalisco	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	2
Chihuahua	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
Tamaulipas	8	6	5	4	4	4	4	4	4	4	7	9	12	8	8	11	6	7	4
Guanajuato	9	9	8	8	7	6	6	6	6	7	6	6	4	4	4	4	4	4	5
Baja California	5	7	7	6	6	5	5	7	7	5	5	5	7	5	5	5	7	12	6
Coahuila	6	4	4	5	5	7	7	5	5	8	8	7	10	11	14	6	5	5	7
<b>México</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Sonora	4	5	6	7	8	8	8	8	10	9	9	10	9	9	13	8	10	9	9
CDMX	10	10	10	9	9	9	9	10	11	11	11	8	6	6	6	7	8	11	10
Sinaloa	11	12	12	12	13	16	12	9	8	10	10	11	11	15	17	18	12	14	11
Querétaro	18	18	16	16	14	13	14	15	16	15	13	12	8	7	7	10	9	6	12
Puebla	28	30	15	15	10	11	13	14	12	12	12	13	13	10	9	9	13	15	13
Veracruz	13	11	11	11	12	12	10	12	14	13	16	17	17	16	16	14	16	18	14
Michoacán	15	14	14	14	16	15	17	17	19	16	15	16	16	14	10	13	14	10	15
Quintana Roo	16	17	18	17	17	14	15	13	13	14	14	15	14	12	12	16	17	16	16
Durango	12	13	13	13	15	17	16	18	17	18	18	20	20	20	21	19	19	20	17
Morelos	31	31	29	31	30	27	24	16	15	17	17	14	15	17	15	15	15	13	18
Yucatán	19	20	21	22	23	21	19	20	20	19	19	18	18	18	19	20	20	19	19
San Luis Potosí	14	15	17	18	21	18	18	19	18	21	23	24	24	22	22	22	21	21	20
Colima	20	19	20	24	26	24	22	23	21	20	20	19	19	19	18	17	18	17	21
Aguascalientes	17	16	19	19	22	26	23	21	22	22	24	21	21	21	23	24	22	23	22
BCS	22	22	26	28	27	28	27	28	23	23	21	22	22	23	20	21	23	26	23
Hidalgo	25	26	23	23	20	19	21	22	25	28	28	25	25	25	26	25	25	27	24
Guerrero	23	25	22	25	25	25	25	27	28	25	22	26	28	24	25	27	28	24	25
Tabasco	21	21	24	26	24	22	26	25	27	24	25	27	27	29	27	28	27	28	26
Chiapas	29	24	25	20	18	20	20	26	26	26	27	28	29	30	31	32	32	30	27
Campeche	27	27	31	30	31	31	29	24	24	27	26	23	23	26	24	23	24	25	28
Oaxaca	24	28	30	29	28	29	31	31	31	31	31	29	30	27	28	26	26	22	29
Nayarit	30	29	28	21	19	23	28	29	29	30	32	32	32	31	32	31	31	32	30
Zacatecas	26	23	27	27	29	30	30	30	30	29	30	31	31	32	30	30	30	31	31
Tlaxcala	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	29	30	26	28	29	29	29	29	32

Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

**Tabla 2.8 Lugar nacional por entidad, a partir del total de muertes en ATUS, 1999-2016**

Entidad	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	1999-2016
<b>México</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>1</b>						
Jalisco	7	1	1	1	1	1	2	2	2	4	3	3	4	1	2	1	4	1	2
Chihuahua	8	3	3	2	3	3	5	5	6	2	2	2	3	3	4	6	1	3	3
Michoacán	11	9	9	8	7	7	6	7	7	3	5	4	2	2	1	2	2	2	4
Sinaloa	4	8	6	6	5	4	4	4	4	5	6	6	5	5	5	5	3	4	5
Ciudad de México	5	5	4	4	4	6	3	3	5	8	8	5	6	4	3	3	8	7	6
Sonora	6	6	5	5	8	8	7	6	3	7	4	7	9	6	8	7	7	6	7
Veracruz	10	10	8	7	6	5	9	8	9	6	7	9	8	8	6	4	5	9	8
Nuevo León	3	7	7	9	18	13	8	9	8	9	10	8	7	7	7	8	6	5	9
Tamaulipas	9	12	12	12	11	9	10	11	12	12	12	11	13	10	9	9	9	10	10
Puebla	20	14	11	11	9	10	11	10	11	11	9	10	11	9	10	11	10	12	11
Guanajuato	12	11	10	10	10	11	12	12	10	10	14	12	17	13	15	14	11	8	12
Baja California	1	4	27	14	12	12	13	15	19	21	17	18	16	19	16	19	13	25	13
San Luis Potosí	13	13	13	16	13	14	14	14	17	13	18	21	19	15	13	10	16	13	14
Durango	15	15	19	19	16	15	15	13	14	14	13	13	14	14	12	12	12	11	15
Chiapas	21	19	15	18	14	19	18	16	15	17	11	14	18	16	21	15	19	18	16
Oaxaca	16	20	20	13	19	21	16	24	13	16	15	17	29	21	25	20	24	21	17
Quintana Roo	17	25	29	27	25	23	22	21	26	29	23	22	10	11	11	17	17	17	18
Zacatecas	18	17	22	20	17	22	19	23	20	18	16	15	26	27	22	18	20	14	19
Querétaro	23	16	18	22	21	17	21	17	18	23	22	23	21	25	18	23	18	15	20
Coahuila	19	22	21	21	22	28	28	22	16	28	19	19	23	20	19	16	21	23	21
Hidalgo	24	23	16	17	15	18	17	19	24	22	25	26	22	29	23	27	25	31	22
Tabasco	26	21	23	24	20	16	25	26	27	15	20	24	25	17	20	24	22	24	23
Nayarit	31	30	14	25	26	29	20	25	21	20	21	16	15	23	26	28	26	27	24
Morelos	25	29	30	28	30	20	23	20	23	19	26	27	24	26	24	26	23	22	25
Yucatán	22	18	17	15	24	26	26	27	22	25	29	28	27	24	28	30	28	29	26
Aguascalientes	14	24	24	26	27	24	27	30	25	26	28	29	31	28	29	21	27	19	27
Tlaxcala	30	28	26	29	29	30	32	29	32	27	24	20	20	18	17	22	15	20	28
Guerrero	27	27	25	23	23	25	24	18	29	30	27	25	28	22	27	25	30	26	29
Colima	28	26	28	31	28	27	30	28	31	31	32	31	12	30	30	29	29	32	30
Baja California Sur	32	31	31	32	32	32	31	31	28	24	30	30	30	32	32	32	32	30	31
Campeche	29	32	32	30	31	31	29	32	30	32	31	32	32	31	31	31	31	28	32

**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

**Tabla 2.11 Lugar nacional por entidad, a partir del total de heridos en ATUS, 1999-2016**

Entidad	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	1999-2016
Nuevo León	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1
Chihuahua	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
Sonora	4	3	3	3	3	3	4	3	5	5	5	5	6	4	5	4	5	5	3
Sinaloa	9	10	9	10	11	9	5	4	4	4	3	4	4	5	3	5	4	4	4
Jalisco	13	5	6	6	6	8	12	12	3	12	6	6	5	3	7	3	9	8	5
<b>México</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>6</b>
Baja California	8	8	11	4	7	4	3	6	7	9	11	10	14	11	6	9	8	14	7
Coahuila	7	6	4	5	5	7	9	10	10	11	8	8	8	9	13	7	6	7	8
Guanajuato	15	9	7	8	10	12	11	11	8	7	9	9	7	6	4	6	3	3	9
Tamaulipas	6	7	8	7	4	6	6	7	11	6	10	12	10	10	9	10	10	9	10
Ciudad de México	5	11	10	13	12	11	10	9	12	8	7	7	9	7	10	12	17	15	11
Veracruz	10	12	12	11	9	10	7	8	9	10	12	11	11	8	8	8	7	10	12
Durango	11	13	13	12	13	13	13	13	14	15	15	16	13	15	17	14	14	12	13
Yucatán	12	14	14	14	14	14	14	15	13	13	14	13	12	13	14	15	12	11	14
Quintana Roo	16	19	19	17	16	15	15	14	15	14	13	14	15	12	12	13	13	13	15
Michoacán	20	17	15	16	19	17	17	18	18	17	17	17	17	16	11	11	11	6	16
Puebla	18	18	18	19	15	18	16	17	16	16	16	15	16	14	15	16	16	19	17
Aguascalientes	17	15	16	15	17	19	19	19	19	19	20	18	18	19	23	22	22	21	18
San Luis Potosi	14	16	17	18	18	16	18	16	17	20	25	24	22	20	21	21	21	24	19
Tabasco	19	20	22	20	20	20	20	20	21	18	18	20	24	23	20	23	23	27	20
Colima	21	22	21	26	26	26	26	28	25	22	24	21	19	18	18	18	18	17	21
Querétaro	22	21	20	23	22	23	25	24	23	24	23	22	20	24	25	24	24	22	22
Morelos	29	29	28	30	31	27	27	22	20	21	19	19	21	21	19	20	19	18	23
Guerrero	23	24	23	21	21	24	23	25	27	26	22	27	29	25	24	26	27	23	24
Hidalgo	28	26	26	25	24	21	21	21	24	25	21	26	26	27	31	30	26	31	25
Chiapas	30	27	25	22	25	22	22	23	22	23	26	23	27	28	29	29	28	29	26
Nayarit	31	23	24	24	23	25	24	27	26	27	29	30	30	29	28	27	25	28	27
Oaxaca	24	30	30	28	30	30	29	31	28	28	27	25	23	22	22	19	20	20	28
Campeche	27	31	29	29	27	28	28	26	29	30	30	29	25	26	27	28	29	26	29
Baja California Sur	25	28	31	31	29	29	31	30	30	29	28	28	28	30	26	25	30	25	30
Zacatecas	26	25	27	27	28	31	30	29	31	31	31	31	32	32	32	31	31	32	31
Tlaxcala	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	31	31	30	32	32	30	32

**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

**Tabla 2.14 Lugar nacional por entidad, a partir del total de vulnerables muertos en ATUS, 1999-2016**

Entidad	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	1999-2016
<b>México</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>1</b>
Jalisco	15	1	1	1	1	1	3	2	3	11	4	6	6	2	3	2	16	10	2
Ciudad de México	4	3	3	2	3	4	1	1	2	3	3	2	2	1	1	1	2	2	3
Chihuahua	6	8	4	8	5	3	4	3	6	6	6	4	3	5	4	5	1	1	4
Nuevo León	2	6	5	10	15	10	5	5	7	5	8	5	4	3	2	3	3	3	5
Sonora	5	4	6	4	7	6	9	8	1	4	5	8	9	6	5	4	6	4	6
Michoacán	7	10	10	9	8	9	10	10	10	2	2	3	5	8	6	11	7	8	7
Sinaloa	11	7	9	6	6	7	6	6	5	8	7	7	7	4	10	10	4	5	8
Veracruz	12	9	8	7	4	5	7	7	8	7	10	9	8	11	11	7	13	14	9
Guanajuato	13	5	7	5	9	13	11	12	4	9	9	11	10	7	12	8	5	6	10
Tamaulipas	8	14	15	15	11	11	8	9	11	12	11	10	11	9	7	6	10	7	11
Baja California	3	13	20	11	10	8	12	11	13	20	14	12	13	12	8	15	8	15	12
Puebla	19	18	12	13	13	12	13	13	9	13	13	13	12	10	13	12	9	11	13
San Luis Potosí	9	11	11	12	12	14	14	14	14	15	18	17	14	13	14	14	19	9	14
Durango	10	12	17	14	14	15	15	15	16	14	15	16	16	20	16	13	14	12	15
Coahuila	14	16	19	17	16	17	22	19	17	25	19	14	20	15	17	20	21	20	16
Quintana Roo	22	20	23	28	24	16	16	16	22	22	16	15	29	16	9	17	12	17	17
Querétaro	27	23	14	18	18	18	19	17	20	18	17	26	19	18	24	16	11	13	18
Chiapas	24	26	21	20	17	24	17	18	24	19	12	18	15	23	21	18	25	25	19
Tabasco	21	15	16	22	20	19	26	29	27	28	26	19	22	17	18	22	15	23	20
Guerrero	25	21	24	19	19	20	20	20	19	21	21	21	24	22	19	23	32	21	21
Yucatán	16	17	13	16	22	21	25	25	29	27	28	27	27	24	23	26	24	22	22
Oaxaca	17	24	18	21	21	23	23	26	18	23	23	23	28	25	30	27	27	24	23
Aguascalientes	18	25	22	23	23	30	30	32	26	26	29	20	25	21	25	19	20	16	24
Tlaxcala	29	29	25	24	26	28	27	23	28	24	20	22	17	19	20	25	18	18	25
Morelos	23	28	31	30	30	25	18	22	21	17	22	25	18	26	22	24	22	26	26
Nayarit	30	27	26	26	25	29	24	21	23	16	24	24	26	27	28	32	30	27	27
Zacatecas	20	19	28	25	28	26	31	28	25	29	25	28	31	29	26	29	26	29	28
Colima	26	22	27	31	29	27	28	27	32	30	32	30	21	28	27	21	28	31	29
Baja California Sur	32	32	30	29	31	31	29	30	15	10	31	29	23	30	29	31	29	30	30
Hidalgo	31	30	29	27	27	22	21	24	30	31	27	31	30	31	31	30	23	32	31
Campeche	28	31	32	32	32	32	32	31	31	32	30	32	32	32	32	28	31	28	32

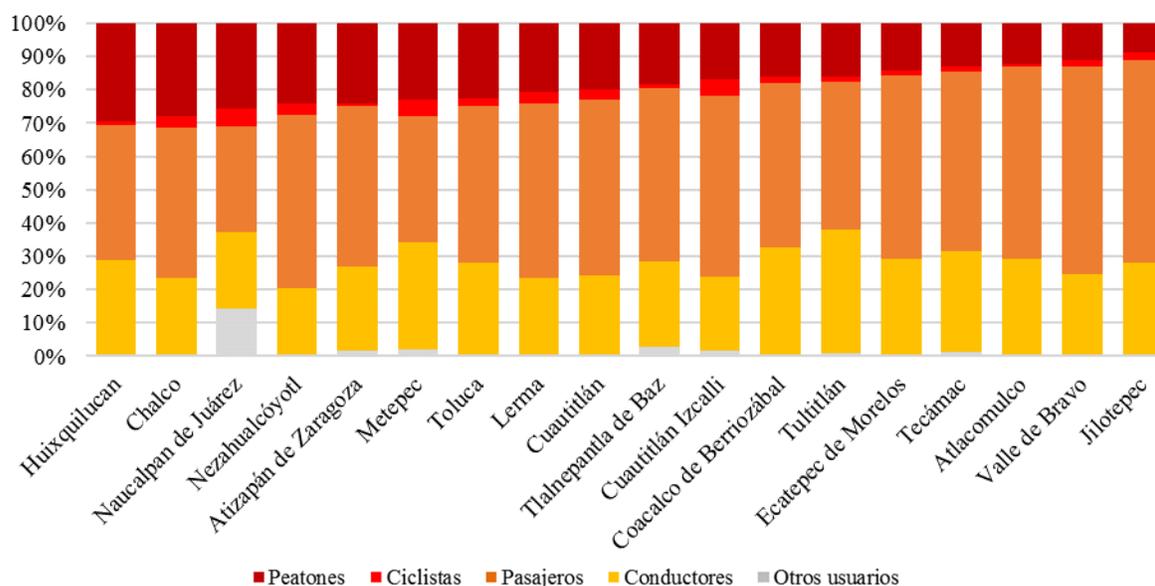
**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

**Tabla 3.7 Municipios con mayor número de víctimas heridas y por tipo de usuario, 1999-2016**

Lugar	Cve	Municipio	Total heridos		Peatones		Ciclistas		Pasajeros		Conductores		Otros	
			Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
1	15033	Ecatepec de Morelos	15,594	14.0	2,182	10.7	264	10.2	8,590	15.1	4,525	15.3	33	1.4
2	15104	Tlalnepantla de Baz	12,855	11.5	2,349	11.5	157	6.1	6,689	11.8	3,278	11.1	382	16.1
3	15057	Naucalpan de Juárez	9,521	8.5	2,427	11.9	529	20.5	3,026	5.3	2,190	7.4	1,349	57.0
4	15106	Toluca	8,703	7.8	1,973	9.6	194	7.5	4,079	7.2	2,406	8.2	51	2.2
5	15013	Atizapán de Zaragoza	7,640	6.8	1,831	9.0	79	3.1	3,661	6.5	1,928	6.5	141	6.0
6	15121	Cuautitlán Izcalli	7,277	6.5	1,213	5.9	387	15.0	3,951	7.0	1,600	5.4	126	5.3
7	15081	Tecámac	5,020	4.5	651	3.2	83	3.2	2,708	4.8	1,516	5.1	62	2.6
8	15054	Metepec	4,247	3.8	981	4.8	198	7.7	1,610	2.8	1,363	4.6	95	4.0
9	15109	Tultitlán	3,655	3.3	585	2.9	65	2.5	1,614	2.8	1,361	4.6	30	1.3
10	15020	Coacalco de Berriozábal	3,413	3.1	554	2.7	64	2.5	1,681	3.0	1,094	3.7	20	0.8
11	15037	Huixquilucan	2,691	2.4	789	3.9	35	1.4	1,095	1.9	757	2.6	15	0.6
12	15025	Chalco	2,551	2.3	710	3.5	88	3.4	1,151	2.0	585	2.0	17	0.7
13	15058	Nezahualcóyotl	1,856	1.7	450	2.2	63	2.4	963	1.7	375	1.3	5	0.2
14	15024	Cuautitlán	1,350	1.2	267	1.3	41	1.6	714	1.3	326	1.1	2	0.1
15	15014	Atlacomulco	842	0.8	104	0.5	7	0.3	486	0.9	243	0.8	2	0.1
16	15051	Lerma	790	0.7	164	0.8	25	1.0	416	0.7	185	0.6	0	0.0
17	15110	Valle de Bravo	730	0.7	82	0.4	12	0.5	456	0.8	178	0.6	2	0.1
18	15045	Jilotepec	632	0.6	56	0.3	13	0.5	386	0.7	174	0.6	3	0.1
<b>Total (18)</b>			<b>89,367</b>	<b>80.1</b>	<b>17,368</b>	<b>84.9</b>	<b>2,304</b>	<b>89.4</b>	<b>43,276</b>	<b>76.3</b>	<b>24,084</b>	<b>81.7</b>	<b>2,335</b>	<b>98.6</b>
<b>Resto municipios (107)</b>			<b>25,982</b>	<b>19.9</b>	<b>3,083</b>	<b>15.1</b>	<b>274</b>	<b>10.6</b>	<b>13,460</b>	<b>23.7</b>	<b>5,410</b>	<b>18.3</b>	<b>32</b>	<b>1.35</b>

Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

**Figura 3.13 Municipios con mayor porcentaje de víctimas heridas, usuarios vulnerables, 1999-2016**



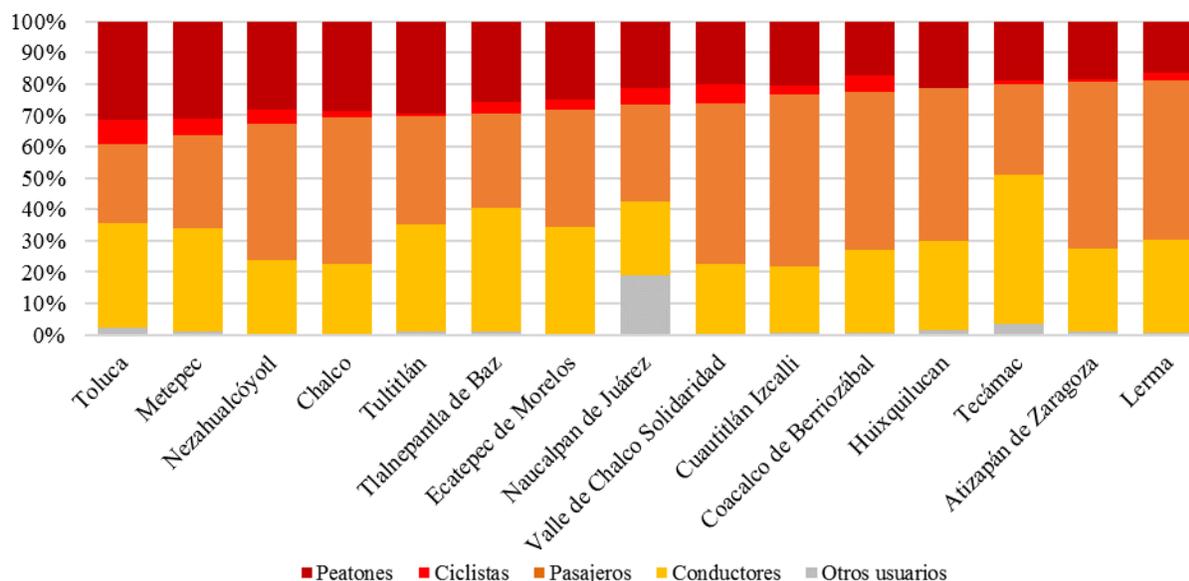
Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

**Tabla 3.8 Municipios con mayor número de víctimas muertas y por tipo de usuario, 1999-2016**

Lugar	Cve	Municipio	Total		Peatones		Ciclistas		Pasajeros		Conductores		Otros	
			Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
1	15106	Toluca	859	7.1	269	10.2	68	21.1	215	4.0	288	7.8	19	11.8
2	15104	Tlalnepantla de Baz	676	5.6	175	6.6	23	7.1	205	3.9	266	7.2	7	4.3
3	15033	Ecatepec de Morelos	626	5.2	156	5.9	21	6.5	233	4.4	216	5.9	0	0.0
4	15057	Naucalpan de Juárez	446	3.7	95	3.6	23	7.1	139	2.6	104	2.8	85	52.8
5	15121	Cuautitlán Izcalli	426	3.5	87	3.3	13	4.0	233	4.4	90	2.4	3	1.9
6	15058	Nezahualcóyotl	420	3.5	119	4.5	18	5.6	182	3.4	101	2.7	0	0.0
7	15013	Atizapán de Zaragoza	399	3.3	74	2.8	3	0.9	213	4.0	105	2.9	4	2.5
8	15020	Coacalco de Berriozábal	366	3.0	63	2.4	19	5.9	185	3.5	97	2.6	2	1.2
9	15054	Metepec	334	2.8	103	3.9	18	5.6	99	1.9	110	3.0	4	2.5
10	15081	Tecámac	277	2.3	52	2.0	3	0.9	81	1.5	131	3.6	10	6.2
11	15024	Cuautitlán	265	2.2	36	1.4	1	0.3	145	2.7	81	2.2	2	1.2
12	15025	Chalco	252	2.1	72	2.7	5	1.5	118	2.2	56	1.5	1	0.6
13	15109	Tultitlán	225	1.9	66	2.5	2	0.6	78	1.5	77	2.1	2	1.2
14	15037	Huixquilucan	210	1.7	45	1.7	0	0.0	102	1.9	60	1.6	3	1.9
15	15014	Atlacomulco	197	1.6	35	1.3	2	0.6	87	1.6	72	2.0	1	0.6
16	15051	Lerma	185	1.5	30	1.1	5	1.5	94	1.8	55	1.5	1	0.6
<b>Total (16)</b>			<b>6,163</b>	<b>50.9</b>	<b>1,477</b>	<b>55.9</b>	<b>224</b>	<b>69.3</b>	<b>2,409</b>	<b>45.4</b>	<b>1,909</b>	<b>51.9</b>	<b>144</b>	<b>89.4</b>
<b>Resto municipios (109)</b>			<b>5,952</b>	<b>49.1</b>	<b>1,164</b>	<b>44.1</b>	<b>99</b>	<b>30.7</b>	<b>2,903</b>	<b>54.6</b>	<b>1,769</b>	<b>48.1</b>	<b>17</b>	<b>10.6</b>

Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

**Figura 3.14 Municipios con mayor porcentaje de víctimas muertas, usuarios vulnerables, 1999-2016**



Fuente: Elaboración con base en la Estadística ATUS, 1999-2016, INEGI.

**Tabla 3.16.1-3 Tasas de mortalidad vial y evolución temporal, 1999-2016 (1 a 50)**

Defunciones por cada 100 mil habitantes						Defunciones por cada 10 mil vehículos					
No	Clave	Municipio	Tasa	Condición	1999 IMESEVI DASV 2016	No	Clave	Municipio	Tasa	Condición	1999 IMESEVI DASV 2016
1	15071	Polotitlán	116.2	Muy alto		1	15071	Polotitlán	74.4	Muy alto	
2	15061	Nopaltepec	50.5	Muy alto		2	15114	Villa Victoria	47.2	Muy alto	
3	15079	Soyaniquilpan de Juárez	42.3	Alto		3	15111	Villa de Allende	46.2	Muy alto	
4	15014	Atacomulco	38.4	Alto		4	15079	Soyaniquilpan de Juárez	43.5	Muy alto	
5	15055	Mexicaltzingo	33.5	Alto		5	15016	Axapusco	42.2	Muy alto	
6	15086	Temascaltepec	33.5	Alto		6	15061	Nopaltepec	39.4	Alto	
7	15045	Jilotepec	31.3	Alto		7	15086	Temascaltepec	35.4	Alto	
8	15016	Axapusco	28.1	Alto		8	15003	Aculco	34.2	Alto	
9	15003	Aculco	26.7	Alto		9	15122	Valle de Chalco S.	33.5	Alto	
10	15022	Cocotitlán	25.6	Alto		10	15124	San José del Rincón	30.3	Alto	
11	15062	Ocoyoacac	23.8	Alto		11	15063	Ocuilán	25.6	Alto	
12	15106	Toluca	23.3	Alto		12	15045	Jilotepec	24.9	Alto	
13	15040	Ixtapan de la Sal	22.3	Alto		13	15052	Malinalco	23.7	Alto	
14	15009	Amecameca	21.7	Alto		14	15105	Tlatlaya	21.9	Alto	
15	15099	Texcoco	20.7	Alto		15	15014	Atacomulco	21.9	Alto	
16	15057	Naucalpan de Juárez	20.4	Alto		16	15119	Zumpahuacán	20.6	Alto	
17	15048	Jocotitlán	18.6	Medio		17	15070	La Paz	19.7	Alto	
18	15052	Malinalco	17.9	Medio		18	15022	Cocotitlán	19.5	Alto	
19	15111	Villa de Allende	17.8	Medio		19	15062	Ocoyoacac	19.0	Alto	
20	15054	Metepec	17.7	Medio		20	15032	Donato Guerra	18.5	Alto	
21	15042	Ixtlahuaca	17.7	Medio		21	15008	Amatepec	17.8	Alto	
22	15097	Texcaltitlán	17.3	Medio		22	15048	Jocotitlán	17.0	Alto	
23	15114	Villa Victoria	17.2	Medio		23	15094	Tepetlaxpa	16.7	Medio	
24	15082	Tejupilco	16.4	Medio		24	15097	Texcaltitlán	16.3	Medio	
25	15113	Villa Guerrero	16.1	Medio		25	15042	Ixtlahuaca	16.2	Medio	
26	15090	Tenango del Valle	15.7	Medio		26	15080	Sultepec	15.8	Medio	
27	15093	Tepetlaxotoc	15.7	Medio		27	15113	Villa Guerrero	15.8	Medio	
28	15051	Lerma	15.7	Medio		28	15082	Tejupilco	15.7	Medio	
29	15023	Coyotepec	15.6	Medio		29	15074	San Felipe del Progreso	15.6	Medio	
30	15050	Juchitepec	15.1	Medio		30	15117	Zacualpan	15.1	Medio	
31	15110	Valle de Bravo	14.9	Medio		31	15001	Acambay de Ruíz Cast.	14.4	Medio	
32	15088	Tenancingo	14.9	Medio		32	15009	Amecameca	14.4	Medio	
33	15115	Xonacatlán	14.6	Medio		33	15040	Ixtapan de la Sal	14.3	Medio	
34	15089	Tenango del Aire	14.4	Medio		34	15005	Almolya de Juárez	14.3	Medio	
35	15065	Otumba	13.9	Medio		35	15007	Amanaco	14.2	Medio	
36	15001	Acambay de Ruíz Cast.	13.3	Medio		36	15115	Xonacatlán	13.8	Medio	
37	15005	Almolya de Juárez	13.1	Medio		37	15023	Coyotepec	13.7	Medio	
38	15063	Ocuilán	12.9	Medio		38	15055	Mexicaltzingo	13.5	Medio	
39	15021	Coatepec Harinas	12.5	Bajo		39	15078	Santo Tomás	13.3	Medio	
40	15070	La Paz	12.4	Bajo		40	15036	Hueyoxtla	13.3	Medio	
41	15035	Huehuetoca	12.3	Bajo		41	15035	Huehuetoca	13.2	Medio	
42	15092	Teotihuacán	12.2	Bajo		42	15089	Tenango del Aire	12.9	Medio	
43	15100	Tezoyuca	12.2	Bajo		43	15085	Temascalcingo	12.9	Medio	
44	15103	Tlalmanalco	12.1	Bajo		44	15090	Tenango del Valle	12.9	Medio	
45	15119	Zumpahuacán	12.0	Bajo		45	15050	Juchitepec	12.7	Medio	
46	15118	Zinacantepec	11.9	Bajo		46	15088	Tenancingo	12.3	Medio	
47	15094	Tepetlaxpa	11.8	Bajo		47	15112	Villa del Carbón	12.3	Medio	
48	15085	Temascalcingo	11.8	Bajo		48	15049	Jocuingo	12.3	Medio	
49	15102	Timilpan	11.8	Bajo		49	15002	Acolman	12.1	Medio	
50	15076	San Mateo Atenco	11.7	Bajo		50	15021	Coatepec Harinas	11.8	Medio	
			<b>Media</b>						<b>Media</b>		

**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, INEGI.

**Tabla 3.16.2-3 Tasas de mortalidad vial y evolución temporal, 1999-2016 (51 a 100)**

Defunciones por cada 100 mil habitantes						Defunciones por cada 10 mil vehículos							
No	Clave	Municipio	Tasa	Condición	1999	2016	No	Clave	Municipio	Tasa	Condición	1999	2016
51	15002	Acolman	11.7	Bajo			51	15103	Talmanalco	10.5	Medio		
52	15107	Tonatico	11.6	Bajo			52	15081	Tecámac	10.3	Bajo		
53	15095	Tepotzotlán	11.6	Bajo			53	15118	Zinacantepec	10.0	Bajo		
54	15080	Sultepec	11.5	Bajo			54	15072	Rayón	10.0	Bajo		
55	15081	Tecámac	11.1	Bajo			55	15093	Tepetlaoxtoc	9.9	Bajo		
56	15075	San Martín de las Pirámides	11.0	Bajo			56	15038	Isidro Fabela	9.9	Bajo		
57	15008	Amatepec	11.0	Bajo			57	15029	Chicoloapan	9.6	Bajo		
58	15078	Santo Tomás	10.8	Bajo			58	15065	Otumba	9.4	Bajo		
59	15025	Chalco	10.7	Bajo			59	15026	Chapa de Mota	9.3	Bajo		
60	15123	Luvianos	10.4	Bajo			60	15015	Atlatla	9.0	Bajo		
61	15032	Donato Guerra	10.2	Bajo			61	15064	El Oro	9.0	Bajo		
62	15038	Isidro Fabela	9.8	Bajo			62	15056	Morelos	8.9	Bajo		
63	15004	Almoloya de Alquisiras	9.6	Bajo			63	15051	Lerma	8.8	Bajo		
64	15049	Jocuingo	9.2	Bajo			64	15110	Valle de Bravo	8.8	Bajo		
65	15033	Ecatepec de Morelos	9.1	Bajo			65	15106	Toluca	8.6	Bajo		
66	15036	Hueyoxtla	9.0	Bajo			66	15123	Luvianos	8.4	Bajo		
67	15024	Cuautitlán	9.0	Bajo			67	15041	Ixtapan del Oro	8.3	Bajo		
68	15105	Tlatlaya	8.9	Bajo			68	15099	Texcoco	8.3	Bajo		
69	15064	El Oro	8.9	Bajo			69	15039	Ixtapaluca	8.2	Bajo		
70	15104	Tlalnepantla de Baz	8.8	Bajo			70	15076	San Mateo Atenco	8.0	Bajo		
71	15007	Amanalco	8.8	Bajo			71	15095	Tepotzotlán	7.8	Bajo		
72	15101	Tiangustenco	8.8	Bajo			72	15101	Tiangustenco	7.6	Bajo		
73	15083	Temamatla	8.6	Bajo			73	15018	Calimaya	7.5	Bajo		
74	15039	Ixtapaluca	8.6	Bajo			74	15075	San Martín de las Pirámides	7.4	Bajo		
75	15074	San Felipe del Progreso	8.5	Bajo			75	15057	Naucalpan de Juárez	7.2	Bajo		
76	15072	Rayón	8.5	Bajo			76	15087	Temoaya	7.1	Bajo		
77	15018	Calimaya	8.2	Bajo			77	15011	Atenco	6.9	Bajo		
78	15029	Chicoloapan	8.1	Bajo			78	15100	Tezoyuca	6.7	Bajo		
79	15006	Almoloya del Río	8.0	Bajo			79	15096	Tequixquiác	6.6	Bajo		
80	15096	Tequixquiác	7.6	Bajo			80	15073	San Antonio la Isla	6.4	Bajo		
81	15056	Morelos	7.5	Bajo			81	15084	Temascalapa	6.3	Bajo		
82	15121	Cuautitlán Izcalli	7.5	Bajo			82	15054	Metepec	6.1	Bajo		
83	15112	Villa del Carbón	7.4	Bajo			83	15047	Jiquipilco	6.0	Bajo		
84	15077	San Simón de Guerrero	7.3	Bajo			84	15067	Otzolotepec	6.0	Bajo		
85	15010	Apaxco	7.3	Bajo			85	15077	San Simón de Guerrero	5.9	Bajo		
86	15041	Ixtapan del Oro	7.1	Bajo			86	15025	Chalco	5.9	Bajo		
87	15117	Zacualpan	7.1	Bajo			87	15033	Ecatepec de Morelos	5.9	Bajo		
88	15087	Temoaya	6.8	Bajo			88	15059	Nextlalpan	5.7	Bajo		
89	15015	Atlatla	6.7	Bajo			89	15004	Almoloya de Alquisiras	5.7	Bajo		
90	15019	Capulhuac	6.7	Bajo			90	15102	Timilpan	5.2	Muy bajo		
91	15120	Zumpango	6.6	Bajo			91	15024	Cuautitlán	5.0	Muy bajo		
92	15073	San Antonio la Isla	6.3	Muy bajo			92	15092	Teotihuacán	4.9	Muy bajo		
93	15026	Chapa de Mota	6.2	Muy bajo			93	15083	Temamatla	4.8	Muy bajo		
94	15043	Xalatlaco	6.0	Muy bajo			94	15060	Nicolás Romero	4.6	Muy bajo		
95	15124	San José del Rincón	5.9	Muy bajo			95	15120	Zumpango	4.3	Muy bajo		
96	15091	Teoloyucan	5.8	Muy bajo			96	15107	Tonatico	4.2	Muy bajo		
97	15122	Valle de Chalco Solidaridad	5.8	Muy bajo			97	15010	Apaxco	4.2	Muy bajo		
98	15011	Atenco	5.7	Muy bajo			98	15125	Tonanitla	4.2	Muy bajo		
99	15067	Otzolotepec	5.3	Muy bajo			99	15043	Xalatlaco	4.1	Muy bajo		
100	15047	Jiquipilco	5.2	Muy bajo			100	15031	Chimalhuacán	4.0	Muy bajo		

**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, INEGI.

**Tabla 3.16.3-3 Tasas de mortalidad vial y evolución temporal, 1999-2016 (101 a 125)**

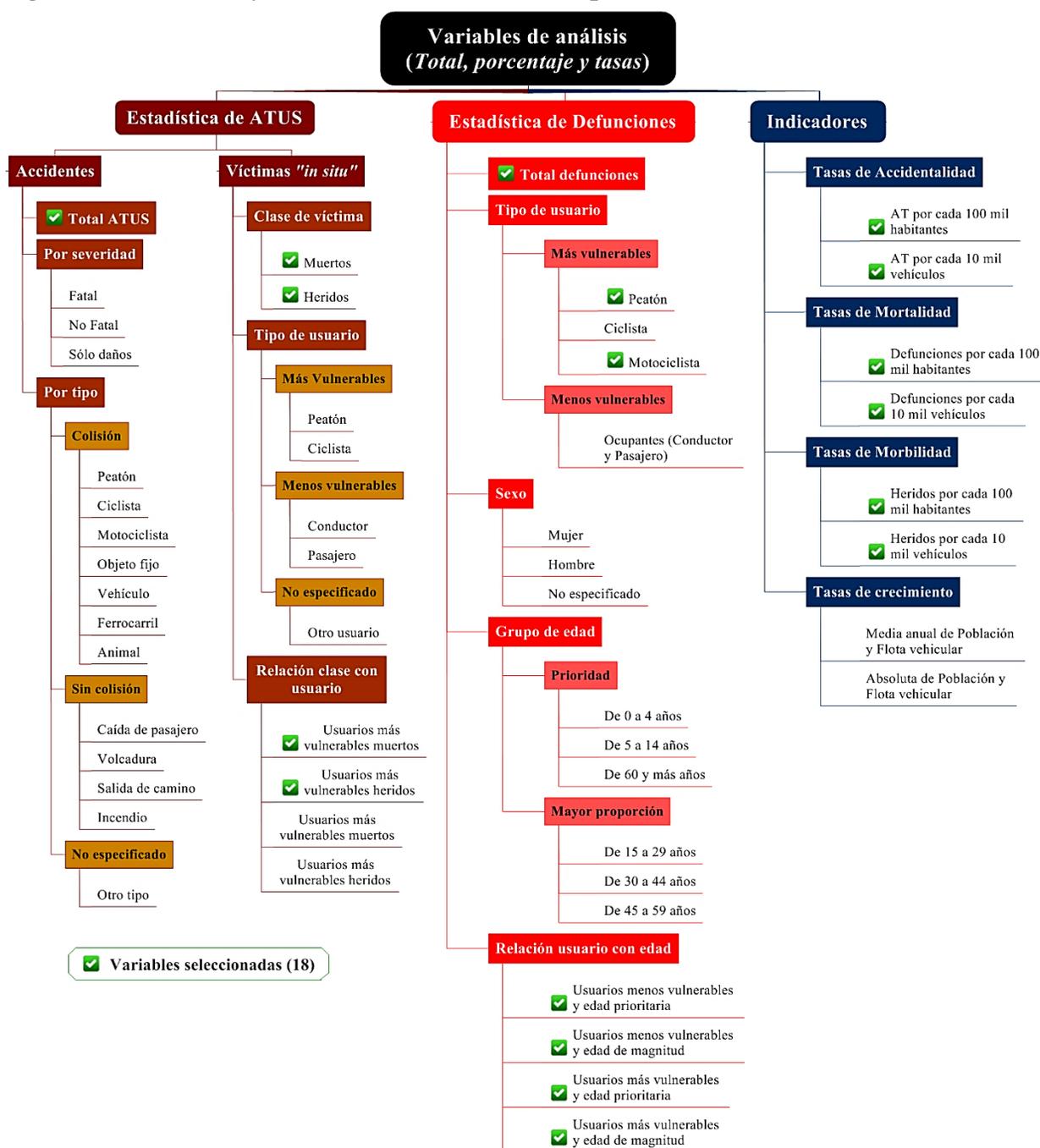
Defunciones por cada 100 mil habitantes						Defunciones por cada 10 mil vehículos							
No	Clave	Municipio	Tasa	Condición	1999	2016	No	Clave	Municipio	Tasa	Condición	1999	2016
101	15020	Coacalco de Berriozábal	5.1	Muy bajo									
102	15060	Nicolás Romero	5.1	Muy bajo									
103	15059	Nextlalpan	5.1	Muy bajo									
104	15058	Nezahualcóyotl	5.0	Muy bajo									
105	15013	Atizapán de Zaragoza	4.9	Muy bajo									
106	15109	Tultitlán	4.7	Muy bajo									
107	15037	Huixquilucan	4.6	Muy bajo									
108	15030	Chiconcuac	4.5	Muy bajo									
109	15084	Temascalapa	4.3	Muy bajo									
110	15012	Atizapán	4.3	Muy bajo									
111	15125	Tonanitla	4.2	Muy bajo									
112	15031	Chimalhuacán	3.8	Muy bajo									
113	15068	Ozumba	3.7	Muy bajo									
114	15053	Melchor Ocampo	2.7	Muy bajo									
115	15108	Tultepec	2.2	Muy bajo									
116	15028	Chiautla	1.8	Muy bajo									
117	15044	Jaltenco	1.6	Muy bajo									
118	15017	Ayapango	0.0	Muy bajo									
119	15027	Chapultepec	0.0	Muy bajo									
120	15034	Ecatzingo	0.0	Muy bajo									
121	15046	Jilotzingo	0.0	Muy bajo									
122	15066	Otzoloapan	0.0	Muy bajo									
123	15069	Papalotla	0.0	Muy bajo									
124	15098	Texcalyacac	0.0	Muy bajo									
125	15116	Zacazonapan	0.0	Muy bajo									
Estado de México			11.4										

Tasa más alta  
 Tasa más baja

Tasa más alta  
 Tasa más baja

**Fuente:** Elaboración con base en la Estadística Defunciones Generales, 1999-2016; Censos de Población 2000, 2010, Conteos de Población, 1995, 2005, del INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, INEGI.

Figura 3.88 Universo y selección de variables clave para el análisis clúster



**Fuente:** Estadística ATUS, 1999-2016, Estadística Defunciones Generales, 1999-2016, INEGI; Censos de Población 2000, 2010, Censos de Población, 1995, 2005, INEGI; Proyecciones de Población, 2010-2030, CONAPO; Estadística VMRC, INEGI.