



---

---

# Perfil de la mortalidad causada por el tránsito

Emilio Francisco Mayoral Grajeda  
Ana Cecilia Cuevas Colunga  
Alberto Mendoza Díaz

**Publicación Técnica No. 554**  
**Sanfandila, Qro, 2019**



---

**SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES**  
**INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE**

**Perfil de la mortalidad causada por el tránsito**

**Publicación Técnica No. 554**  
**Sanfandila, Qro, 2019**

---



Esta investigación fue realizada en la Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte, por Emilio Francisco Mayoral Grajeda, Ana Cecilia Cuevas Colunga y Alberto Mendoza Díaz.

Esta investigación es el producto final del proyecto de investigación interna SI 02/18: Perfil de la mortalidad causada por el tránsito.

Se agradece la colaboración de la Secretaría de Salud, del INEGI y de la Policía Federal por las facilidades brindadas al disponer de las bases de datos de las defunciones causadas por el tránsito.



# Contenido

---

Índice de figuras .....	iv
Índice de tablas .....	vii
Sinopsis .....	viii
Abstract .....	ix
Resumen ejecutivo .....	x
1 Estadísticas de mortalidad .....	1
1.1 Introducción .....	1
1.2 Saldos nacionales .....	2
1.3 Saldos en la Red Carretera Federal .....	14
1.4 Saldos en vialidades urbanas y suburbanas .....	24
1.5 Integración de la evolución de saldos de mortalidad .....	31
2 Indicadores de mortalidad .....	43
2.1 Defunciones por cada 10 mil vehículos .....	43
2.2 Defunciones por cada 100 mil habitantes .....	47
2.3 Costos de la mortalidad .....	51
3 Algunos avances tecnológicos .....	53
3.1 Consideraciones generales .....	53
3.2 Conducción a la defensiva .....	53
3.3 Innovaciones tecnológicas .....	55
3.3.1 Vehículos .....	55
3.3.2 Infraestructura .....	58
4 Conclusiones y recomendaciones .....	63
Bibliografía .....	65
Anexo 1 .....	69
Anexo 2 .....	78
Anexo 3 .....	86
Anexo 4 .....	95
Anexo 5 .....	100

## Índice de figuras

---

Figura 1.1	Evolución de la mortalidad causada por el tránsito a nivel nacional, 2010-2016	5
Figura 1.2	Evolución de la mortalidad nacional causada por el tránsito entre 2010 y 2016 por entidad federativa	5
Figura 1.3	Total de fallecimientos causados por el tránsito por entidad federativa de 2010 a 2016	6
Figura 1.4	Evolución de la mortalidad total causada por el tránsito de 2010 a 2016, por tipo de usuario a nivel nacional	7
Figura 1.5	Evolución porcentual de la mortalidad causada por el tránsito de 2010 a 2016, por tipo de usuario	7
Figura 1.6	Evolución de la mortalidad causada por el tránsito de 2010 a 2016, por rangos de edad y tipo de usuario	8
Figura 1.7	Distribución de la mortalidad causada por el tránsito de 2010 a 2016, por rangos de edad y sexo	9
Figura 1.8	Distribución de las víctimas menores de 15 años por nivel de escolaridad y tipo de usuario, del 2010 al 2016	10
Figura 1.9	Distribución de las víctimas mayores de 15 años por nivel de escolaridad y tipo de usuario, del 2010 al 2016	10
Figura 1.10	Distribución de los fallecidos en función de su ocupación laboral del 2010 al 2016	11
Figura 1.11	Distribución porcentual de las defunciones en el lugar de la colisión, por mes y tipo de usuario del 2010 al 2016	12
Figura 1.12	Distribución porcentual de las defunciones en el lugar de la colisión, por día de la semana y tipo de usuario del 2010 al 2016	12
Figura 1.13	Distribución porcentual horaria de las defunciones en el lugar de la colisión del 2010 al 2016	13
Figura 1.14	Distribución porcentual horaria de las defunciones en el lugar de la colisión por tipo de usuario del 2010 al 2016	13
Figura 1.15	Evolución de los muertos en la RCF, 2010 a 2016	15
Figura 1.16	Evolución de la mortalidad en la red carretera federal entre 2010 y 2016 por entidad federativa	16
Figura 1.17	Fallecimientos causados por el tránsito en la red carretera federal de 2010 a 2016, por entidad federativa	17
Figura 1.18	Evolución de la mortalidad causada por el tránsito en la RCF de 2010 a 2016 por tipo de vehículo responsable	17

Figura 1.19	Distribución porcentual de los fallecidos por tipo de colisión en la RCF de 2010 a 2016	20
Figura 1.20	Distribución de causas y combinación de factores que ocasionaron víctimas fatales en la RCF, 2010-2016	22
Figura 1.21	Distribución porcentual de las defunciones en la RCF, por mes y año	23
Figura 1.22	Distribución porcentual de las defunciones en la RCF, por día de la semana y año	23
Figura 1.23	Distribución porcentual de las defunciones, por hora del día de 2010 a 2016	24
Figura 1.24	Evolución de los muertos en el lugar del accidente en vialidades urbanas y suburbanas a nivel nacional, 2010 a 2016	25
Figura 1.25	Evolución de la mortalidad en zonas urbanas y suburbanas por entidad federativa, 2010 a 2016	26
Figura 1.26	Fallecimientos causados por el tránsito en zonas urbanas y suburbanas por entidad federativa, 2010 a 2016	27
Figura 1.27	Distribución porcentual de los fallecidos por tipo de colisión en ZU y ZSU de 2010 a 2016	27
Figura 1.28	Distribución porcentual de las defunciones en ZU y ZSU, por mes y año	29
Figura 1.29	Distribución porcentual de las defunciones en ZU y ZSU, por día de la semana para el periodo 2010 a 2016	29
Figura 1.30	Distribución porcentual de las defunciones en ZU y ZSU, por hora del día para el periodo 2010 a 2016	30
Figura 1.31	Víctimas mortales de colisiones asociadas al alcohol en ZU y ZSU, por hora del día en los días de fin de semana para el periodo 2010 a 2016	30
Figura 1.32	Evolución de la mortalidad para las diferentes fuentes de información de 2010 a 2016, por entidad federativa	32
Figura 2.1	Distribución porcentual de los vehículos de motor registrados en circulación de 2010 a 2016, por tipo	44
Figura 2.2	Muertos por cada 10 mil vehículos registrados, valor promedio de 2010 a 2016	45
Figura 2.3	Indicador de muertos por cada 10 mil vehículos registrados, por tipo de víctima	46
Figura 2.4	Indicadores internacionales de muertos por cada 10 mil vehículos registrados	47
Figura 2.5	Distribución porcentual de población y muertos por rangos de edad y sexo, valores promedio de 2010 a 2016	48

Figura 2.6	Tasa de mortalidad por cada 100 mil habitantes por rangos de edad y sexo, valores promedio de 2010 a 2016	49
Figura 2.7	Tasa de mortalidad por cada 100 mil habitantes por entidad federativa, valores promedio de 2010 a 2016	50
Figura 2.8	Indicadores internacionales de muertos por cada 100 mil habitantes	50
Figura 2.9	Monetización de los muertos considerando el valor estadístico de la vida, acumulado de 2010 a 2016 por entidad federativa	52
Figura 3.1	Representación visual de la tecnología V2V	57
Figura 3.2	Representación visual de los cuatro sistemas más eficaces	58
Figura 3.3	Vista general de las rayas foto-luminosas	59
Figura 3.4	Vistas de copos de nieve luminosos en la carretera debido a la baja temperatura	59
Figura 3.5	Representación visual de las luces de viento	59
Figura 3.6	Vista general del alumbrado interactivo	60
Figura 3.7	Vista general del carril exclusivo para que los vehículos carguen energía	60
Figura 3.8	Vistas generales del cruce peatonal con marcación y señales iluminadas	61
Figura 3.9	Intersección diseñada para el cruce seguro de ciclistas	61

## Índice de tablas

---

Tabla 1.1	Evolución de los saldos de colisiones en la RCF del 2010 a 2016	15
Tabla 1.2	Carreteras con el mayor número de muertos en la RCF por tipo de vehículo del 2010 al 2016	19
Tabla 2.1	Costo de la mortalidad causada por el tránsito del 2010 a 2016	51

## **Sinopsis**

---

En esta investigación, inicialmente, se muestran los saldos de los muertos causados por el tránsito, a nivel nacional, en la red carretera federal y en las vialidades urbanas y suburbanas, así como su evolución en el período de 2010 a 2016; luego, se presentan algunos indicadores de la mortalidad. Finalmente, se describen algunas pautas, investigaciones, acciones y avances tecnológicos orientados a mejorar la seguridad vial.

Palabras clave: mortalidad, estadísticas de muertes en carreteras y vialidades urbanas y suburbanas.

# Abstract

---

Initially, balances of the dead caused by vehicular traffic are shown at National level, in the Federal Road Network and in the urban and suburban roads, as well as its evolution in the period from 2010 to 2016; then some mortality indicators are presented. Finally, some guidelines, research, actions and technological advances aimed at improving road safety are described.

Keywords: Statistics of deaths and Mortality indicators on urban and rural roads.

## Resumen ejecutivo

---

Este informe busca dimensionar el impacto que produce la mortalidad causada por las colisiones del tránsito, relacionar las principales causas y los factores de riesgo con la mortalidad y proponer algunas estrategias de prevención de comprobada eficacia para su mitigación.

Los alcances están acotados a las fuentes de información disponibles entre las que se encuentran: (i) la base de datos de los hechos de tránsito registrados por la Policía Federal (PF), (ii) la base de datos de accidentes de tránsito en zonas urbanas y suburbanas (ATUS) y (iii) la base de defunciones del Subsistema Epidemiológico y Estadístico de Defunciones SEED, estas dos últimas disponibles en la página del INEGI. El periodo analizado contempla siete años -2010 a 2016-.

El primer capítulo está constituido por un análisis que desglosa, para las diferentes fuentes de información, las variables asociadas a la mortalidad; realizando agrupaciones por entidad federativa, por tipo de usuario, tipo de siniestro, temporalidad y causas contribuyentes. Dentro de este apartado resaltan algunos aspectos que nos hacen dudar sobre la veracidad de las fuentes de información, aunque es importante señalar que los patrones de inconsistencias no son generalizados, es decir que en algunas entidades federativas se observan datos que pueden ser valorados como confiables.

La cifra total de fallecidos reportada por el SEED durante el periodo analizado oscila entre 16 y 17 mil con una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de -0.38%. En la evolución del total de las defunciones por tipo de usuario (peatón, ciclista, motociclista, ocupante de automóvil, de camioneta, de camión de carga y de camión de pasajeros, sobresalen los peatones con el 51%, en promedio; seguido por los ocupantes del vehículo con el 34%, los motociclistas con el 13% y los ciclistas con el 2%. Del universo analizado el 79% corresponde al sexo masculino y el 21% al sexo femenino, 42.3% de las víctimas mortales tenían entre 20 y 39 años de edad. De esta fuente de información también fue posible analizar, en nivel de escolaridad de las víctimas, el lugar de residencia habitual –urbano/rural– y la temporalidad.

La información de mortalidad de las otras fuentes de información -ATUS y PF- contienen los saldos de fallecidos en el lugar del siniestro de tal forma que, si alguno de los lesionados perece mientras es trasladado para su atención o durante su estancia en el hospital, ya no es contabilizado como víctima mortal del evento de tránsito registrado. Aun así, se analizaron las variables disponibles como tipo de colisión, causas y temporalidad, entre otros.

En el capítulo 2 se muestran algunos indicadores que exponen de manera breve cómo ha evolucionado, en función de la población y el parque vehicular, la mortalidad causada por el tránsito en cada de las entidades federativas. De igual forma, se hicieron comparaciones en el ámbito internacional.

El Capítulo 3 promueve algunas acciones prácticas exitosas aplicadas en otros países para abatir los índices de mortalidad, abordando aspectos de la conducción a la defensiva y eficiente; a los responsables de la infraestructura mediante el uso de la tecnología y fabricantes de vehículos, sin olvidar las medidas al usuario de la vía.

Finalmente, se incluyen algunas recomendaciones que surgen a partir del estudio y una serie de anexos que reflejan, para cada entidad federativa, la situación de mortalidad causada por el tránsito bajo los diferentes enfoques que permiten las fuentes de información.



# 1 Estadísticas de mortalidad

---

Según los expertos en salud afirman que una incongruencia que mejor describe la situación de la salud de la población es la mortalidad. Desde los años 40 del siglo pasado se observa un descenso de la mortalidad en México, la cual ha sido de forma sostenida; sin embargo, esta disminución no es homogénea en todo el territorio, siendo las áreas rurales (grupos étnicos) los menos favorecidos y, además, en lo referente a las defunciones causadas por tránsito han mantenido cifras elevadas [SSalud, 2014].

A partir de los años veinte a cincuenta del siglo pasado, las primeras causas de mortalidad correspondían a enfermedades infecciosas, posteriormente y hasta la fecha hubo un cambio ocupando las enfermedades crónicas las primeras posiciones; principalmente la diabetes mellitus, seguida por las enfermedades del corazón y los tumores malignos acumulando el 40% del total de muertes. A partir de los años noventa figuran los accidentes viales con un paulatino, pero progresivo ascenso, así como en las muertes por agresiones [Soto, G. et al, 2016].

## 1.1 Introducción

Según estimaciones internacionales cada año más de 1.3 millones de personas mueren y hasta 50 millones sufren lesiones a causa de las colisiones de tránsito [OMS, 2015a]. A nivel nacional, en 2016 se registraron del orden de 16 mil defunciones (dos de cada tres corresponden al usuario vulnerable, 48.5% peatones, 16.3% motociclistas y 1.9% ciclistas); y 123 mil lesionados [INEGI-SS, 2017]. Estas cifras consumen anualmente entre el 1 y 2% del producto interno bruto (PIB) y conforman una pesada carga para los servicios de salud y la economía con el lamentable pronóstico de que las defunciones, a causa de las colisiones de tránsito, se conviertan en el tercer factor más importante de las enfermedades epidemiológicas para la siguiente década.

El objetivo general de la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020 señala la reducción del 50% de las muertes por colisiones de tránsito y establece acciones en función de las mejores prácticas internacionales; por lo anterior, resulta de suma importancia generar información oportuna, objetiva y confiable que contribuya a la toma de decisiones en el mejoramiento de seguridad vial, que repercutan en una disminución significativa de la mortalidad [DOF, 2011]. Este tema, también, es parte de las preocupaciones de la Agenda del Desarrollo Sostenible 2030 para alcanzar los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS); el 3° menciona “Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades” y el 11° “Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles” [CEPAL, 2017].

Con el aumento de la flota vehicular, la prevención de la mortalidad se convierte en un reto social y económico cada vez mayor. Como se sigan manteniendo o aumentando las tendencias de mortalidad, los traumatismos causados por colisiones de tránsito aumentarán en las próximas dos décadas ocasionando que las mayores repercusiones sean para el usuario vulnerable.

La policía y los hospitales son los organismos que interactúan con las víctimas en la recopilación de datos; sin embargo, no basta con recopilar datos sobre seguridad vial, también hay que procesarlos, analizarlos y difundirlos sistemáticamente entre los interesados con miras a la ejecución de medidas correctivas. Se necesita identificar correctamente los problemas, los factores de riesgo y las áreas prioritarias para formular una estrategia, establecer metas y evaluar el desempeño; sin el diagnóstico y la gestión permanente y, basado en datos de los principales problemas relacionados con la mortalidad causada por colisiones de tránsito, no se lograrán reducciones significativas y sostenibles de la exposición al riesgo de colisiones ni de la gravedad de los mismos.

Sin duda un primer paso es crear un sistema científico y coherente de recolección, almacenamiento, análisis y difusión de datos de siniestros viales; desafortunadamente, en el país no existe una metodología para el seguimiento al lesionado de una colisión de tránsito.

Una forma de analizar la seguridad vial es a través de una amplia gama de datos (saldos) de las fuentes primarias de información, ya que para entender la magnitud del problema de la seguridad vial se necesitan datos duros e indicadores de resultados. En México existen diferentes sistemas para registrar y notificar las colisiones; es decir, en la red carretera federal (RCF) corresponde a la Policía Federal (PF) la responsabilidad de registrar los hechos de tránsito, información que es compartida con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); en lo referente a las vialidades urbanas y suburbanas es a través de los organismos policíacos estatales y municipales de todo el país quienes registran los eventos y que son coordinados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); para el caso específico del total de las defunciones a nivel nacional es el Subsistema Epidemiológico y Estadístico de Defunciones (SEED) quien concentra los datos de mortalidad.

## **1.2 Saldos nacionales**

El SEED de la Secretaría de Salud tiene el objetivo de integrar información de mortalidad del país de manera oportuna y de calidad con la finalidad de constituir un marco para la vigilancia epidemiológica y evaluación de los servicios, así como apoyar en la consolidación de la estadística oficial [SSalud, 2018]. Dentro de la información que capta el subsistema se encuentran las muertes accidentales y violentas, las cuales incluyen las muertes en la vía pública ocasionadas por el tránsito. Las causas de muerte se codificaron según la Clasificación Internacional de Enfermedades establecida por la Organización Mundial de la Salud, utilizándose todavía la clasificación CIE-10 [OMS, 1998].

A continuación, se proporcionan algunas definiciones del glosario de términos que utiliza INEGI [INEGI, 2018]:

Accidente. Es un 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 pérdidas prematuras de vidas humanas y/o lesiones, así como secuelas físicas o psicológicas, perjuicios materiales y daños a terceros.

Accidente fatal. Considérese el percance vial en el que resultan pérdidas de vidas humanas (muertos), puede haber heridos y consecuentemente daños materiales, estos pueden ser a la propiedad del estado y/o particular. Es pertinente señalar que el registro del evento se realiza en el lugar del suceso, por lo que, si una persona herida fallece posteriormente, quedó registrada como herida.

Accidente no fatal. Comprende el accidente de tránsito en el que no se presenta pérdida de vidas humanas, pero si lesionados (heridos) y daños materiales.

Accidente sólo daños. Considérese el evento vial en el que no hubo muertos y heridos sólo daños materiales a vehículos y/o propiedades del estado, tales como postes, guarniciones, señalizaciones, etc., así como a propiedades de particulares.

Causa básica de la defunción. Enfermedad o lesión que inició la cadena de acontecimientos patológicos que condujeron directamente a la muerte, o bien circunstancias del accidente o violencia que produjeron la lesión fatal.

Causa detallada CIE. Especifica la causa de la defunción de acuerdo a la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10 aplica de 1998 a 2018, antes era la CIE-9 y a partir del 2019 será la CIE-11).

Defunción. Desaparición permanente de todo signo de vida, en un momento cualquiera posterior al nacimiento vivo (suspensión de las funciones vitales con posterioridad al nacimiento sin posibilidad de resucitar). Excluye a las defunciones fetales.

Fecha de ocurrencia. Es el día, mes y año en que ocurrió el hecho.

Fecha de registro. Es el día, mes y año en que se llevó a cabo el hecho registral en la Oficialía del Registro Civil.

Lugar de ocurrencia. Es la entidad, municipio o delegación y localidad donde ocurrió el hecho vital.

Lugar de ocurrencia de la defunción. Espacio físico donde sucedió la defunción, ya sea unidad médica pública o privada u otro lugar.

Lugar de registro. Es la entidad, municipio o delegación y localidad donde se inscribe el hecho vital.

Muertes accidentales o violentas. Son todas aquellas defunciones debidas a acontecimientos ambientales y circunstancias, como: traumatismos, envenenamientos y otros. Se clasifican en accidentes, homicidios y suicidios.

Tipo de defunción (presunto). Clasifica las defunciones en accidentes, homicidios y suicidios, cuando la defunción no fue natural.

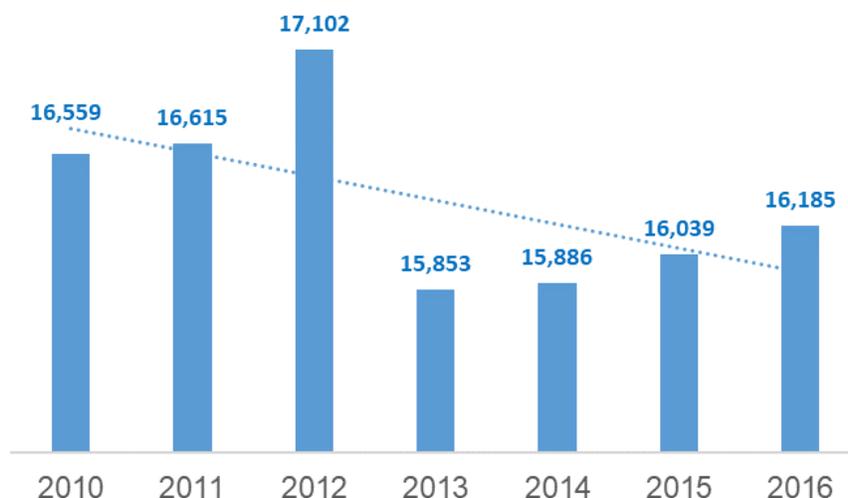
Zona rural. Es aquella zona donde la población es menos de 2,500 habitantes, las viviendas se encuentran dispersas en su gran mayoría y generalmente se carecen de algunos servicios.

Zona suburbana. Es aquella zona donde la población está dentro del rango 2,500 a 14,999 habitantes, las viviendas se encuentran dispersas y en algunas ocasiones carecen de algunos servicios.

Zona urbana. Es aquella zona habitada o urbanizada que partiendo de un núcleo central, presenta continuidad física en todas direcciones hasta ser interrumpida, en forma notoria, por terrenos de uso no urbano como bosques, sembradíos o cuerpos de agua. La población es de más de 15,000 habitantes. En estas áreas, se asienta la administración pública, el comercio organizado y la industria. Cuenta con infraestructura, equipamiento y servicios.

El último reporte de Consejo nacional para la prevención de accidentes (CONAPRA) señala que en 2016 fallecieron 16,185 personas y 108,789 personas resultaron con lesiones en 372,618 accidentes; es decir, 44 personas mueren diariamente en el país por esta causa. Además, la siniestralidad es un tema de las ciudades, ya que 94% de hechos de tránsito y 60% de las muertes en el lugar de accidente ocurren en zonas urbanas [SSalud, 2018].

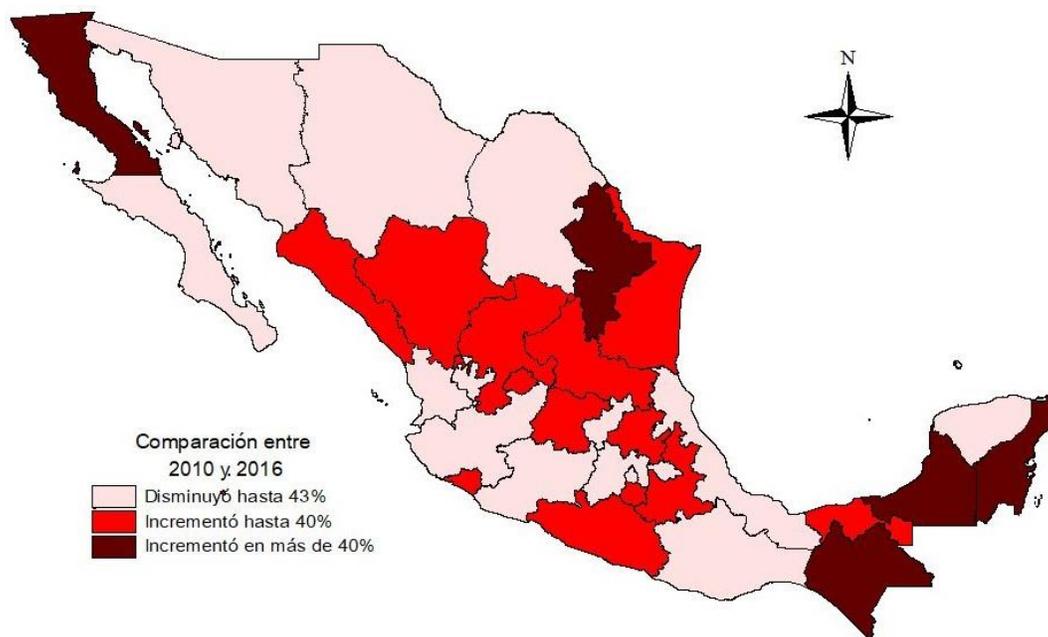
La figura 1.1 muestra la evolución del total de las defunciones causadas por el tránsito, es decir se incluyen los fallecidos en el lugar del accidente y los que fallecieron posteriormente al evento. Se ha logrado estabilizar la tendencia al alza que mostraba un pico máximo en 2012 con 17,102 defunciones a 16,185 para 2016; del 2010 al 2016 se obtuvo un descenso del 2.3% que corresponde a una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de -0.38%. Un estudio realizado por Salud Pública evaluó la subestimación de la mortalidad por lesiones causadas por el tránsito en las entidades del país durante 15 años; se proporciona una proximidad a la mortalidad real debida al tránsito; resultando un 18.9% de subestimación [Ricardo Pérez *et al*, 2016]. Otro estudio afirma que por cada fallecido hay en torno a 17 hospitalizados y 70 atendidos en urgencias [INSP, 2010].



Fuente: Elaboración propia con base en el SEED e INEGI

**Figura 1.1 Evolución de la mortalidad causada por el tránsito a nivel nacional, 2010-2016**

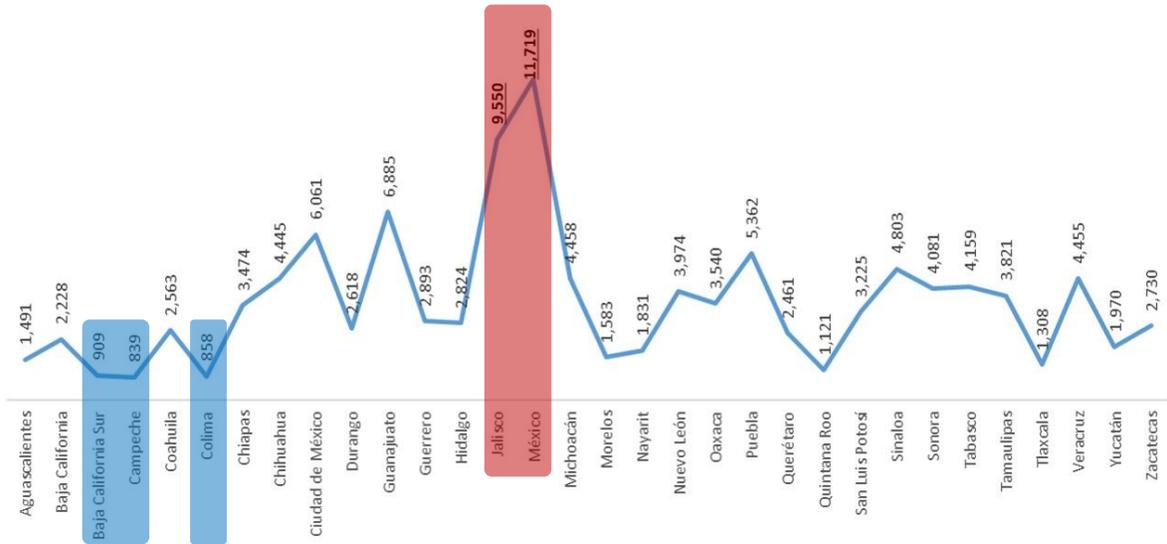
Se generó la figura 1.2 que ilustra la evolución de los fallecimientos por hechos de tránsito por entidad federativa y se plasmaron en un sistema de información geográfica. En rojo oscuro se observan las entidades que han aumentado el número de muertos entre 2010 y 2016 en más del 40%, en rojo las que incrementaron hasta el 40% y en rosa las que han reducido hasta un 43% las defunciones.



Fuente: Elaboración propia con base en el SEED e INEGI

**Figura 1.2 Evolución de la mortalidad nacional causada por el tránsito entre 2010 y 2016 por entidad federativa**

También se realizó un desglose del total de fallecimientos por entidad federativa del 2010 al 2016, resultando que Jalisco y el estado de México suman 21,269 víctimas mortales, lo que representa el 18.6%; mientras que entidades como Campeche, Colima y Baja California Sur registran las menores cifras acumulando el 2.3%.

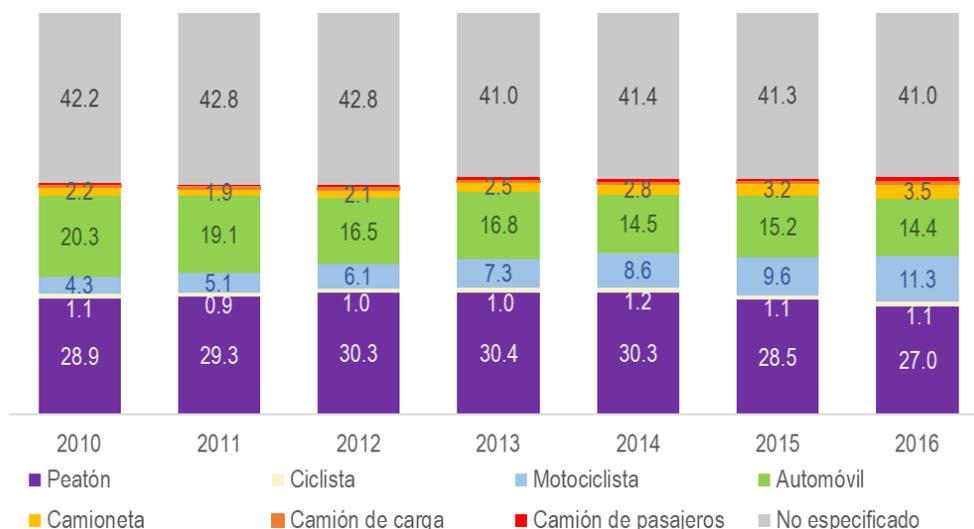


Fuente: Elaboración propia con base en el SEED e INEGI

**Figura 1.3 Total de fallecimientos causados por el tránsito por entidad federativa de 2010 a 2016**

En el Anexo 1 se presenta un desglose de la evolución del total de las defunciones a causa del tránsito vehicular de 2010 a 2016, por tipo de usuario (peatón, ciclista, motociclista, ocupante de automóvil, de camioneta, de camión de carga y de camión de pasajeros, así como de otros o no especificado), por entidad federativa y a nivel nacional. Al revisar la información entregada por las diferentes entidades se observa que la mayoría de las entidades mantienen sus cifras de mortalidad con algunos altibajos o más evidente el número de muertos de algún tipo de usuario como es el caso de Baja California Sur y Zacatecas con cifras elevadas de los ocupantes del automóvil fallecidos; Chiapas que, conforme avanzan los años, muestra que ha mejorado el registro de sus defunciones; en cambio, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, entre otros, tienen un área de oportunidad para mejorar su registro, debido a que mayoritariamente no especifican el tipo de usuario fallecido.

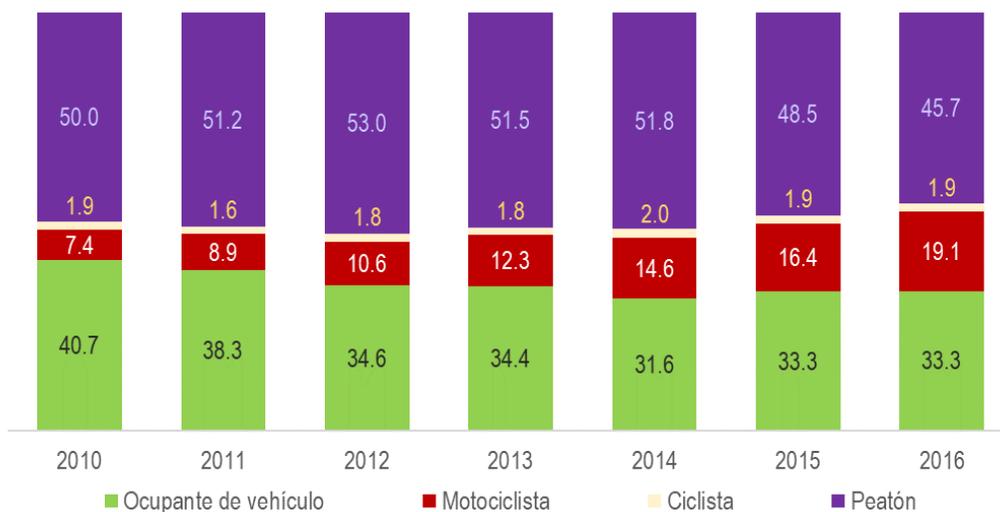
La figura 1.4 muestra la evolución de la mortalidad causada por el tránsito de 2010 a 2016 por tipo de víctimas. Las cifras están en porcentaje resaltando con el 41.8% en promedio, los datos no especificados y con 29.2% en promedio, los peatones; también se observa la mayor participación de los motociclistas pasando del 4.3% en 2010 al 11.3% en 2016. Definitivamente con las cifras ilustradas en la figura, se reitera que existe un área de oportunidad para mejorar el registro de las defunciones.



Fuente: Elaboración propia con base en el SEED e INEGI

#### Figura 1.4 Evolución de la mortalidad total causada por el tránsito de 2010 a 2016, por tipo de usuario a nivel nacional

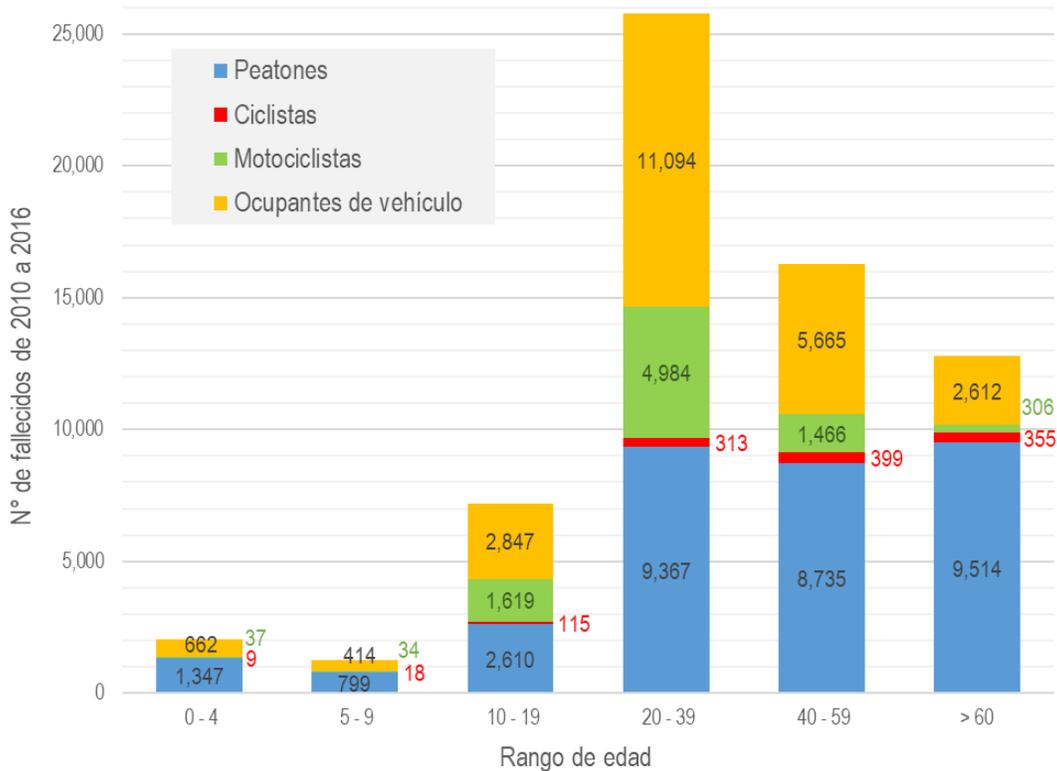
Si se eliminan los datos no especificados y sólo se analizan las cifras que especifican el tipo de usuario, resulta que los usuarios vulnerables han participado en dos terceras partes de las muertes registradas (véase figura 1.5). Entre los más victimizados por causa del tránsito se encuentran los peatones con el 50%, en promedio; seguido por los ocupantes del vehículo con el 35%, los motociclistas con el 13% y los ciclistas con el 1.8%.



Fuente: Elaboración propia con base en el SEED e INEGI

#### Figura 1.5 Evolución porcentual de la mortalidad causada por el tránsito de 2010 a 2016, por tipo de usuario

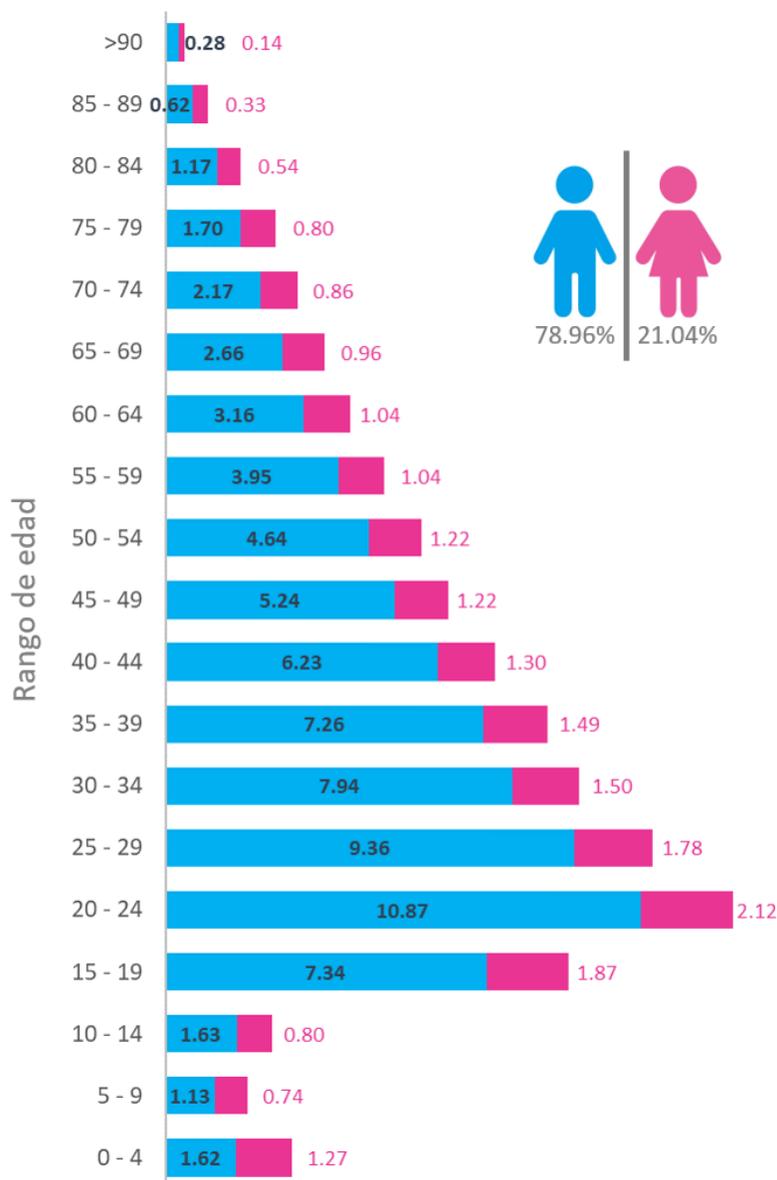
La figura 1.6 presenta la evolución de la mortalidad causada por el tránsito por rangos de edad y tipo de usuario; observándose que el rango de 20 a 39 años de edad acumula el 41.7% del total de muertes, seguido por los rangos de 40 a 59 y mayores de 60 años con el 24.5 y 16.2%, respectivamente; menores a 20 años concentran el 16.1% y el 1.5% no está especificado. Los desplazamientos a pie de las personas de la tercera edad están resultando un peligro para este grupo.



Fuente: Elaboración propia con base en el SEED e INEGI

**Figura 1.6 Evolución de la mortalidad causada por el tránsito de 2010 a 2016, por rangos de edad y tipo de usuario**

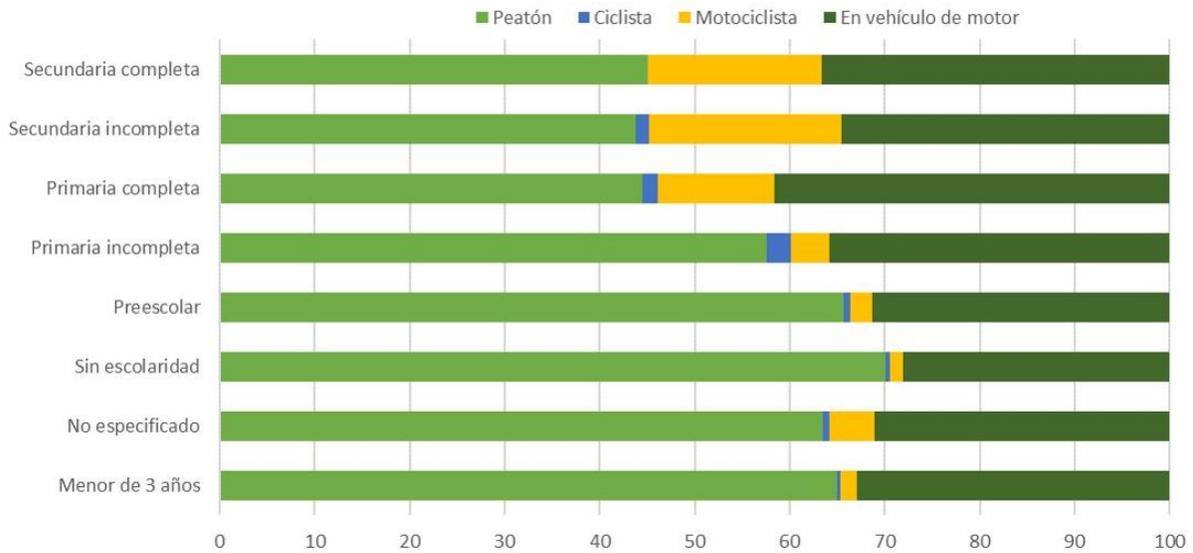
Por otra parte, la figura 1.7 agrupa los fallecidos causados por el tránsito en rangos de edad y sexo; en torno al 80% fueron hombres y 20% mujeres, la tercera parte de las víctimas tenían entre 15 y 30 años de edad. Los registros indican que el 70% de las víctimas mortales radicaban en zonas urbanas y suburbanas, el 25% en zonas rurales y del 5% no se especifica; esta distribución obedece a que se consideró como zona urbana y suburbana a la localidad con más de 2,500 habitantes y zona rural donde la población es menor a 2,500 habitantes [INEGI, 2018]. De las víctimas fallecidas el 11% se encontraban en el desempeño de sus labores, el 49% no y en el 40% restante no se especifica.



Fuente: Elaboración propia con base en el SEED e INEGI

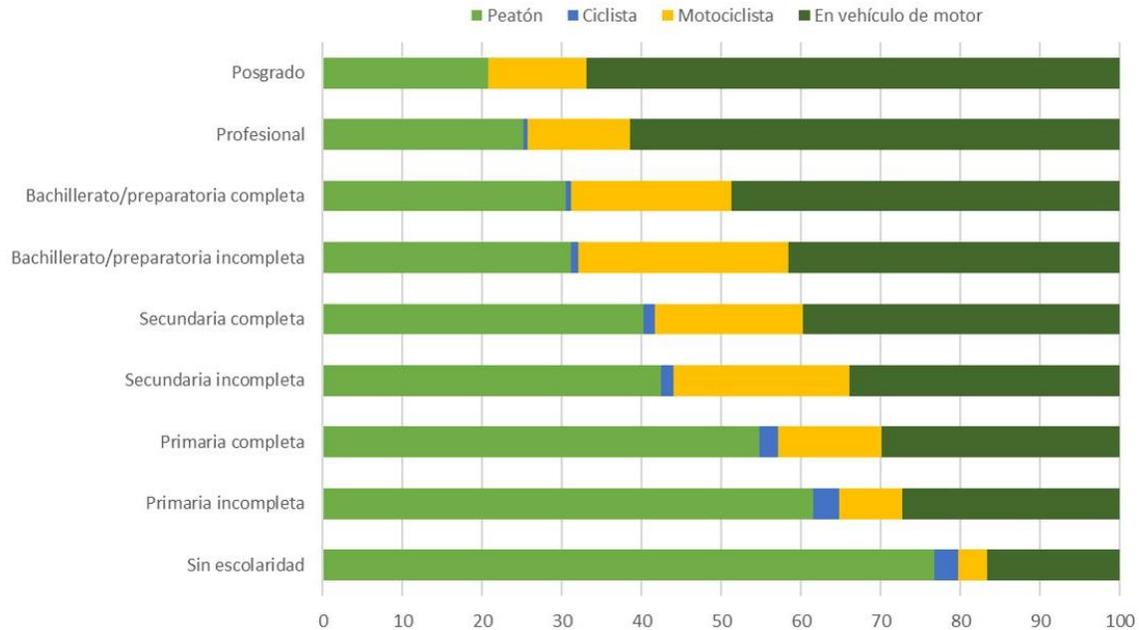
### Figura 1.7 Distribución de la mortalidad causada por el tránsito de 2010 a 2016, por rangos de edad y sexo

Para el análisis del nivel de escolaridad de los fallecidos por el tránsito, se seccionó en dos rangos cuya frontera son 15 años de edad (véase figuras 1.8 y 1.9); en la primera figura se observa que, mayoritariamente, los infantes fallecen como peatones con más del 40% de participación, seguido por ocupante en vehículo de motor con el 30% y conforme se acercan a la adolescencia se incrementa su participación como motociclistas (en torno al 15%). En la segunda gráfica se aprecia que conforme aumenta el nivel de escolaridad, va disminuyendo su participación como peatón y aumentando como ocupante de vehículo automotor; como motociclistas se observa un valor cercano al 20%.



Fuente: Elaboración propia con base en el SEED e INEGI

**Figura 1.8 Distribución de las víctimas menores de 15 años por nivel de escolaridad y tipo de usuario, del 2010 al 2016**

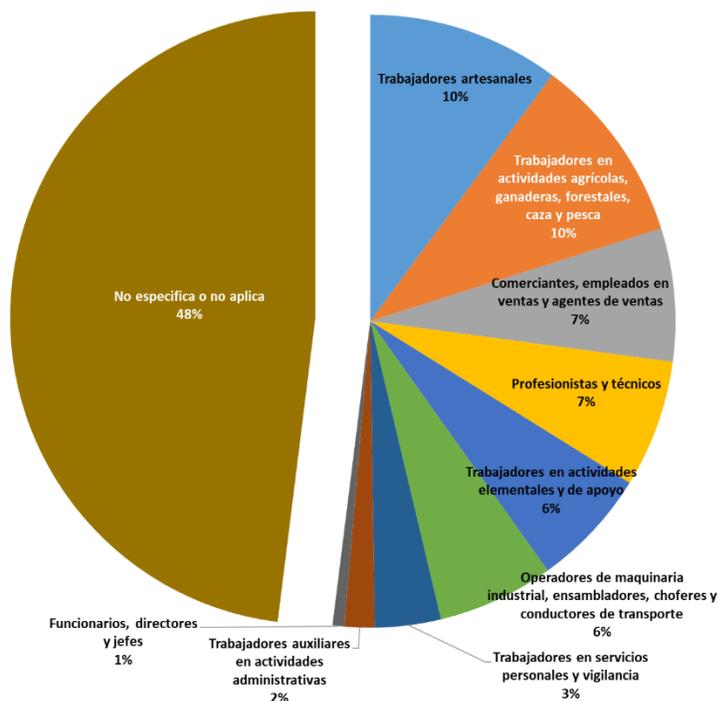


Fuente: Elaboración propia con base en el SEED e INEGI

**Figura 1.9 Distribución de las víctimas mayores de 15 años por nivel de escolaridad y tipo de usuario, del 2010 al 2016**

Durante el periodo analizado el 26% del total de fallecidos no tenían primaria terminada, el 18% primaria terminada, 26% el nivel medio superior y el 11% profesionistas y del 19% no se especifica.

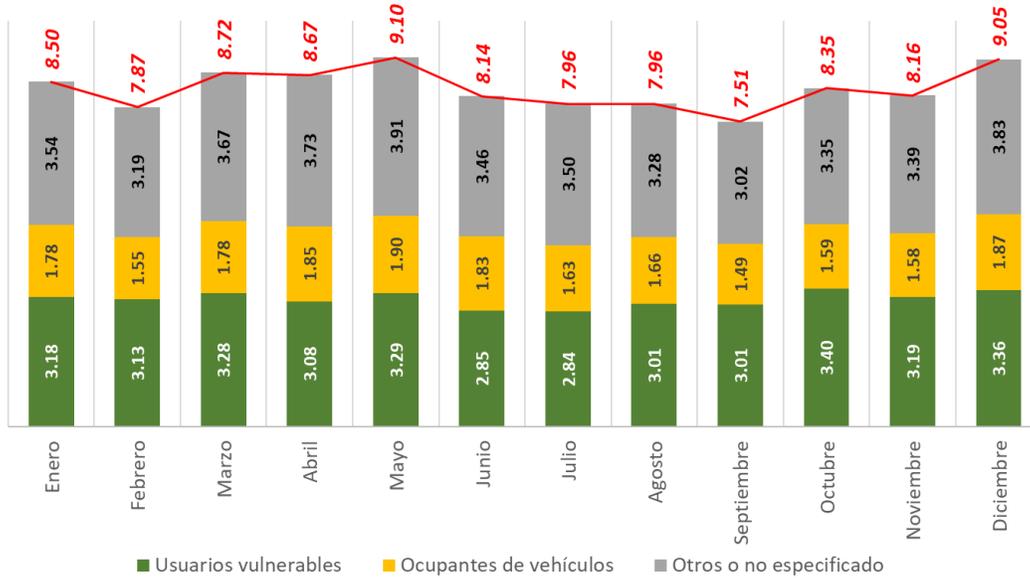
La figura 1.10 desglosa los fallecimientos en función de su ocupación laboral; no obstante que en torno al 50% no se especifica o no aplica, los artesanos y los trabajadores en actividades agrícolas, ganaderas, forestales, caza y pesca agrupan el 20% del total muertos, les siguen los comerciantes, empleados en ventas, técnicos y profesionistas con el 14%; se menciona el apartado específico de choferes y conductores de transporte con el 6%, etc.



Fuente: Elaboración propia con base en el SEED e INEGI

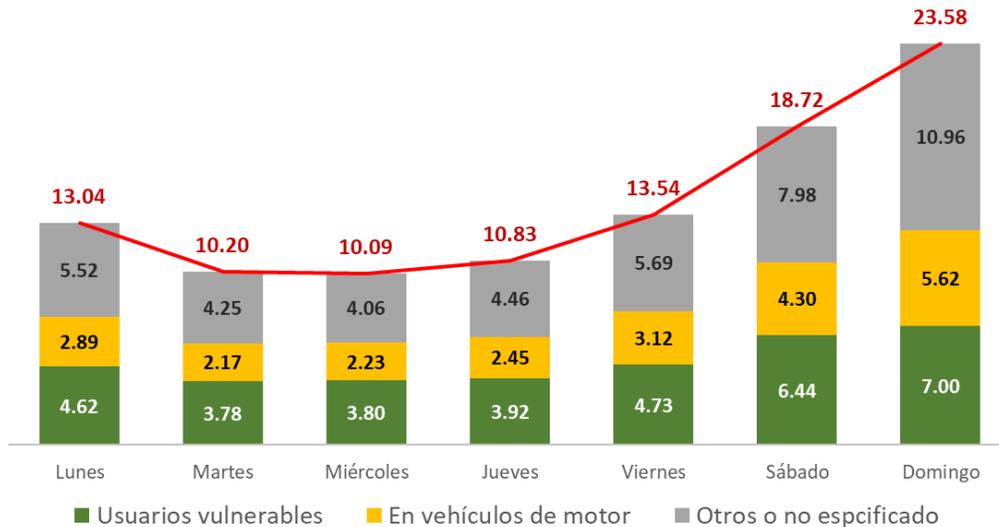
### Figura 1.10 Distribución de los fallecidos en función de su ocupación laboral del 2010 al 2016

La siguiente serie de figuras presenta un análisis de la temporalidad de las defunciones ocurridas en el lugar del evento, agrupando los datos del 2010 al 2016; se inicia con la distribución mensual, por día de la semana y horaria. La gráfica 1.11 presenta la distribución mensual, mayo y diciembre tienen los porcentajes máximos mientras que febrero y septiembre los mínimos; en cuanto al desglose por tipo de usuario se observa que los vulnerables se mantienen con una proporción del orden del 3% mensual y los ocupantes de vehículo del 1.7%. La figura 1.12 obedece a la agrupación de los fallecidos por día de la semana, observándose un ascenso importante durante los fines de semana, resultando que cuatro de cada diez decesos suceden en sábado y domingo. Sin embargo, el desglose por tipo de usuario refleja que las cifras de los usuarios vulnerables no aumentan en la misma magnitud los fines de semana, sobresaliendo el rubro de otros o no especificado.



Fuente: Elaboración propia con base en el SEED e INEGI

**Figura 1.11 Distribución porcentual de las defunciones en el lugar de la colisión, por mes y tipo de usuario del 2010 al 2016**



Fuente: Elaboración propia con base en el SEED e INEGI

**Figura 1.12 Distribución porcentual de las defunciones en el lugar de la colisión, por día de la semana y tipo de usuario del 2010 al 2016**

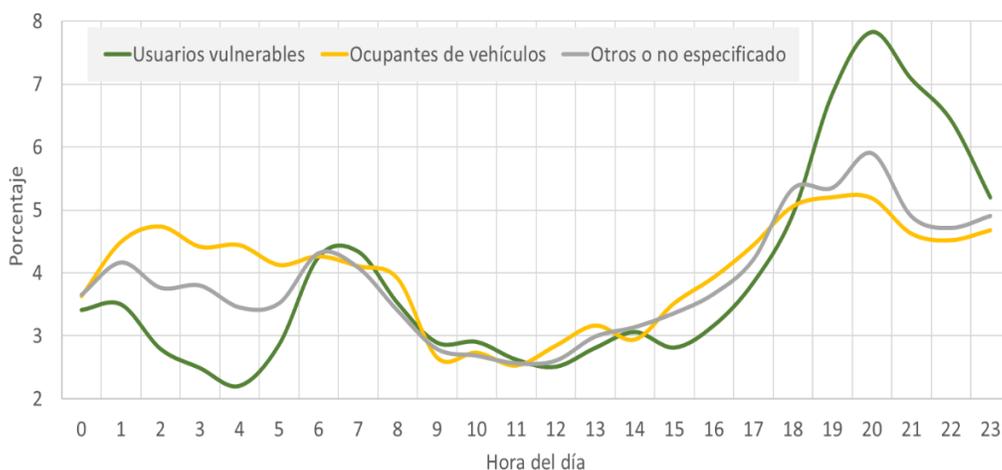
La figura 1.13 muestra la distribución porcentual horaria de las defunciones ocurridas en el lugar del siniestro; se observa que la tercera parte de los fallecidos acontece de las 18 a las 23 horas, una quinta parte de las 9 a las 15 horas y en el 6% de los casos no se especifica la hora.



Fuente: Elaboración propia con base en el SEED e INEGI

**Figura 1.13 Distribución porcentual horaria de las defunciones en el lugar de la colisión del 2010 al 2016**

La figura 1.14 desglosa la distribución porcentual horaria por tipo de usuario, se aprecia que la distribución de los usuarios vulnerables tiene un comportamiento similar al de la figura 1.12; sobresaliendo dos periodos de concentración, el primero es de las 6 a las 8 de la mañana y el segundo sucede durante la noche de las 18 a las 23 horas representando, este último, el mayor riesgo para este tipo de usuarios ya que concentra la tercera parte de los fallecidos en el lugar.



Fuente: Elaboración propia con base en el SEED e INEGI

**Figura 1.14 Distribución porcentual horaria de las defunciones en el lugar de la colisión por tipo de usuario del 2010 al 2016**

Las gráficas anteriores tienen el propósito de mostrar el panorama nacional de los saldos de mortalidad reportados en los últimos años; en los siguientes apartados se desglosan las defunciones causadas por el tránsito en carreteras federales y en vialidades urbanas y suburbanas, de acuerdo con la información disponible.

### 1.3 Saldos en la Red Carretera Federal

La PF registra los hechos de tránsito ocurridos en carreteras, puentes y zonas de jurisdicción federal; publica periódicamente la información desagregada por entidad federativa, ubicando cada siniestro con el kilometraje del tramo carretero que corresponda, clasifica el accidente y determina las causas del mismo, el responsable y el involucrado, así como datos generales de las personas muertas y/o lesionadas y de los vehículos involucrados [SEGOB-PF, 2017]. Antes de dar inicio con el análisis habría que puntualizar lo siguiente: las bases de datos que genera la PF contempla únicamente las víctimas del lugar del siniestro; es decir, si una persona lesionada que es trasladada a un hospital muere una vez que se ha retirado del lugar de los hechos queda registrada como lesionada, de tal manera que la cifra de muertos que se presenta en el presente estudio es subestimada.

Atendiendo a lo anterior, e independientemente de la responsabilidad del siniestro, se investigó cuál es el evento de mayor mortalidad, para ello se utilizó la relación entre el número de muertos y de colisiones con víctimas, resultando que para todos los vehículos, excepto el doble articulado, el evento más severo es la colisión frontal, hecho que se explica obviamente por la gran disipación de energía que demanda este impacto; para la configuración del doble articulado el evento de mayor mortalidad es el desprendimiento de remolque y, aunque sólo el 3% de estos incidentes son con víctimas, tienen un potencial de daño muy alto; por ejemplo, en 2010 un doble articulado tipo tanque que transportaba diésel al desprenderse un remolque y no obstante que no hubo incendio el impacto ocasionó la muerte de 21 personas. Historias como éstas ya se han presentado en otras ocasiones, pero las colisiones no quedan registradas bajo la categoría de desprendimiento de remolque o muchas otras ni siquiera forman parte de las bases de datos empleadas para este estudio, tal es el caso del siniestro del 7 de mayo de 2013 en la comunidad de San Pedro Xalostoc del Estado de México que cobró la vida de más de 20 personas.

Para la elaboración de este análisis se emplearon las bases de datos de los hechos de tránsito registrados por la PF de 2010 a 2016; siendo importante puntualizar que el contenido y la estructura de las bases de datos difiere cada año; por ejemplo, para 2010 la PF proporcionó los reportes de hechos de tránsito y se utilizó como sistema de captura el SAADA (Sistema para la adquisición y administración de datos de accidentes). Para los años subsecuentes la PF proporcionó bases de datos y cada año el contenido de las mismas tuvo variantes; por ejemplo, para 2011 y 2012 la información de los participantes solo incluía datos del vehículo "1" que, en términos de la PF, es el presunto responsable del siniestro y específicamente para 2012 con los datos proporcionados no era posible identificar si se trataba de vehículos articulados sencillos o dobles. Tampoco se cuenta con datos de la edad y sexo de las víctimas y parcialmente datos de la antigüedad de la flota siniestrada. En 2014 la Dirección General de Autotransporte Federal (DGAF) ocupaba un análisis de los vehículos de carga siniestrados y solicitó a la PF las bases de datos completas, es decir, con información de todos los vehículos involucrados, de tal manera que algunas de las cifras de este documento no necesariamente coinciden con las publicadas en los documentos estadísticos que elabora anualmente el IMT.

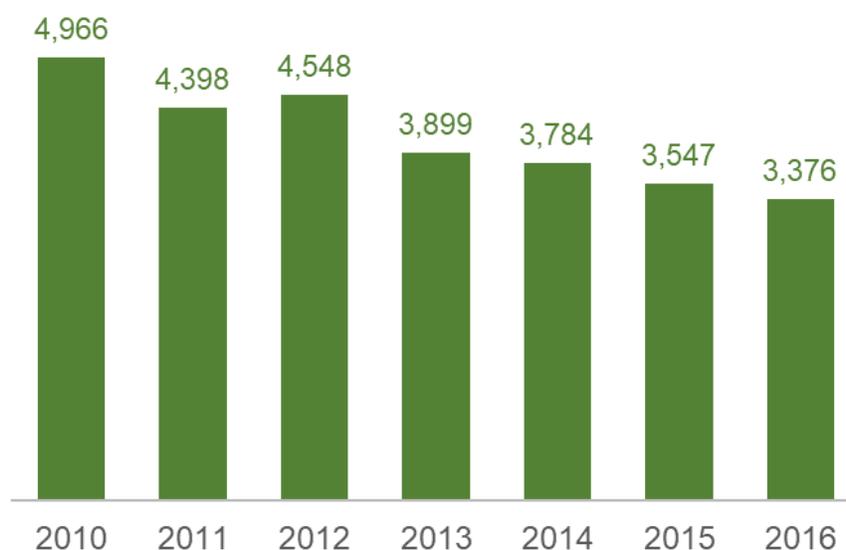
La siguiente tabla muestra los saldos de la mortalidad acontecida en la RCF y que fueron registradas por la PF, durante el periodo de 2010 a 2016; las primeras filas muestran las cifras para el total de percances. Por alguna razón, que no está al alcance de los autores explicar, se ha presentado una reducción en el número de colisiones.

**Tabla 1.1. Evolución de los saldos de colisiones en la RCF del 2010 a 2016**

Año	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Muertos en el sitio	Lesionados	Daños materiales (millones de pesos)
2010	27,241	14,400	32,751	<b>4,822</b>	27,929	1,442.207
2011	24,856	13,200	30,013	<b>4,377</b>	25,636	1,364.718
2012	24,149	12,868	28,908	<b>4,548</b>	24,360	1,378.632
2013	21,997	11,296	24,026	<b>3,686</b>	20,340	1,330.573
2014	18,007	9,707	21,286	<b>3,784</b>	17,502	1,170.149
2015	17,241	8,882	19,273	<b>3,546</b>	15,727	1,192.540
2016	12,567	6,557	14,551	<b>3,376</b>	11,175	1,015,738,191

Fuente: Elaboración propia con base en los hechos de tránsito registrados por la PF

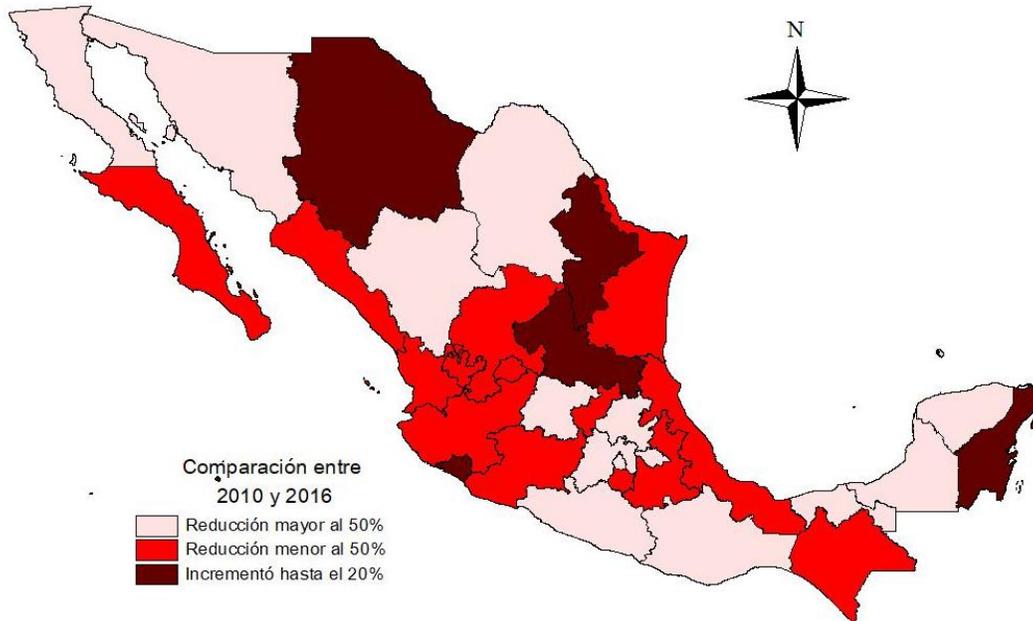
La gráfica 1.15 proyecta la evolución de los fallecidos en el lugar del accidente a causa del tránsito de 2010 a 2016; en términos generales se ha logrado un descenso del 32.6%, que corresponde a una TMCA de -6.2%.



Fuente: Elaboración propia con base en los hechos de tránsito registrados por la PF

**Figura 1.15 Evolución de los muertos en la RCF, 2010 a 2016**

La figura 1.16 es un mapa de la República Mexicana que ilustra la evolución de los fallecimientos en el lugar del siniestro por hechos de tránsito en la RCF por entidad federativa. En tono rojo oscuro los estados que han aumentado su mortalidad hasta en un 20%, en rojo los que presentan una reducción menor al 50% y en rosa una reducción mayor al 50%.

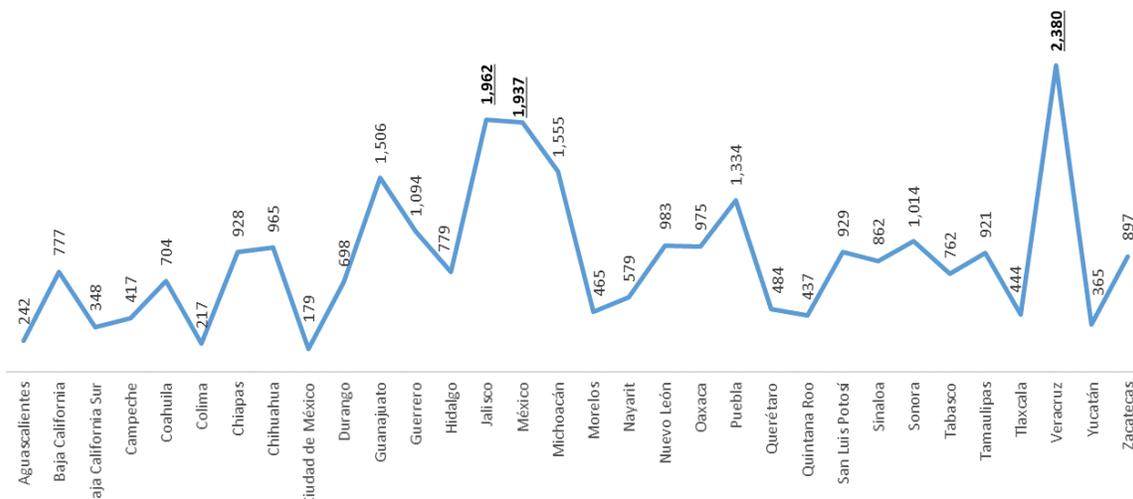


Fuente: Elaboración propia con base en los hechos de tránsito registrados por la PF

### Figura 1.16 Evolución de la mortalidad en la red carretera federal entre 2010 y 2016 por entidad federativa

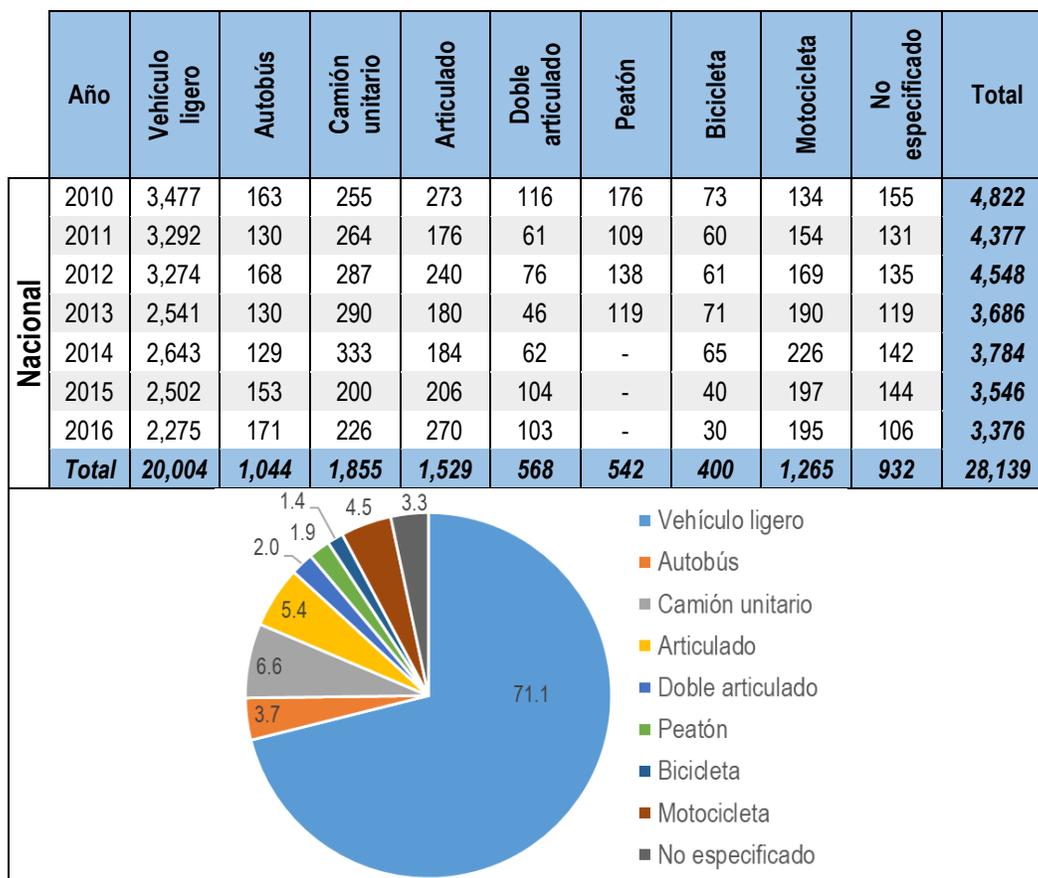
En el mapa es fácil detectar las entidades que han incrementado la mortalidad: Chihuahua, Nuevo León, San Luis Potosí, Colima y Quintana Roo; las entidades que reportaron más defunciones en el lugar del accidente durante el periodo analizado son: Veracruz con 2,380, Jalisco 1,962, Estado de México 1,937, Michoacán 1,555 y Guanajuato 1,506 (véase figura 1.17).

La figura 1.18 muestra la evolución de la mortalidad causada por el tránsito en el lugar del accidente de 2010 a 2016 por tipo de vehículo responsable en la RCF; se observa que el vehículo ligero es responsable en 71.1% del total de víctimas mortales, seguido por el camión unitario y el articulado con el 6.6 y 5.4%, respectivamente; se ubica a la motocicleta en cuarto lugar con el 4.5%. Es de notar que, a partir de 2014 en las bases de datos de la PF, en el apartado de participantes, ya no se incluye al peatón como responsable de un hecho de tránsito como se venía realizando en años anteriores.



Fuente: Elaboración propia con base en los hechos de tránsito registrados por la PF

**Figura 1.17 Fallecimientos causados por el tránsito en la red carretera federal de 2010 a 2016, por entidad federativa**



Fuente: Elaboración propia con base en los hechos de tránsito registrados por la PF

**Figura 1.18 Evolución de la mortalidad causada por el tránsito en la RCF de 2010 a 2016 por tipo de vehículo responsable**

En el Anexo 2 se desglosa la información por entidad federativa. Al revisar la información entregada por las diferentes comisarías de la PF la mayoría de las entidades mantienen su proporción con respecto al total nacional con una cierta tendencia a la baja de 2010 a 2016; sin embargo, en algunos estados se observaron vehículos con cifras superiores al promedio nacional. Por ejemplo, los vehículos ligeros aumentaron su responsabilidad en Chihuahua con el 80.9%, Guerrero con 79.8%, Baja California Sur con 79.3%, Zacatecas con 78.8% y Michoacán con 78.7%; en el caso de los autobuses figuran Quintana Roo con 9.4%, Nayarit con 8.8%, Oaxaca 6.1%, Querétaro y Durango con 5.6%, respectivamente; de los camiones unitarios destacan Morelos con 11.8%, Puebla con 10.3%, Nayarit con 9.0%, San Luis Potosí 8.3% y Veracruz con 8.2%; del vehículo articulado están Coahuila con 10.2%, Veracruz con 10.1%, Querétaro con 9.5%, Nuevo León con 9.4% y San Luis Potosí con 8.5%; del doble articulado aumentó en Colima con 7.4%, Tamaulipas 4.1%, San Luis Potosí 3.9%, Sinaloa con 3.5% y Veracruz con 3.3%; y de la motocicleta se observaron valores arriba del promedio nacional en la CDMX con 14.5%, Yucatán con 13.4%, Tabasco con 11.2%, Campeche con 10.8% y Morelos con 10.5%.

En la tabla 1.2 se muestra una selección de 30 carreteras que acumularon el mayor número de muertos en el lugar del evento por tipo de vehículo responsable de 2010 a 2016. El rubro de tipo de vehículo se refiere a los vehículos responsables del siniestro y del total de fallecidos. Es importante puntualizar que en la categoría de responsable se incluyen las colisiones unitarias con víctimas mortales, es decir que sólo involucraron al vehículo analizado; por ejemplo: salida del camino, volcadura, entre otras; en estos siniestros las víctimas se reducen a los ocupantes del vehículo.

Como era de esperarse en el listado figuran carreteras que forman parte de los principales corredores carreteros; éstas son: las autopistas México-Querétaro, Puebla-Córdoba, Atlacomulco-Zapotlanejo, Cuernavaca-Acapulco, México-Puebla y las carreteras Querétaro-San Luis Potosí, Irapuato-Zapotlanejo, Coatzacoalcos-Villahermosa, Matehuala-Salttillo y Chetumal-Puerto Juárez. Estas primeras diez carreteras acumulan 3,411 fallecidos representando el 12% del total registrado en el periodo de análisis.

Se observa que el vehículo ligero suele ser el vehículo responsable del 71.1% de las defunciones, los vehículos de carga (camión unitario, articulado y doble articulado) acumulan el 14.1%, el autobús con 3.7% y del 11.1% corresponde a otros vehículos. Los porcentajes de responsabilidad suelen ser menores en vehículos del Servicio Público Local y privados en comparación con los del Servicio Público Federal, su origen podría explicarse en el hecho de que estos últimos tienen recorridos de mayor itinerario y, en el caso particular del autobús de largo itinerario, usualmente cuentan con dos conductores y podría ser ésta la explicación de su baja participación como responsable de los fallecimientos [IMT, 2018].

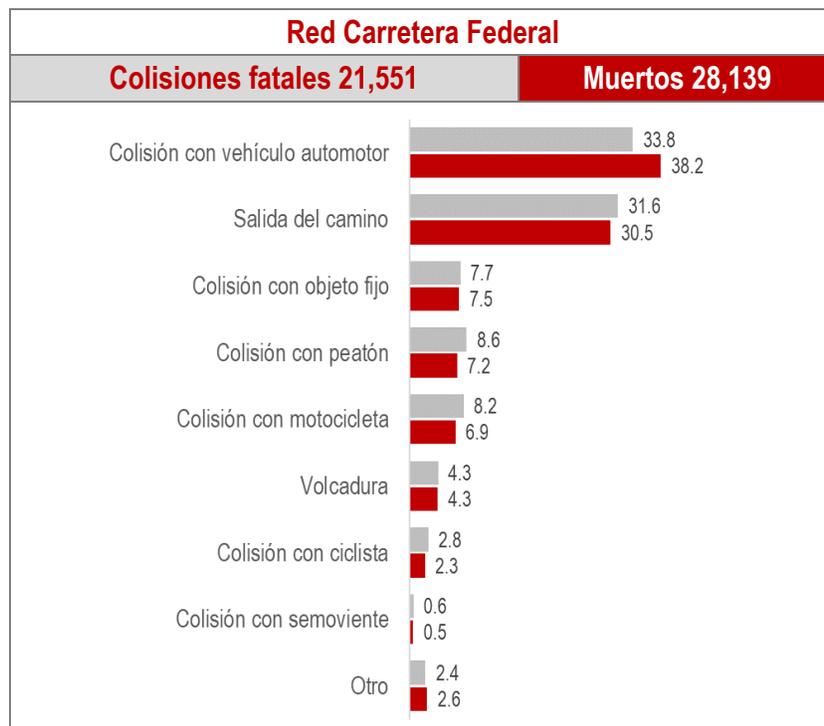
**Tabla 1.2. Carreteras con el mayor número de muertos en la RCF por tipo de vehículo del 2010 al 2016**

Carretera	Número de muertos por tipo de vehículo						Total
	Veh. Ligero	Autobús	Camión unitario	Articulado	Doble articulado	Otros	
México – Querétaro (C)	349	19	47	57	16	53	541
Querétaro–San Luis Potosí	253	15	26	60	5	50	409
Puebla - Córdoba (C)	176	32	46	61	36	51	402
Atzacomulco - Zapotlanejo (C)	316	12	15	8	6	14	371
Irapuato – Zapotlanejo	199	11	19	18	3	48	298
Cuernavaca - Acapulco (C)	242	9	9	1	2	22	285
Coatzacoalcos – Villahermosa	164	11	15	17	4	72	283
México - Puebla (C)	157	12	33	19	19	41	281
Matehuala – Saltillo	169	11	28	40	6	21	275
Chetumal - Puerto Juárez	169	35	6	0	1	55	266
Cuacnopalan - Oaxaca (C)	191	19	17	9	1	16	253
Hermosillo – Nogales	200	4	11	11	7	15	248
Villahermosa – Fco. Escárcega	157	21	18	9	5	32	242
Tapanatepec – Talismán	169	2	16	4	7	38	236
Cd. Victoria – Monterrey	161	12	8	11	11	33	236
Ent. La Tinaja - Acayucan (C)	139	13	9	50	6	8	225
Coatzacoalcos - Salina Cruz	153	12	6	23	9	21	224
Ent. Morelos – Saltillo	185	10	5	15	1	5	221
Los Reyes – Zacatepec	149	0	11	26	12	21	219
Culiacán - Los Mochis	169	3	5	10	1	30	218
Guadalajara – Tepic	166	2	19	11	0	17	215
Toluca – Palmillas	154	5	20	12	1	23	215
San Luis Potosí – Matehuala	133	5	27	20	8	19	212
Pachuca – Tuxpan	138	11	26	16	3	17	211
Los Mochis - Cd. Obregón	118	7	4	10	5	65	209
Tepic – Mazatlán	130	4	11	13	2	49	209
Cd. Obregón – Hermosillo	132	23	9	8	3	29	204
Zacatecas – Durango	162	12	7	4	0	18	203
Querétaro – Irapuato	123	4	10	19	5	41	202
Arco Norte de la CDMX (C)	125	12	16	21	11	17	202
<b>Resto de las carreteras</b>	<b>14,756</b>	<b>696</b>	<b>1,356</b>	<b>946</b>	<b>372</b>	<b>2,198</b>	<b>20,324</b>
<b>Total</b>	<b>20,004</b>	<b>1,044</b>	<b>1,855</b>	<b>1,529</b>	<b>568</b>	<b>3,139</b>	<b>28,139</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los hechos de tránsito registrados por la PF

La figura 1.19 muestra las distribuciones porcentuales, por tipo de colisión, del número de eventos y fallecidos en el sitio del accidente en la RCF del 2010 al 2016. Las cifras nacionales en la RCF dentro del periodo de análisis reflejan que existen dos tipos de colisiones principales (colisión entre vehículos automotores y salida del camino) que agrupan siete de cada diez defunciones (68.8%); los atropellamientos contra usuarios vulnerables (peatón, motociclista y ciclista) agrupan el 16.4% y contra objeto fijo el 7.5%. Aunque ya se ha comentado en diversos foros, todavía existen algunas ambigüedades al momento de clasificar una colisión; por ejemplo, para algunos oficiales el impacto con una barrera metálica ubicada a un costado del camino implica una salida del camino y, posteriormente, el choque contra el objeto fijo; considerando que en las carreteras las barreras de contención suelen estar en la línea que delimita el hombro del camino; es decir, inmediatamente después del límite del pavimento, en el estricto sentido el vehículo no sale del camino, de tal manera que la colisión debería registrarse como colisión contra objeto fijo.

Durante 2016 la PF llevó a cabo una revisión del formato que utiliza para registrar los hechos de tránsito y convocó la participación de diferentes interesados, durante estas reuniones se manifestó la importancia de la correcta clasificación y la necesidad de registrar los eventos secundarios; por ejemplo: si un vehículo sale del camino y una vez fuera se vuelca este último hecho representa un agravante del primer suceso y señala que las condiciones de la zona lateral no son las adecuadas en términos de seguridad vial.



Fuente: Elaboración propia con base en los hechos de tránsito registrados por la PF

**Figura 1.19 Distribución porcentual de los fallecidos por tipo de colisión en la RCF de 2010 a 2016**

Otro ejemplo lo constituyen los vehículos articulados, ya sean sencillos o dobles, detectando eventos que fueron registrados como volcaduras, pero que sólo es alguna de las unidades de arrastre las que se vuelcan quedando la unidad motriz intacta, bajo este escenario sería prudente aclarar que primero sucede un desprendimiento de remolque y, posteriormente, la volcadura; registrar la colisión bajo esta secuencia de eventos permitiría identificar la magnitud de las fallas en el sistema de enganche de estas configuraciones vehiculares.

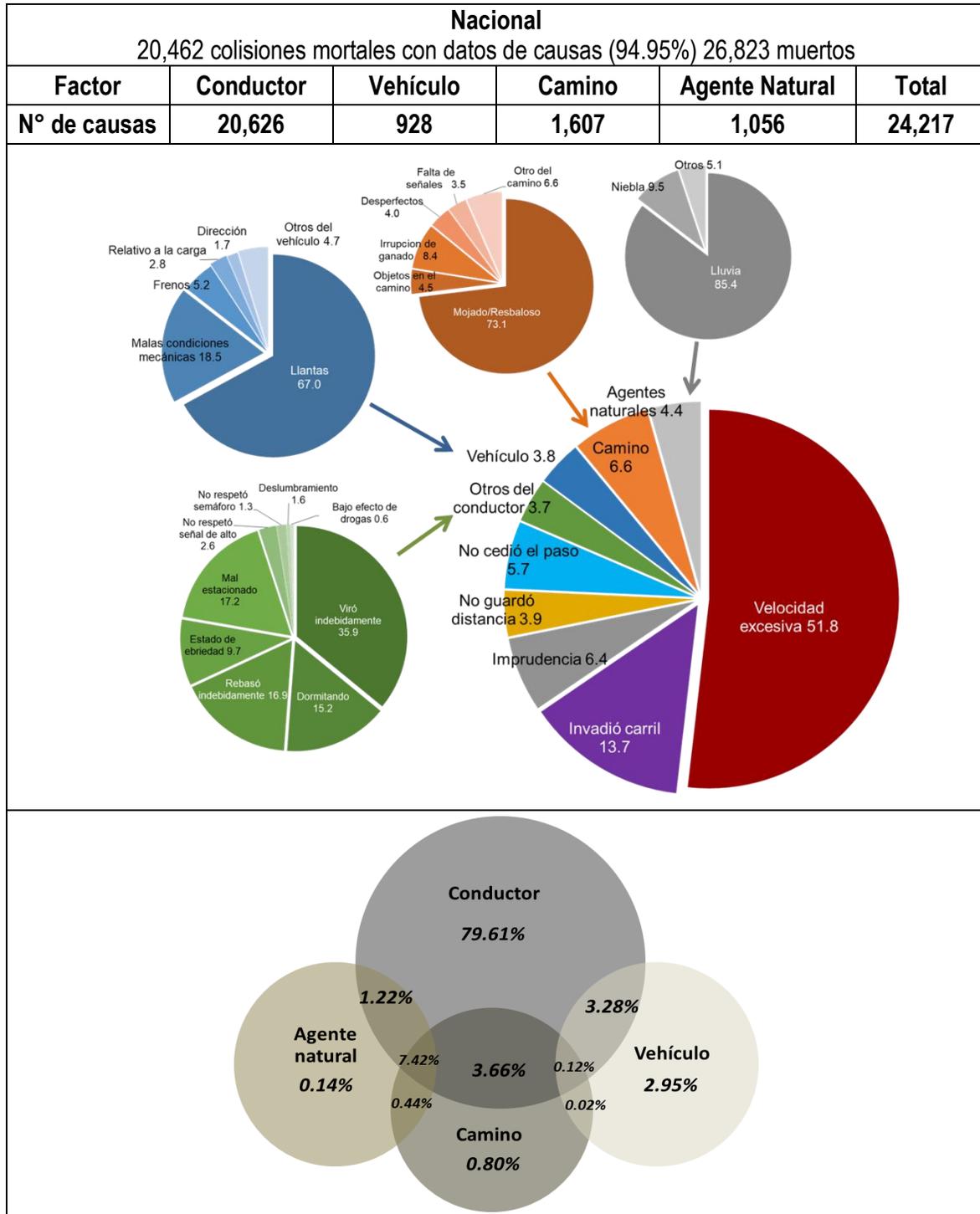
En las bases de datos de la PF se desglosan varias causas asociadas con un mismo evento; es decir, adquiere un carácter multicausal; aunque para generar la distribución de colisiones por factor se utilizaron las bases de datos del número de fallecidos de los años 2010 y de 2014 a 2016, debido a que los otros años solo reportaron una causa asociada al siniestro (véase figura 1.20).

Con datos de causas se contabilizaron de 2010 a 2016, 20,462 colisiones fatales que cobraron la vida de 26,823 persona; en estos siniestros se asocian por factor contribuyente 20,626 causas que corresponden al factor humano, 928 al vehículo, 1,607 al camino y 1,056 a agentes naturales. En la parte inferior de la figura anterior se muestra la distribución de colisiones por factor o una combinación de éstos. Para el ámbito nacional se desglosaron las causas atribuibles al vehículo, al camino y a las condiciones climatológicas, así como otras atribuibles al conductor. Se denota que la velocidad excesiva está asociada al 51.8% de las colisiones fatales.

En la distribución por combinación de factores para el ámbito nacional destacan el conductor, el camino y el agente natural con el 7.42%; le siguen el conductor y el camino con el 3.66%. Por otra parte, el 79.61% de los siniestros fueron ocasionados exclusivamente por el conductor y el 2.95% por el vehículo.

Respecto a la temporalidad de los fallecimientos por colisiones en la red carretera, como era de suponer, las cifras se disparan durante el fin de semana y en periodos vacacionales, especialmente en el mes de diciembre; las barras de las figuras 1.21 y 1.22 muestran por mes y día de la semana respectivamente, la distribución porcentual de muertes para cada uno de los años analizados y, la línea roja, la distribución de todo el periodo analizado. Particularmente, en 2012 y 2014 el mes que concentró la mayor cantidad de fallecidos fue abril y no diciembre como el resto de los años.

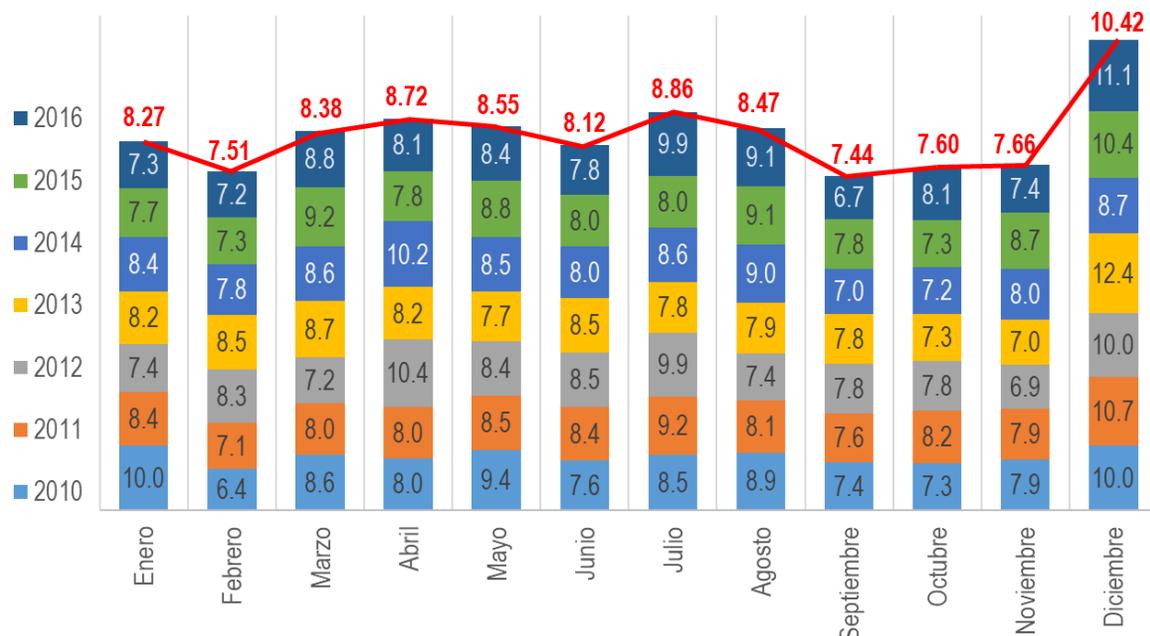
No obstante, la reducción en el número de siniestros registrados por la PF, la distribución de los fallecimientos por día de la semana se mantiene sin mayores cambios y con grandes similitudes con los fallecimientos que reflejan los saldos nacionales ya que, nuevamente, se manifiesta una concentración de la mortalidad durante el fin de semana. Para finalizar este apartado, la figura 1.23 muestra la distribución de los fallecimientos por hora del día y, aunque presenta similitudes al registro nacional, es importante puntualizar que la proporción de la hora cero parece ser atípica –sombreado amarillo- toda vez que los porcentajes aledaños no tienen ese desempeño.



Nota: La figura de los círculos superpuestos se generó con el número de fallecidos de 2010 y 2014 a 2016, no se consideraron los otros años, ya que las bases de datos solo reportaban una causa asociada al siniestro.

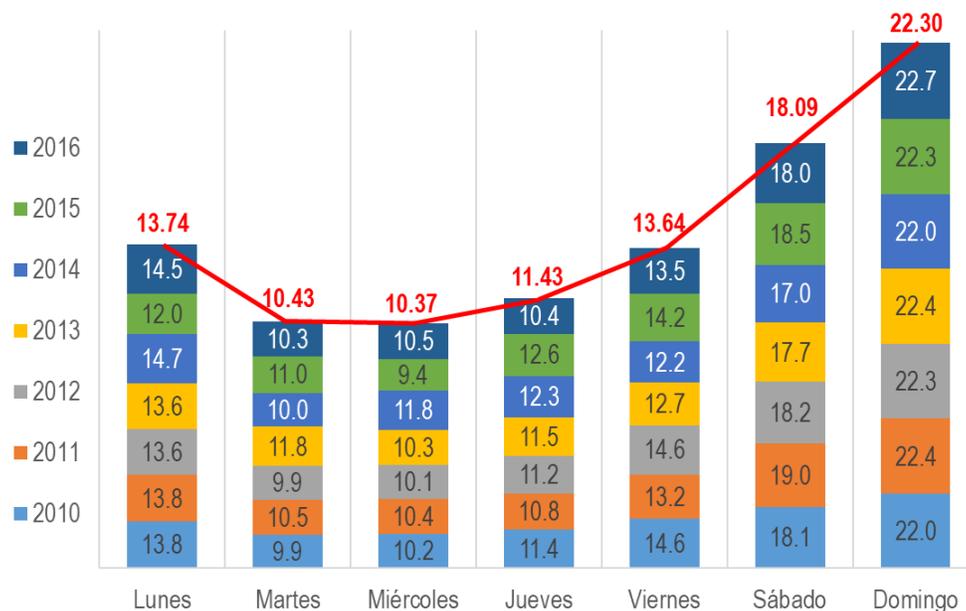
Fuente: Elaboración propia con base en los hechos de tránsito registrados por la PF

**Figura 1.20 Distribución de causas y combinación de factores que ocasionaron víctimas fatales en la RCF, 2010-2016**



Fuente: Elaboración propia con base en los hechos de tránsito registrados por la PF

**Figura 1.21 Distribución porcentual de las defunciones en la RCF, por mes y año**



Fuente: Elaboración propia con base en los hechos de tránsito registrados por la PF

**Figura 1.22 Distribución porcentual de las defunciones en la RCF, por día de la semana y año**



Fuente: Elaboración propia con base en los hechos de tránsito registrados por la PF

**Figura 1.23 Distribución porcentual de las defunciones, por hora del día de 2010 a 2016**

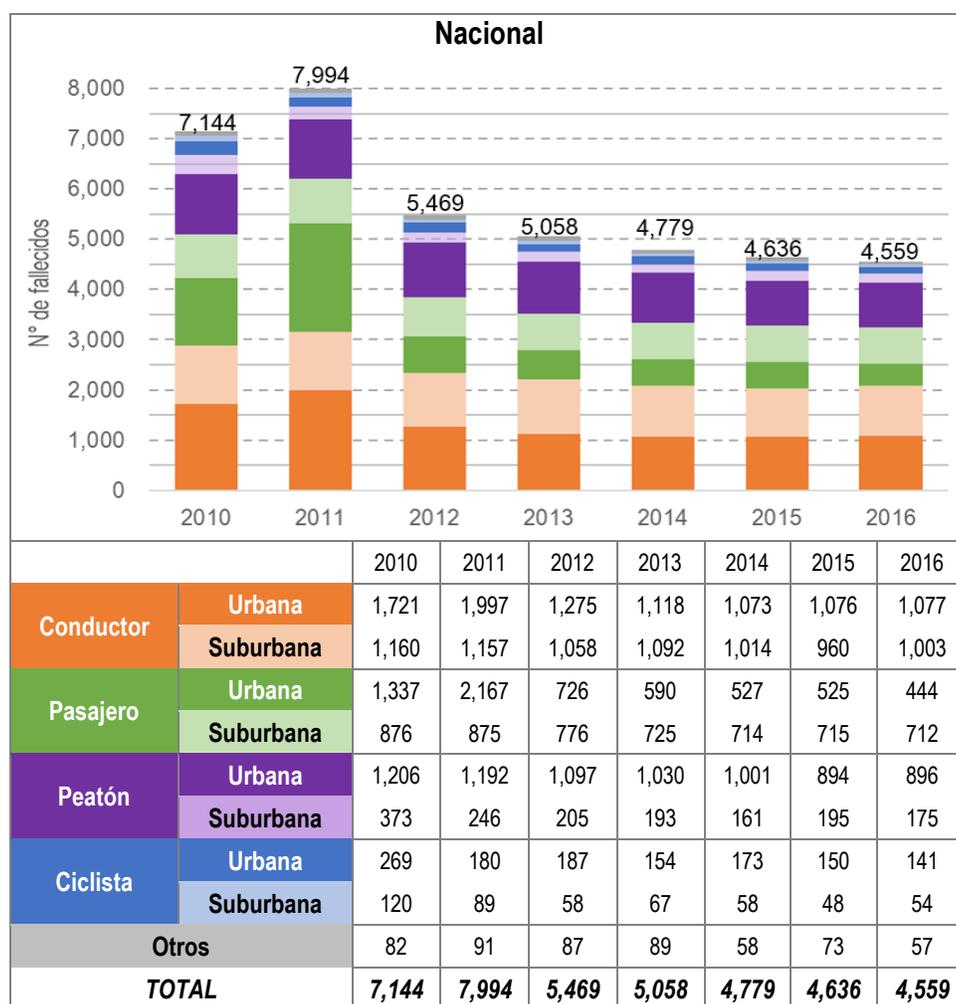
Según datos de la PF se tiene registro que durante 2012 se realizó un patrullaje de 114,500 mil kilómetros, levantándose cerca de 285 mil infracciones. [PF, 2013]. Además, la PF menciona que el perfil del infractor en materia de seguridad vial corresponde a los siguientes datos sociodemográficos: i) son mayoritariamente del sexo masculino, ii) solteros, iii) de 22 a 35 años, iv) con más de 5 años de conducción, v) con estudios inferiores a la enseñanza media superior; las infracciones más comunes son circular sin licencia de conducción y conducir con una tasa de alcohol superior a la establecida.

## 1.4 Saldos en vialidades urbanas y suburbanas

La movilidad en las ciudades es un asunto vital que requiere la atención de todos los actores; desafortunadamente la errónea planeación o la mala coordinación entre las autoridades responsables ha dado como resultado una gran mayoría de ciudades extensas, dispersas y fragmentadas en nuestro país, que por supuesto están afectando a la productividad; así como la salud y calidad de vida de sus habitantes, quienes tienen que realizar traslados largos, agotadores, costosos e inseguros. Un ejemplo de lo anterior es la pérdida de 3.3 millones de horas/hombre al día en la Ciudad de México ocasionado por el congestionamiento vial [ONU-Hábitat, 2015]. Existe un vínculo muy estrecho entre la planeación del desarrollo urbano (políticas de movilidad urbana) y la seguridad vial que afectan de forma importante la competitividad y las inversiones.

La recolección de datos para la elaboración de la estadística de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas (ATUS) inició en el año 1928; actualmente cuenta con una metodología desde el acopio y procesamiento hasta la difusión de la estadística de accidentes. El objetivo general es producir información anual sobre la siniestralidad del transporte terrestre a nivel nacional, entidad federativa y municipio, mediante el acopio y procesamiento de datos alusivos a los accidentes ocurridos en zonas no federales, contribuyendo con ello a la planeación y organización del transporte [INEGI, 2016].

A continuación, se darán unas cifras de la evolución de la mortalidad en vialidades urbanas y suburbanas que están impidiendo garantizar una movilidad segura a los usuarios vulnerables y vehículos automotores, así como la protección de los usuarios del transporte, para que éste tienda a ser un sistema sostenible. Cabe aclarar que en los registros de ATUS no hay seguimiento al lesionado por lo tanto las cifras mostradas corresponden a muertos en el lugar del siniestro. Para el periodo de análisis -2010 a 2016- la mortalidad causada por colisiones de tránsito en zonas urbanas y suburbanas muestra un ligero descenso, ya que en 2011 presentó el valor máximo de 7,994 defunciones y el 2016 bajó a 4,559; es decir, un descenso del 43% que corresponde a una TMCA de -10.6%. Comparando zonas urbanas (ZU) y zonas suburbanas (ZSU), los registros de ATUS reflejan que mayoritariamente las defunciones de siniestros viales se presentan en ZU siendo éstas las que reportan la mayor tendencia a la baja.



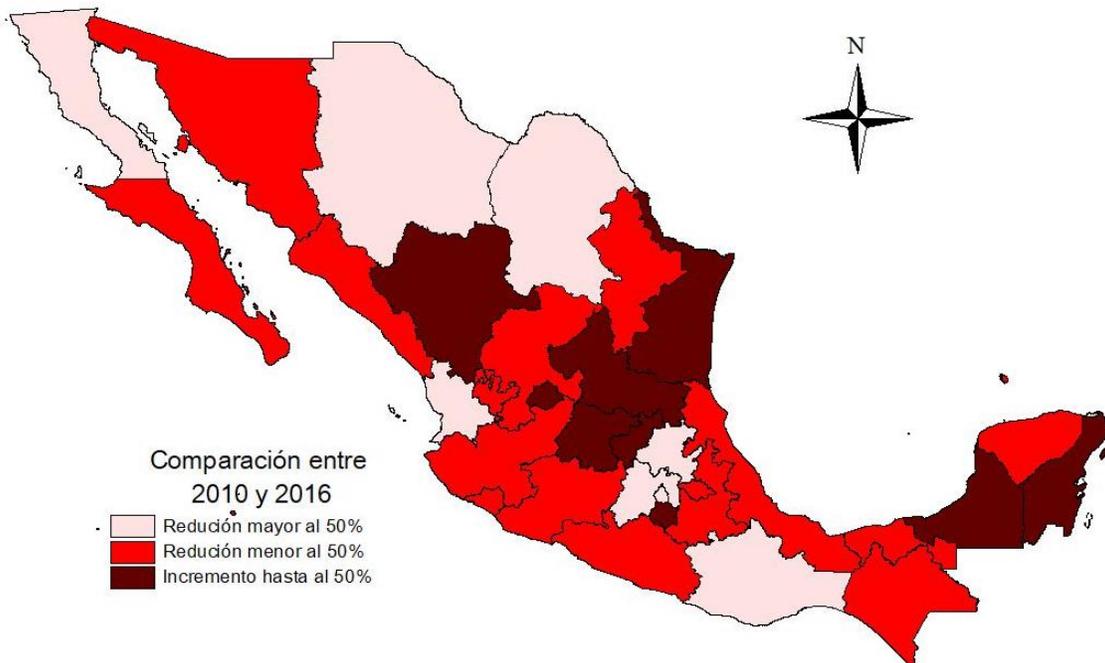
Fuente: Elaboración propia con base en datos de ATUS-INEGI

**Figura 1.24 Evolución de los muertos en el lugar del accidente en vialidades urbanas y suburbanas a nivel nacional, 2010 a 2016**

Desglosando la información de la zona donde ocurrió la defunción y el tipo de usuario resulta que los conductores tienen una ligera alza de 38 al 42% en ZU y de 46% al 52% en ZSU; en el caso de los pasajeros se presenta un descenso del 29 al 17% en ZU y en ZSU se han mantenido con 35-37%; los peatones aumentaron su fallecimiento en ZU del 27% al 35%; en cambio, el ciclista ha mantenido sus cifras del 6% en ZU y del 3% en ZSU.

En el Anexo 3 se presentan la evolución de la mortalidad registrada en ATUS de 2010 a 2016, por tipo de usuario, tipo de zona –ZU y ZSU- y entidad federativa. Al revisar la información entregada por las diferentes entidades se observa que la mayoría de las entidades mantienen sus cifras de mortalidad con algunos altibajos o más marcados el número de muertos de algún tipo de usuario como es el caso de la Ciudad de México con un elevado número de peatones muertos; además, hay estados que por alguna razón se dejó de registrar las defunciones, tal es el caso de México y Colima.

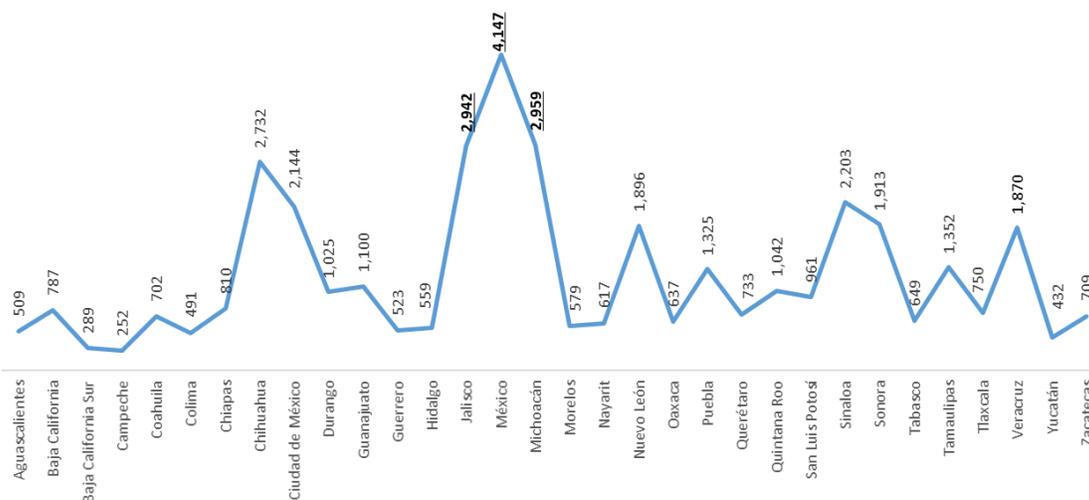
Nuevamente comparando la mortalidad de ZU y ZSU registrada en 2010 y 2016, por entidad federativa, se encontraron situaciones tan insólitas que, evidentemente, se relacionan con deficiencias en el registro; por ejemplo: en el Estado de México durante 2010 se registraron 1,592 fallecidos y en 2016 esta cifra fue de 119 personas muertas. Bajo este esquema será imposible emprender acciones que de manera efectiva mejoren la seguridad vial. No obstante, los antecedentes descritos el siguiente mapa tiene el propósito de mostrar la comparación de la mortalidad.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de ATUS-INEGI

**Figura 1.25 Evolución de la mortalidad en zonas urbanas y suburbanas por entidad federativa, de 2010 a 2016**

Para el periodo analizado las entidades que tienen el mayor registro de defunciones son el Estado de México con 4,147 de las cuales 3,475 corresponden a 2010 y 2011 para los años subsecuentes el registro disminuyó drásticamente sumando 672 personas fallecidas; en segundo orden se encuentran Michoacán y Jalisco con casi 3,000 víctimas mortales cada uno.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de ATUS-INEGI

**Figura 1.26 Fallecimientos causados por el tránsito en zonas urbanas y suburbanas por entidad federativa, 2010 a 2016**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de ATUS-INEGI

**Figura 1.27 Distribución porcentual de los fallecidos por tipo de colisión en ZU y ZSU de 2010 a 2016**

La información contenida en ATUS también incluye la clasificación del siniestro y, a diferencia de las colisiones que se presentan en la RCF evidentemente por tratarse de ZU y ZSU, los atropellamientos suelen tener mayor frecuencia; en la figura anterior se observa que la colisión con vehículo automotor representa el 23.5% de los eventos fatales concentrando 29 de cada 100 fallecidos; en segundo orden los atropellamientos evidenciando que los desplazamientos a pie siguen siendo un tema olvidado para los gestores de la movilidad, toda vez que no logran garantizar la seguridad peatonal. Por otra parte, siguiendo la evolución entre 2010 y 2016 de los siniestros fatales de ATUS la colisión con motocicleta se ha incrementado en 42% y el número de fallecidos en estos eventos pasó de 389 en 2010 a 539 en 2016.

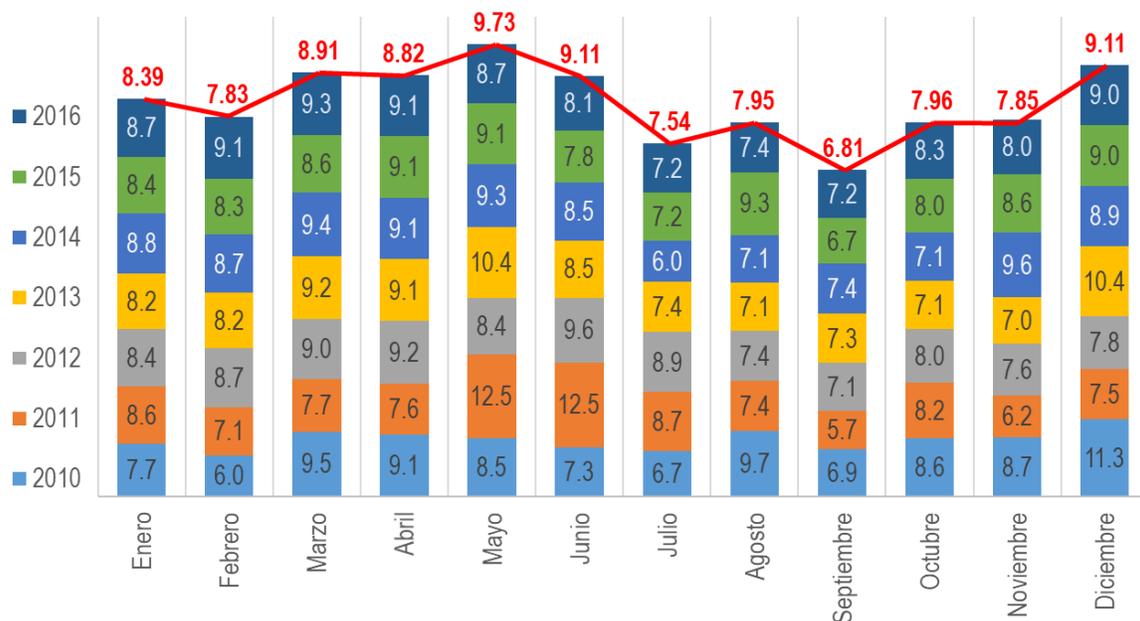
Los registros de ATUS incluyen una columna con la causa probable o presunta del accidente y en este campo los datos se limitan al factor contribuyente: el 90.7% de los fallecidos fueron de colisiones asociadas al conductor, el 4.1% al peatón o pasajero, por fallas del vehículo 1.7%, por mala condición del camino 1.3% y 2.2% a otras causas. Aunque no desglosan con mayor detalle las circunstancias incluyen datos respecto a la condición de aliento alcohólico y el uso del cinturón de seguridad, con esta información se logran dimensionar dos de los factores de riesgo más importantes; sin embargo, se podría afirmar que la recogida de estos datos aún está en proceso de mejora ya que un alto porcentaje de los siniestros se queda en la categoría de “se ignora”.

Descartando los eventos en los que se ignora, la condición de aliento alcohólico en el 18% de las colisiones mortales se reporta una condición positiva, mientras que en los accidentes con lesionados se reduce a 13% y los eventos sin víctimas la condición positiva de alcohol es de sólo 9%, confirmándose que la presencia de alcohol constituye un detonante en la severidad.

En relación con el uso del cinturón de seguridad y, descartando nuevamente los eventos para los cuales se carece de esta información, se detectó que en el 50% de las colisiones que dejaron solo daños materiales se utilizaba este dispositivo, en las colisiones con lesionados el porcentaje de utilización fue de 43% y, obviamente, en los percances mortales se reduce aún más esta proporción 36%.

Respecto a la distribución mensual de los fallecimientos por colisiones en las ZU y ZSU en la figura 1.28 se observan diferencias en relación con la mortalidad en la RCF ya que diciembre no suele ser el mes con mayor número de muertos, conjuntando todo el periodo analizado el mes predominante es mayo.

Para la distribución por día de la semana se agrupó los datos disponibles de 2010 a 2016, se analizó por una parte la totalidad de los fallecidos y también de las víctimas de colisiones asociadas con el alcohol que, en suma, representan el 8.9% del total de muertos del periodo analizado. Los saldos para ZU y ZSU reiteran el incremento durante los fines de semana –sábado y domingo- concentrando en torno al 40% pero, la situación se agudiza en los eventos asociados con el alcohol ya que concentran el 55%, véase figura 1.29.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de ATUS-INEGI

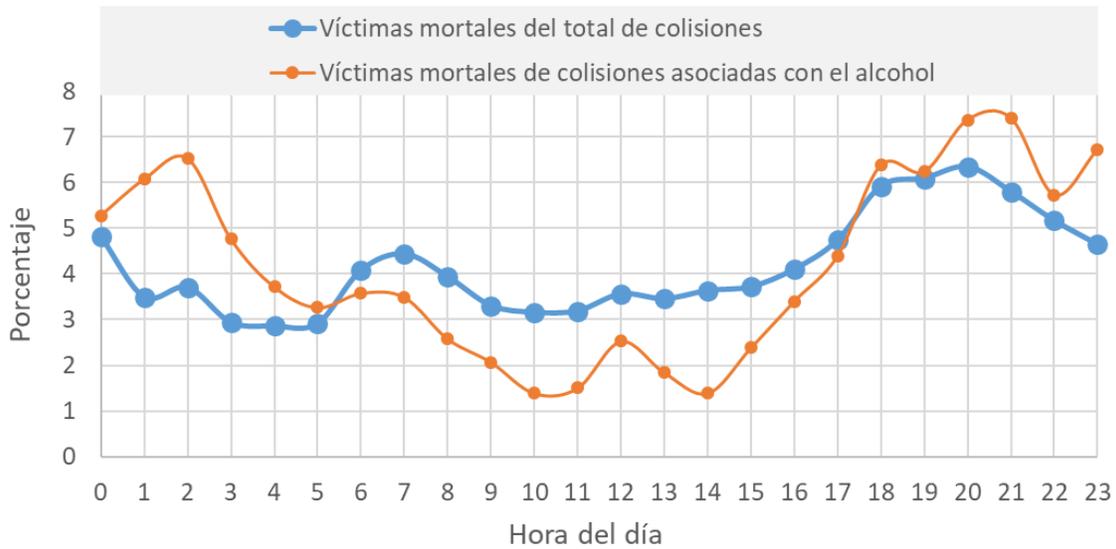
**Figura 1.28 Distribución porcentual de las defunciones en ZU y ZSU, por mes y año**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de ATUS-INEGI

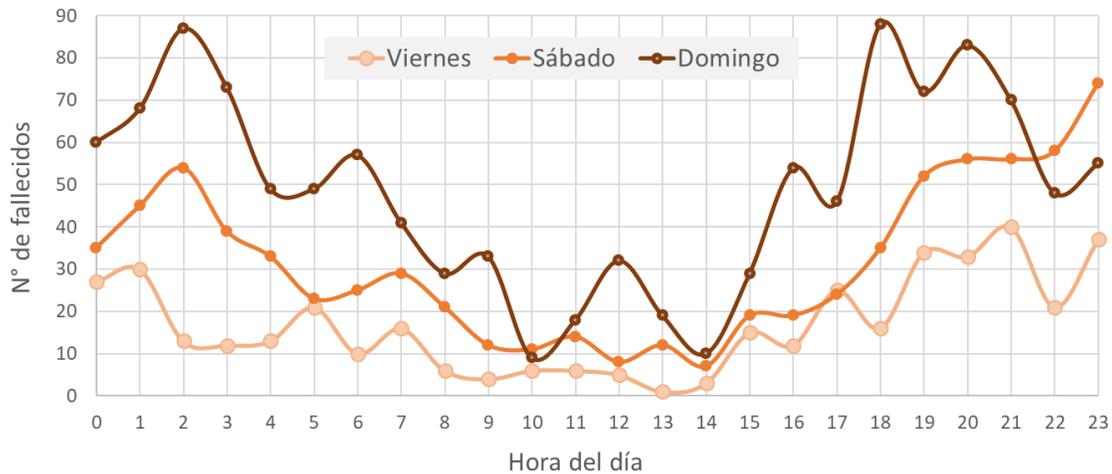
**Figura 1.29 Distribución porcentual de las defunciones en ZU y ZSU, por día de la semana para el periodo 2010 a 2016**

Para la distribución horaria también se analizaron los fallecimientos asociados con el alcohol y, como era de esperarse, se incrementan durante la madrugada y en las altas horas de la noche (véase figura 1.30). La figura 1.31 muestra un enfoque en los siniestros asociados con el alcohol durante los días de fin de semana y la temporalidad horaria, encontrando que las cifras de muertos durante las tardes del día domingo son similares a las registradas durante la madrugada, esto podría dar la pauta para realizar o prolongar los operativos de alcoholimetría.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de ATUS-INEGI

**Figura 1.30 Distribución porcentual de las defunciones en ZU y ZSU, por hora del día para el periodo 2010 a 2016**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de ATUS-INEGI

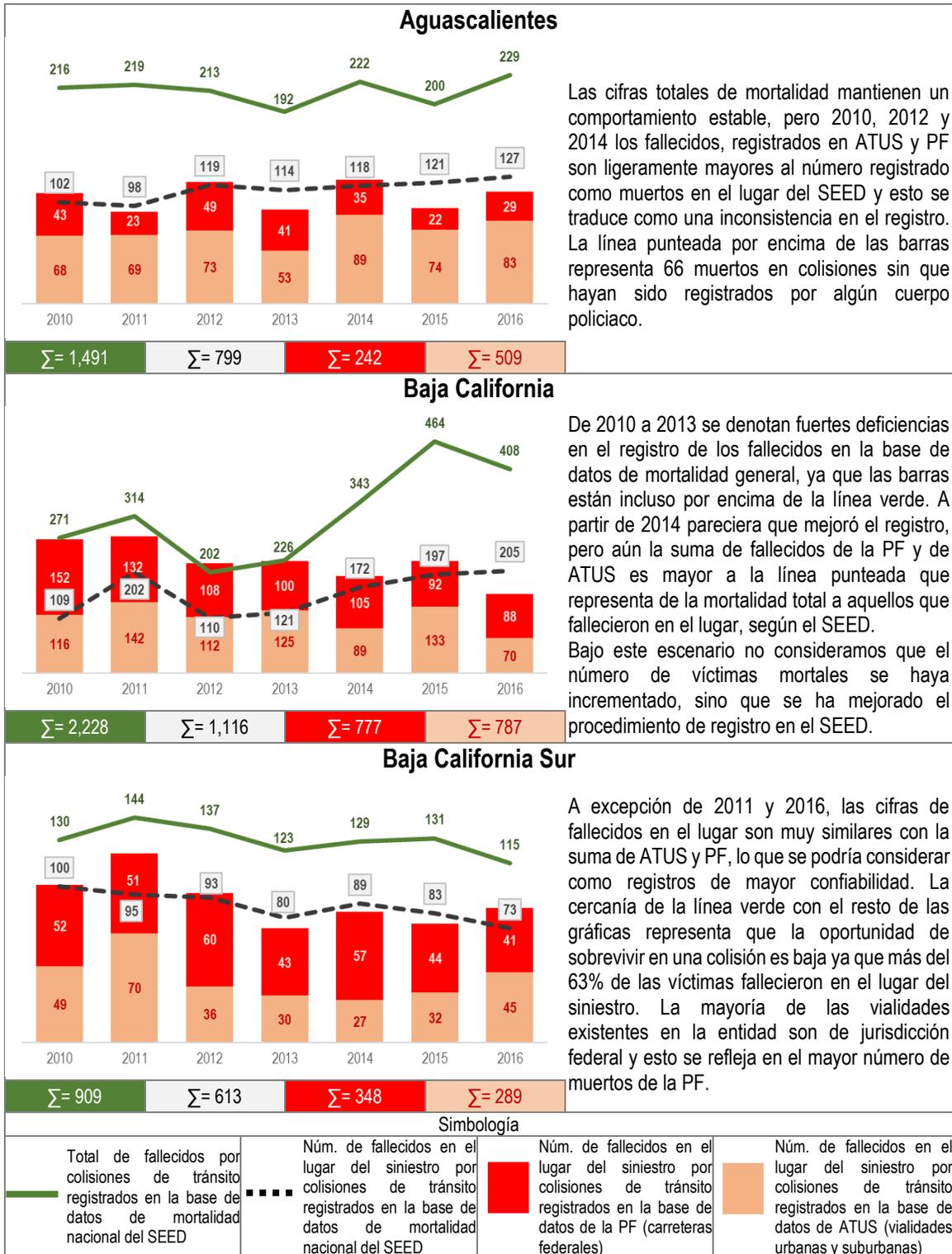
**Figura 1.31 Víctimas mortales de colisiones asociadas al alcohol en ZU y ZSU, por hora del día en los días de fin de semana para el periodo 2010 a 2016**

En general, el 62% de las defunciones ocurrían en ZU; sin embargo, las muertes producto de colisiones asociadas con el alcohol que acontecieron en domingo después de las 16 horas son en ZSU (55%).

Otra de las variables que pueden ser estudiadas es el sexo del presunto conductor responsable del siniestro, para el periodo de análisis resulta que el 24% de los conductores responsables de siniestros mortales huyeron del lugar mientras que, el 69% fueron hombres y el 7% mujeres. Ahora bien, si se amplía el universo de análisis se observa que, en los siniestros con lesionados, estos porcentajes cambian a 12, 75 y 13%, respectivamente, estas participaciones son muy similares en las colisiones solo con daños materiales. Para contextualizar estas cifras en el periodo de 2010 a 2016 en ATUS se registraron 2.7 millones de colisiones de las cuales 77.6% fueron solo con daños materiales, 21.2 con lesionados y 1.2% ocasionaron pérdidas humanas en el lugar del siniestro.

## 1.5 Integración de la evolución de saldos de mortalidad

La figura 1.32 ilustra un acumulado y desglose de las víctimas mortales registradas en las diferentes fuentes de información de 2010 al 2016 por entidad federativa y a nivel nacional. La línea verde indica el total de fallecidos por colisiones de tránsito registrados en la base de datos de mortalidad nacional del SEED, la línea punteada gris delinea el número de fallecidos en el lugar del siniestro por colisiones de tránsito registrados por la misma base del SEED; la barra en rojo es el número de fallecidos en el lugar del siniestro por colisiones de tránsito registrados en la base de datos de la PF (carreteras federales) y la barra en naranja señala el número de fallecidos en el lugar del siniestro por colisiones de tránsito registrados en la base de datos de ATUS (vialidades urbanas y suburbanas); para cada una de las fuentes de información se muestra el acumulado anual durante el periodo de análisis. Las cifras en algunas entidades federativas, así como en ciertos años coinciden, es decir, el acumulado de las barras roja y naranja (fuentes de información PF y ATUS) coincide con el total de la línea punteada gris (fuente SEED); sin embargo, en varios estados no se cumple; ofreciendo un área de oportunidad en esos estados para mejorar su proceso de recopilación de información de víctimas mortales causadas por el tránsito. En la parte derecha se incluyen algunos comentarios específicos a cada entidad respecto a las cifras observadas.



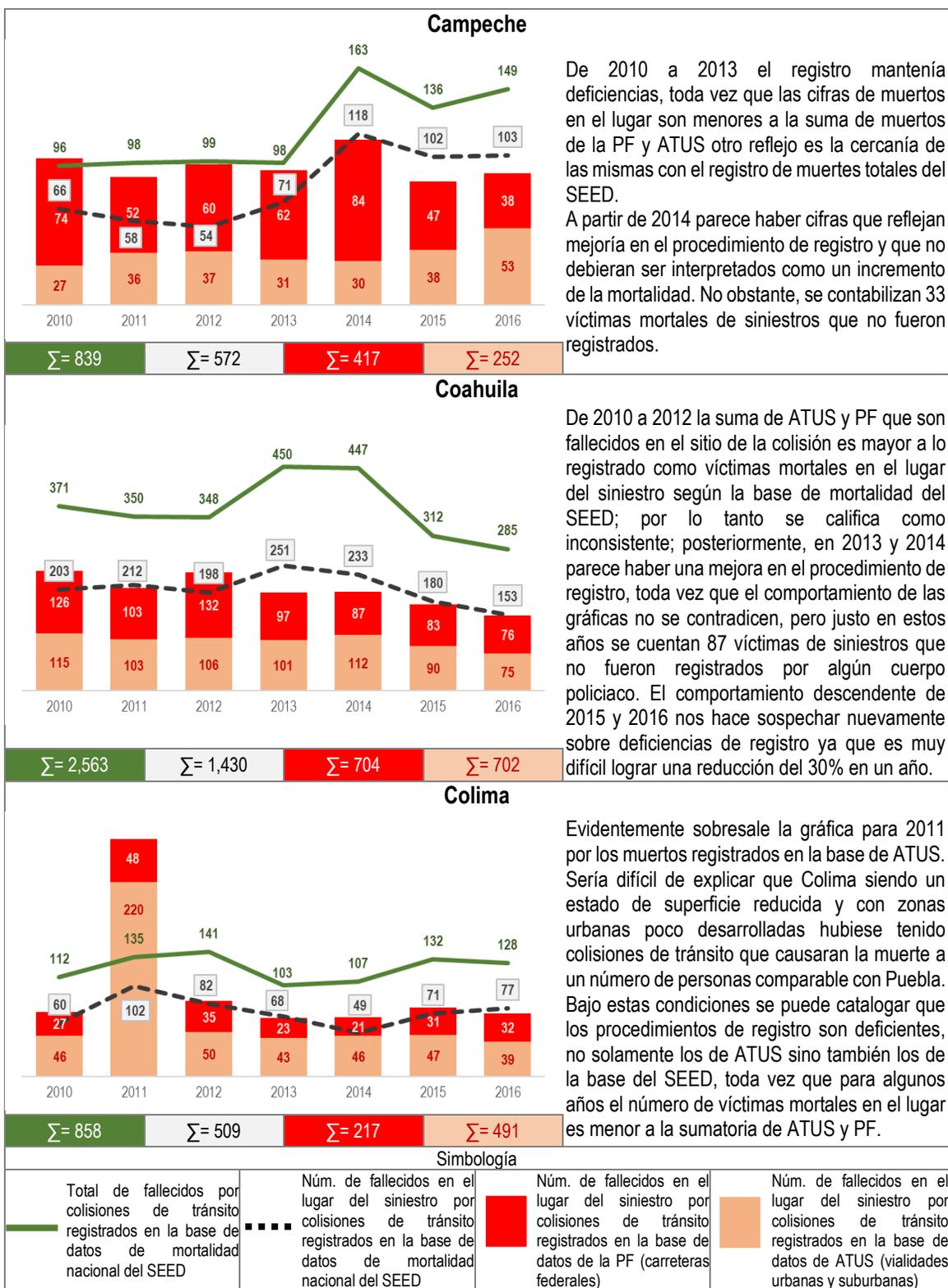
Las cifras totales de mortalidad mantienen un comportamiento estable, pero 2010, 2012 y 2014 los fallecidos, registrados en ATUS y PF son ligeramente mayores al número registrado como muertos en el lugar del SEED y esto se traduce como una inconsistencia en el registro. La línea punteada por encima de las barras representa 66 muertos en colisiones sin que hayan sido registrados por algún cuerpo policiaco.

De 2010 a 2013 se denotan fuertes deficiencias en el registro de los fallecidos en la base de datos de mortalidad general, ya que las barras están incluso por encima de la línea verde. A partir de 2014 pareciera que mejoró el registro, pero aún la suma de fallecidos de la PF y de ATUS es mayor a la línea punteada que representa de la mortalidad total a aquellos que fallecieron en el lugar, según el SEED. Bajo este escenario no consideramos que el número de víctimas mortales se haya incrementado, sino que se ha mejorado el procedimiento de registro en el SEED.

A excepción de 2011 y 2016, las cifras de fallecidos en el lugar son muy similares con la suma de ATUS y PF, lo que se podría considerar como registros de mayor confiabilidad. La cercanía de la línea verde con el resto de las gráficas representa que la oportunidad de sobrevivir en una colisión es baja ya que más del 63% de las víctimas fallecieron en el lugar del siniestro. La mayoría de las vialidades existentes en la entidad son de jurisdicción federal y esto se refleja en el mayor número de muertos de la PF.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de PF, SEED y ATUS

**Figura 1.32 Evolución de la mortalidad para las diferentes fuentes de información de 2010 a 2016, por entidad federativa**



De 2010 a 2013 el registro mantenía deficiencias, toda vez que las cifras de muertos en el lugar son menores a la suma de muertos de la PF y ATUS otro reflejo es la cercanía de las mismas con el registro de muertes totales del SEED.

A partir de 2014 parece haber cifras que reflejan mejoría en el procedimiento de registro y que no debieran ser interpretados como un incremento de la mortalidad. No obstante, se contabilizan 33 víctimas mortales de siniestros que no fueron registrados.

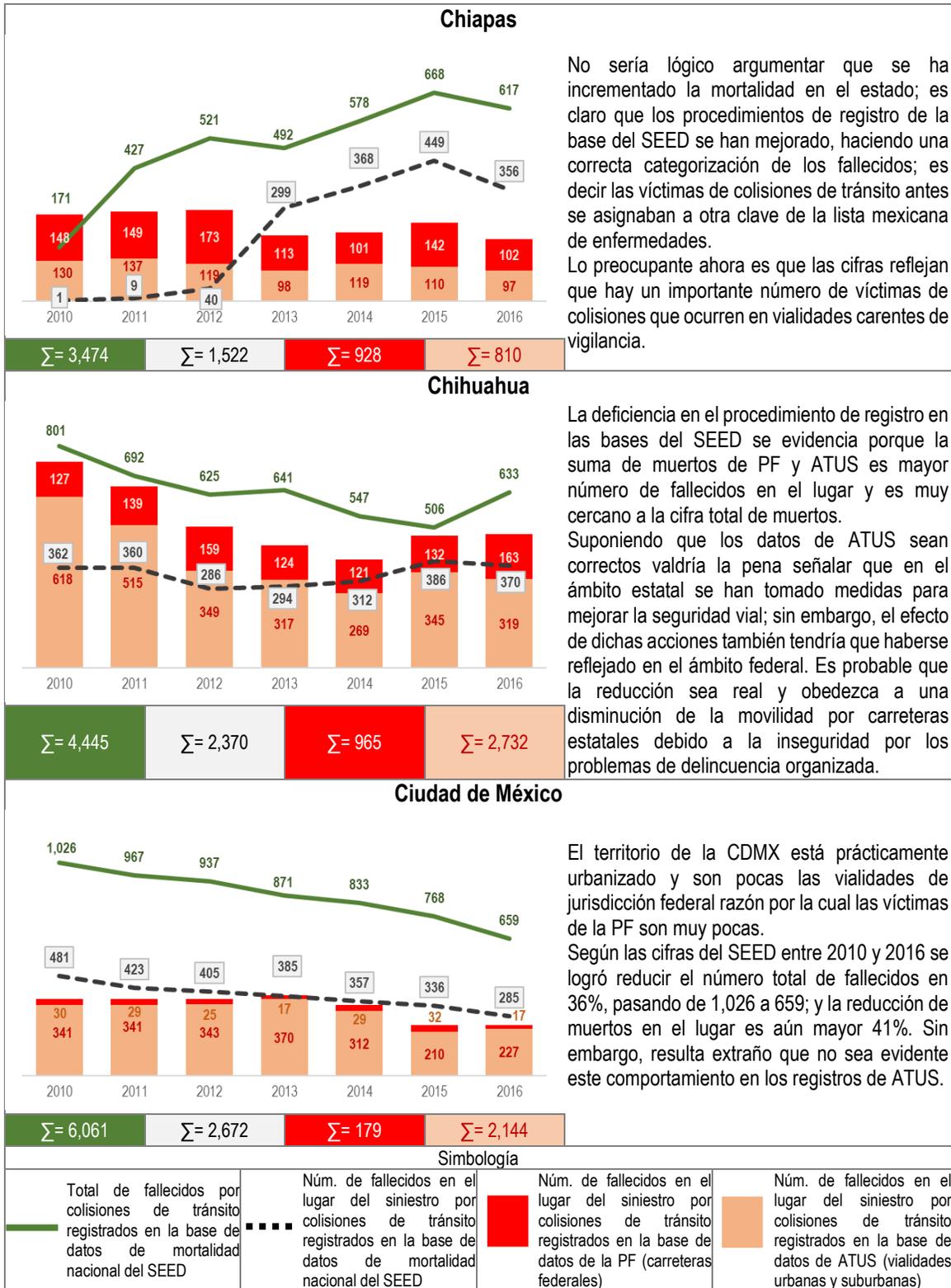
De 2010 a 2012 la suma de ATUS y PF que son fallecidos en el sitio de la colisión es mayor a lo registrado como víctimas mortales en el lugar del siniestro según la base de mortalidad del SEED; por lo tanto se califica como inconsistente; posteriormente, en 2013 y 2014 parece haber una mejora en el procedimiento de registro, toda vez que el comportamiento de las gráficas no se contradicen, pero justo en estos años se cuentan 87 víctimas de siniestros que no fueron registrados por algún cuerpo policiaco. El comportamiento descendente de 2015 y 2016 nos hace sospechar nuevamente sobre deficiencias de registro ya que es muy difícil lograr una reducción del 30% en un año.

Evidentemente sobresale la gráfica para 2011 por los muertos registrados en la base de ATUS. Sería difícil de explicar que Colima siendo un estado de superficie reducida y con zonas urbanas poco desarrolladas hubiese tenido colisiones de tránsito que causaran la muerte a un número de personas comparable con Puebla. Bajo estas condiciones se puede catalogar que los procedimientos de registro son deficientes, no solamente los de ATUS sino también los de la base del SEED, toda vez que para algunos años el número de víctimas mortales en el lugar es menor a la sumatoria de ATUS y PF.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de PF, SEED y ATUS

(continuación)

**Figura 1.32 Evolución de la mortalidad para las diferentes fuentes de información de 2010 a 2016, por entidad federativa**



No sería lógico argumentar que se ha incrementado la mortalidad en el estado; es claro que los procedimientos de registro de la base del SEED se han mejorado, haciendo una correcta categorización de los fallecidos; es decir las víctimas de colisiones de tránsito antes se asignaban a otra clave de la lista mexicana de enfermedades.

Lo preocupante ahora es que las cifras reflejan que hay un importante número de víctimas de colisiones que ocurren en vialidades carentes de vigilancia.

La deficiencia en el procedimiento de registro en las bases del SEED se evidencia porque la suma de muertos de PF y ATUS es mayor número de fallecidos en el lugar y es muy cercano a la cifra total de muertos.

Suponiendo que los datos de ATUS sean correctos valdría la pena señalar que en el ámbito estatal se han tomado medidas para mejorar la seguridad vial; sin embargo, el efecto de dichas acciones también tendría que haberse reflejado en el ámbito federal. Es probable que la reducción sea real y obedezca a una disminución de la movilidad por carreteras estatales debido a la inseguridad por los problemas de delincuencia organizada.

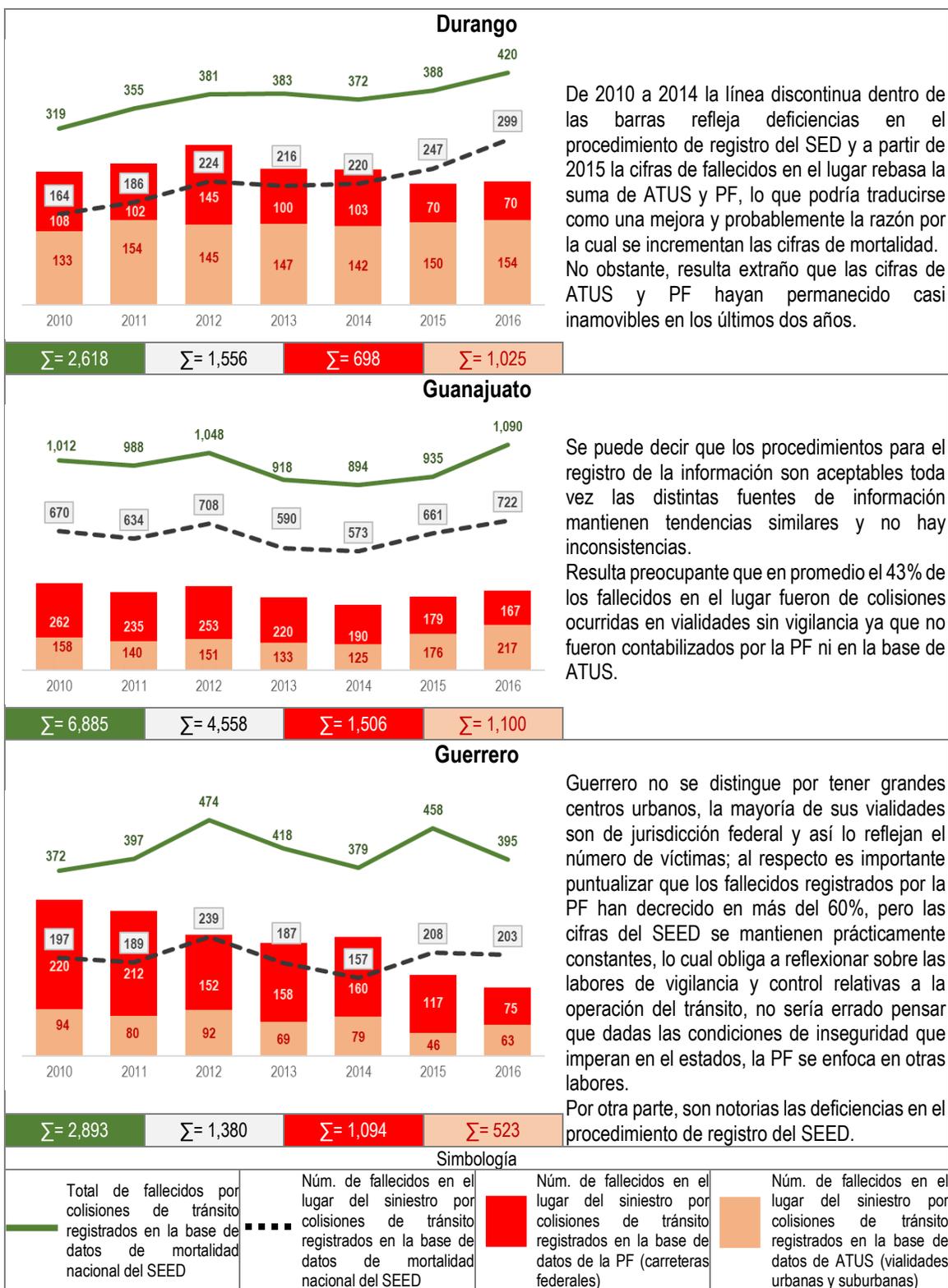
El territorio de la CDMX está prácticamente urbanizado y son pocas las vialidades de jurisdicción federal razón por la cual las víctimas de la PF son muy pocas.

Según las cifras del SEED entre 2010 y 2016 se logró reducir el número total de fallecidos en 36%, pasando de 1,026 a 659; y la reducción de muertos en el lugar es aún mayor 41%. Sin embargo, resulta extraño que no sea evidente este comportamiento en los registros de ATUS.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de PF, SEED y ATUS

(continuación)

**Figura 1.32 Evolución de la mortalidad para las diferentes fuentes de información de 2010 a 2016, por entidad federativa**



De 2010 a 2014 la línea discontinua dentro de las barras refleja deficiencias en el procedimiento de registro del SED y a partir de 2015 la cifras de fallecidos en el lugar rebasa la suma de ATUS y PF, lo que podría traducirse como una mejora y probablemente la razón por la cual se incrementan las cifras de mortalidad. No obstante, resulta extraño que las cifras de ATUS y PF hayan permanecido casi inamovibles en los últimos dos años.

Se puede decir que los procedimientos para el registro de la información son aceptables toda vez las distintas fuentes de información mantienen tendencias similares y no hay inconsistencias.

Resulta preocupante que en promedio el 43% de los fallecidos en el lugar fueron de colisiones ocurridas en vialidades sin vigilancia ya que no fueron contabilizados por la PF ni en la base de ATUS.

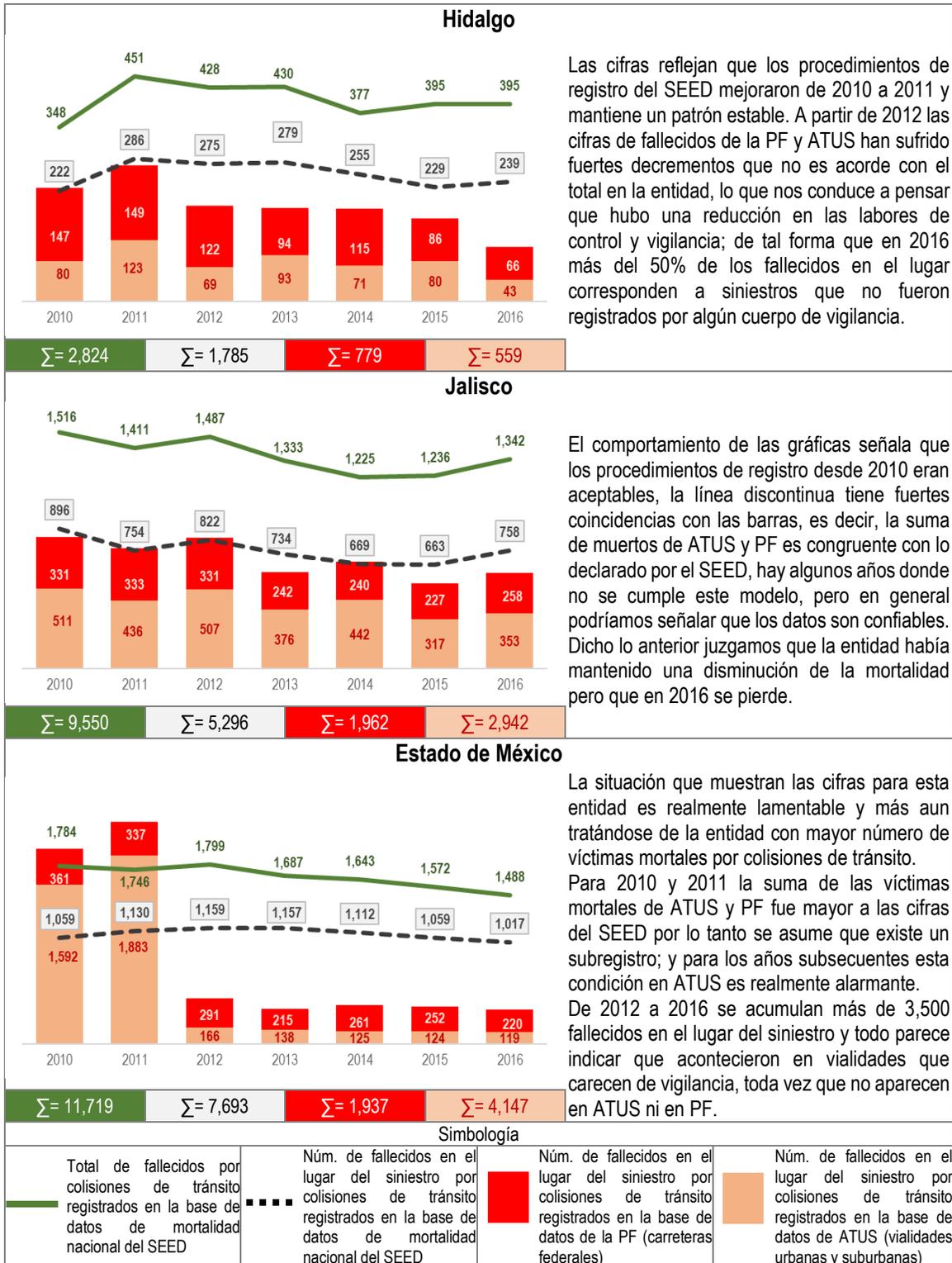
Guerrero no se distingue por tener grandes centros urbanos, la mayoría de sus vialidades son de jurisdicción federal y así lo reflejan el número de víctimas; al respecto es importante puntualizar que los fallecidos registrados por la PF han decrecido en más del 60%, pero las cifras del SEED se mantienen prácticamente constantes, lo cual obliga a reflexionar sobre las labores de vigilancia y control relativas a la operación del tránsito, no sería errado pensar que dadas las condiciones de inseguridad que imperan en el estados, la PF se enfoca en otras labores.

Por otra parte, son notorias las deficiencias en el procedimiento de registro del SEED.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de PF, SEED y ATUS

(continuación)

**Figura 1.32 Evolución de la mortalidad para las diferentes fuentes de información de 2010 a 2016, por entidad federativa**



Las cifras reflejan que los procedimientos de registro del SEED mejoraron de 2010 a 2011 y mantiene un patrón estable. A partir de 2012 las cifras de fallecidos de la PF y ATUS han sufrido fuertes decrementos que no es acorde con el total en la entidad, lo que nos conduce a pensar que hubo una reducción en las labores de control y vigilancia; de tal forma que en 2016 más del 50% de los fallecidos en el lugar corresponden a siniestros que no fueron registrados por algún cuerpo de vigilancia.

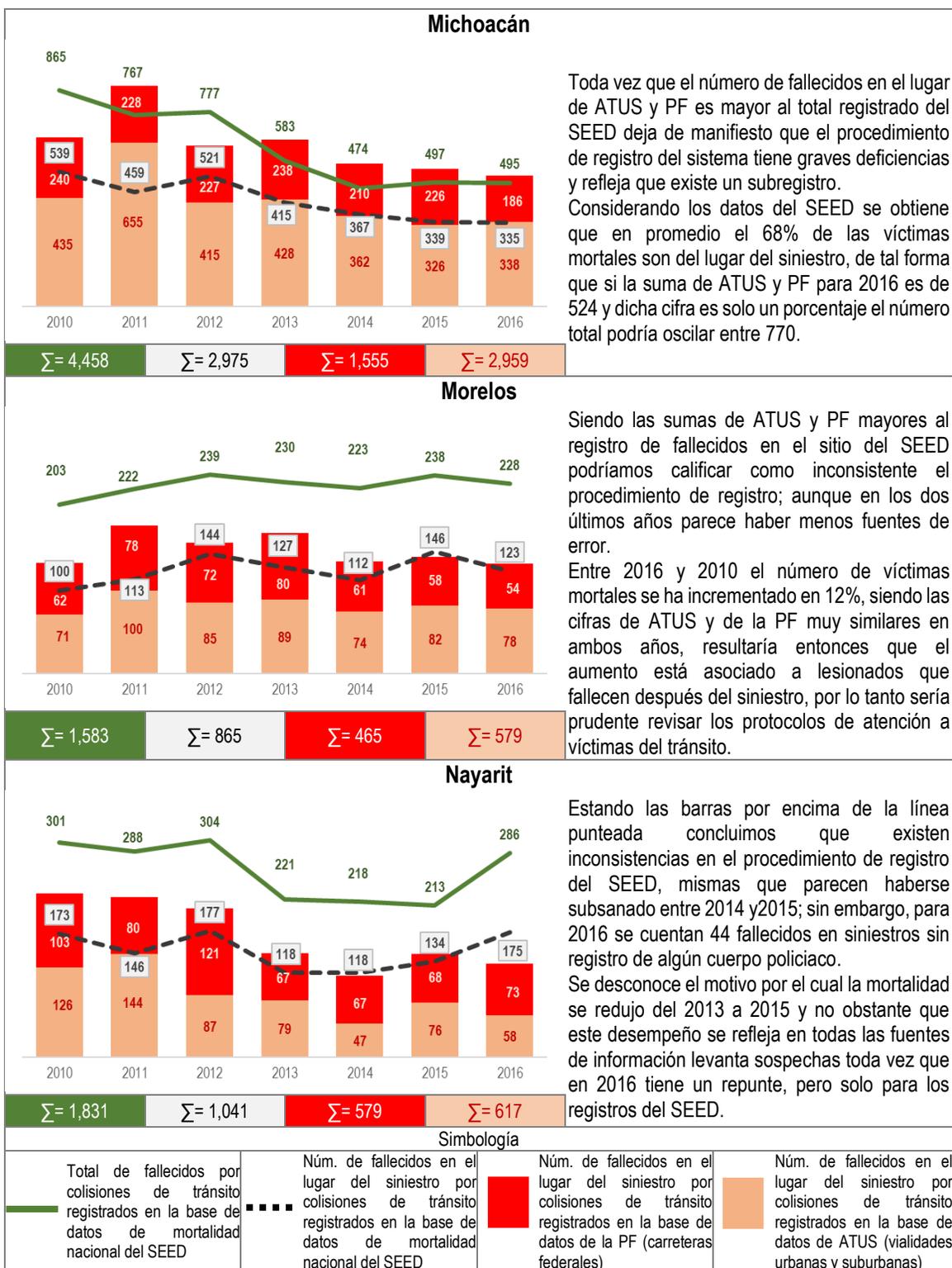
El comportamiento de las gráficas señala que los procedimientos de registro desde 2010 eran aceptables, la línea discontinua tiene fuertes coincidencias con las barras, es decir, la suma de muertos de ATUS y PF es congruente con lo declarado por el SEED, hay algunos años donde no se cumple este modelo, pero en general podríamos señalar que los datos son confiables. Dicho lo anterior juzgamos que la entidad había mantenido una disminución de la mortalidad pero que en 2016 se pierde.

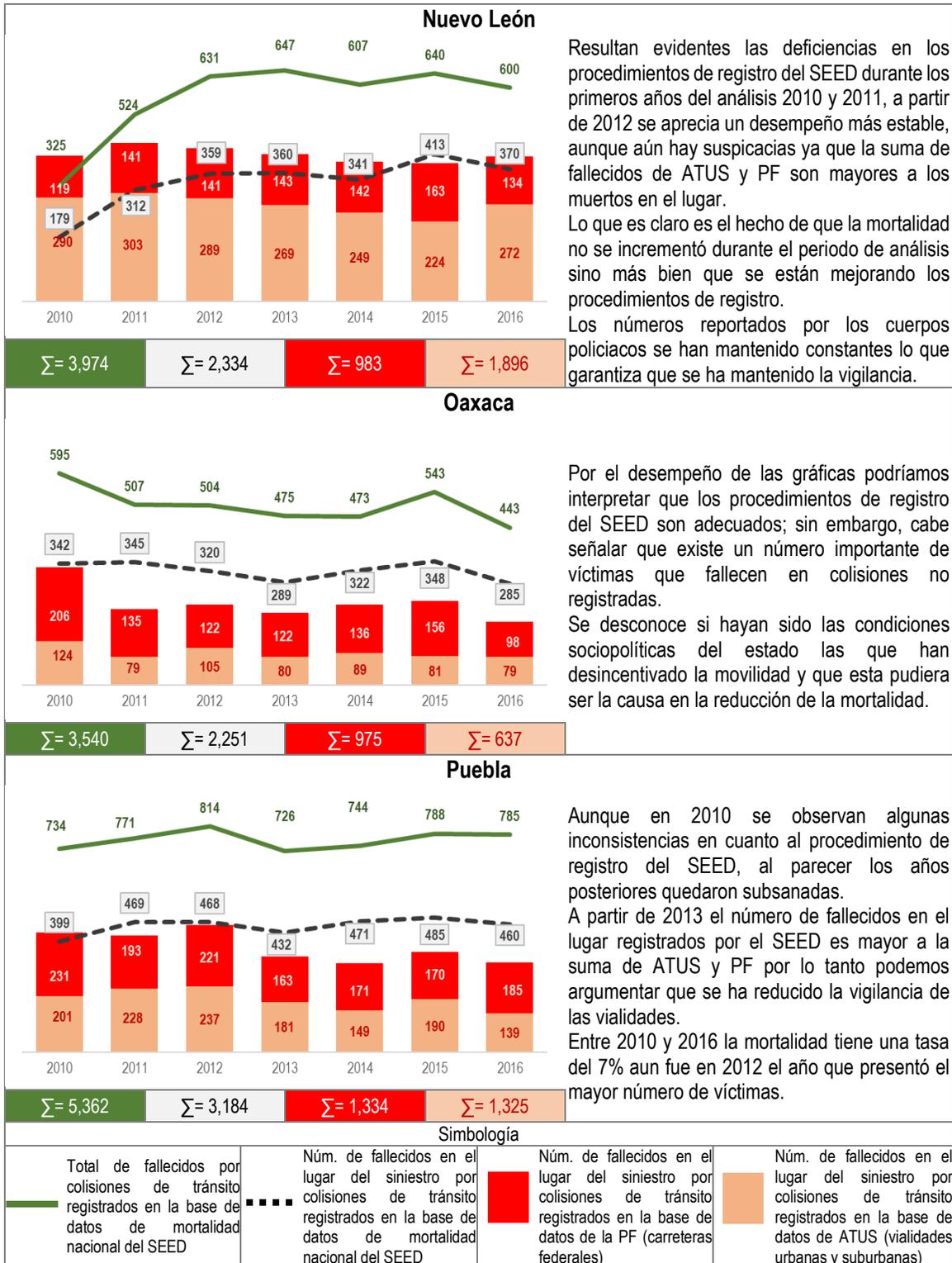
La situación que muestran las cifras para esta entidad es realmente lamentable y más aun tratándose de la entidad con mayor número de víctimas mortales por colisiones de tránsito. Para 2010 y 2011 la suma de las víctimas mortales de ATUS y PF fue mayor a las cifras del SEED por lo tanto se asume que existe un subregistro; y para los años subsecuentes esta condición en ATUS es realmente alarmante. De 2012 a 2016 se acumulan más de 3,500 fallecidos en el lugar del siniestro y todo parece indicar que acontecieron en vialidades que carecen de vigilancia, toda vez que no aparecen en ATUS ni en PF.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de PF, SEED y ATUS

(continuación)

**Figura 1.32 Evolución de la mortalidad para las diferentes fuentes de información de 2010 a 2016, por entidad federativa**





Resultan evidentes las deficiencias en los procedimientos de registro del SEED durante los primeros años del análisis 2010 y 2011, a partir de 2012 se aprecia un desempeño más estable, aunque aún hay suspicacias ya que la suma de fallecidos de ATUS y PF son mayores a los muertos en el lugar.

Lo que es claro es el hecho de que la mortalidad no se incrementó durante el periodo de análisis sino más bien que se están mejorando los procedimientos de registro.

Los números reportados por los cuerpos policiacos se han mantenido constantes lo que garantiza que se ha mantenido la vigilancia.

Por el desempeño de las gráficas podríamos interpretar que los procedimientos de registro del SEED son adecuados; sin embargo, cabe señalar que existe un número importante de víctimas que fallecen en colisiones no registradas.

Se desconoce si hayan sido las condiciones sociopolíticas del estado las que han desincentivado la movilidad y que esta pudiera ser la causa en la reducción de la mortalidad.

Aunque en 2010 se observan algunas inconsistencias en cuanto al procedimiento de registro del SEED, al parecer los años posteriores quedaron subsanadas.

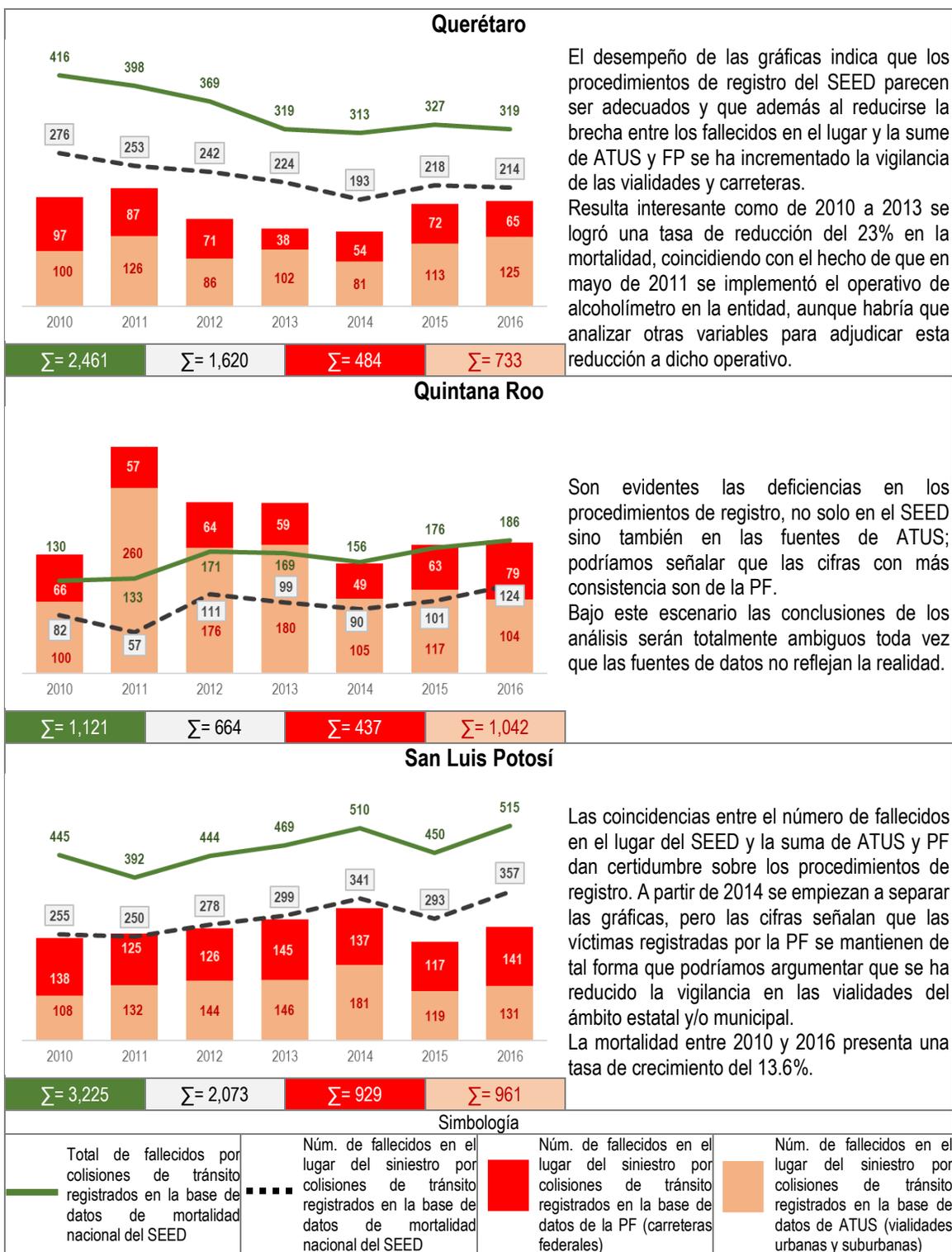
A partir de 2013 el número de fallecidos en el lugar registrados por el SEED es mayor a la suma de ATUS y PF por lo tanto podemos argumentar que se ha reducido la vigilancia de las vialidades.

Entre 2010 y 2016 la mortalidad tiene una tasa del 7% aun fue en 2012 el año que presentó el mayor número de víctimas.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de PF, SEED y ATUS

(continuación)

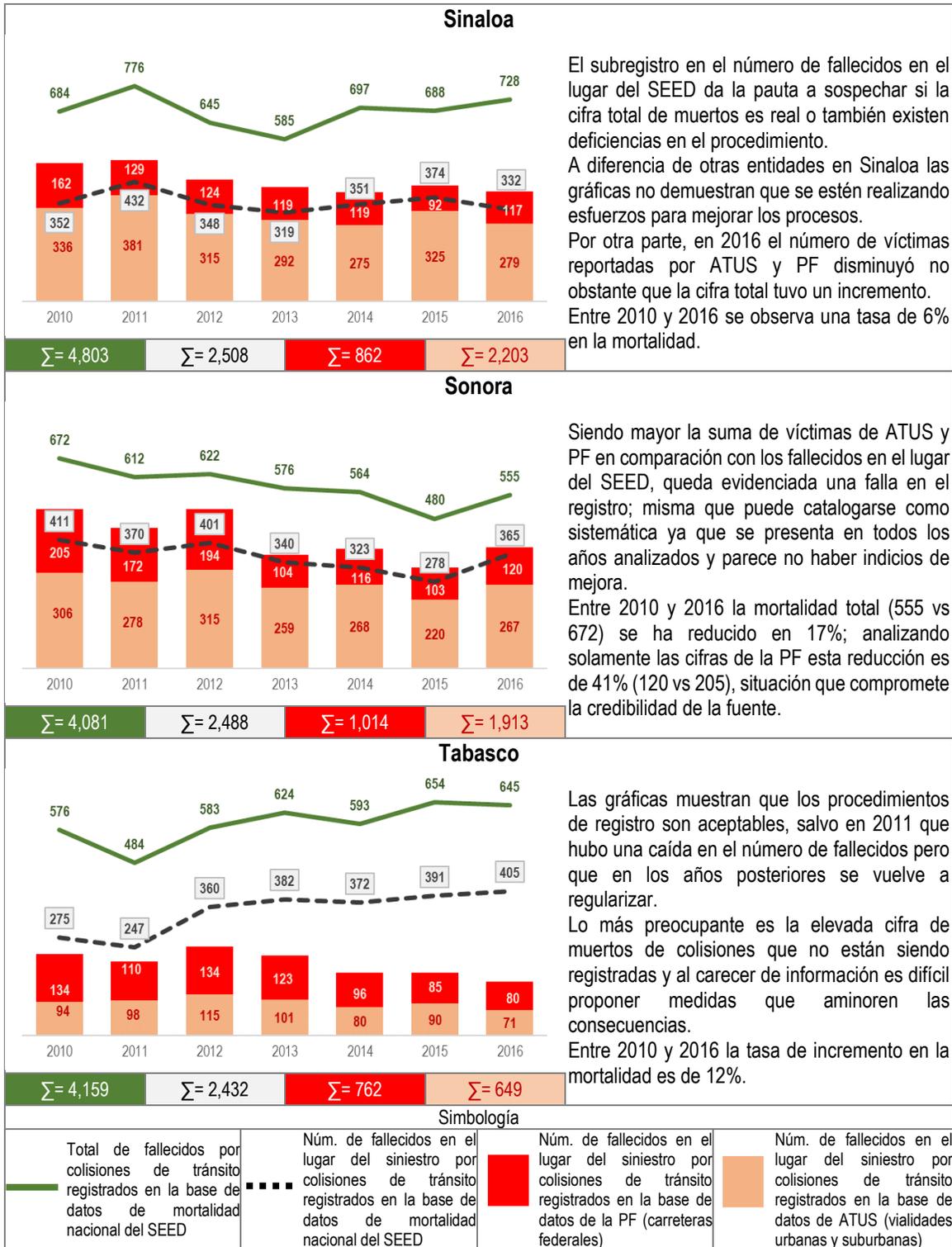
**Figura 1.32 Evolución de la mortalidad para las diferentes fuentes de información de 2010 a 2016, por entidad federativa**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de PF, SEED y ATUS

(continuación)

**Figura 1.32 Evolución de la mortalidad para las diferentes fuentes de información de 2010 a 2016, por entidad federativa**



El subregistro en el número de fallecidos en el lugar del SEED da la pauta a sospechar si la cifra total de muertos es real o también existen deficiencias en el procedimiento. A diferencia de otras entidades en Sinaloa las gráficas no demuestran que se estén realizando esfuerzos para mejorar los procesos. Por otra parte, en 2016 el número de víctimas reportadas por ATUS y PF disminuyó no obstante que la cifra total tuvo un incremento. Entre 2010 y 2016 se observa una tasa de 6% en la mortalidad.

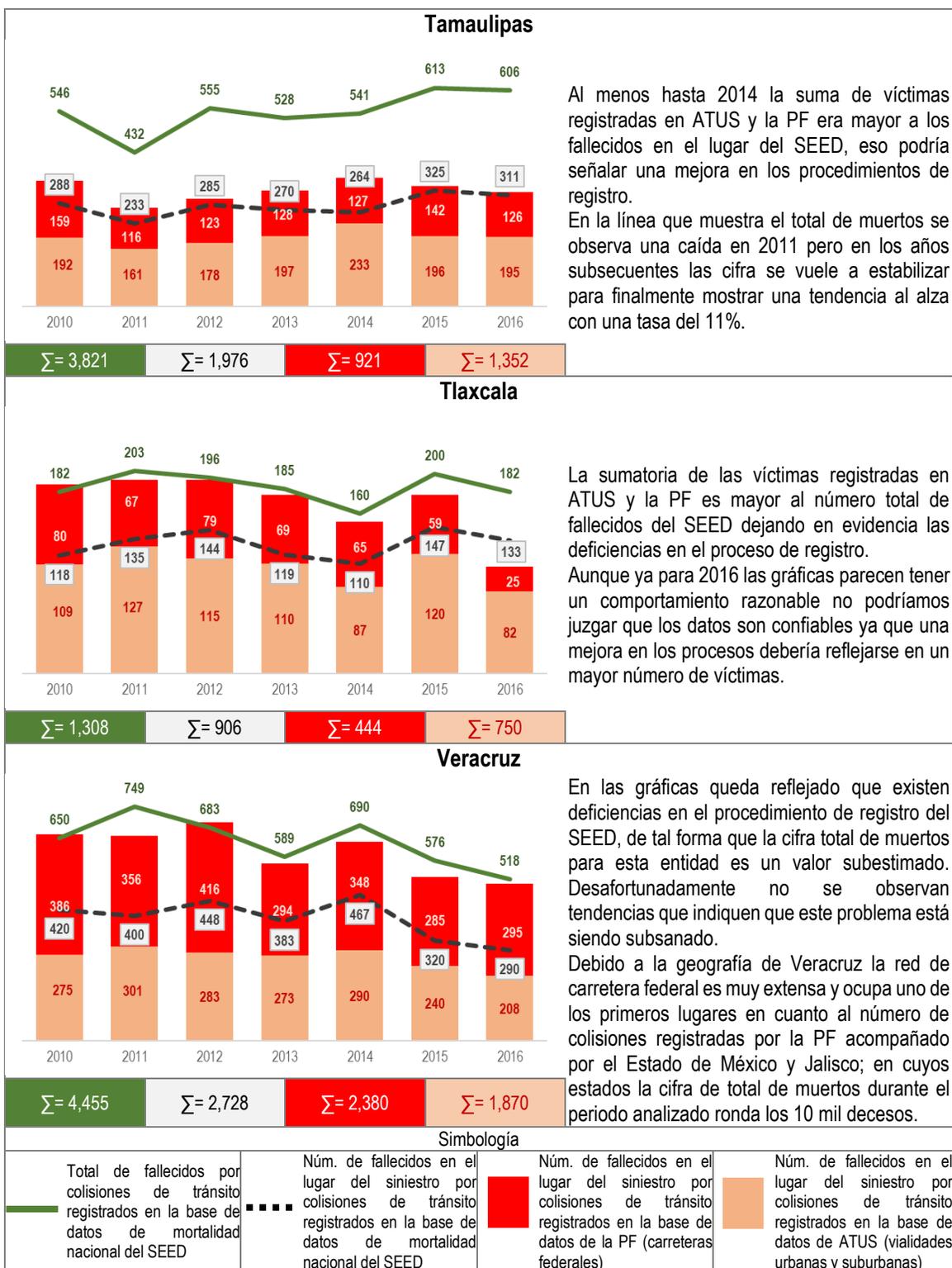
Siendo mayor la suma de víctimas de ATUS y PF en comparación con los fallecidos en el lugar del SEED, queda evidenciada una falla en el registro; misma que puede catalogarse como sistemática ya que se presenta en todos los años analizados y parece no haber indicios de mejora. Entre 2010 y 2016 la mortalidad total (555 vs 672) se ha reducido en 17%; analizando solamente las cifras de la PF esta reducción es de 41% (120 vs 205), situación que compromete la credibilidad de la fuente.

Las gráficas muestran que los procedimientos de registro son aceptables, salvo en 2011 que hubo una caída en el número de fallecidos pero que en los años posteriores se vuelve a regularizar. Lo más preocupante es la elevada cifra de muertos de colisiones que no están siendo registradas y al carecer de información es difícil proponer medidas que aminoren las consecuencias. Entre 2010 y 2016 la tasa de incremento en la mortalidad es de 12%.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de PF, SEED y ATUS

(continuación)

**Figura 1.32 Evolución de la mortalidad para las diferentes fuentes de información de 2010 a 2016, por entidad federativa**



Al menos hasta 2014 la suma de víctimas registradas en ATUS y la PF era mayor a los fallecidos en el lugar del SEED, eso podría señalar una mejora en los procedimientos de registro.

En la línea que muestra el total de muertos se observa una caída en 2011 pero en los años subsiguientes la cifra se vuelve a estabilizar para finalmente mostrar una tendencia al alza con una tasa del 11%.

La sumatoria de las víctimas registradas en ATUS y la PF es mayor al número total de fallecidos del SEED dejando en evidencia las deficiencias en el proceso de registro.

Aunque ya para 2016 las gráficas parecen tener un comportamiento razonable no podríamos juzgar que los datos son confiables ya que una mejora en los procesos debería reflejarse en un mayor número de víctimas.

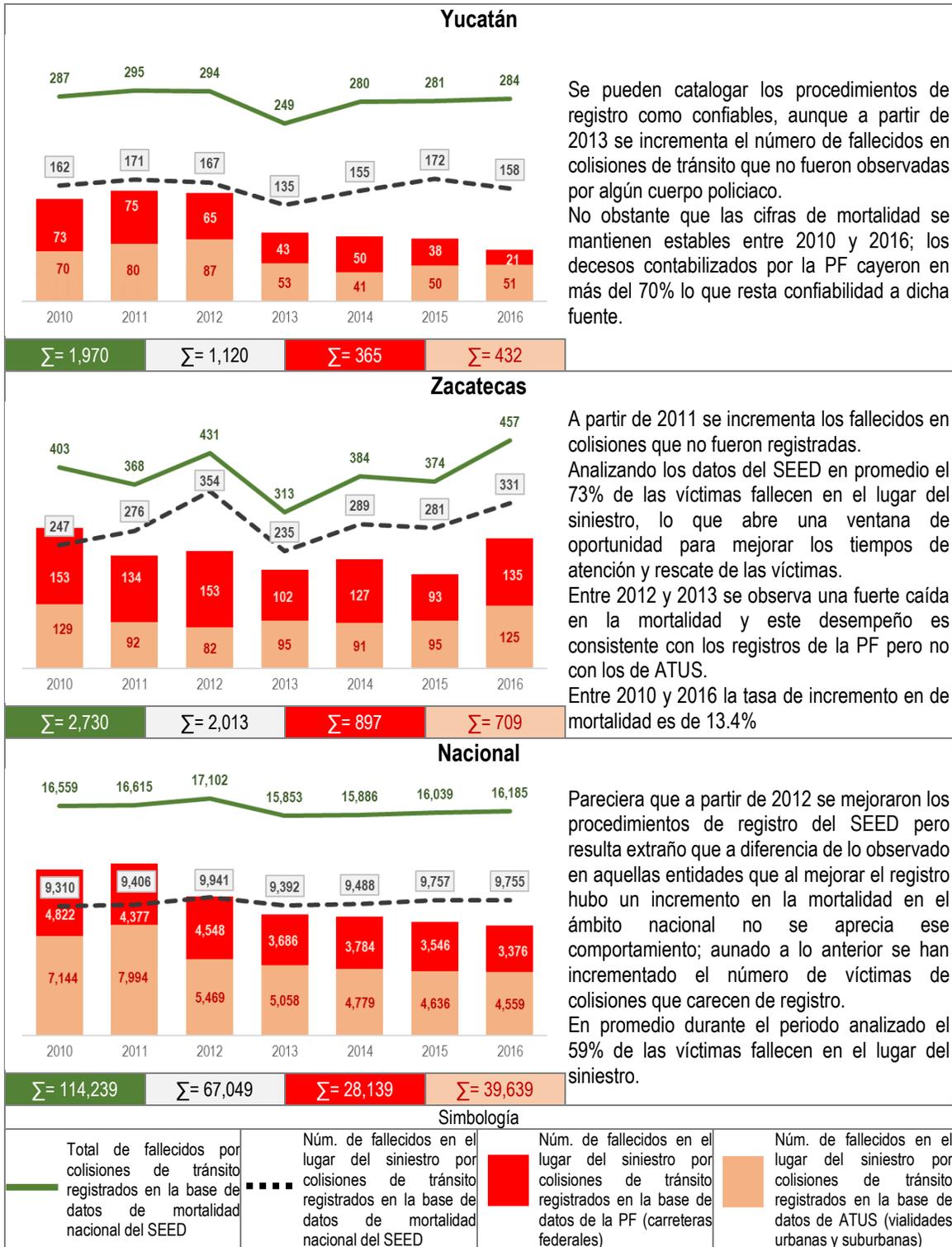
En las gráficas queda reflejado que existen deficiencias en el procedimiento de registro del SEED, de tal forma que la cifra total de muertos para esta entidad es un valor subestimado. Desafortunadamente no se observan tendencias que indiquen que este problema está siendo subsanado.

Debido a la geografía de Veracruz la red de carretera federal es muy extensa y ocupa uno de los primeros lugares en cuanto al número de colisiones registradas por la PF acompañado por el Estado de México y Jalisco; en cuyos estados la cifra de total de muertos durante el periodo analizado ronda los 10 mil decesos.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de PF, SEED y ATUS

(continuación)

**Figura 1.32 Evolución de la mortalidad para las diferentes fuentes de información de 2010 a 2016, por entidad federativa**



Se pueden catalogar los procedimientos de registro como confiables, aunque a partir de 2013 se incrementa el número de fallecidos en colisiones de tránsito que no fueron observadas por algún cuerpo policiaco. No obstante que las cifras de mortalidad se mantienen estables entre 2010 y 2016; los decesos contabilizados por la PF cayeron en más del 70% lo que resta confiabilidad a dicha fuente.

A partir de 2011 se incrementa los fallecidos en colisiones que no fueron registradas. Analizando los datos del SEED en promedio el 73% de las víctimas fallecen en el lugar del siniestro, lo que abre una ventana de oportunidad para mejorar los tiempos de atención y rescate de las víctimas. Entre 2012 y 2013 se observa una fuerte caída en la mortalidad y este desempeño es consistente con los registros de la PF pero no con los de ATUS. Entre 2010 y 2016 la tasa de incremento en de mortalidad es de 13.4%

Pareciera que a partir de 2012 se mejoraron los procedimientos de registro del SEED pero resulta extraño que a diferencia de lo observado en aquellas entidades que al mejorar el registro hubo un incremento en la mortalidad en el ámbito nacional no se aprecia ese comportamiento; aunado a lo anterior se han incrementado el número de víctimas de colisiones que carecen de registro. En promedio durante el periodo analizado el 59% de las víctimas fallecen en el lugar del siniestro.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de PF, SEED y ATUS

(continuación)

**Figura 1.32 Evolución de la mortalidad para las diferentes fuentes de información de 2010 a 2016, por entidad federativa**

## 2 Indicadores de mortalidad

---

En el capítulo anterior quedaron expuestas algunas de las variables que pueden ser explotadas de las diferentes fuentes de información de mortalidad causada por el tránsito; en el último apartado que muestra la integración de los datos de dichas fuentes refleja que persisten problemas de registro lo que conduce a una idea que ya ha sido manifestada por otros investigadores de que la fatalidad por colisiones es un valor subestimado en el país. Los autores esperan que los análisis aquí expuestos sirvan para focalizar los esfuerzos y mejorar los procesos de recopilación, registro y captura de datos.

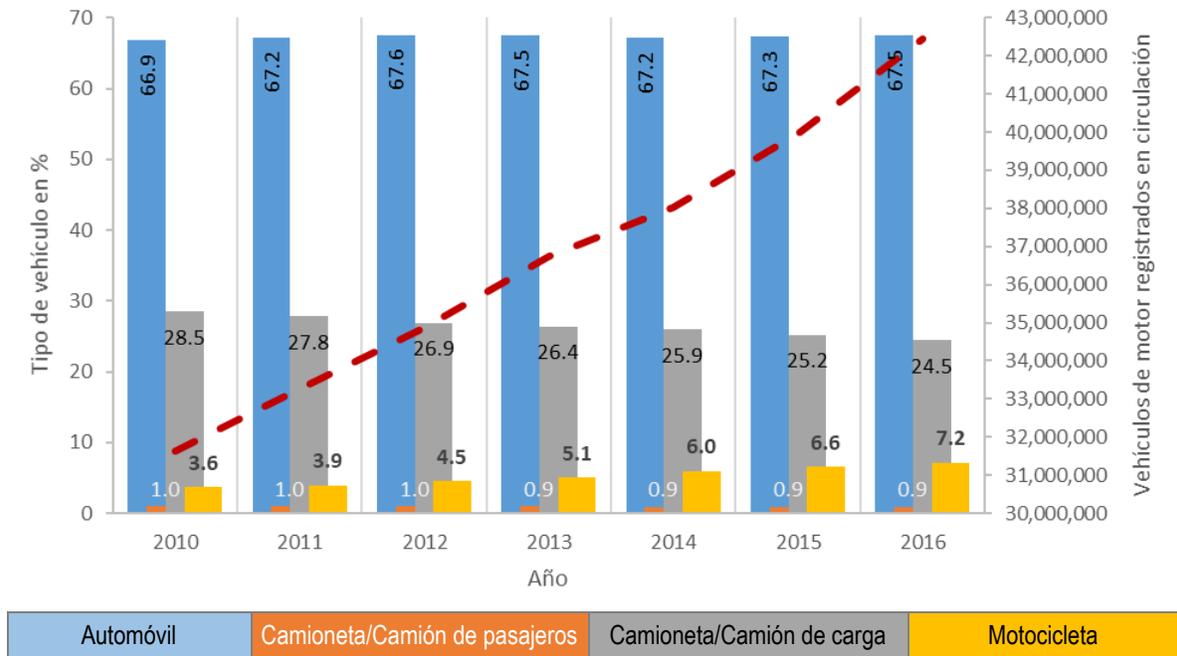
Las cifras absolutas de víctimas mortales permiten hacer una planificación de los servicios médicos de urgencia, pero no son útiles si se trata de hacer comparaciones es por ello que en este capítulo se analizan algunos indicadores que, bajo los criterios internacionales [OMS, 2004], permiten medir la magnitud del problema y si las autoridades deciden asumir un compromiso real con la seguridad vial estos instrumentos de medición auxiliarían en el establecimiento de objetivos y en la evaluación del desempeño de las medidas adoptadas para contrarrestar el problema de salud pública que significa la mortalidad causada por el tránsito. Asumir el compromiso implicaría mejorar el registro e, inevitablemente, se tendría que ver un alza en el número de fallecidos. Por otra parte, los indicadores permiten hacer comparaciones no solo el ámbito local sino también internacional.

### 2.1 Defunciones por cada 10 mil vehículos

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS) el indicador de fallecidos por cada diez mil vehículos es una cifra que da una proporción de las defunciones respecto a la cantidad de automotores, pero es limitada ya que no incluye otros medios de transporte no motorizado.

El número de vehículos se obtuvo de la página del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) que contiene las bases de datos de los vehículos de motor registrados en circulación por entidad federativa [INEGI, 2019]. Estos archivos desglosan los datos por tipo de vehículo en: (i) automóvil, (ii) camiones y camionetas para pasajeros, (iii) camiones y camionetas para carga, y (iv) motocicletas; cada una de estos grupos se clasifican por tipo de servicio en: (i) oficial, (ii) público y (iii) particular. Durante el 2010 el registro nacional estuvo integrado por 31.6 millones de vehículos de los cuales el 66.9% eran automóviles, 28.5% camiones y camionetas de carga, 1% camiones y camioneta de pasajeros y el 3.6% motocicletas; ya en 2016 el padrón estaba integrado por 42.5 millones de unidades y aunque la composición es similar cabe mencionar el incremento sustancial de las motocicletas pasando de 1.15 a 3.04 millones para representar el 7.2% de la flota registrada en circulación.

La figura 2.1 muestra en barras la distribución porcentual de los tipos de vehículos registrados en circulación y la línea punteada el valor total de unidades para el periodo analizado de 2010 a 2016. Gráficas similares para cada entidad federativa fueron incluidas en el anexo 4, en este sentido es necesario puntualizar que se observaron algunas inconsistencias en varios estados, por ejemplo: en Nuevo León de 2013 a 2014 el parque vehicular registrado cayó en casi 500 mil unidades, en Zacatecas entre 2010 y 2014 ha mantenido una tendencia a la baja dejando de registrar poco más de 100 mil vehículos, Baja California Sur también tiene un fuerte descenso en el número de vehículos registrados entre 2011 y 2012.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI

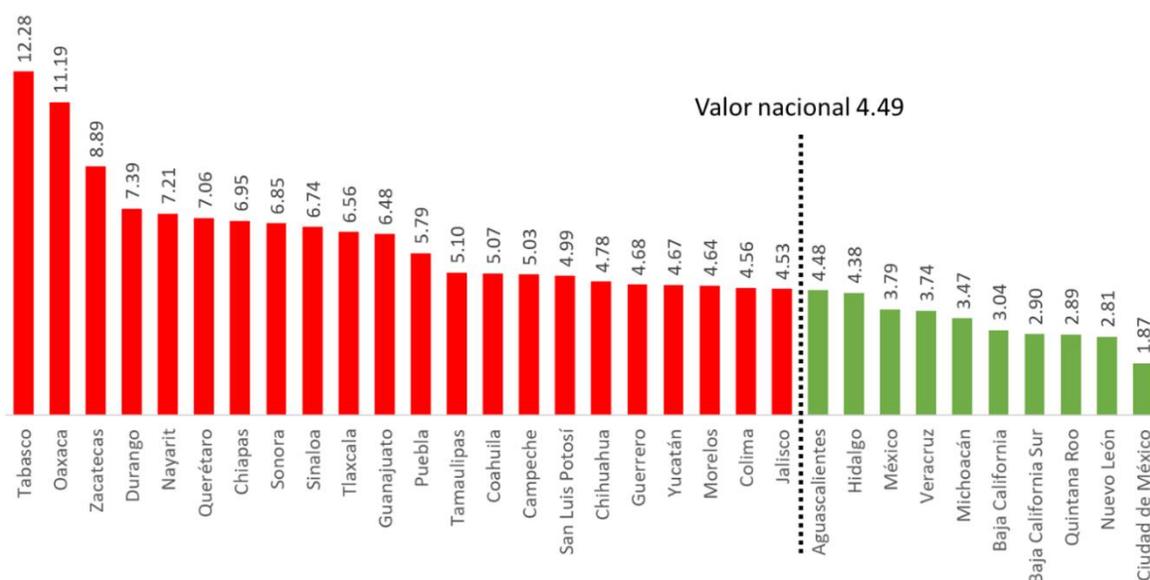
**Figura 2.1 Distribución porcentual de los vehículos de motor registrados en circulación de 2010 a 2016, por tipo**

En la gráfica anterior se observa la distribución porcentual por tipo de vehículo y aunque la mayoría de las entidades presenta un comportamiento similar en algunos casos la movilidad se resuelve de distintas formas, por ejemplo: en Michoacán, Oaxaca y Zacatecas, menos del 50% de los vehículos registrados en 2016 fueron automóviles; mientras que, en Campeche, Colima, Oaxaca, Quintana Roo y Yucatán más del 15% fueron motocicletas.

Respecto a las motocicletas queda un tema pendiente que no es contemplado en este análisis pero que valdría la pena investigar y se trata de la obligatoriedad del registro y emplacamiento de las mismas. Se supone que algo debió cambiar en la Ciudad de México ya que, durante 2010 y 2011 la base de datos de vehículos registrados en circulación indica un valor nulo para motocicletas y, a partir de 2012, el registro contabilizó 59 mil unidades, ya para 2016 el registro va en poco más de 300 mil; evidentemente para un parque vehicular superior a 5 millones no es un

valor trascendental, pero indica una tasa de crecimiento de 400%. La motocicleta es asequible para un sector importante de la población y ha crecido de manera considerable; en el Estado de México y Jalisco se tienen registradas más de 360 mil unidades en 2016 y es evidentemente que al aumentar el grado de exposición se incrementa la mortalidad.

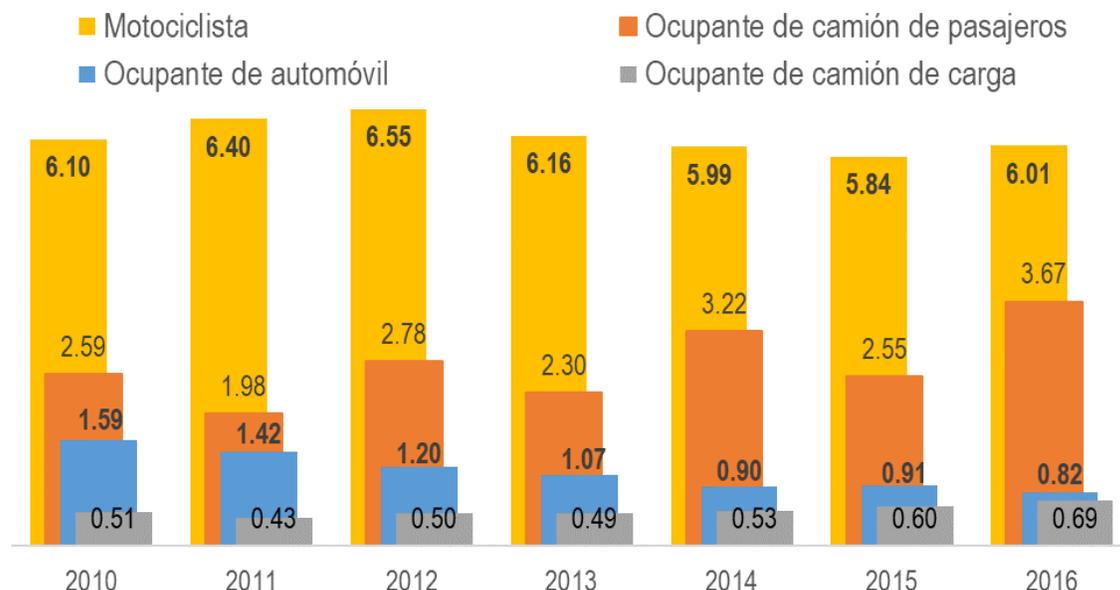
Para generar el indicador de mortalidad por cada 10 mil vehículos se utilizan los valores de mortalidad nacional reportados por el Subsistema Epidemiológico y Estadístico de Defunciones (SEED) -los cuales fueron desglosados en el apartado 1.2 del capítulo anterior- y el número de unidades motrices registradas; como algunas entidades presentan inconsistencias se obtuvo el valor anual del indicador para posteriormente obtener un valor medio del periodo de análisis 2010 a 2016. Bajo este esquema se obtuvo una media nacional de 4.49 muertes por cada 10 mil vehículos, en 10 estados reportan valores medios por debajo de éste mientras que, entidades como Tabasco y Oaxaca tienen promedios que duplican la media nacional.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI y del SEED

### Figura 2.2 Muertos por cada 10 mil vehículos registrados, valor promedio de 2010 a 2016

En el cálculo de los indicadores de la gráfica anterior se incluyen los peatones y ciclistas fallecidos; sin embargo, la movilidad de estos usuarios no queda representada con el número de vehículos registrados. Como ya se ha expuesto, existen deficiencias en cuanto a la clasificación de fallecidos y de los vehículos registrados; desde el punto de vista estricto sólo se deberían considerar las víctimas y el tipo de vehículo que le corresponde; por ejemplo: la relación entre el número de motociclistas fallecidos y el número de motocicletas registradas, siguiendo esta pauta y con las reservas en cuanto a la calidad de los datos se realizó un ejercicio considerando los valores nacionales y los resultados se muestran en la figura 2.3.

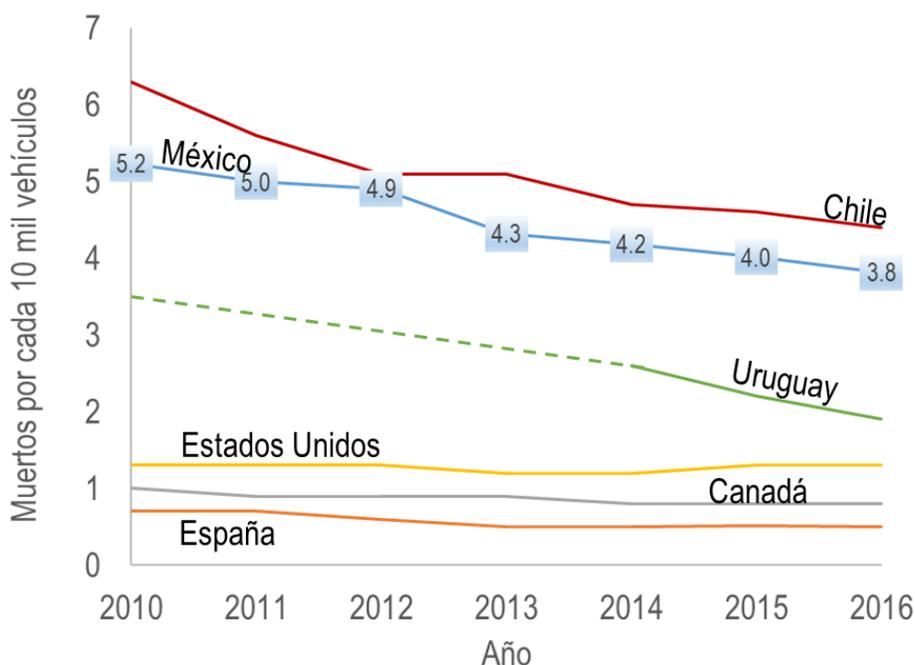


Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI y del SEED

**Figura 2.3 Indicador de muertos por cada 10 mil vehículos registrados, por tipo de víctima**

Es importante reiterar que los saldos de fallecidos que se consideraron para la generación del análisis que muestra la figura anterior no contempla a los peatones, ciclistas y los muertos no especificados. Queda reflejada la mayor exposición al riesgo que implican los traslados en motocicleta; en segundo lugar, quedan los ocupantes de camiones de pasajeros y en este rubro vale la pena mencionar que al ser vehículos de alta ocupación están sujetos a una mayor severidad en cuanto el número de víctimas en caso de un siniestro.

Para finalizar este apartado y con el objeto de contextualizar la evolución de la mortalidad ubicando a México en el ámbito internacional la figura 2.4 muestra el indicador de muertes por cada 10 mil vehículos de diferentes países. Para obtener los valores representados se realizaron consultas al sitio de internet del Foro Internacional de Transporte (ITF) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), en este sitio se publican bases de datos y reportes con estadísticas de seguridad vial que permiten hacer comparaciones [ITF-OECD, 2017]. Con respecto a este indicador México y Chile muestran valores elevados que en promedio oscilan entre 4 y 5 muertos por cada 10 mil vehículos y, aunque es evidente una tendencia a la baja, aún se visualiza al país muy por encima de sus socios comerciales del norte. Uruguay en 2010 reportó un indicador de 3.4 y no fue posible obtener valores intermedios de 2011 a 2013 razón por la cual aparece con una línea discontinua.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del SEED, INEGI e ITF-OECD

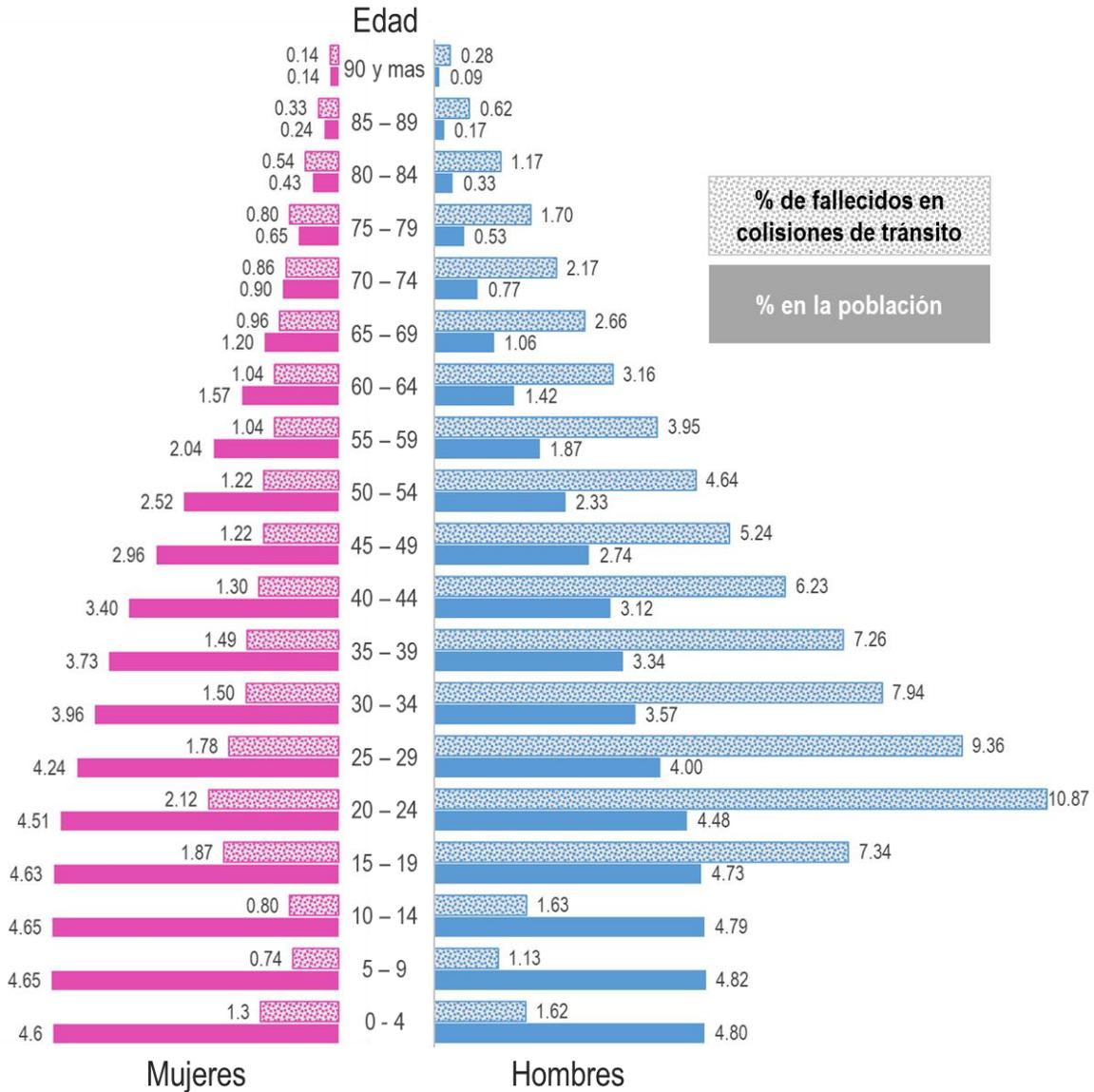
**Figura 2.4 Indicadores internacionales de muertos por cada 10 mil vehículos registrados**

## 2.2 Defunciones por cada 100 mil habitantes

Otra guía que permite medir la magnitud del problema es la relación entre el número de defunciones y la población; este indicador refleja las consecuencias de las colisiones sobre la población humana, para la OMS es el de mayor utilidad para comparaciones internacionales y la valoración de medidas de desempeño.

Los datos de habitantes son emitidos por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) que, a partir de los censos realizados cada diez años, genera proyecciones demográficas [CONAPO, 2019]. Con estos datos se crearon las pirámides de población de 2010 a 2016 y todo parece indicar que durante este periodo se inicia el cambio de pirámide progresiva a estacionaria –en 2010 el 9.87% de la población era menor de 5 años y para 2016 es 9.02%–.

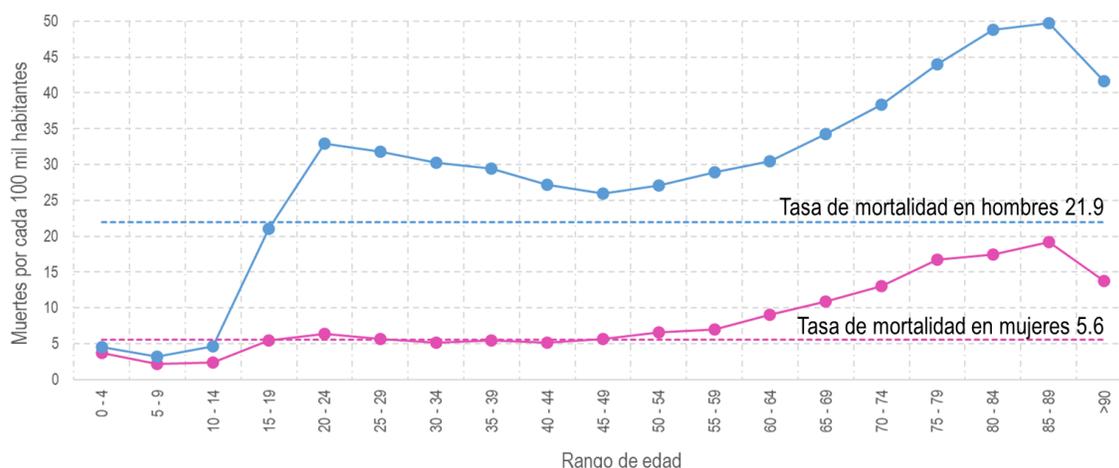
En este apartado, en primera instancia, se analizó la distribución porcentual de muertos y de población, agrupando los datos por rangos de edad y sexo, resultando la gráfica de la figura 2.5, como ya se había mostrado en el capítulo anterior la mortalidad causada por el tránsito es un problema de salud pública que arremete principalmente en las personas jóvenes y especialmente en los hombres.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del SEED y CONAPO

**Figura 2.5 Distribución porcentual de población y muertos por rangos de edad y sexo, valores promedio de 2010 a 2016**

Una de las principales ventajas del indicador de defunciones por cada 100 mil habitantes radica en que se puede generar para grupos poblacionales en rangos de edad y sexo y, bajo este esquema, las comparaciones se vuelven válidas y solo así es posible dimensionar el riesgo. En la figura 2.6 se observa que el riesgo se incrementa en los hombres a partir de los 15 años, pero resulta significativamente elevado para las personas de la tercera edad y, como se comprobó en el capítulo anterior, su participación es principalmente como peatones. El anexo 5 contiene gráficas como las mostradas en las figuras 2.5 y 2.6 para cada entidad federativa-



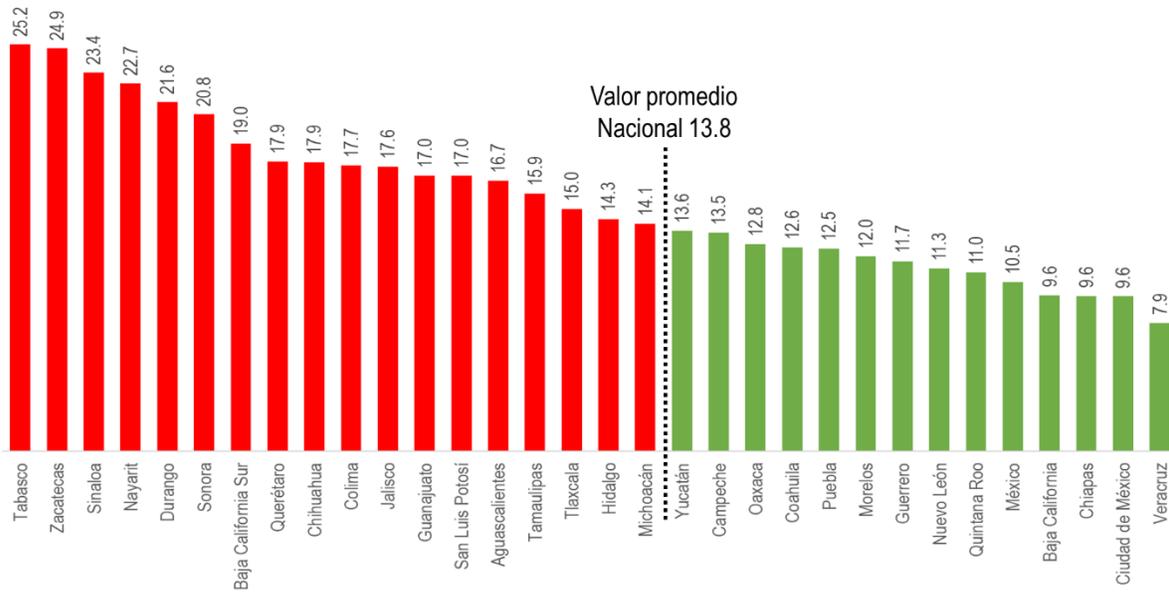
Fuente: Elaboración propia con base en datos del SEED y CONAPO

**Figura 2.6 Tasa de mortalidad por cada 100 mil habitantes por rangos de edad y sexo, valores promedio de 2010 a 2016**

Resulta evidente que la apuesta en el esquema de movilidad basado en el vehículo particular no es sustentable en términos ecológicos y que, además, produce una carga de mortalidad considerable, además de que representa un alto riesgo al sector poblacional de la tercera edad que cada día se incrementa, privando su libertad de desplazamiento.

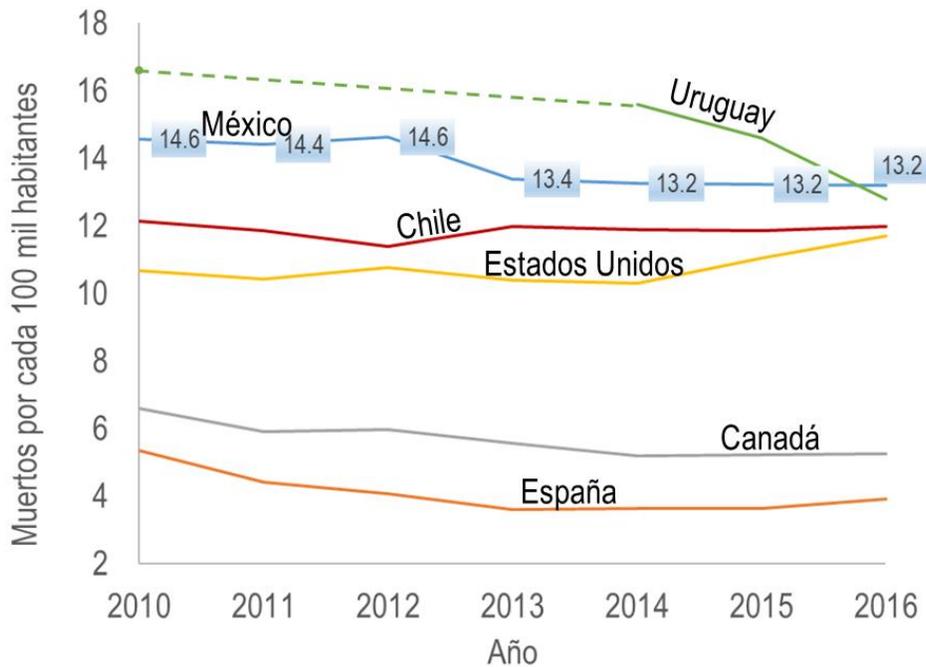
Utilizando los datos de las proyecciones de población recientemente publicados por CONAPO se obtuvo para cada año -2010 a 2016- el número de habitantes por entidad federativa y se calcularon los indicadores. La figura 2.7 muestra el valor medio del periodo analizado, para cada estado y la media nacional. Con los datos disponibles resultó que Tabasco, Zacatecas y Sinaloa tienen en promedio los valores más elevados de muertos por cada 100 mil habitantes; por otra parte, Veracruz tiene el valor medio más bajo, pero es importante recordar que en esta entidad se detectaron inconsistencias que reflejan un sub-registro en el número de fallecidos.

Con el fin de ubicar en el contexto internacional el problema que representan las muertes por colisiones, se rastrearon los valores para este indicador de algunos países (véase figura 2.8). En el caso de la tasa en función del número de vehículos, México, en comparación con Chile, tenía una mejor posición; sin embargo, para la tasa por habitantes la situación se invierte resultando que Chile está mejor ubicado; esta situación se podría explicar porque la motorización en el país se incrementó en 2016 un 34% respecto a 2010, mientras que la población ha tenido un crecimiento de sólo el 8%; en términos del índice de motorización en 2010 se tenía un valor de 278 vehículos por cada 1000 habitantes y para 2016 fue de 346.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del SEED y CONAPO

**Figura 2.7 Tasa de mortalidad por cada 100 mil habitantes por entidad federativa, valores promedio de 2010 a 2016**



Fuente: Elaboración propia con base en datos del SEED, CONAPO e ITF-OECD

**Figura 2.8 Indicadores internacionales de muertos por cada 100 mil habitantes**

## 2.3 Costos de la mortalidad

Los hechos de tránsito representan más del 98% del total de las muertes en todos los modos de transporte; lo que significa que, con la pérdida de la vida, el dolor, la pena y el sufrimiento, la sociedad padece de una carga directa por el fallecimiento, las discapacidades y las dificultades económicas que este hecho provoca [NATS, 2013]. El impacto devastador no solo para la familia de la víctima, donde la discapacidad o la muerte del sostén de la familia en ocasiones lleva a un hogar a la pobreza, afectando a la economía en general; también, la productividad y la calidad de vida se ven afectadas cuando una víctima sana queda discapacitada. Además, las colisiones suponen una carga para los equipos de atención de emergencia, el tratamiento médico, los servicios de rehabilitación y la pérdida de productividad laboral, que afectan la calidad de vida de la población en general.

El *International Road Assessment Programme* (IRAP) [McMahon, K. y S. Dahdah, 2008] tiene un proceso para la estimación del valor estadístico de la vida (VEV), el cual es una metodología aceptada internacionalmente basada en el producto interno bruto (PIB) per cápita y que permite asignarle un valor a la víctima mortal por hecho de tránsito; también recomienda que el 25% del VEV puede ser considerado como el costo de un lesionado. Considerando los datos publicados por el Banco Mundial [BM, 2019] se obtuvo el VEV para cada uno de los años analizados y con el total de muertos se calculó el costo de la mortalidad de 2010 a 2016, por entidad federativa.

El Banco Mundial expone el PIB per cápita con diferentes enfoques, para este ejercicio se consideraron los valores a precios constantes de 2010 ya que los valores a precios corrientes están sujetos a fluctuaciones que, en términos de este análisis, se traducirían a que el valor de la vida puede disminuir de un año a otro. La tabla 2.1 muestra los valores del PIB per cápita, el valor estadístico de la vida y el monto total que representaron las muertes por colisiones de tránsito; para el periodo analizado la mortalidad representa un costo que rebasa los 42 mil millones de dólares.

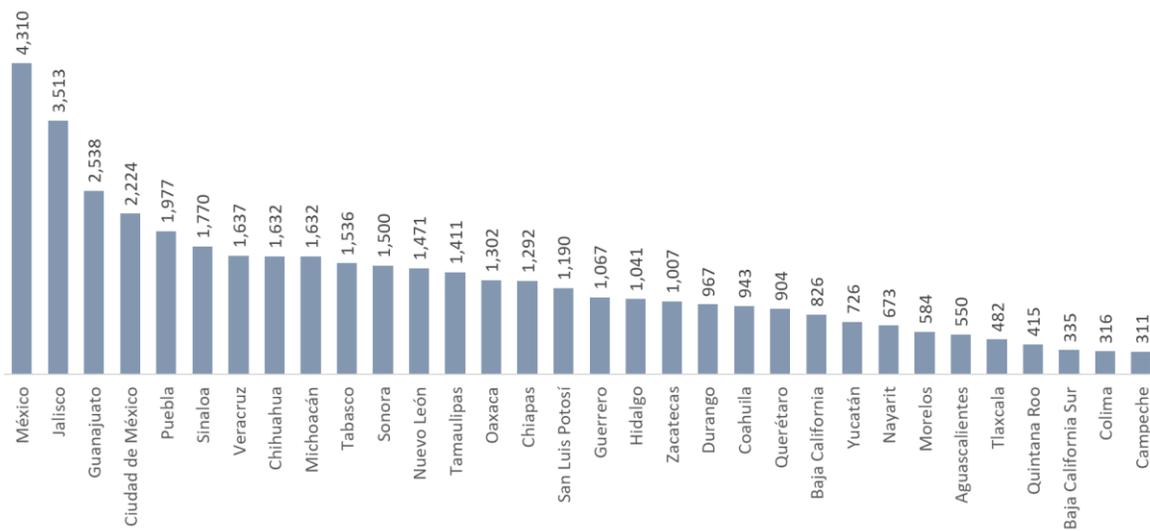
**Tabla 2.1. Costo de la mortalidad causada por el tránsito del 2010 a 2016**

Año	PIB per cápita México (en dólares a precios constantes 2010)	Valor estadístico de la vida (VEV)	Costo de la mortalidad (millones de dólares)
2010	9,016.458	349,464.66	5,786.79
2011	9,207.729	357,815.70	5,945.11
2012	9,405.813	366,487.09	6,267.66
2013	9,400.322	366,246.41	5,806.10
2014	9,536.600	372,225.02	5,913.17
2015	9,717.898	380,195.24	6,097.95
2016	9,871.670	386,969.96	6,263.11

Elaboración propia con base en los datos del SEED y Banco Mundial

Solo para contextualizar, en 2016 la Secretaria de Hacienda y Crédito Público autorizó 124 mil millones de pesos para la Secretaría de Salud [SHCP, 2016], considerando una paridad de 18.69 pesos por dólar [SE, 2017]; el costo de la mortalidad por colisiones en dicho año es equiparable al 94% del presupuesto autorizado.

Desde el punto de vista estricto cada entidad federativa tiene un valor del PIB y este monto entre el número de habitantes daría un valor del PIB per cápita específico, pero este enfoque arrojaría que erróneamente la vida de un neoleonés tiene mayor valor que la de chiapaneco solamente por la actividad económica del estado. Para finalizar este capítulo se muestran los costos de la mortalidad por entidad federativa utilizando el monto de la tabla anterior como VEV.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del SEED y Banco Mundial

**Figura 2.9 Monetización de los muertos considerando el valor estadístico de la vida, acumulado de 2010 a 2016 por entidad federativa**

## **3 Algunos avances tecnológicos**

---

A inicios de este milenio el uso de cinturones de seguridad, cascos y dispositivos de retención infantil han permitido salvar miles de vidas; asimismo, la adopción de límites de velocidad, infraestructura vial más segura, la imposición de límites de alcoholemia y las mejoras en la seguridad de los vehículos, son medidas puestas a prueba y cuya eficacia ha sido comprobada en repetidas ocasiones. Lo anterior es un ejemplo de las mejoras en la gestión de la seguridad vial y las medidas específicas han conducido a notables disminuciones de las defunciones y lesiones graves causados por los siniestros viales en países que promueven la seguridad vial, encabezadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Banco Mundial [WHO, 2010].

### **3.1 Consideraciones generales**

La incorporación constante e intensiva de los avances tecnológicos enfocados a la seguridad vial ha tenido sus efectos positivos, ya que ahora se tiene una conducción más innovadora y, por supuesto, más cómoda y segura. Los expertos afirman que, actualmente, el riesgo de fallecer en una colisión se incrementa si se conduce un vehículo con una antigüedad mayor a 15 años que en un vehículo más reciente; por lo tanto, se podría afirmar que existe una relación entre disminución de accidentes viales y el uso de la tecnología en la seguridad vehicular. Sin embargo, no todo es avance tecnológico, también es importante seguir con las recomendaciones de seguridad vial para todos los usuarios de las carreteras y vialidades; una de estas recomendaciones es la conducción a la defensiva. En los siguientes incisos se hará una breve descripción de la conducción a la defensiva y de algunos avances tecnológicos instalados en los vehículos y en la infraestructura vial.

### **3.2 Conducción a la defensiva**

En varios países se ha demostrado que una manera efectiva para prevenir las colisiones fatales es a través de la conducción defensiva; por ejemplo, la Asociación Chilena de Seguridad explica que un conductor defensivo circula por la vía pública respetando el reglamento, adoptando una actitud alerta ante su entorno, realizando maniobras de conducción para evitar colisiones, no obstante el posible error humano de otros conductores y tomando sus precauciones.

Una clave de éxito para un conductor defensivo es que se conjuguen la aptitud y actitud; la primera está relacionada con la habilidad, precisión en las maniobras y rápidos reflejos y, la segunda, concierne con su comportamiento; es decir, cómo el conductor decide ser en el tránsito, identificarse con la seguridad y con el riesgo permanente.

Las principales técnicas de la conducción a la defensiva son: i) respetar el reglamento del tránsito vigente y el de la empresa transportista; ii) conducir con luces encendidas, a velocidad moderada y con el cinturón de seguridad abrochado; iii) exigir el uso de cinturón de seguridad a los pasajeros; iv) no ingerir bebidas embriagantes, drogas o medicamentos que alteren su capacidad de alerta para conducir; v) verificar el estado de alerta y grado de fatiga respetando las horas máximas de conducción; vi) no transportar objetos de sobrecarga, ni llevar combustibles, herramientas o productos químicos sueltos ni pasajeros que excedan la capacidad de los asientos en la cabina y vii) no conducir ingiriendo alimentos, bebidas y tampoco fumar.

Para alcanzar un mejor aprovechamiento de los adelantos tecnológicos, desarrollados recientemente para los vehículos automotores, se requiere de la capacitación teórica y práctica de un nuevo estilo de conducción que se adapte a este tipo de tecnología. Este nuevo estilo de conducción se le denomina “conducción eficiente” [IDAE, 2011].

Las directrices a considerar son: i) prever las situaciones peligrosas y anticipar a tiempo las maniobras a ejecutar, para evitar verse involucrado en maniobras comprometidas; ii) conocer las alternativas disponibles para solucionar una maniobra y tener la capacidad para discernir cuál de ellas es la más adecuada y iii) evitar comportamientos peligrosos que pudieran generar situaciones de riesgo. Antes de subir al vehículo es importante comprobar el buen estado de los neumáticos, las luces y el parabrisas. Para anticipar acontecimientos en la circulación vial, es necesario tener un amplio campo visual del camino y del flujo vehicular, así como conservar una distancia de seguridad [IDAE, 2011].

La conducción eficiente ofrece varias ventajas, entre ellas está la minimización del riesgo de colisiones con víctimas; debido a que las técnicas de conducción están basadas en la previsión y en la anticipación se incrementa la seguridad vial en la conducción. Otras ventajas son: mejoramiento en la velocidad media de operación, ahorro de energía, disminución de costos de mantenimiento, reducción de emisiones e incremento del confort.

El objetivo del reglamento de tránsito en carreteras y puentes de jurisdicción federal es regular el tránsito de vehículos, conductores, pasajeros y peatones, preservar la seguridad pública en ellos y la integridad física de sus usuarios [DOF, 2012]. Además, el reglamento establece que le corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) operar, mantener y actualizar los dispositivos para el control del tránsito y a la Policía Federal (PF) le compete prevenir hechos de tránsito que tengan como resultado daños a los usuarios y al camino, así como auxiliarlos y solicitar la atención médica para los lesionados, detener a los probables responsables de la colisión y ponerlos a disposición del Ministerio Público, asegurando los bienes que se encuentren en el lugar de los hechos, imponer las sanciones correspondientes y formular el dictamen técnico.

El reglamento clasifica a los vehículos que transitan por la red carretera federal (RCF) en transporte de personas y en transporte de carga; a su vez, los camiones unitarios se subdividen en 14 categorías y los remolques y semirremolques en 10 categorías; de acuerdo a su clase, nomenclatura y número de ejes existen 27 tipos desde el automóvil de dos ejes hasta el tractocamión semirremolque-remolque de nueve ejes [DOF, 2012].

Además, se especifica que los faros delanteros y traseros, reflectantes y luces direccionales en los vehículos de carga y pasaje deben estar provistos de iluminación y reflectantes adicionales. El sistema de frenado debe contar con frenos de servicio y de estacionamiento accionándolos desde el asiento del conductor. Los neumáticos deben garantizar la seguridad del vehículo y adecuada adherencia sobre el pavimento, además deben llevar una llanta de refacción en buen estado.

### **3.3 Innovaciones tecnológicas**

Continuamente se generan soluciones que representan una oportunidad para mejorar las condiciones actuales de transporte en cuanto a movilidad, accesibilidad y seguridad de los usuarios. Con el fin de reducir el número de víctimas y de personas lesionadas, diferentes iniciativas a nivel mundial le están apostando a crear soluciones que brinden a los usuarios de las vialidades a tener más confianza para desplazarse. La mayoría de estos proyectos se centran, por un lado, en la creación de sistemas de alerta que prevengan al conductor de un posible choque y, por otro, en ideas de planeación urbana que modifican el diseño vial a favor de la seguridad de todos los usuarios de la misma, así como la instalación de dispositivos en la carretera o vialidades urbanas para mejorar la visibilidad bajo condiciones climáticas desfavorables. A continuación, se presentan algunas novedades tecnológicas y de creatividad.

#### **3.3.1 Vehículos**

Por muchos años la evolución tecnológica estuvo encaminada a que los vehículos automotores desarrollaran mayores velocidades, pero conforme fue aumentando el parque vehicular y el descubrimiento de la relación entre velocidad y lesiones, en la actualidad, el enfoque es diseñar, instalar y perfeccionar los dispositivos y sistemas de seguridad activa y pasiva.

Disponer de vehículos que aumenten la seguridad, tanto de sus ocupantes como de los usuarios vulnerables es una de las formas para reducir la severidad en las lesiones; sin embargo, solo los países de altos ingresos poseen y emplean normativas y reglamentaciones en favor de un vehículo seguro mediante el involucramiento de su sociedad al exigir a la industria automotriz vehículos seguros. México, clasificado como un país de ingreso medio, carece de normativa que vea por la seguridad de los ocupantes y usuarios vulnerables. Se reconoce que ya se elaboró la Norma Oficial Mexicana (NOM-194-SCFI) referente a las especificaciones de los dispositivos de seguridad esenciales en vehículos nuevos; sin embargo, su alcance poco contribuye en lograr incidir en las cifras que se

persiguen en el país para cumplir con el compromiso de la Estrategia para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020 [Vázquez, 2017].

Existen organismos independientes a nivel mundial; por ejemplo, LatinNCAP que ofrece a los consumidores de América Latina y el Caribe (ALC) evaluaciones de seguridad independientes e imparciales de los vehículos nuevos, alientan a los fabricantes a mejorar el desempeño en seguridad de sus vehículos a la venta en ALC e instan a los gobiernos de la región a aplicar las regulaciones exigidas por la ONU referentes a los ensayos de choque para los vehículos de pasajeros [LatinNCAP, 2018]. Las pruebas de impacto que realizan les permiten valorar y calificar la seguridad que el vehículo ofrece no solo a sus ocupantes sino también a los usuarios vulnerables, siendo los elementos principales el cinturón de seguridad y sus elementos de anclaje, las bolsas de aire y el espacio de supervivencia del conductor y pasajeros.

Para concientizar sobre la magnitud del problema de las colisiones y sus secuelas, desde hace más de seis décadas se ha documentado y analizado la situación de las colisiones con vehículos automotores para que, de una forma u otra, se incida de manera efectiva en los esfuerzos internacionales para contar con vehículos más seguros. Desafortunadamente, solo una minoría del parque vehicular cuenta con algunos de los dispositivos tecnológicos de última generación que son considerados como accesorios de lujo y, por lo tanto, su costo es elevado.

El Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020 marca un hito en materia de seguridad vial en el mundo; para México se vio reflejado en el acuerdo por el que se da a conocer la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020 [DOF, 2011]; a partir de su objetivo general de reducir un 50% las muertes y minimizar las lesiones de gravedad por accidentes de tránsito establece cinco pilares estratégicos, el tercero hace referencia a “fomentar el uso de vehículos más seguros”. En 2015 la OMS y el gobierno de Brasil organizaron la Segunda Conferencia Mundial de Alto Nivel sobre Seguridad Vial: es hora de resultados; los países manifestaron su preocupación por los escasos progresos obtenidos y expresaron su compromiso de redoblar esfuerzos para reducir los casos de colisiones fatales [OMS, 2015b].

### Proyecto V2V.

Uno de los estudios realizados enfocados en la prevención y no en minimizar el daño es el realizado por el Departamento de Transporte de los EE.UU. desde hace más de una década. El proyecto de investigación es para evaluar la aplicación de la tecnología V2V (por sus siglas en inglés *vehicle-to-vehicle*); el V2V es un sistema que permitirá a los vehículos comunicarse entre sí; lo anterior se basa en la instalación de sensores de velocidad en la infraestructura y sistemas de geolocalización para que se haga el intercambio de información segura (alertas) entre conductores y éstos puedan para realizar acciones que eviten un choque, como frenar, girar el volante o reducir la velocidad. [NHTSA, 2014]

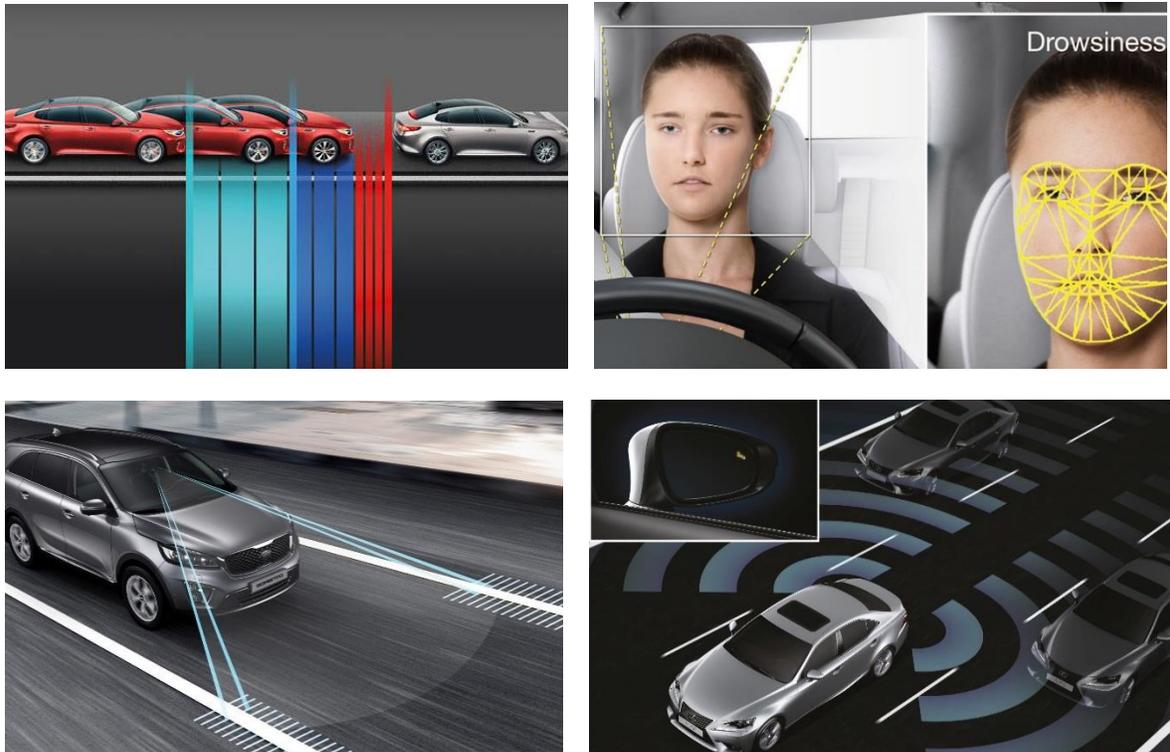


Fuente: extremetech.com

### Figura 3.1 Representación visual de la tecnología V2V

Durante las comunicaciones V2V los automóviles se envían, capturan y retransmiten mensajes o señales entre sí con información de lo que están haciendo (velocidad, dirección del recorrido, frenado, pérdida de estabilidad, etc.); el rango es de 300 metros o 10 segundos. El V2V representa una oportunidad para mejorar la movilidad en las ciudades, ya que permitiría saber la densidad vehicular en un tramo vial y, en un futuro próximo, optimizar el flujo de los vehículos auto-tripulados. La tecnología se extiende a vehículo-infraestructura y vehículo-peatón.

La gama de los sistemas informáticos y los continuos avances tecnológicos aplicados a la seguridad vial están incidiendo de manera importante para reducir el número de víctimas fatales; sin embargo, un estudio realizado en España mostró los cuatro sistemas más eficaces, estos son: I) el frenado de emergencia autónomo (por sus siglas en inglés *Autonomous Emergency Braking*, AEB), el sistema realiza una frenada de emergencia al percatarse de un objeto fijo o vehículo en movimiento; II) la ayuda para mantener el carril (por sus siglas en inglés *Lane Keeping Assistant*, LKA), el sistema se basa en el reconocimiento de las líneas de separación de carriles; III) la detección de fatiga (por sus siglas en inglés *Driver Drowsiness Detection*, DDD), el propósito es evitar colisiones debidas a la somnolencia y fatiga y IV) la monitorización de puntos ciegos o ángulos muertos (por sus siglas en inglés *Blind Spot Monitoring*, BSM), el sistema avisa la presencia de vehículos en zonas laterales y traseras fuera de la visual de los espejos retrovisores del vehículo (véase figuras 3.2). Los resultados señalan una reducción del 22% de los accidentes mortales. [FLD, 2014]



Fuente: carolinakia.com, denso.com, kia.com y blog.lexus.co.uk

**Figura 3.2 Representación visual de los cuatro sistemas más eficaces**

### 3.3.2 Infraestructura

En Holanda se realizaron estudios de factibilidad para hacer a la infraestructura carretera sostenible e interactiva utilizando sensores de luz y energía renovable [Roosegaarde y Heijmans, 2014]. Uno de los resultados de estos avances tecnológicos es el proyecto denominado *Smart Highway* que está relacionado con el señalamiento horizontal. En un tramo de la carretera N329 al sur de Holanda se reemplazó el alumbrado público del camino por señalamiento horizontal (rayas) que se alumbran en la oscuridad. Se dibujan las rayas con una pintura especial y un polvo foto-luminiscente; los componentes del polvo son capaces de recolectar energía solar durante el día y proveer iluminación en la oscuridad. Este señalamiento ofrece un alumbrado por ocho horas consecutivas (véase figura 3.3).

Además de las rayas, otros estudios asociados son:

- Señales foto-luminiscentes. Son marcas foto-luminosas en forma de copo de nieve colocadas en la superficie de rodamiento, las cuales aparecen en la carretera cuando la temperatura desciende considerablemente. El propósito es alertar a los conductores a conducir con precaución (véase figura 3.4).
- Luces de viento. Este dispositivo luminoso funciona con el viento que genera el paso del vehículo (véase figura 3.5)



Fuente: imagen: Studio-Roosegaard

**Figura 3.3 Vista general de las rayas foto-luminosas**



Fuente: imagen: Studio-Roosegaard

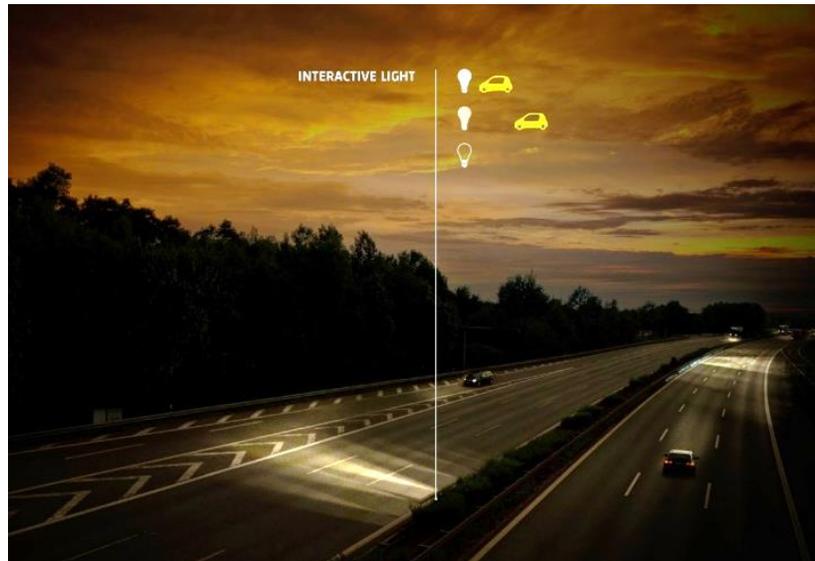
**Figura 3.4 Vistas de copos de nieve luminosos en la carretera debido a la baja temperatura**



Fuente: imagen: Studio-Roosegaard

**Figura 3.5 Representación visual de las luces de viento**

- Alumbrado interactivo. Los sensores instalados en la orilla de la carretera detectan la presencia de un vehículo y van alumbrando el camino en la medida en que se va aproximando. (véase figura 3.6)



Fuente: Smart highway – interactive roads of the future

**Fotografía 3.6 Vista general del alumbrado interactivo**

- Carril prioritario de electricidad. Son carriles destinados para que un vehículo en movimiento y circulando por el carril, se suministre de energía eléctrica. (véase figura 3.7)



Fuente: Smart highway – interactive roads of the future

**Figura 3.7 Vista general del carril exclusivo para que los vehículos carguen energía**

Estas carreteras del futuro son un ejemplo de cómo aprovechar las fuentes de energía naturales y donde el diseño sostenible es el mejor aliado para crear soluciones amigables con el medio ambiente. El proyecto holandés puede ser una oportunidad para reducir drásticamente el consumo de electricidad en carreteras y vialidades urbanas, ya que ofrecería iluminación al camino únicamente cuando sea necesario, así como disminuir significativamente los accidentes de tránsito en la época de invierno, ya que alertará a los conductores cuando el camino no esté en condiciones adecuadas para circular a mayor velocidad.

Para mejorar la interacción entre el peatón y el vehículo automotor existen sistemas de detección de peatones, es decir un conjunto de sensores cuyo funcionamiento se apoya en la emisión y recepción de radiaciones infrarrojas de tal modo que avisan a los conductores de la presencia de un peatón próximo a cruzar o cruzando por medio del uso de señales verticales y de una marcación iluminada al inicio y final mediante placas con dispositivos emisores de luz integrados (véase figura 3.8).



Fuente: Interlight

### **Figura 3.8 Vistas generales del cruce peatonal con marcación y señales iluminadas**

En zonas urbanas, para minimizar el riesgo de accidentes en las intersecciones a nivel, donde vehículos, bicicletas y peatones tienen que compartir espacio y muchas veces no existe la señalización adecuada para prevenir accidentes, el planeador urbano Nick Falbo de Portland, EE.UU. diseñó un proyecto de intersecciones seguras para los ciclistas. El proyecto está integrado por cuatro componentes: las esquinas en forma de oreja, las marcas de alto, un paso de cebra exclusivo para ciclistas y semáforos dirigidos a los ciclistas [Falbo, 2014].

El diseño de Nick Falbo no es el primero de su estilo, pues en países como Holanda e Inglaterra ya se han creado sistemas inteligentes que permiten cruces seguros a los ciclistas; por ejemplo, un diseño en Londres propone que en las glorietas existan también espacios seguros para circulación de peatones y carriles exclusivos para los ciclistas. Uno de los inconvenientes con estos sistemas es que únicamente los vehículos nuevos o recientes cuentan con ellos, mientras que para el resto de la flota vehicular no están disponibles. De ahí la importancia de orientar los esfuerzos en disponer de sistemas de seguridad en todos los tipos y modelos de vehículos.



Fuente: Google maps

### **Figura 3.9 Intersección diseñada para el cruce seguro de ciclistas**

Lo expuesto en este capítulo es solo un pequeño ejemplo de los avances en materia de seguridad vial, algunos se podrían implementar casi de manera inmediata con excelentes resultados y tal vez en otros se tendría que esperar algún tiempo para su implementación.

## 4 Conclusiones y recomendaciones

---

Las recomendaciones internacionales dictan que, en materia de estadísticas de siniestralidad, es imperante darle un seguimiento de 30 días a los lesionados; en el país existen impedimentos que han restringido a los oficiales de los cuerpos policiacos para llevar a cabo este rastreo. En un intento de hacer este rastreo en las fuentes de información de mortalidad disponibles, mediante el cruce de datos que permitieran encontrar el desenlace de los lesionados, fue que surgió la necesidad de hacer un análisis profundo a la información disponible, dando la pauta para la realización de este proyecto.

Es claro que como país hay una gran deuda en materia de seguridad vial y existen grandes oportunidades de mejora que, para el contexto de este análisis, se limitó a mencionar aquellas relacionadas con el registro abarcando cada una de las fuentes de información disponibles:

En primera instancia se abordaron los registros de la Policía Federal (PF); es muy importante mencionar que esta dependencia tiene a cargo la vigilancia de la red carretera federal de alrededor de 50 mil km y, dentro de los cuerpos policiacos, cuenta con personal altamente calificado. Desafortunadamente, la vorágine de la delincuencia organizada ha obligado a que esta dependencia atienda otras tareas y, en algunos casos, se ha abandonado totalmente la vigilancia carretera de algunas zonas del país; adicionalmente, la reducción dramática en el número de colisiones genera incertidumbre en cuanto a un sub-registro. Por otra parte, los agentes de la PF se ven rebasados cuando atienden un siniestro, ya que deben desempeñar varias actividades en un periodo corto de tiempo y, evidentemente, dan prioridad a la preservación de la vida y evitar más colisiones, de tal forma que su labor de registro queda en segundo término. En relación con el seguimiento al lesionado han manifestado que algunas instituciones hospitalarias niegan el acceso a la información y al parecer no tienen los instrumentos jurídicos para exigirla.

En segundo lugar, las bases de datos de accidentes de tránsito en zonas urbanas y suburbanas (ATUS). Esta fuente de información es alimentada por los cuerpos policiacos de los estados y municipios, desafortunadamente no se puede asegurar que la formación de éstos sea similar a la que reciben los policías federales; se observaron serias deficiencias en algunas entidades la más grave en el Estado de México que en 2011 registró más de 1,800 fallecidos y al año siguiente la cifra apenas fue de 166 manteniéndose a la baja. Es imprescindible reconocer que se trata de una labor extraordinaria ya que cada año la base de ATUS queda integrada por más de 300 mil registros; sin embargo, sería recomendable redefinir algunos criterios de validación para detectar las inconsistencias y sus posibles fuentes de error.

Finalmente, la tercera y más importante fuente de información la constituye el Subsistema Epidemiológico y Estadístico de Defunciones (SEED) esta base de datos es generada a partir de los certificados de defunción. Aunque es difícil de imaginar resulta que en algunas entidades la determinación de la causa de muerte asociada al tránsito está siendo asignada a otra causa de mortalidad toda vez que la cifra de fallecidos en el lugar de siniestro registrados en el SEED es superada por las estadísticas de siniestralidad de los cuerpos policíacos, haciendo evidente la subestimación en el número total de fallecidos. Se estima que existe otra posible fuente de subestimación cuando el médico que extiende el certificado de defunción señala como causa una complicación inherente a la lesión sin hacer referencia a que se trata de una lesión causada por el tránsito. Por otra parte, se desconoce el tipo de usuario de un número significativo de las víctimas del tránsito, también esta imprecisión depende de cada estado.

Bajo este escenario es imprescindible tomar medidas para mejorar los procedimientos de registro de cada una de las fuentes de información; sería obvio esperar como resultado de la mejora un aumento en el número de fallecidos, pero esto no debe causar sobresalto sino, más bien, representa un indicio de que las medidas de mejora están dando buenos resultados; precisar el tipo de víctima es otro de los pendientes por atender ya que cualquier respuesta epidemiológica debe estar sustentada en la ocurrencia de un fenómeno, sus características y las variables asociadas al mismo. De tal forma que, mientras se tengan datos incompletos y/o no fidedignos las probabilidades de éxito de las medidas encaminadas a mejorar la seguridad vial serán limitadas. Fuentes de información confiables permitirán tener una visión clara de la problemática de la mortalidad por colisiones de tránsito y ayudará a identificar medidas de mejoramiento efectivas para mitigarla, en sus diferentes vertientes: educación, normatividad, vigilancia, infraestructura, etc.

Mucho se ha argumentado sobre el factor humano como la principal causa de las colisiones y aunque en este sentido la concientización implica un largo camino por recorrer esto no debe ser pretexto para permanecer inactivos en materia de prevención. Se extiende el presente informe para consulta y apoyo, se reconoce nuevamente la importante labor de cada uno de los actores que intervienen en la generación de datos; la información expuesta y los comentarios vertidos no tienen el afán de crítica o menosprecio; se asume la propia responsabilidad y compromiso con la seguridad vial y es la razón que motiva para coadyuvar en la reducción de la mortalidad.

*Los que tienen el privilegio de conocer, tiene el deber de actuar*  
*Albert Einstein*

## Bibliografía

---

- BM, 2019. *PIB per cápita en dólares a precios constantes de 2010*, Banco Mundial
- CEPAL, 2017. *Agenda del Desarrollo Sostenible 2030*, Naciones Unidas, Santiago de Chile
- CONAPO, 2019. *Proyecciones de la población de México y de las entidades federativas-Población a mitad de año*  
<https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050/resource/521cef6b-bffa-41bf-a1b8-63649b971dbc>
- DGIS, 2018. *Bases de datos sobre defunciones del 2010 al 2015*, Subsistema epidemiológico y estadístico de defunciones (SEED), [http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/std\\_defunciones\\_gobmx.html](http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/std_defunciones_gobmx.html)
- DOF, 2011. *Acuerdo por el que se da a conocer la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020*, Diario Oficial de la Federación DOF, Ciudad de México
- DOF, 2012. *Reglamento de Tránsito en Carreteras y Puentes de Jurisdicción Federal*, Diario Oficial de la Federación DOF, Poder Ejecutivo, Secretaría de Seguridad Pública, Ciudad de México
- Falbo, 2014. *Protected Intersection for Bicyclists*, Cameron Rian Hays Outside the Box Competition, Portland, EE. UU.
- FLD, 2014. *Estudio sobre los Sistemas Tecnológicos Avanzados para la Prevención de Accidentes de Tráfico*, Fundación Línea Directa FLD, Instituto de Investigación en Zaragoza, España
- Guadalupe Soto E., Laura Moreno A. y Daniel Pahua D., 2016. *Panorama epidemiológico de México, principales causas de morbilidad y mortalidad*, Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM, Ciudad de México.
- IDAE, 2011. *Conducción eficiente de vehículos industriales*, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía IDAE, Dirección General de Tráfico, Ministerio de Fomento, Madrid, España
- IMT, 2018. *Perfil de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros en las carreteras federales, de 2010 a 2015*, Publicación técnica núm 508, Instituto Mexicano del Transporte IMT-CSOT, Sanfandilla, Querétaro
- INEGI-SS, 2017. *Base de defunciones 2016*, Instituto Nacional de Economía INEGI - Secretaría de Salud SS; Subsistema Epidemiológico y Estadístico de Defunciones SEED, Ciudad de México

- INEGI, 2016. *Síntesis metodológica de la estadística de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas 2016*, ISBN 978-607-739-996-4, INEGI, Aguascalientes, Ags
- INEGI, 2018. *Glosario Mortalidad*, versión beta, INEGI, <http://www.beta.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=rcmorg> página consultada en mayo 2018
- INEGI, 2018. *Bases de datos sobre defunciones 2016*, <https://www.inegi.org.mx/programas/mortalidad/?ps=Microdatos>
- INEGI, 2018. Bases de datos de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas de 2010 a 2016, <https://www.inegi.org.mx/programas/accidentes/>
- INEGI, 2019. Bases de datos de vehículos de motor registrados en circulación de 2010 a 2016, <https://www.inegi.org.mx/programas/vehiculosmotor/>
- INSP, 2010. *Salud y grupos vulnerables. Jóvenes y accidentes viales*, Instituto Nacional de Salud Pública INSP, Cuernavaca, Morelos <http://www.insp.mx/el-instituto/lineas-de-investigacion/salud-y-grupos-vulnerables/investigacion/816-jovenes-y-accidentes-viales.html>
- ITF-OECD, 2017. *Road Safety Annual Report*, [https://www.oecd-ilibrary.org/transport/road-safety-annual-report-2016\\_irtad-2016-en](https://www.oecd-ilibrary.org/transport/road-safety-annual-report-2016_irtad-2016-en)
- LatinNCAP, 2018. *Nuestros ensayos*, Programa de Evaluación de Vehículos Nuevos para América Latina y el Caribe, LatinNCAP <https://www.latinncap.com/>
- McMahon, K. y S. Dahdah, 2008. *The True Cost of Road Crashes, Valuing Life and the Cost of Serious Injury*, International Road Assessment Programme iRAP, Hampshire, Reino Unido; [www.irap.net](http://www.irap.net) <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD?locations=MX>
- NATS, 2013. *Base de Datos de Transporte de América del Norte*, Muertes en accidentes según modo de transporte, Sección 3, Cuadro 3-1, North American Transportation Statistics, NATS - ETAN, <http://nats.sct.gob.mx/nats.sct.gob.mx/ir.../tabla-3-1-muertes-en-accidentes-segun-modo-de-transporte>
- NHTSA, 2014. *Vehicle-to-Vehicle Communications: Readiness of V2V Technology for Application*, John Harding *et al*, DOT HS 812 014, National Highway Traffic Safety Administration NHTSA, Department of Transportation DOT, Washington, DC
- OMS, 1998. *Clasificación Internacional de Enfermedades - CIE-10*, Organización Mundial de la Salud OMS, Ginebra, Suiza.
- OMS, 2004. *Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito*. ISBN 9241562609, Organización Panamericana de la Salud OMS, Washington, D.C.
- OMS, 2015a. *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015*, Resumen Organización Mundial de la Salud OMS, WHO, Ginebra, Suiza

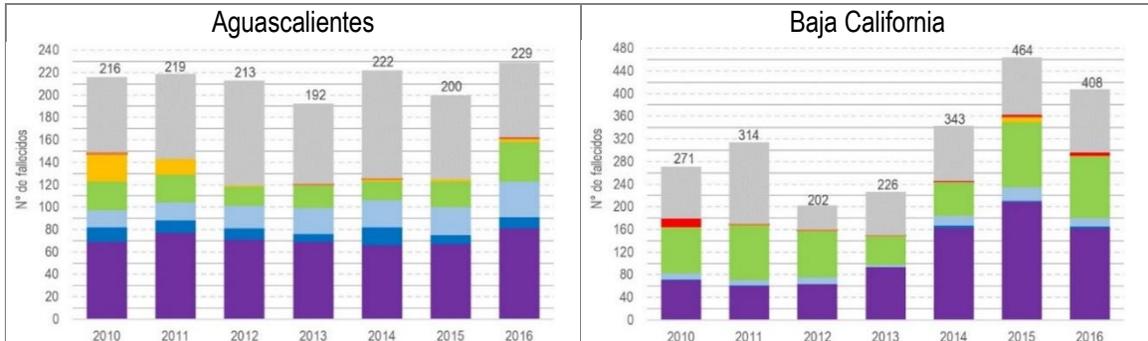
- OMS, 2015b. *Segunda Conferencia Mundial de Alto Nivel sobre Seguridad Vial: es hora de resultados*, Gobierno de Brasil y Organización Mundial de la Salud OMS, Brasilia, Brasil
- ONU-Hábitat, 2015, Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015, Grupo Mexicano de Parlamentarios para el Hábitat, Senado de la República, Ciudad de México.
- PF, 2013. *Indicadores de siniestralidad y acciones de la Policía Federal Preventiva en carreteras federales por entidad federativa, 2012*, Comisión Nacional de Seguridad CNS, División de Seguridad Regional DSR, Ciudad de México
- PF, 2013a. *Base de datos de accidentes en la red vigilada por la PF 2011*, SEGOB, Comisión Nacional de Seguridad CNS, Policía Federal PF, Seguridad Regional, Excel, Ciudad de México.
- PF, 2013b. *Base de datos de accidentes en la red vigilada por la PF 2012*, SEGOB, Comisión Nacional de Seguridad CNS, Policía Federal PF, Seguridad Regional, Excel, Ciudad de México.
- PF, 2014. *Base de datos de accidentes en la red vigilada por la PF 2013*, SEGOB, Comisión Nacional de Seguridad CNS, Policía Federal PF, Seguridad Regional, Excel, Ciudad de México.
- PF, 2015. *Base de datos de accidentes en la red vigilada por la PF 2014*, SEGOB, Comisión Nacional de Seguridad CNS, Policía Federal PF, Seguridad Regional, Excel, Ciudad de México.
- PF, 2016. *Base de datos de accidentes en la red vigilada por la PF 2015*, SEGOB, Comisión Nacional de Seguridad CNS, Policía Federal PF, Seguridad Regional, Excel, Ciudad de México.
- PF, 2017. *Base de datos de accidentes en la red vigilada por la PF 2016*, SEGOB, Comisión Nacional de Seguridad CNS, Policía Federal PF, Seguridad Regional, Excel, Ciudad de México.
- Ricardo Pérez Nuñez, Mariana G Mojarro-Íñiguez, Ma. Eulalia Mendoza-García, Sergio Rodrigo Rosas-Osuna, y Martha Híjar, 2016. *Subestimación de la mortalidad causada por el tránsito en México: análisis subnacional*, Salud pública, vol.58 no.4, ISSN 0036-3634, Cuernavaca, Morelos jul./ago.
- Roosegaarde y Heijmans, 2014. *Awesome glowing roads that could be the highways of the future*, Smart Highway Project, Lowing lines. Estudio Roosegaarde y Constructora Heijmans, Oss, Holanda
- SAADA, 2012. *Bases de datos de accidentes 2010 generadas en el sistema SAADA*, IMT, Querétaro.
- SE, 2017. *Sistema Geológico Mexicano - Tipo de cambio*, <http://portalweb.sgm.gob.mx/economia/es/tipos-decambio>.
- SEGOB-PF, 2017. *Hechos de tránsito en carreteras, puentes y zonas de jurisdicción federal histórico*, Datos abiertos, Policía Federal PF, SEGOB, Ciudad de México
- SGC-IMT, 2018. *Plan de Control de Procesos Investigación de iniciativa interna RA-002, rev 04; Instructivo Seguimiento y medición de los procesos de investigación y servicios tecnológicos RI-007, rev0; Especificación Criterios para la revisión de estilo de las publicaciones técnicas, RE-002, rev*

0; Formato para Publicaciones F1 RI-004, Sistema de Gestión de Calidad SGC-IMT, Ciudad de México

- SHCP, 2016. *Cuenta Pública 2016. Análisis del ejercicio del presupuesto de egresos-Salud*,  
<https://www.cuentapublica.hacienda.gob.mx/work/models/CP/2016/tomo/III/R12.03.AEPE.pdf>
- SSalud, 2014. *Mortalidad*, Información tabular, Dirección General de Información en Salud, Secretaría de Salud SS, Ciudad de México
- SSalud, 2018. *Dirección General de Información de Salud*, Secretaría de Salud, Ciudad de México
- SSalud, 2018. *Informe sobre la situación de la seguridad vial, México 2017*, ST-CONAPRA, Secretaría de Salud, Ciudad de México
- Vázquez V, David, 2017. *Revisión de la normatividad sobre los requerimientos de seguridad automóbiles*, IMT, Publicación técnica no. 491, Sanfandila, Querétaro
- WHO, 2010. *Sistemas de datos: manual de seguridad vial*, World Health Organization WHO, FIA Foundation, World Bank, Global Road Safety, ISBN 97892 4 159896 5, Ginebra, Suiza

# Anexo 1

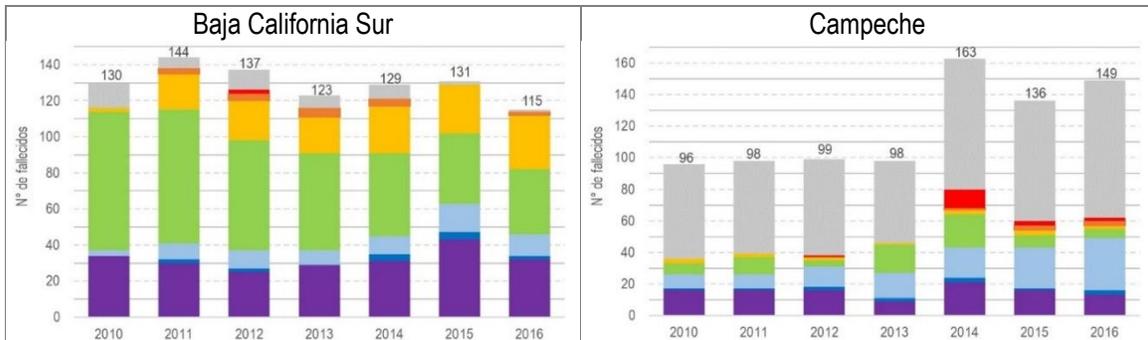
Desglose de tipo de víctimas mortales a causa de un siniestro vial registradas en las bases de datos de mortalidad del SEED, por entidad federativa.



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Peatón	69	77	71	69	66	67	81
Ciclista	13	11	10	7	16	8	10
Motociclista	15	16	20	23	24	25	32
Ocupante de automóvil	26	25	17	20	17	23	35
Ocupante de camioneta	24	14	1	1	2	2	3
Ocupante de camión de carga	2	0	0	1	1	0	0
Ocupante de camión de pasajeros	0	0	0	0	0	0	1
Otros o no especificado	67	76	94	71	96	75	67

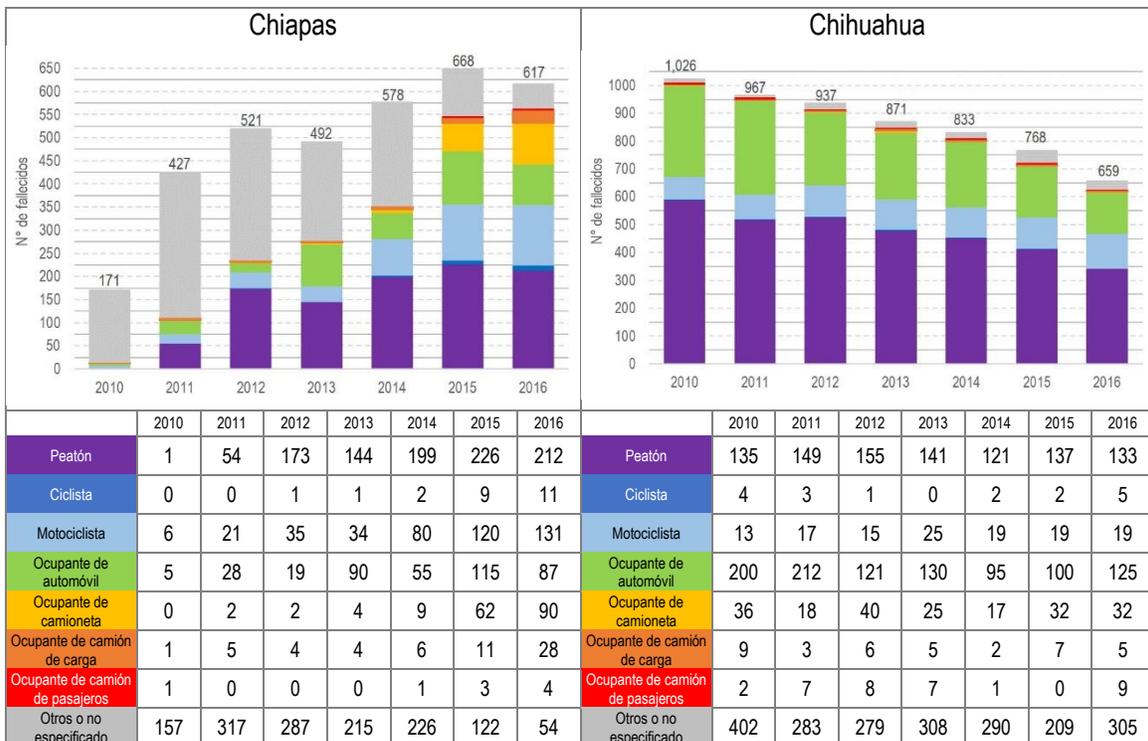
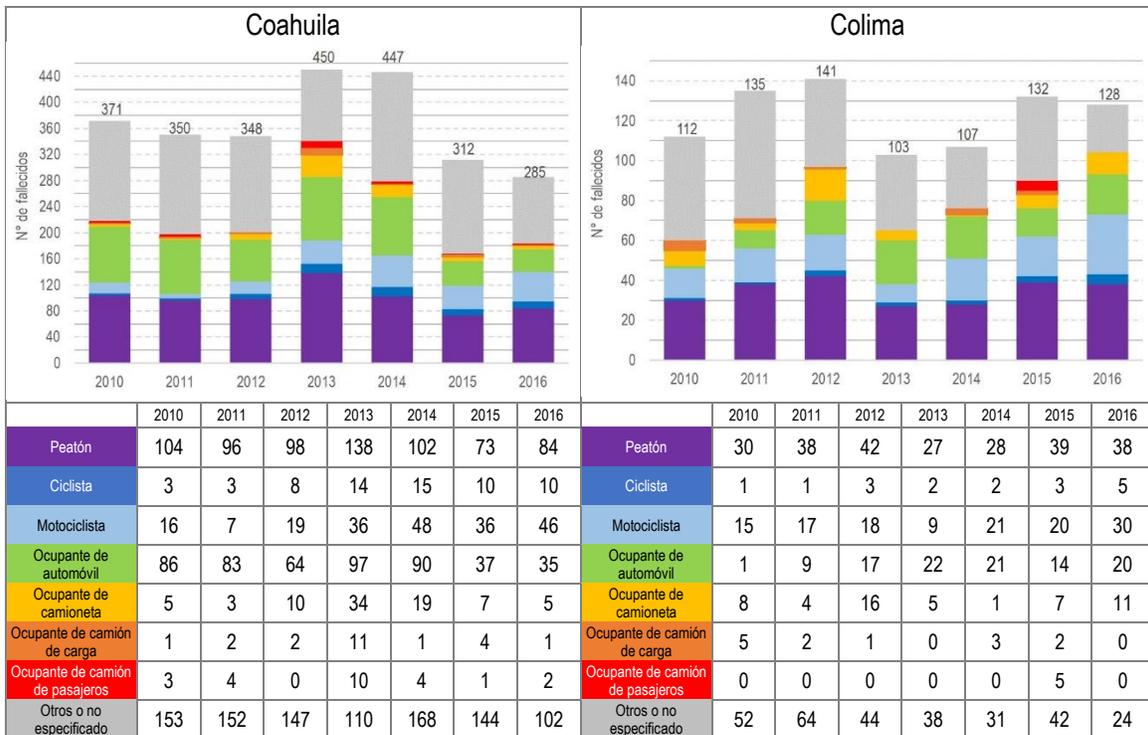
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Peatón	70	60	63	93	163	209	162
Ciclista	1	1	0	1	4	1	3
Motociclista	11	9	12	4	17	24	15
Ocupante de automóvil	81	97	83	51	59	115	109
Ocupante de camioneta	1	1	0	0	1	9	1
Ocupante de camión de carga	0	2	2	1	1	1	0
Ocupante de camión de pasajeros	15	0	0	0	1	3	6
Otros o no especificado	92	144	42	76	97	102	112

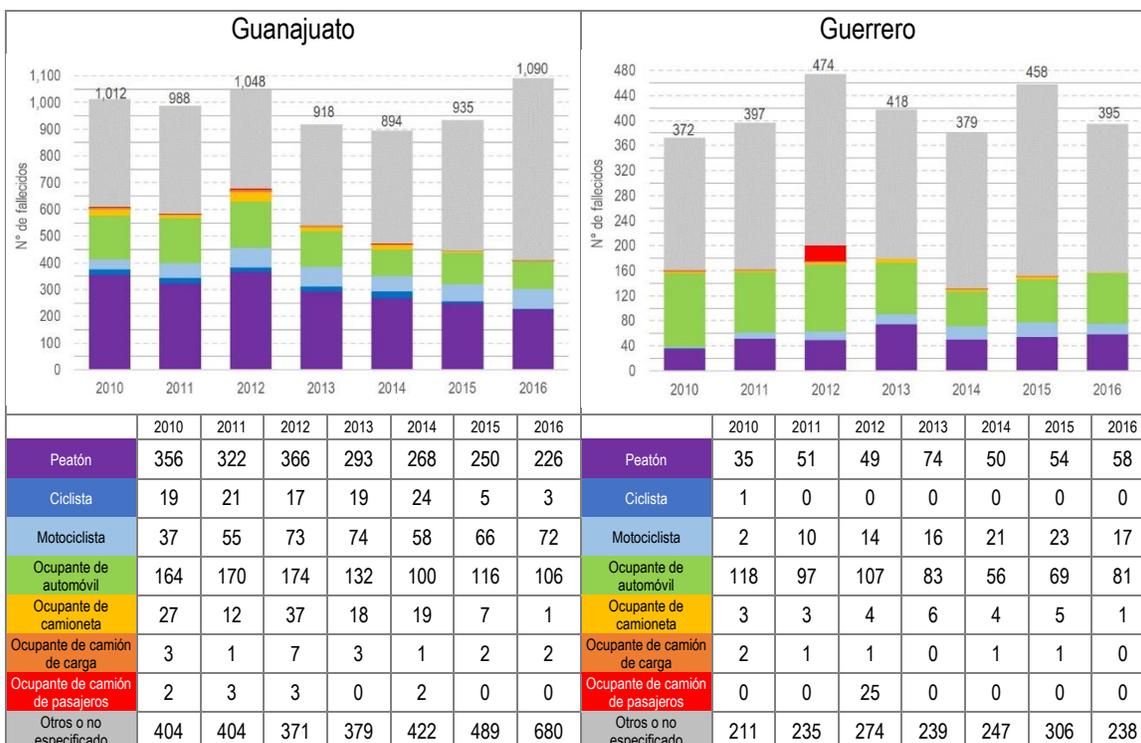
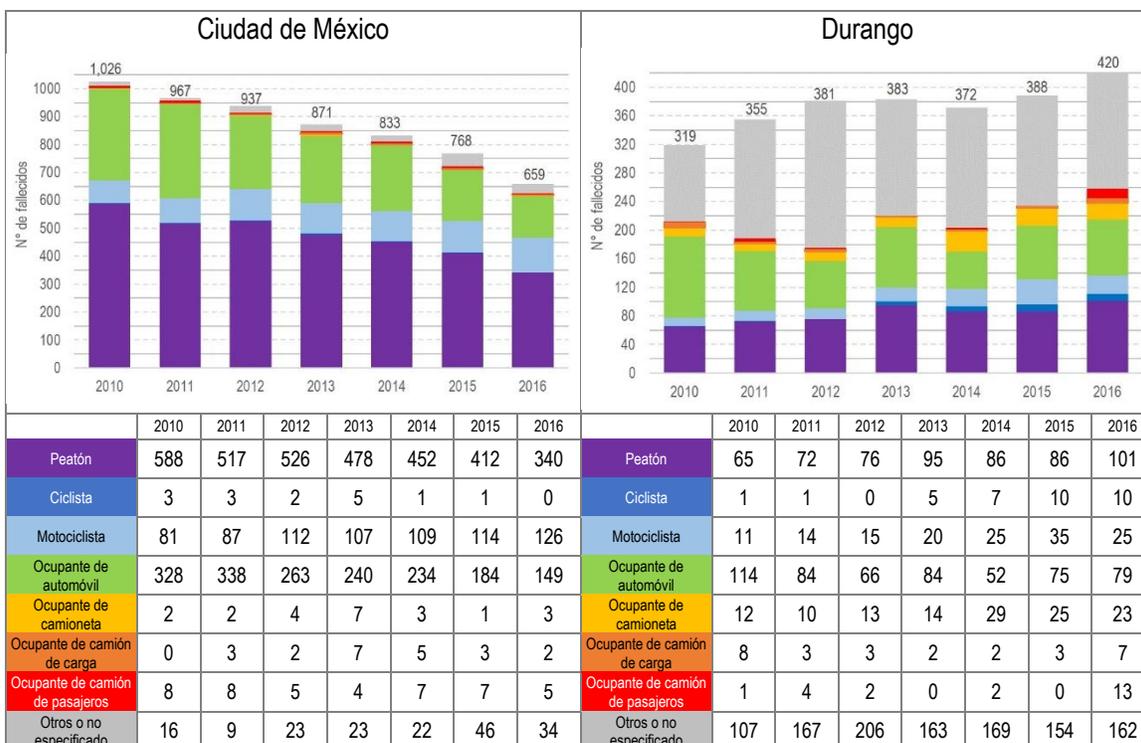


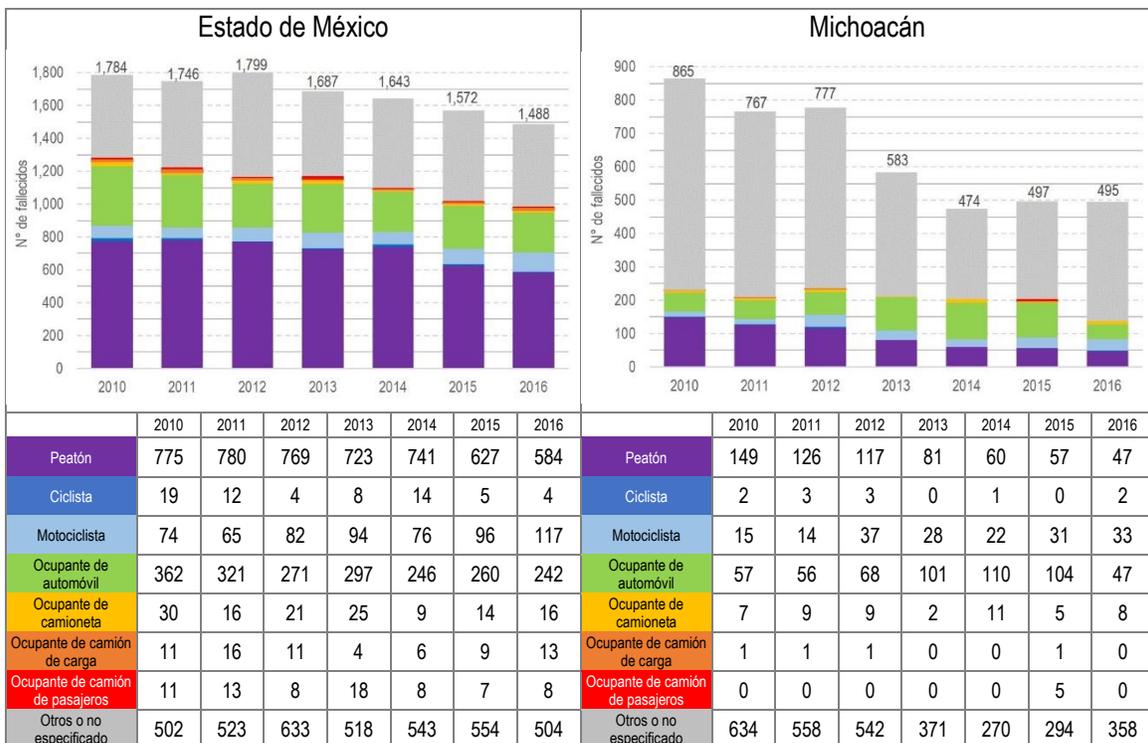
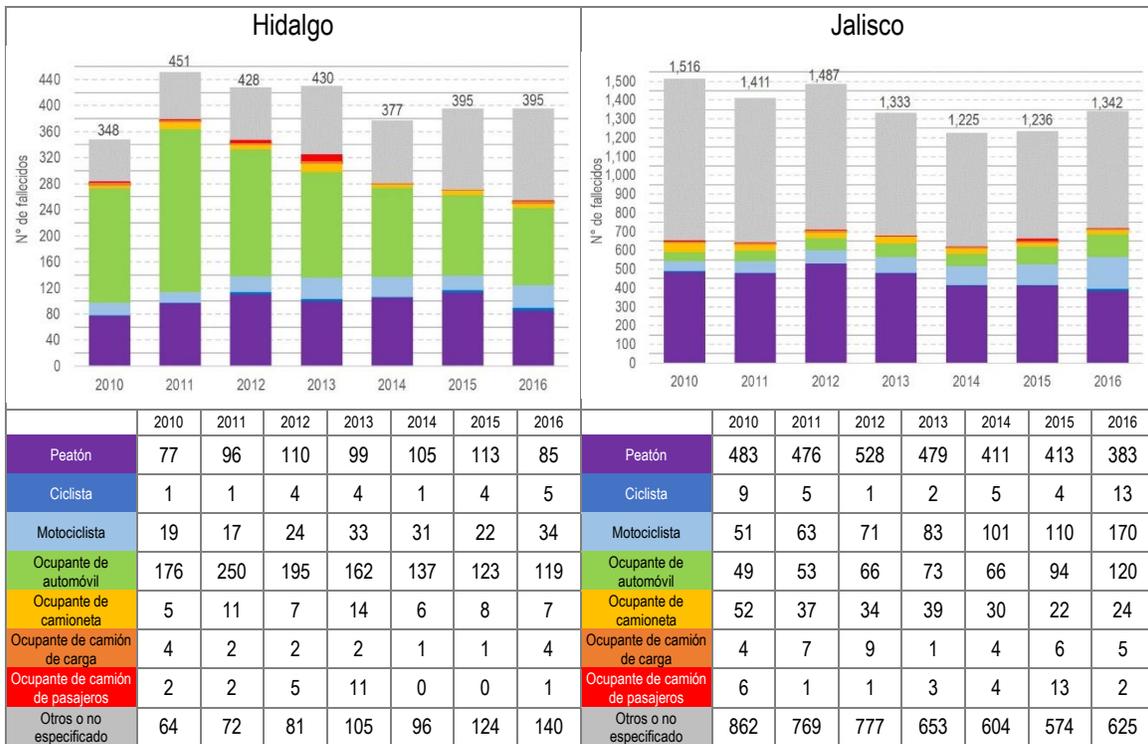
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Peatón	34	30	25	29	31	43	32
Ciclista	0	2	2	0	4	4	2
Motociclista	3	9	10	8	10	16	12
Ocupante de automóvil	77	74	61	54	46	39	36
Ocupante de camioneta	2	20	22	20	26	27	30
Ocupante de camión de carga	0	3	4	5	4	0	2
Ocupante de camión de pasajeros	0	0	2	0	0	0	0
Otros o no especificado	14	6	11	7	8	2	1

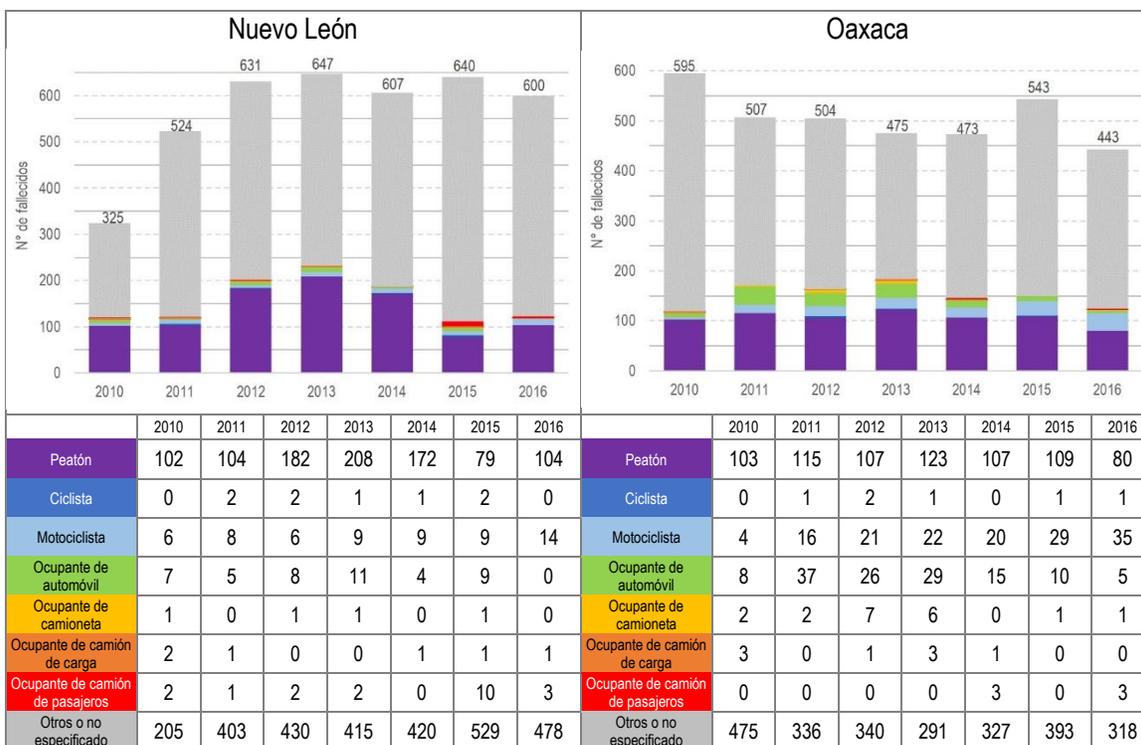
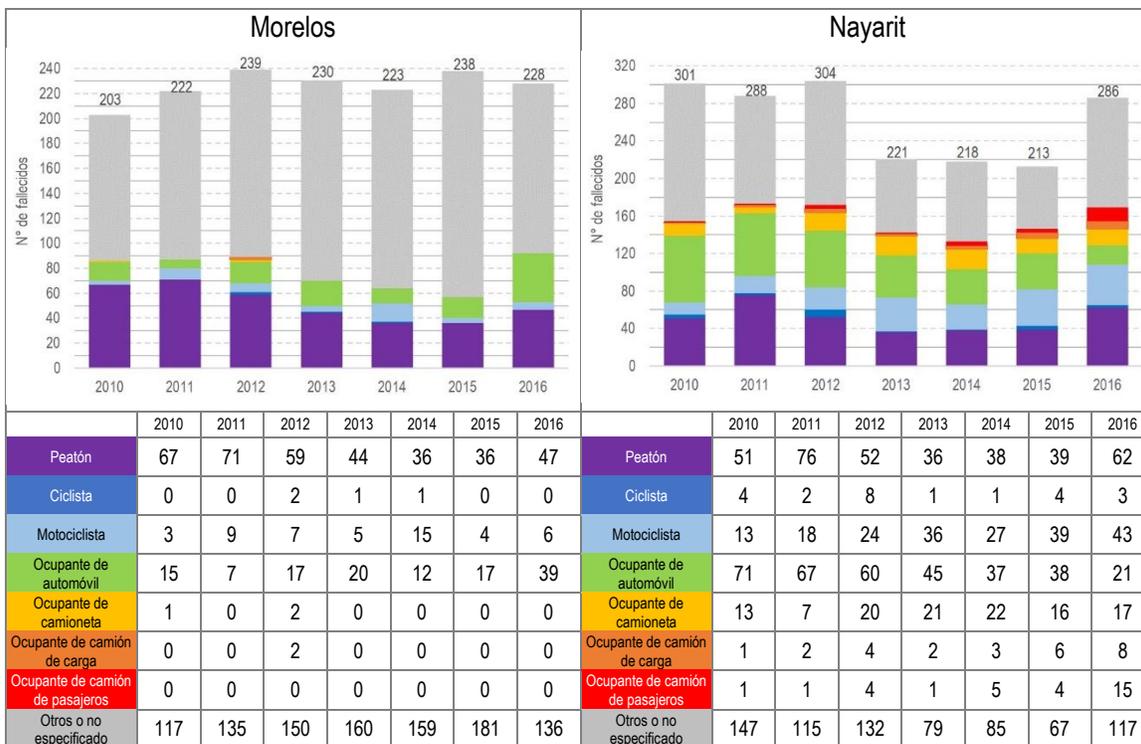
  

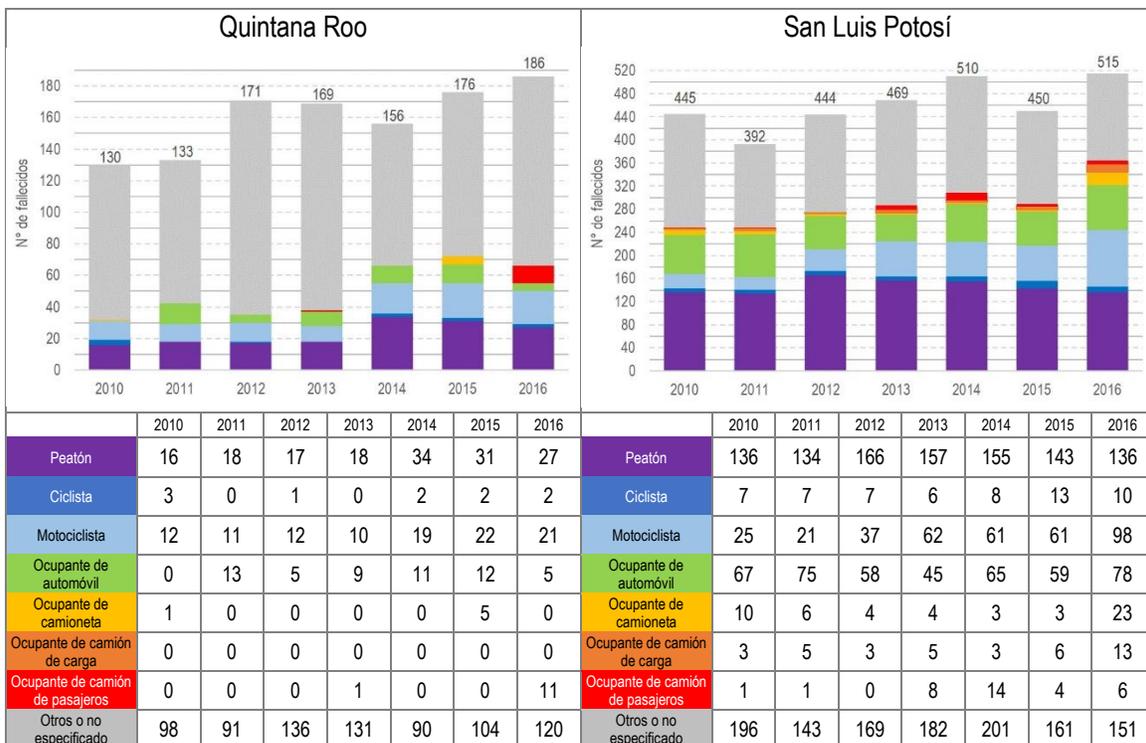
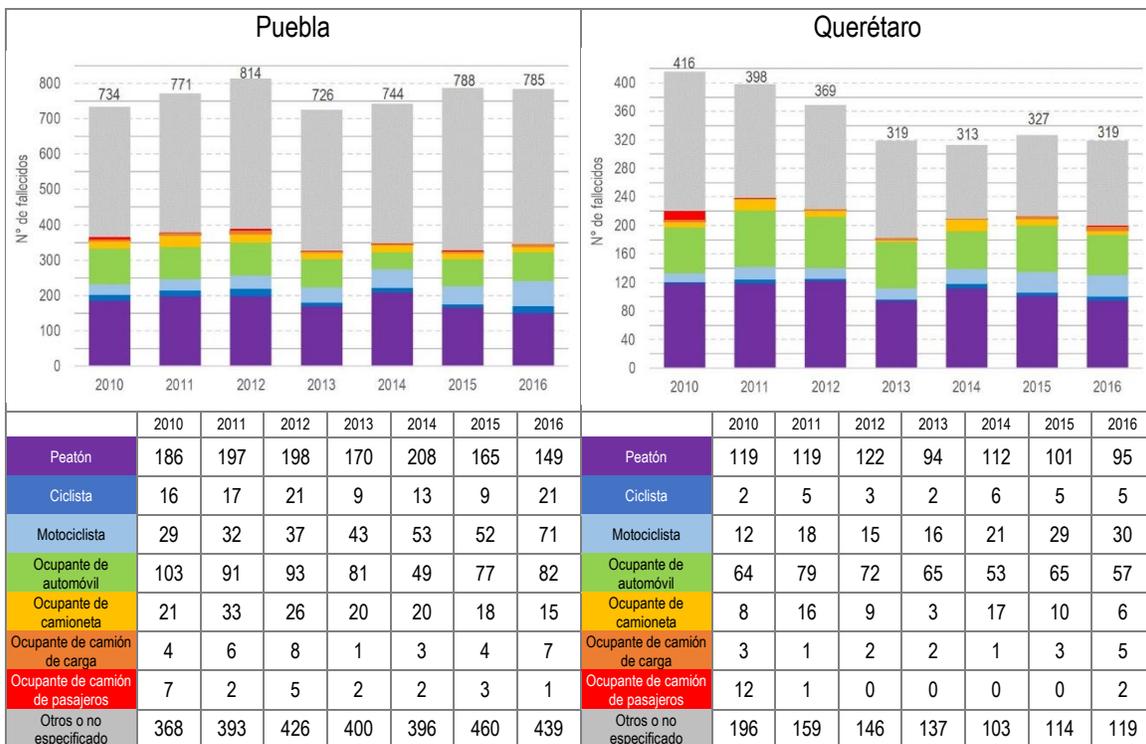
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Peatón	16	16	16	9	21	16	13
Ciclista	1	1	2	2	3	1	3
Motociclista	9	9	13	16	19	26	33
Ocupante de automóvil	7	11	4	18	21	8	6
Ocupante de camioneta	3	2	2	1	3	3	2
Ocupante de camión de carga	0	0	0	0	1	3	3
Ocupante de camión de pasajeros	0	0	1	0	12	3	2
Otros o no especificado	60	59	61	52	83	76	87

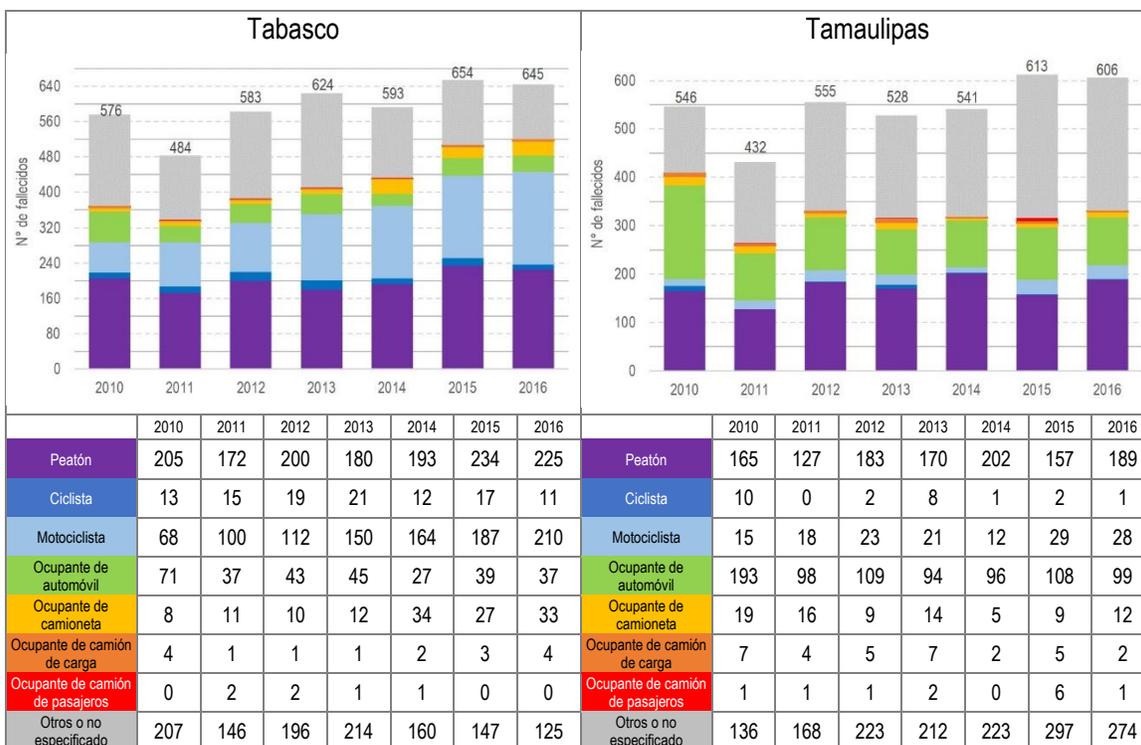
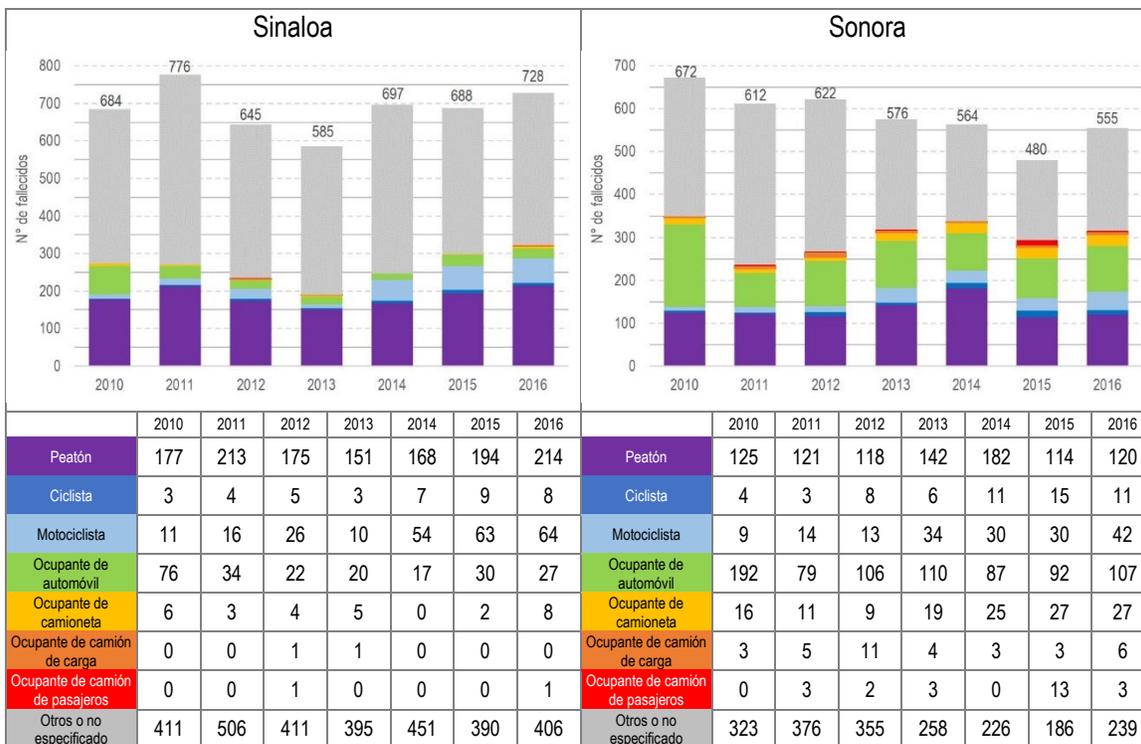


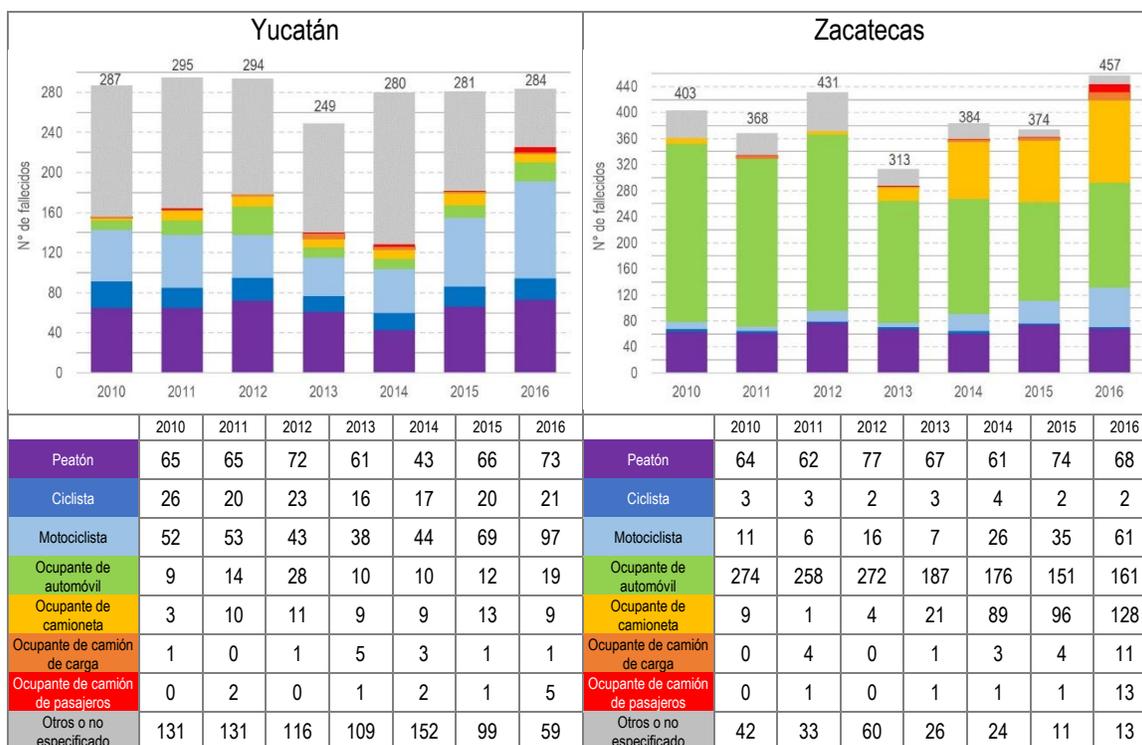
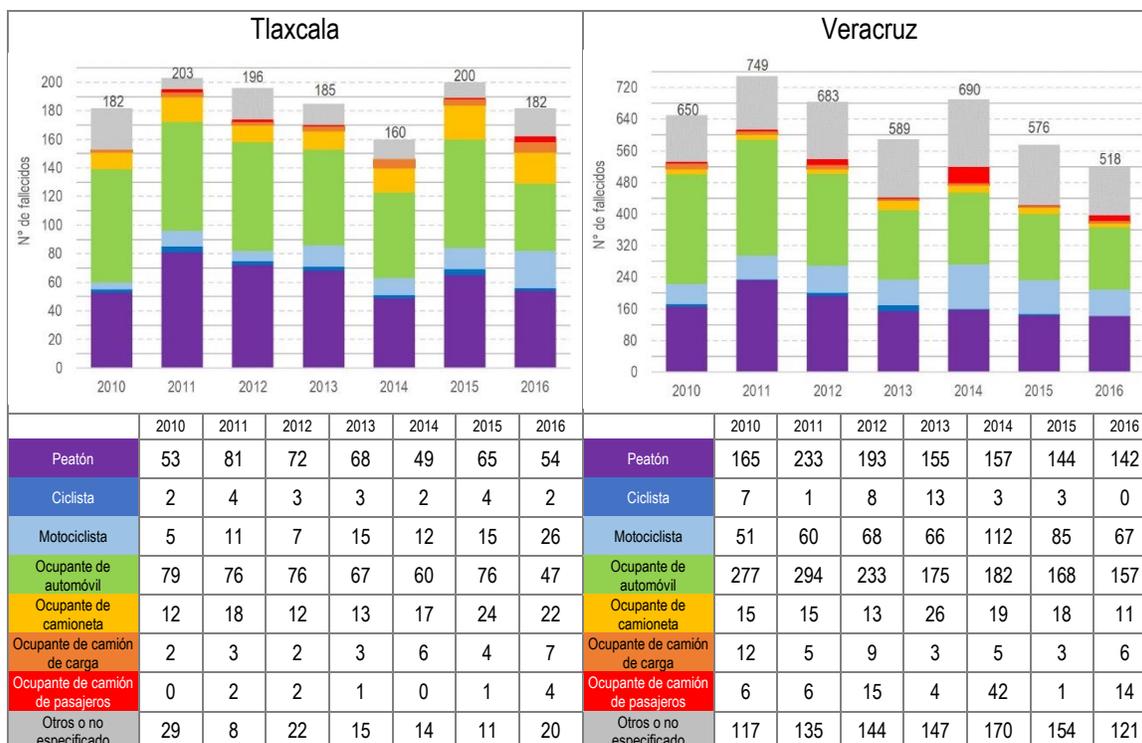


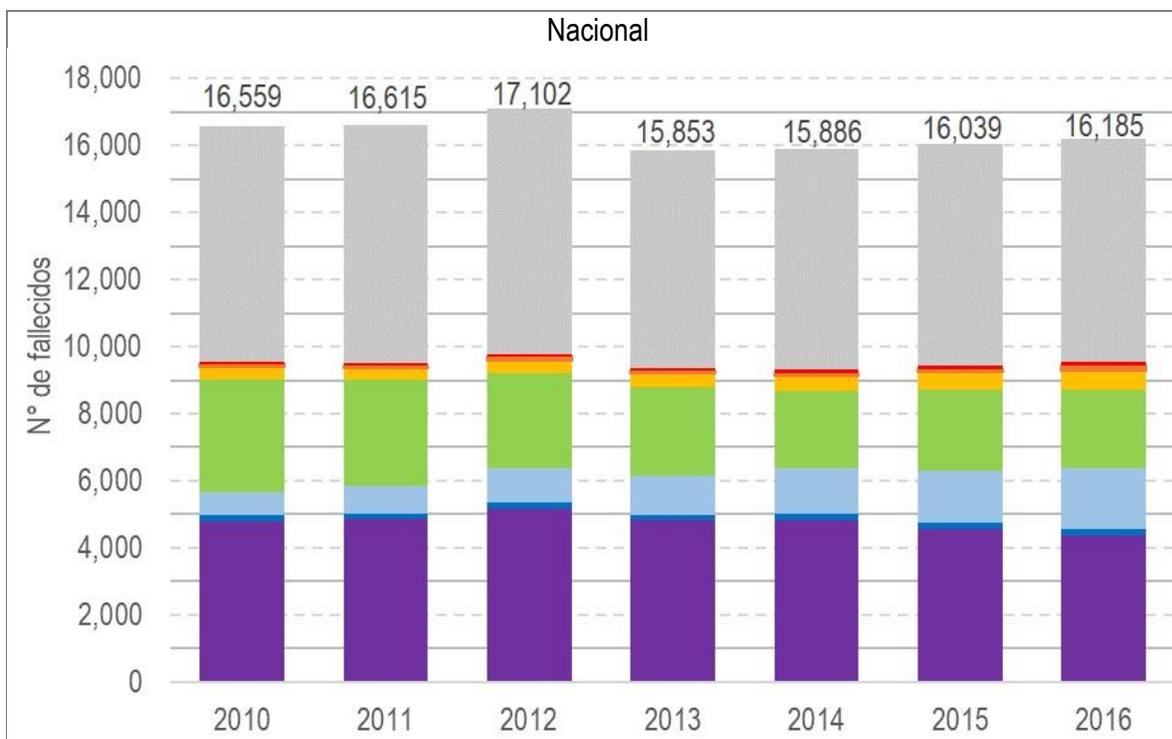








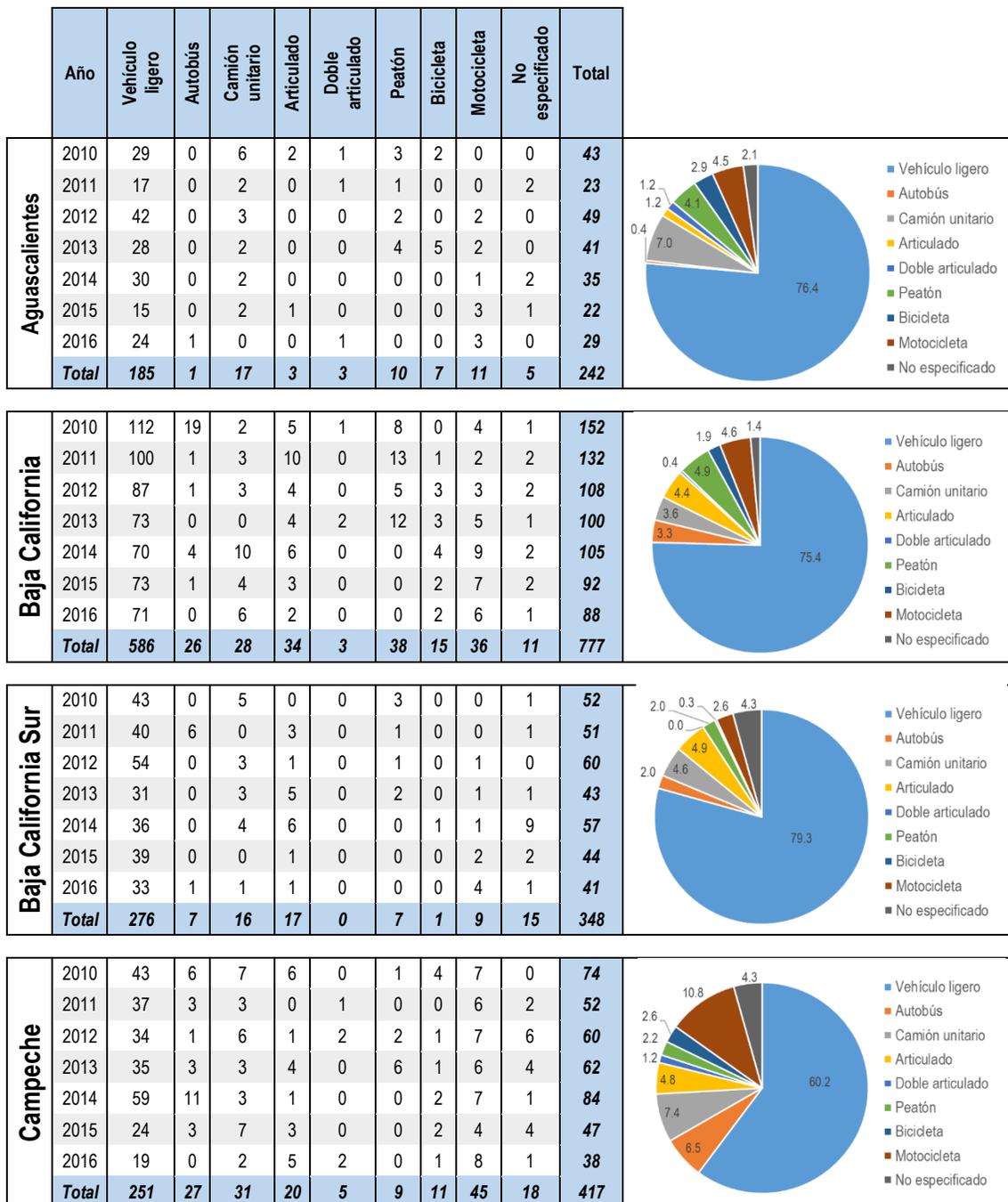


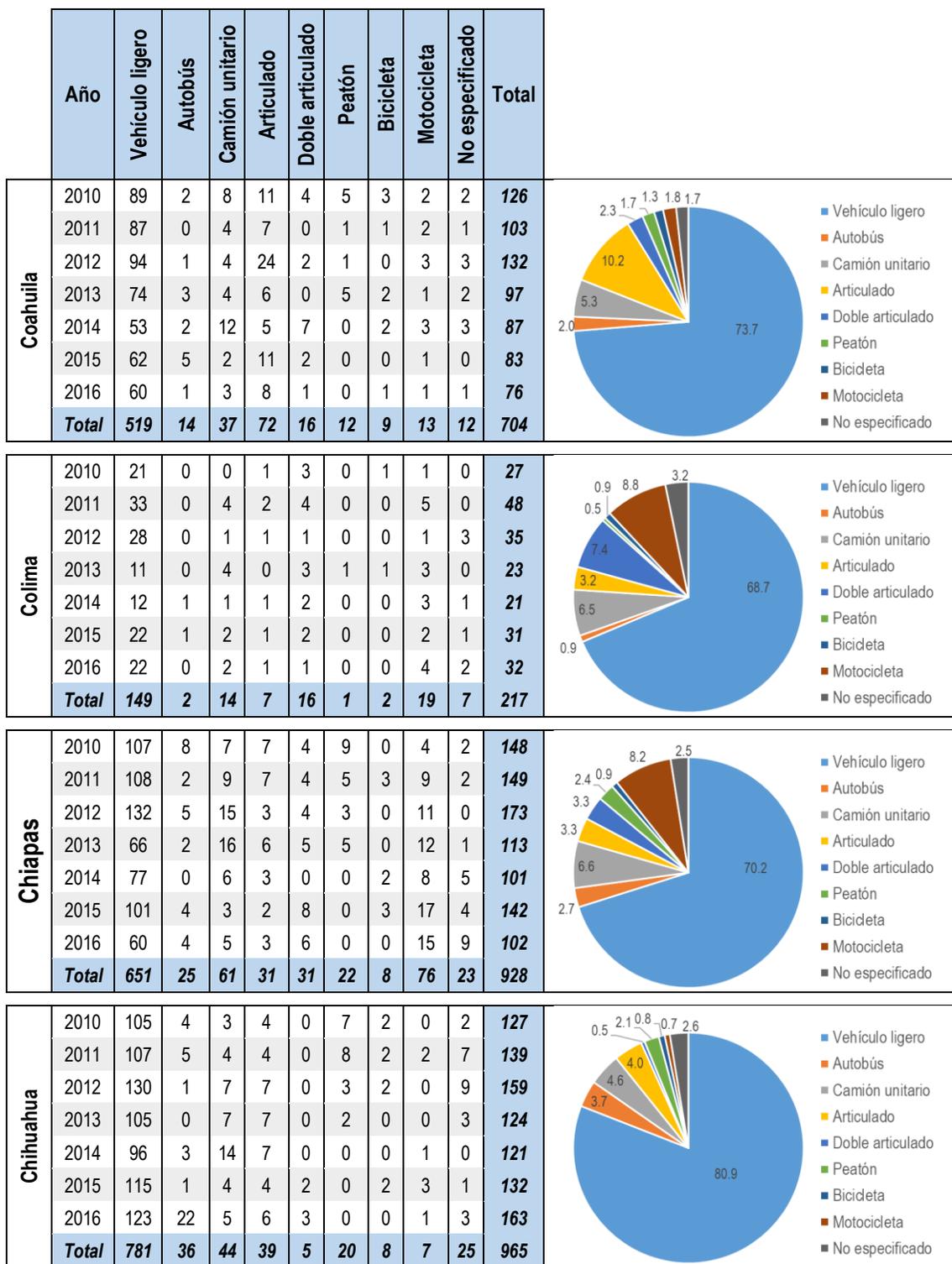


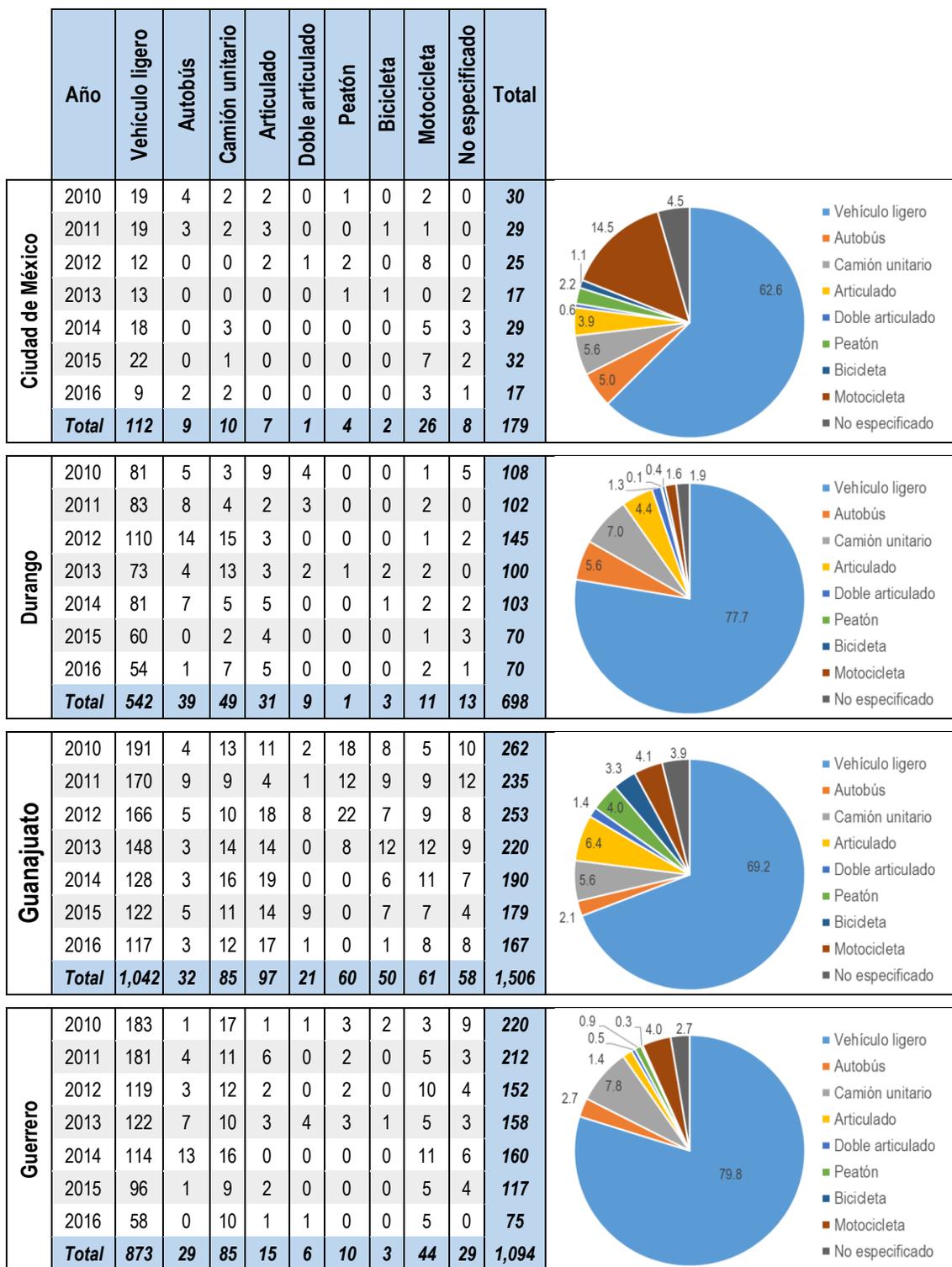
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Peatón	N°	4,786	4,868	5,177	4,816	4,821	4,573	4,364
	%	28.9	29.3	30.3	30.4	30.3	28.5	27.0
Ciclista	N°	178	152	174	164	190	175	184
	%	1.1	0.9	1.0	1.0	1.2	1.1	1.1
Motociclista	N°	704	841	1,037	1,154	1,360	1,541	1,825
	%	4.3	5.1	6.1	7.3	8.6	9.6	11.3
Ocupante de automóvil	N°	3,357	3,172	2,824	2,667	2,306	2,439	2,337
	%	20.3	19.1	16.5	16.8	14.5	15.2	14.4
Ocupante de camioneta	N°	362	313	363	389	449	506	569
	%	2.2	1.9	2.1	2.5	2.8	3.2	3.5
Ocupante de camión de carga	N°	96	88	105	84	75	97	143
	%	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.9
Ocupante de camión de pasajeros	N°	81	65	94	80	112	91	135
	%	0.5	0.4	0.5	0.5	0.7	0.6	0.8
Otros o no especificado	N°	6,995	7,116	7,328	6,499	6,573	6,617	6,628
	%	42.2	42.8	42.8	41.0	41.4	41.3	41.0

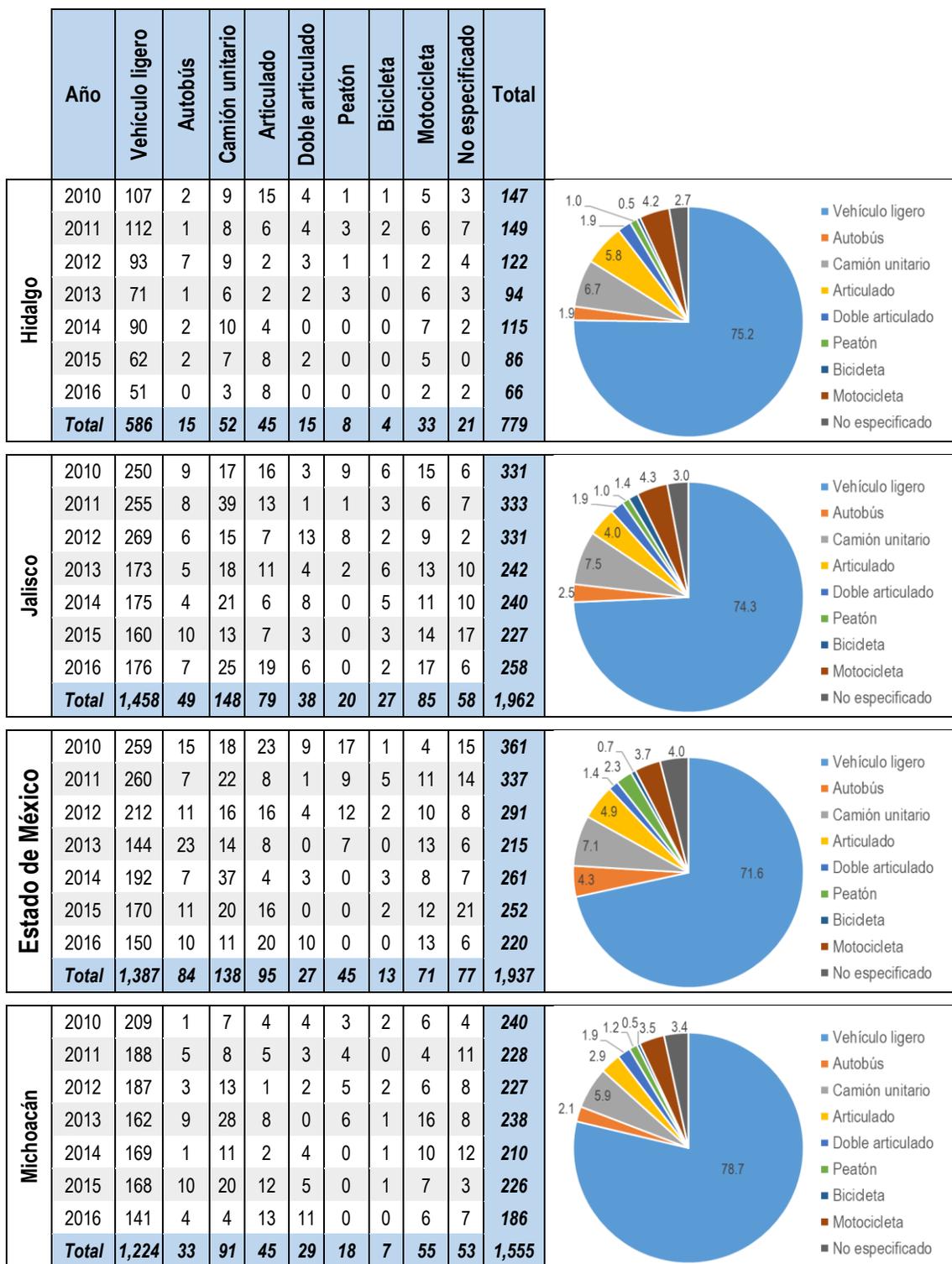
## Anexo 2

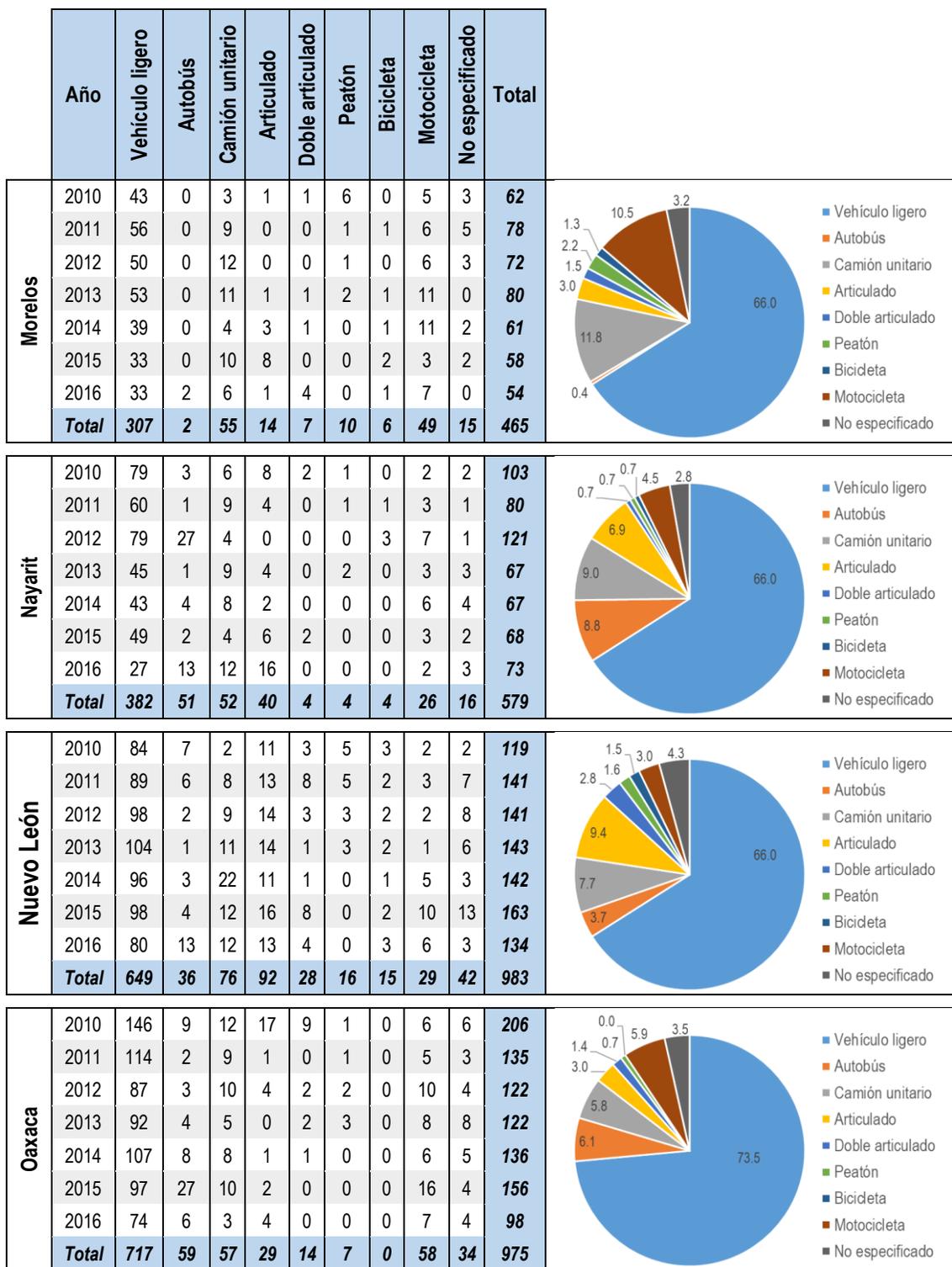
Desglose de la evolución de las víctimas mortales en el lugar del accidente causadas por el vehículo responsable registradas en las bases de la Policía Federal en carreteras federales, por entidad federativa de 2010 a 2016.

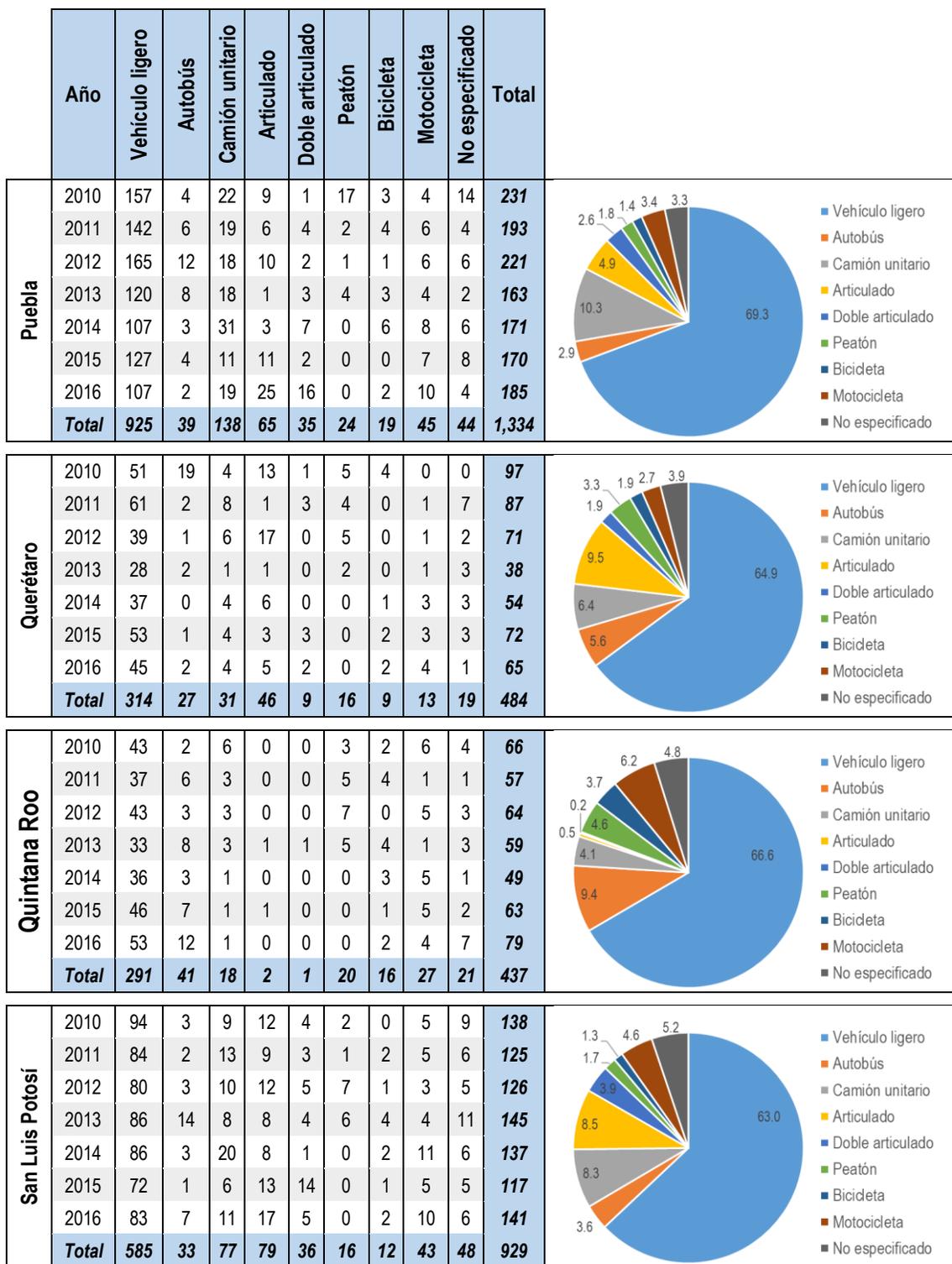


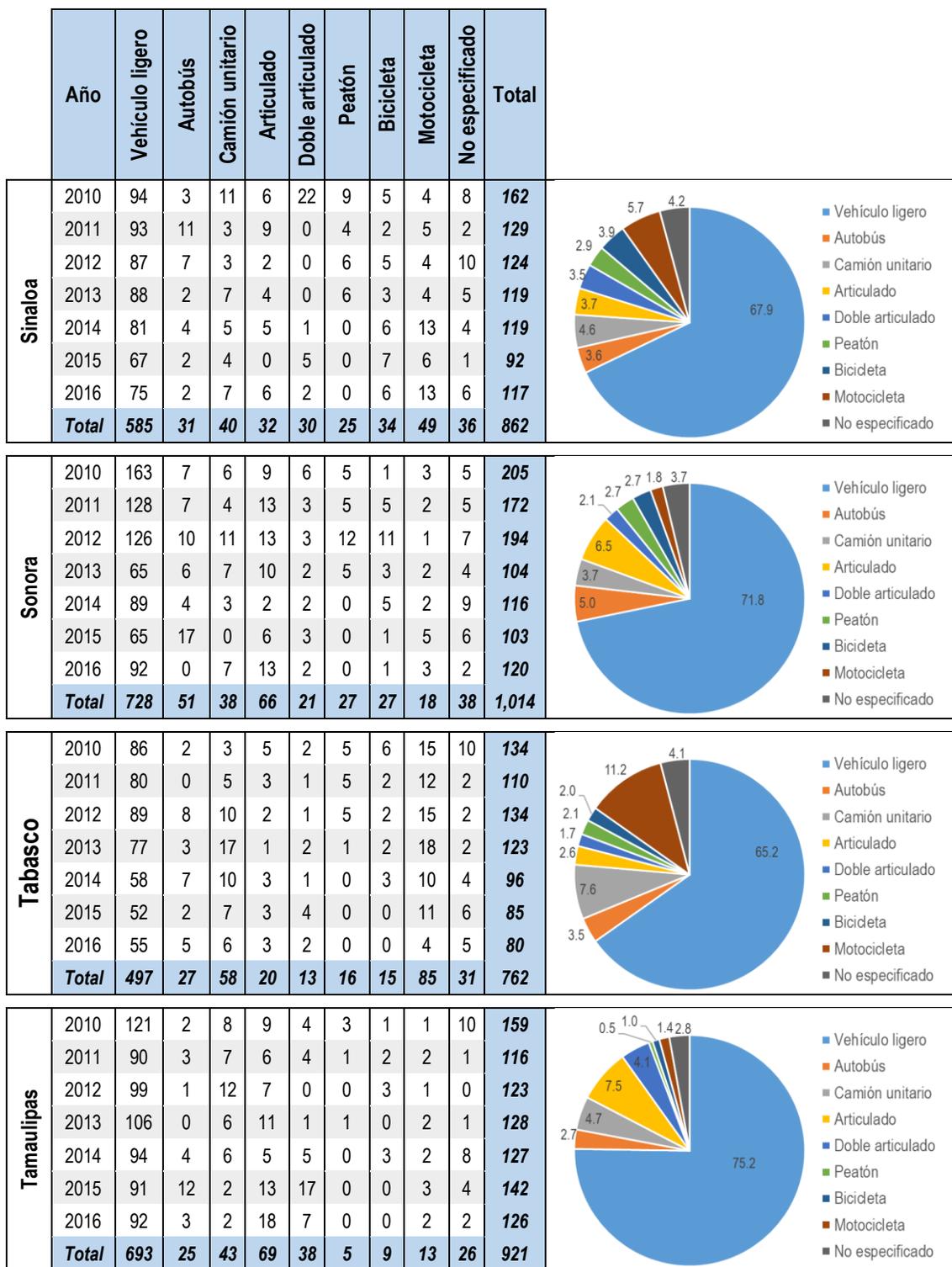


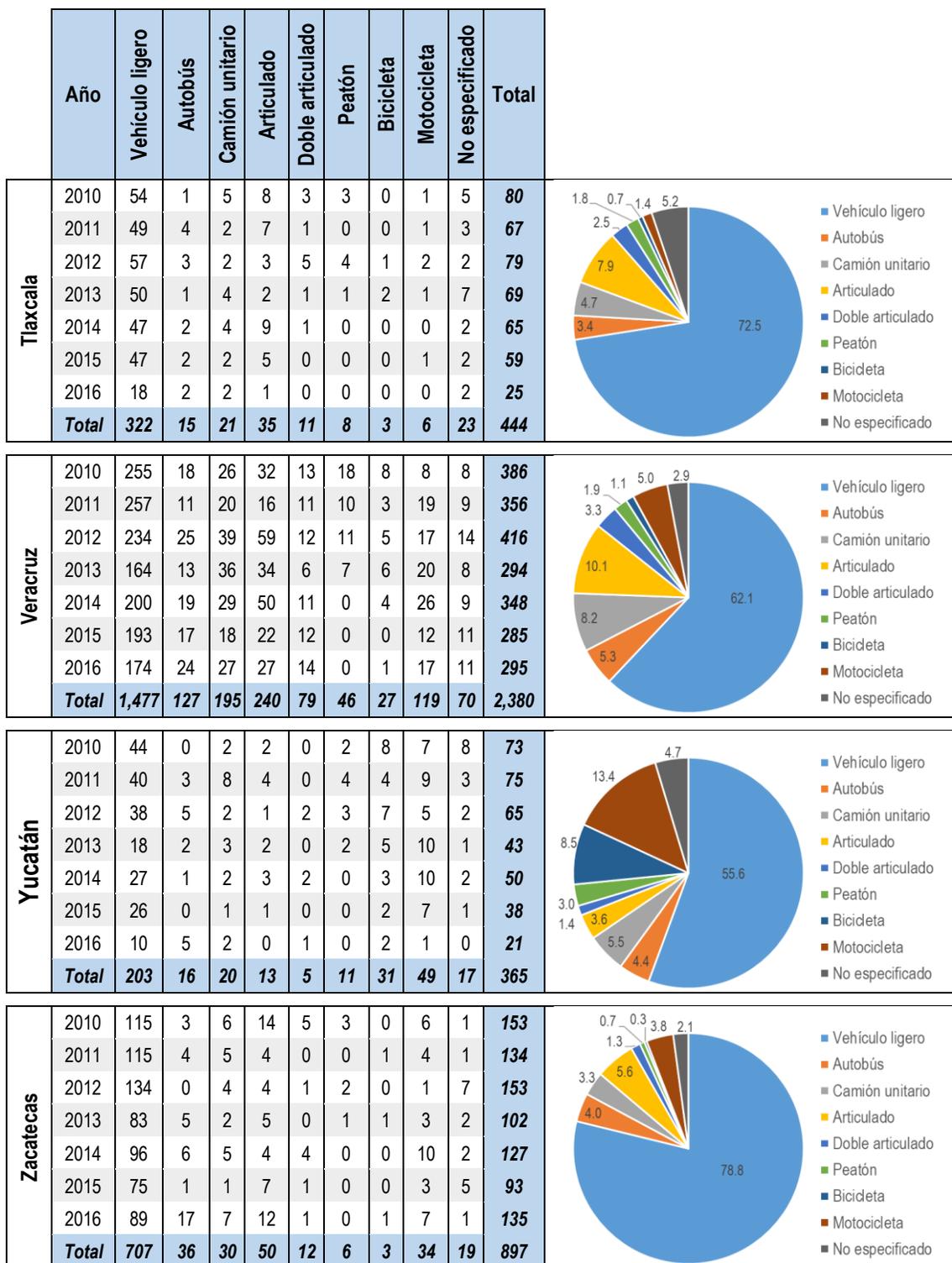






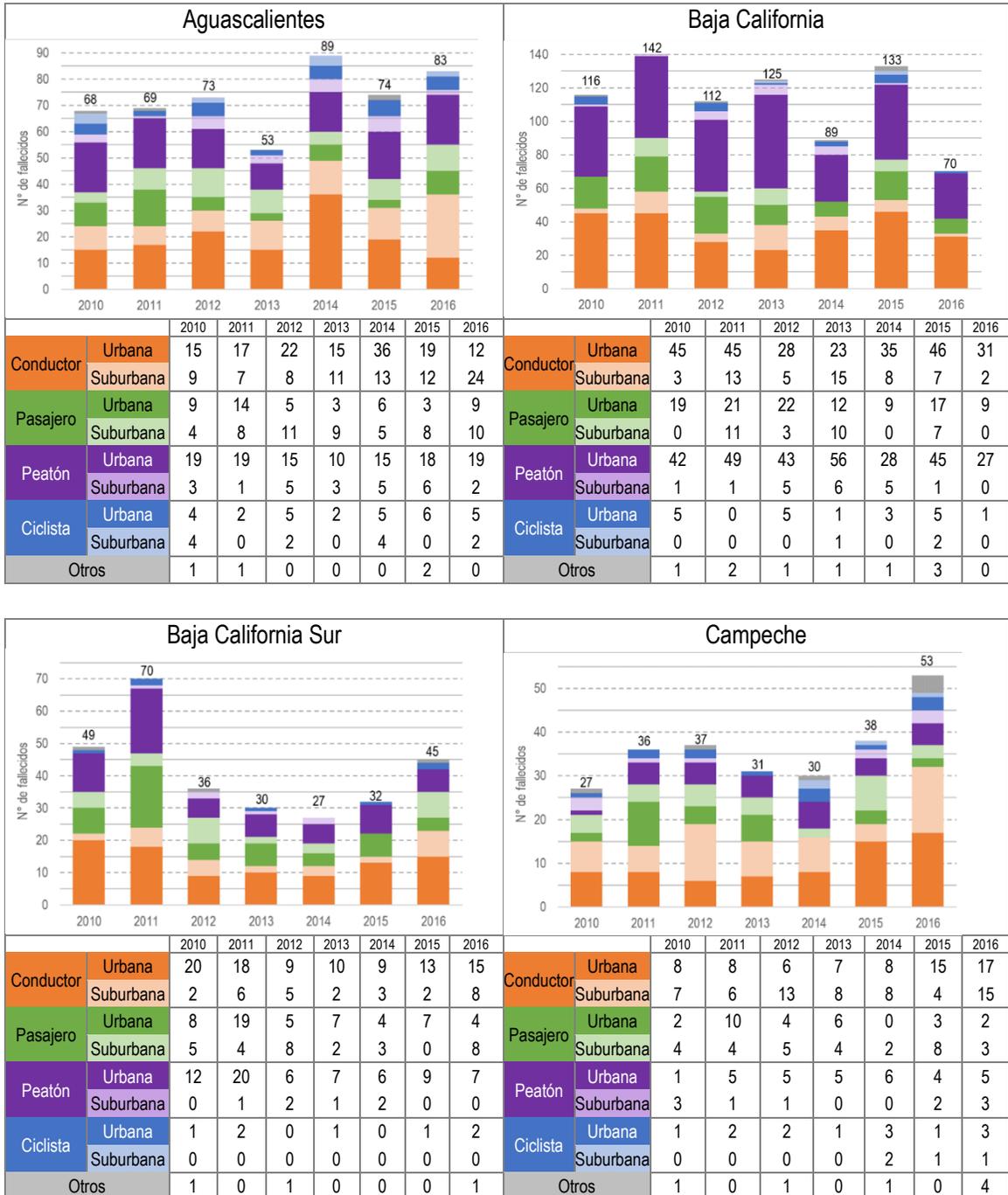


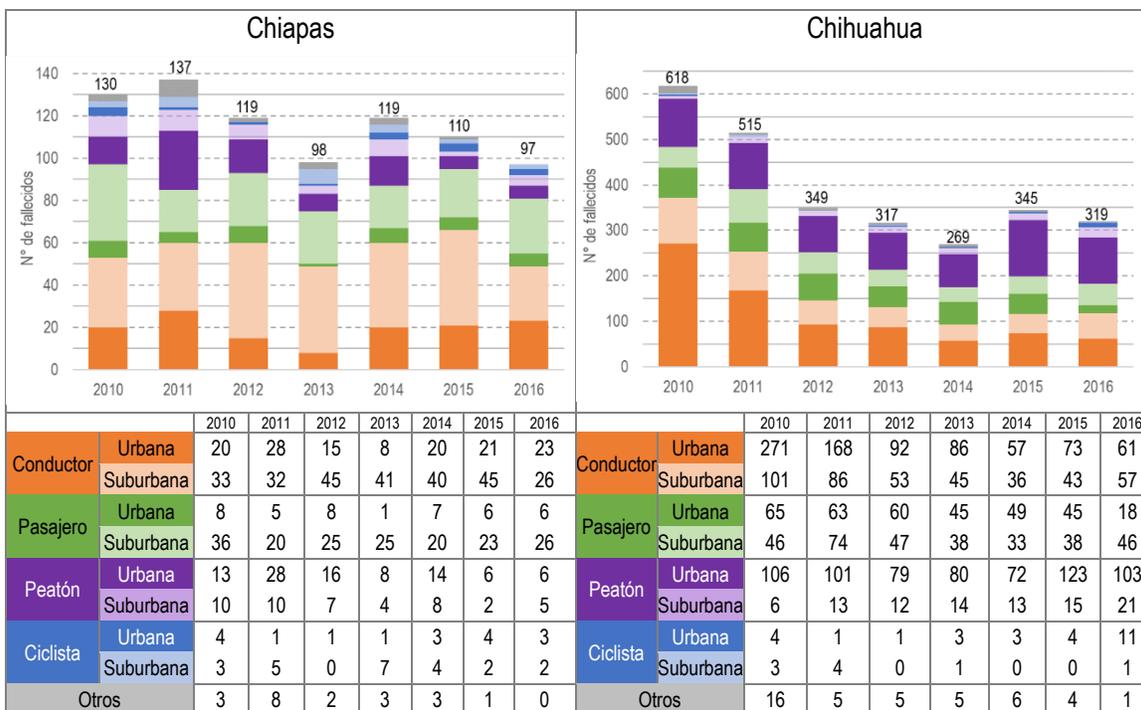
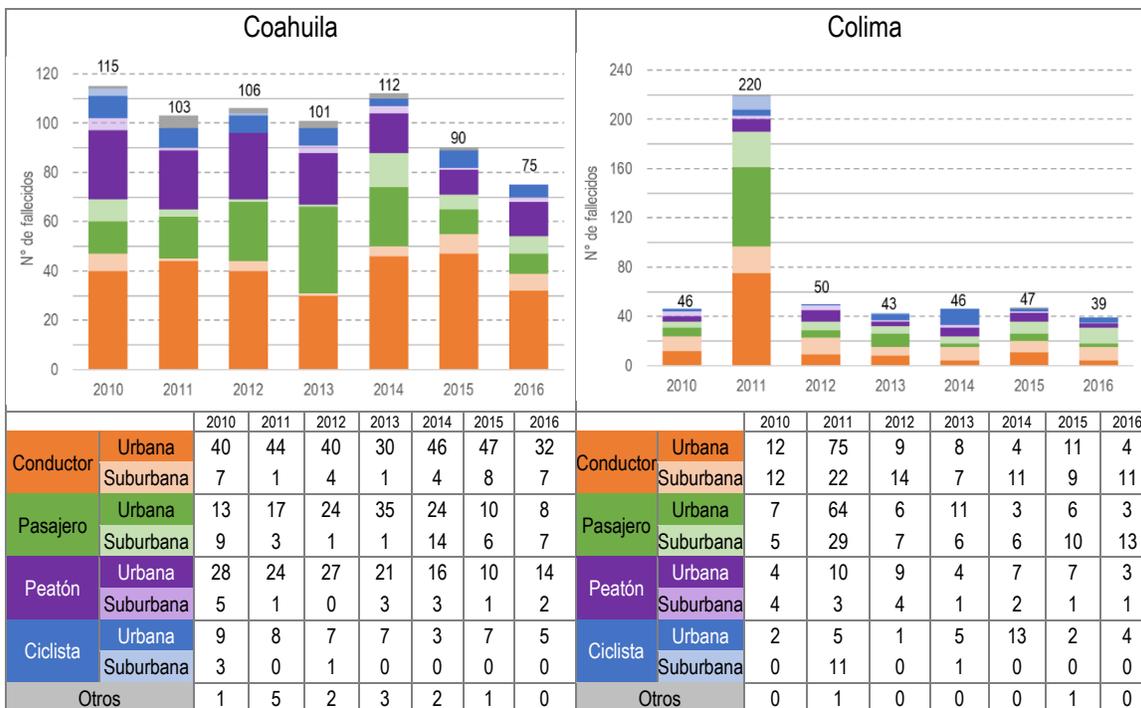


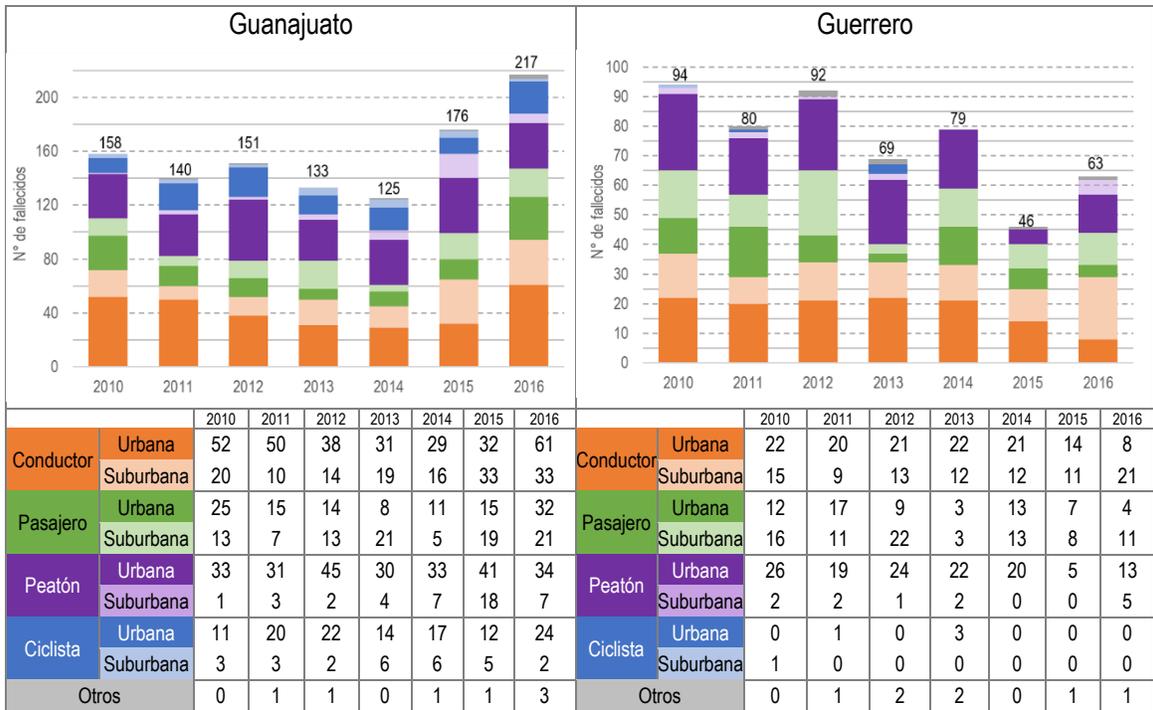
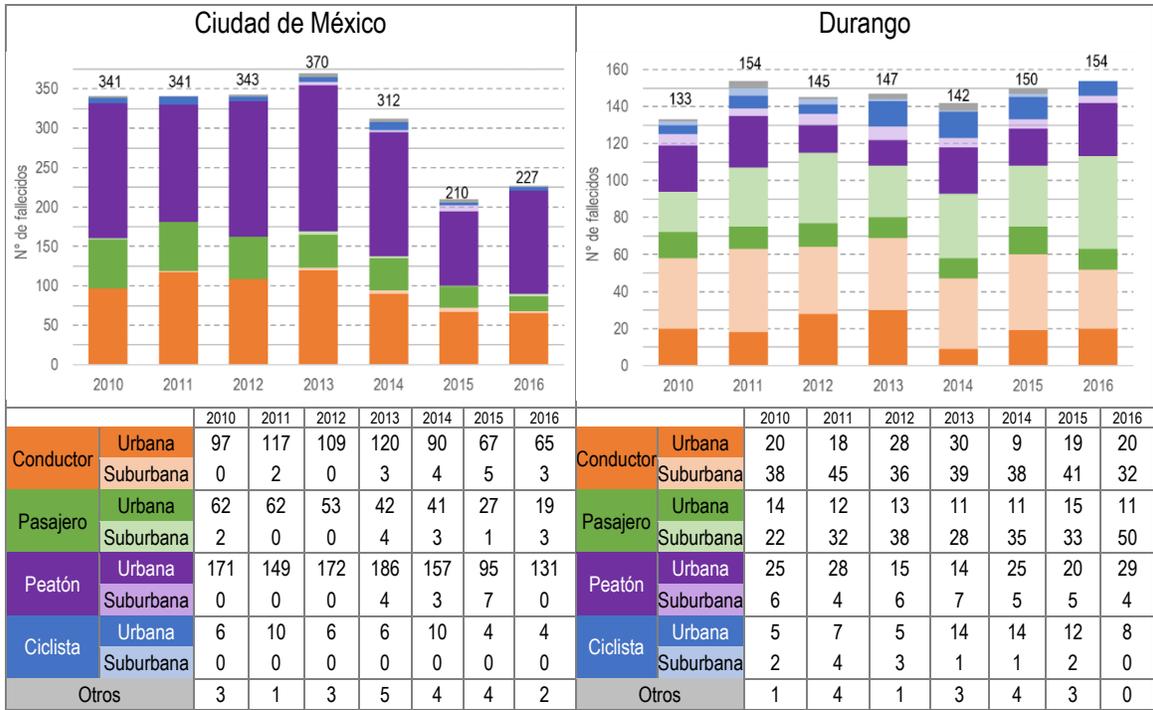


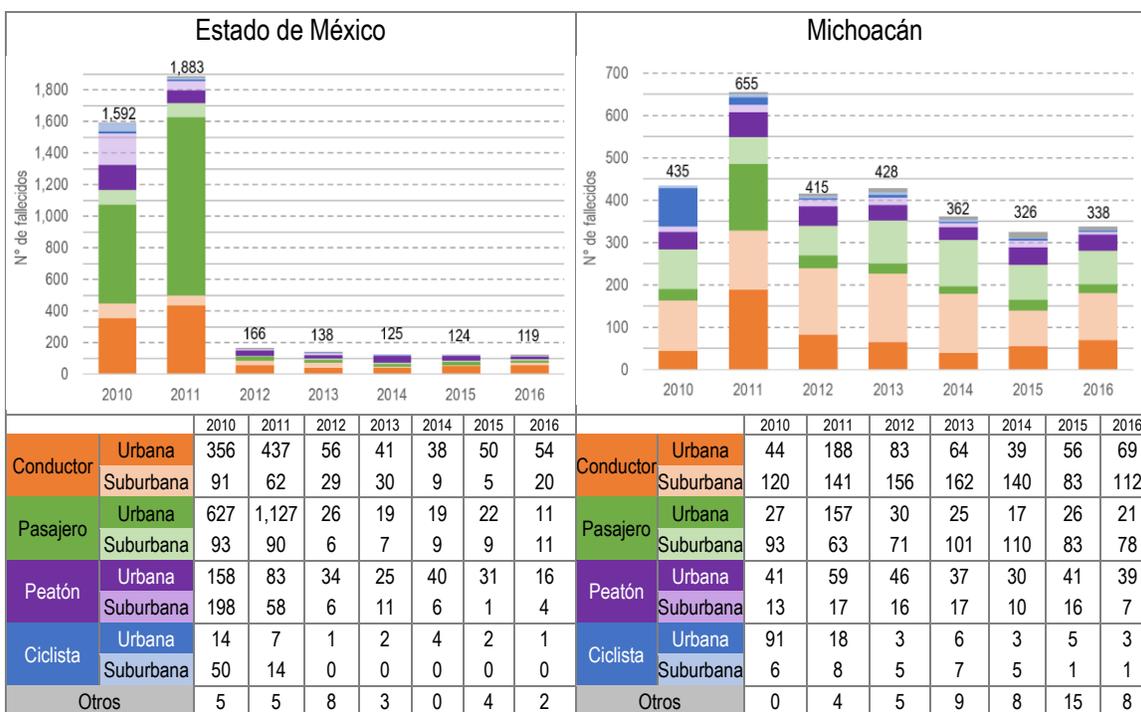
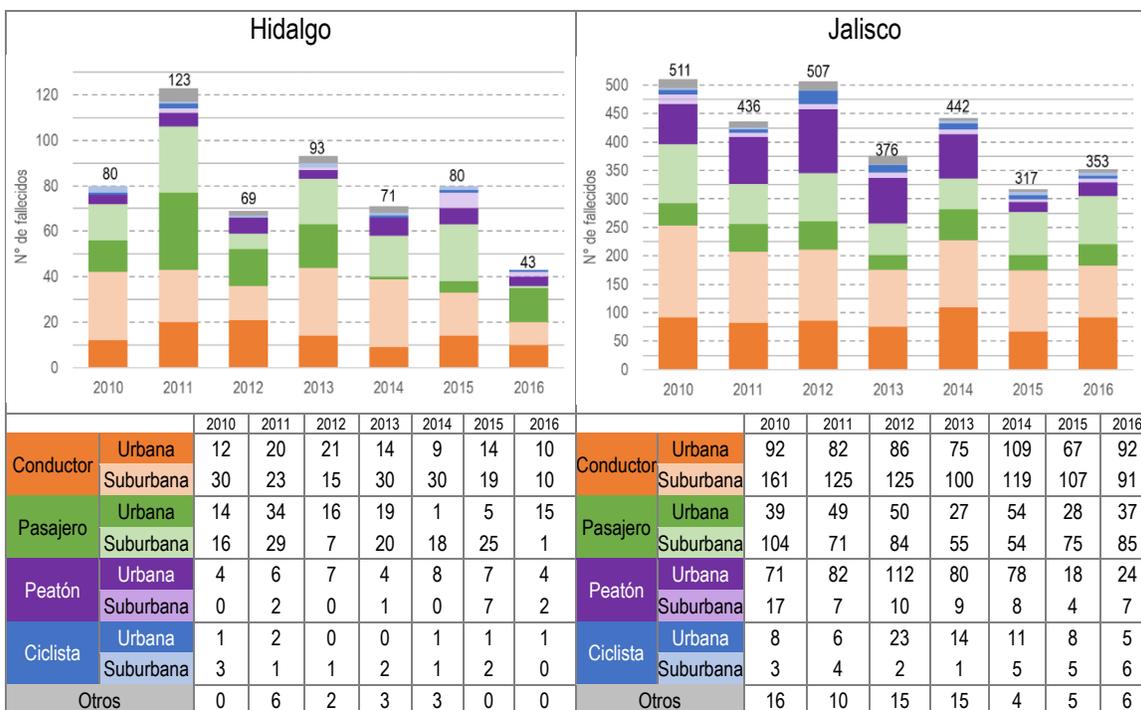
# Anexo 3

Desglose de la evolución de las víctimas mortales causadas por el tránsito registradas en las bases de ATUS, por entidad federativa y zona urbana o suburbana de 2010 a 2016.

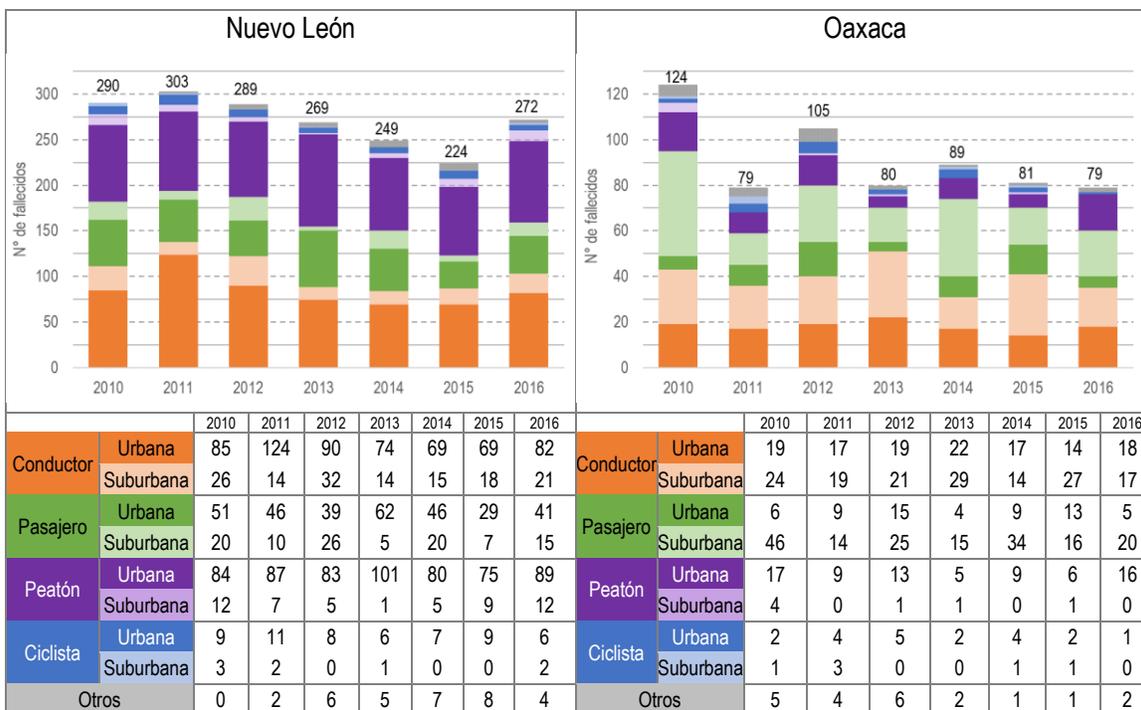
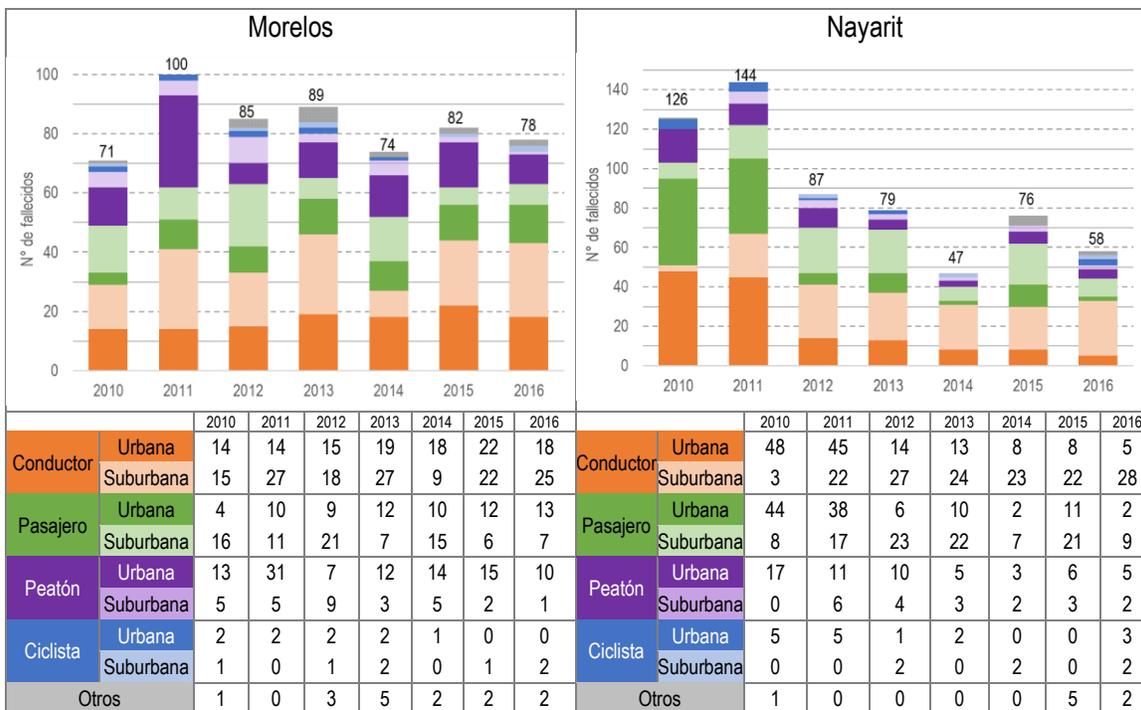


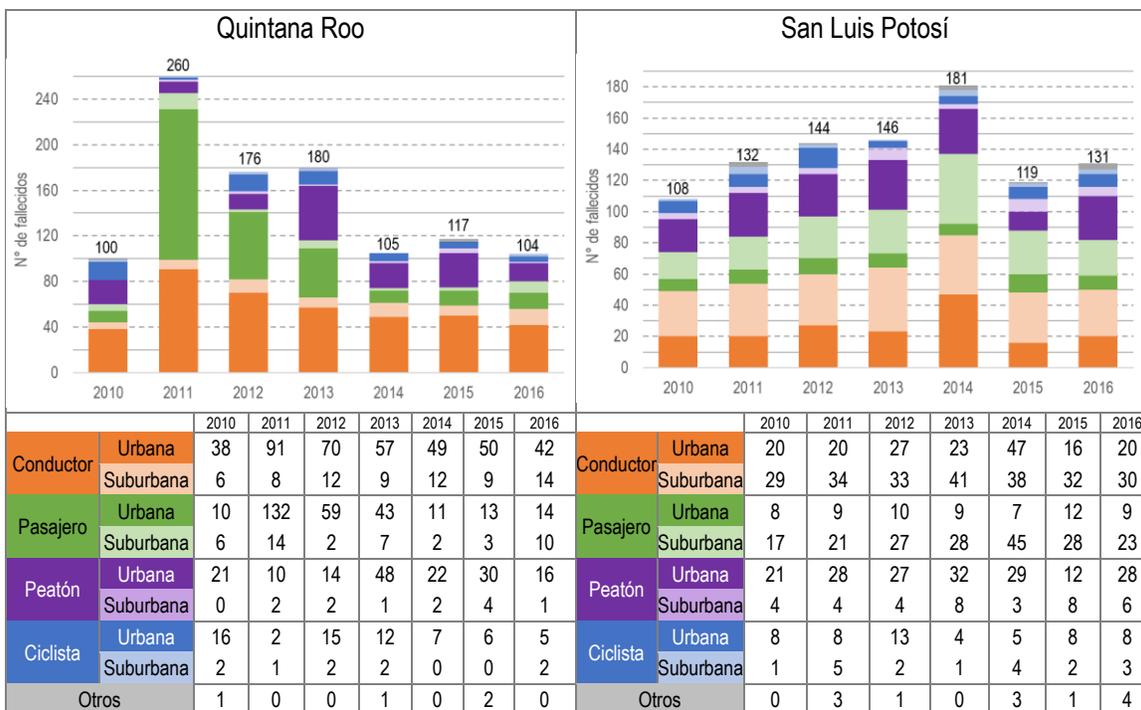
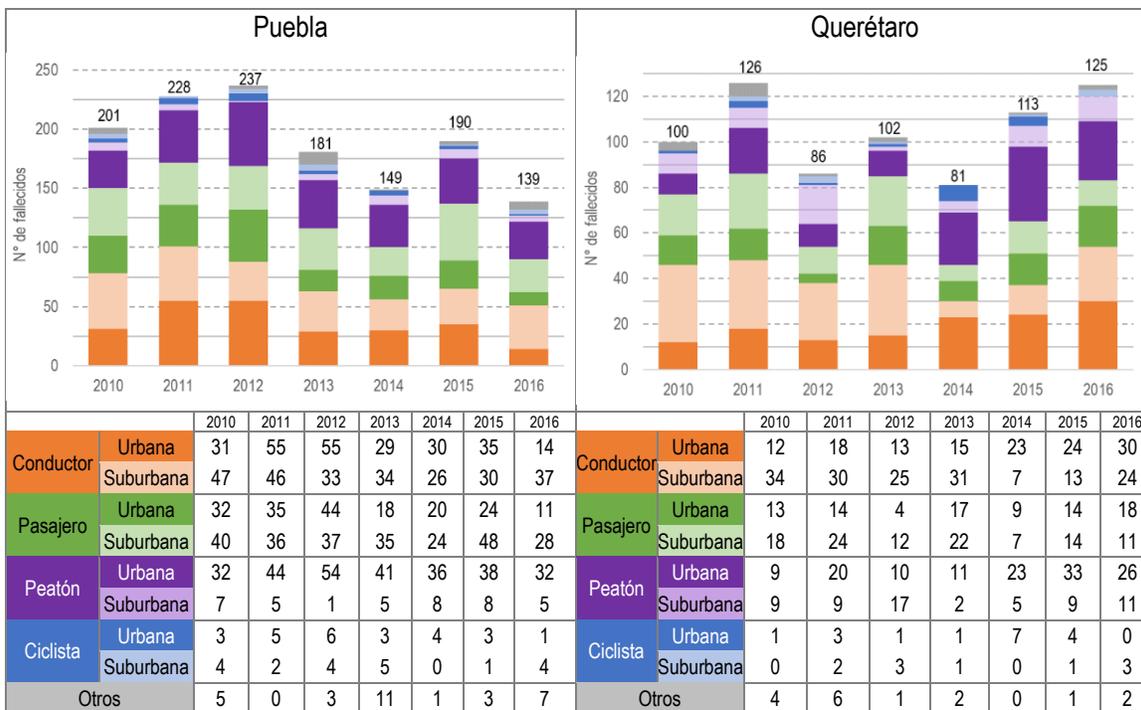


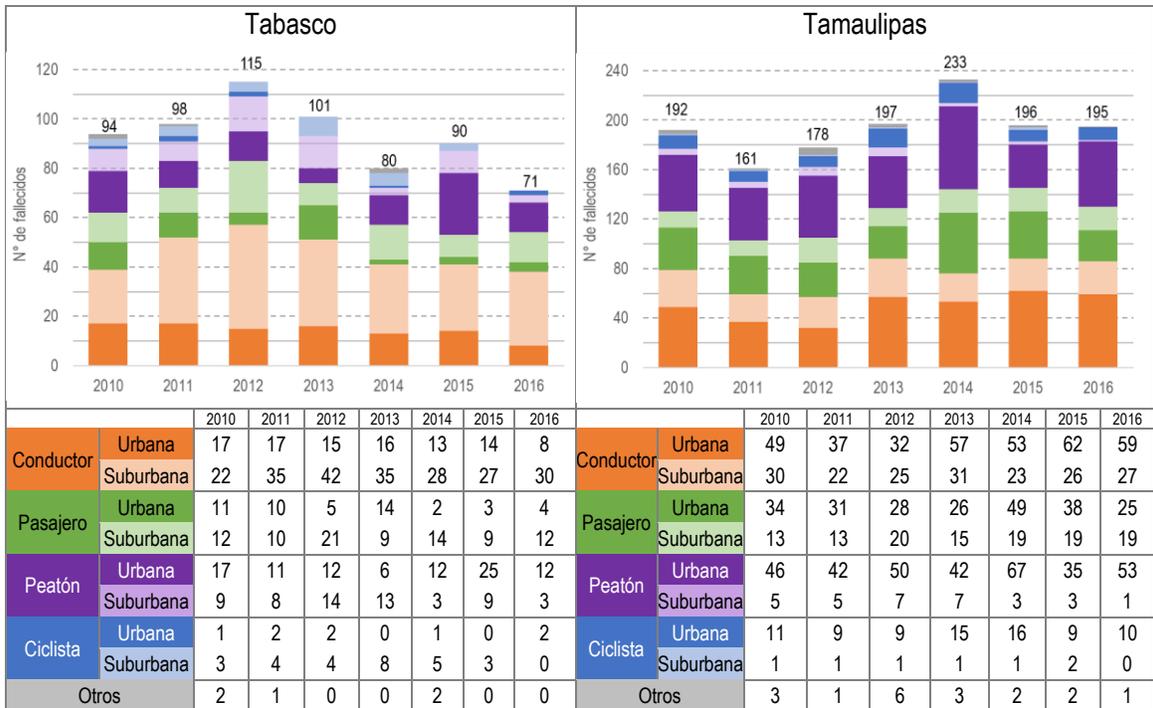
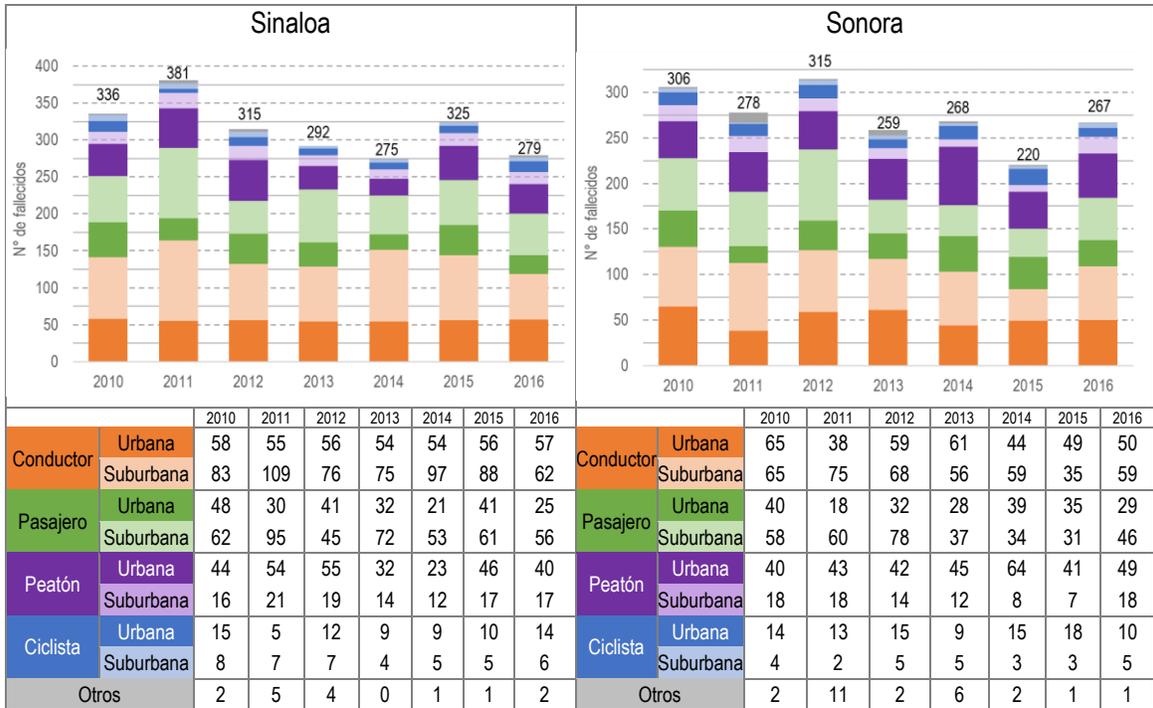


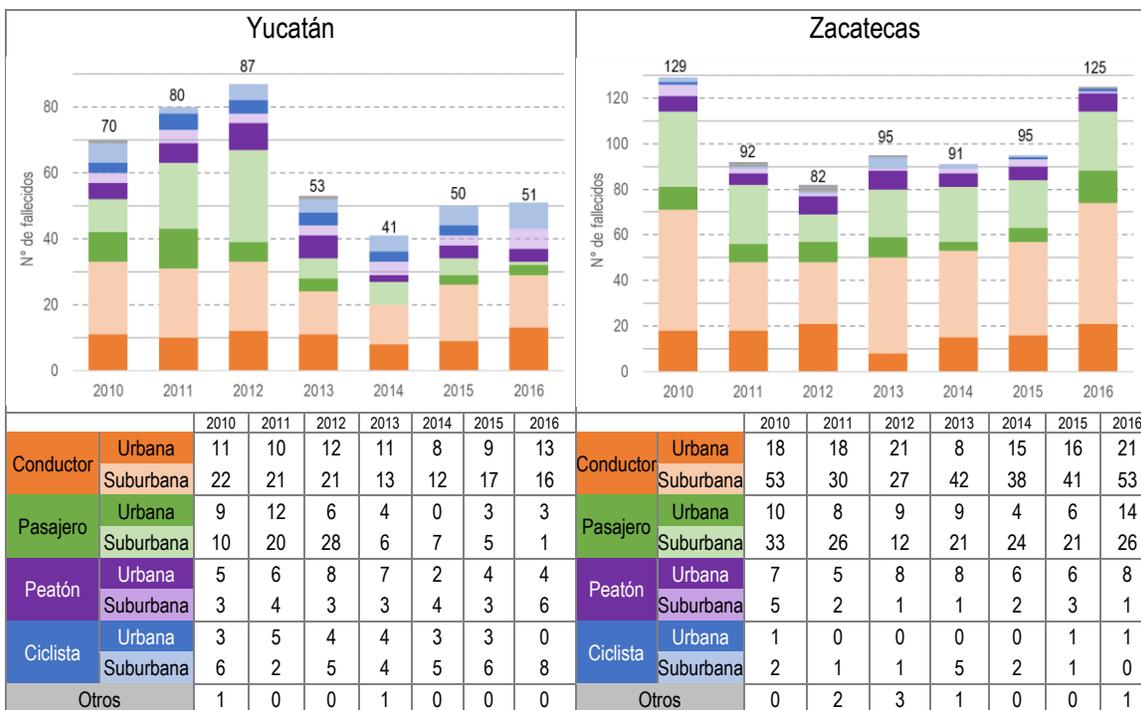
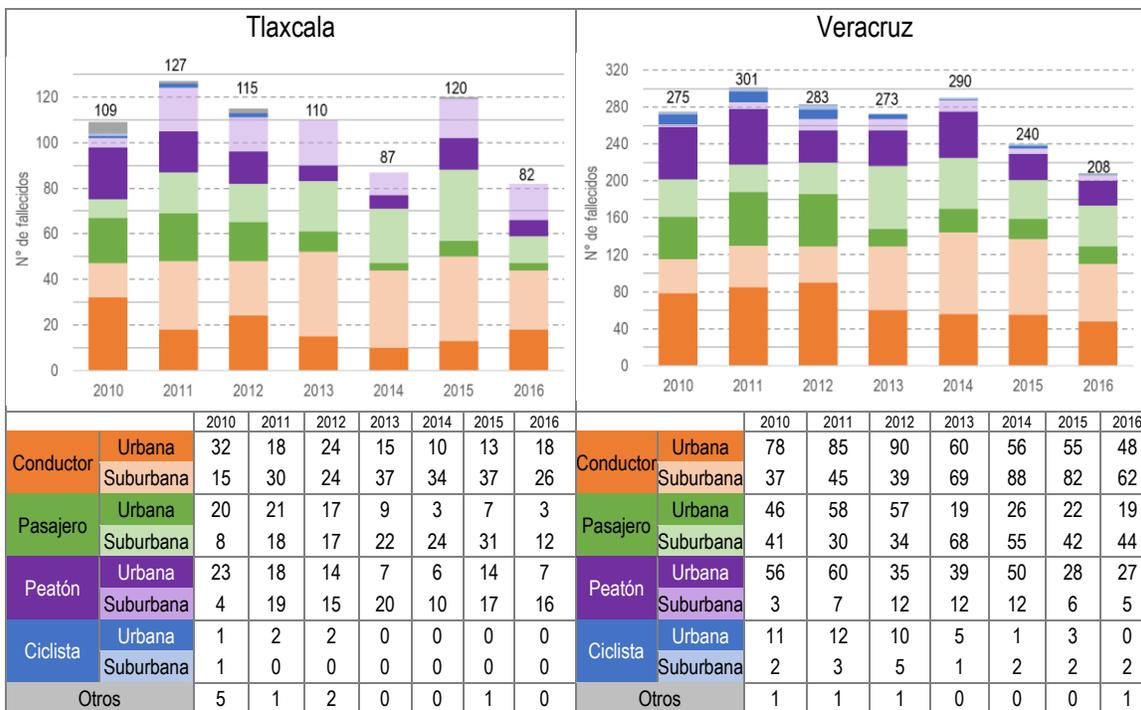


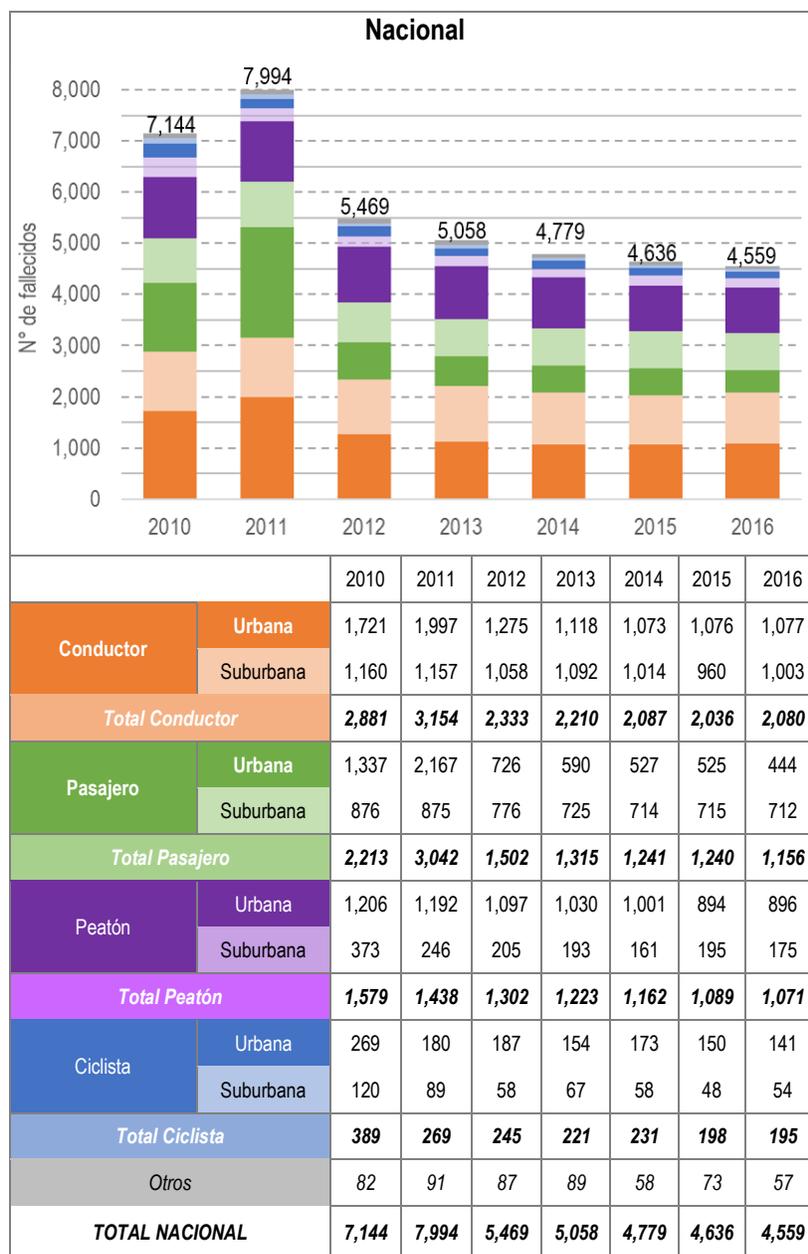
Nota aclaratoria: En las bases de datos INEGI especificó que para el año 2013 las cifras del estado de México corresponden a 57 municipios que proporcionaron su información; en tanto que para los años 2014, 2015 y 2016 los municipios que proporcionaron su información fueron 47, 52 y 37, respectivamente.





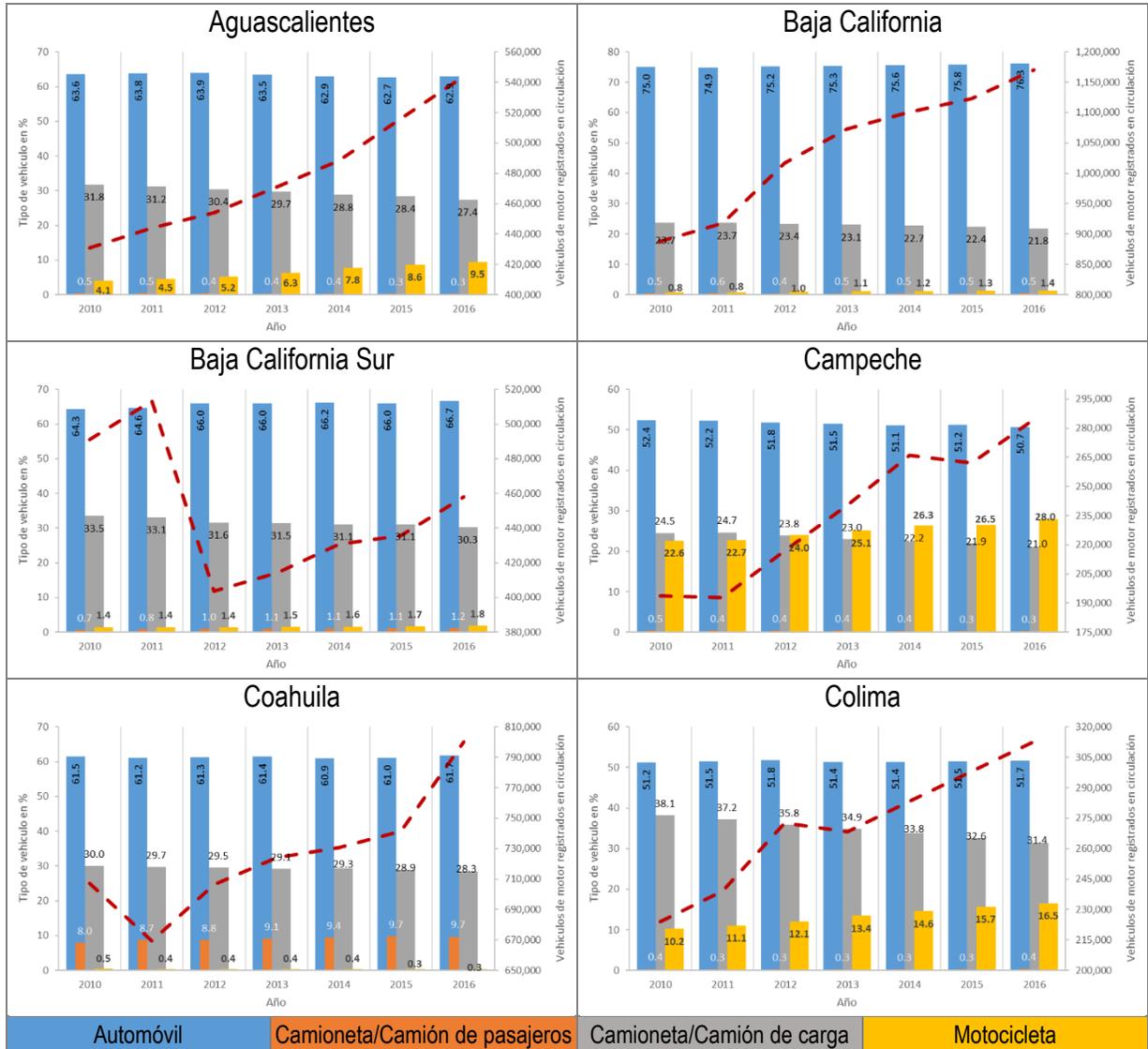


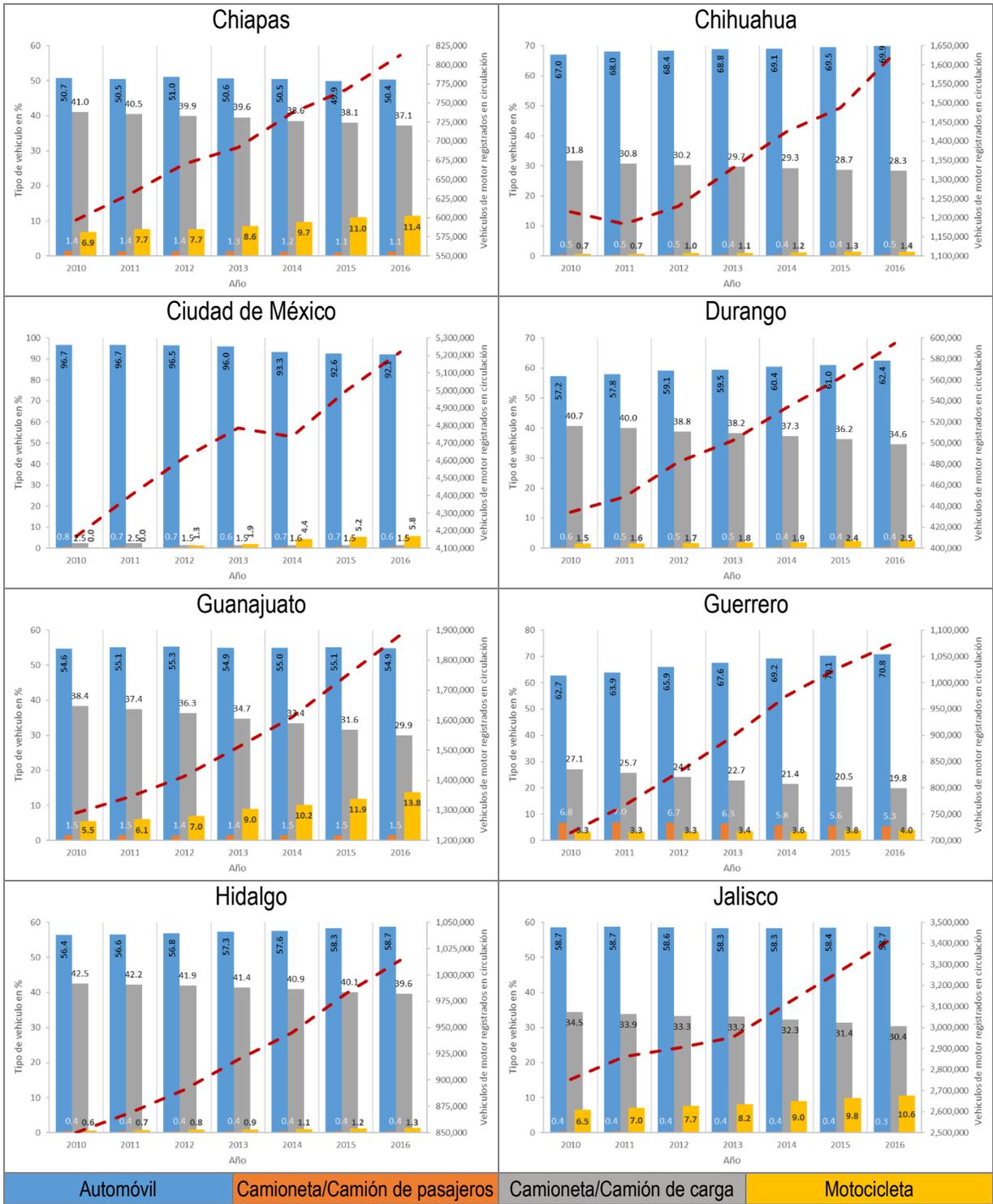


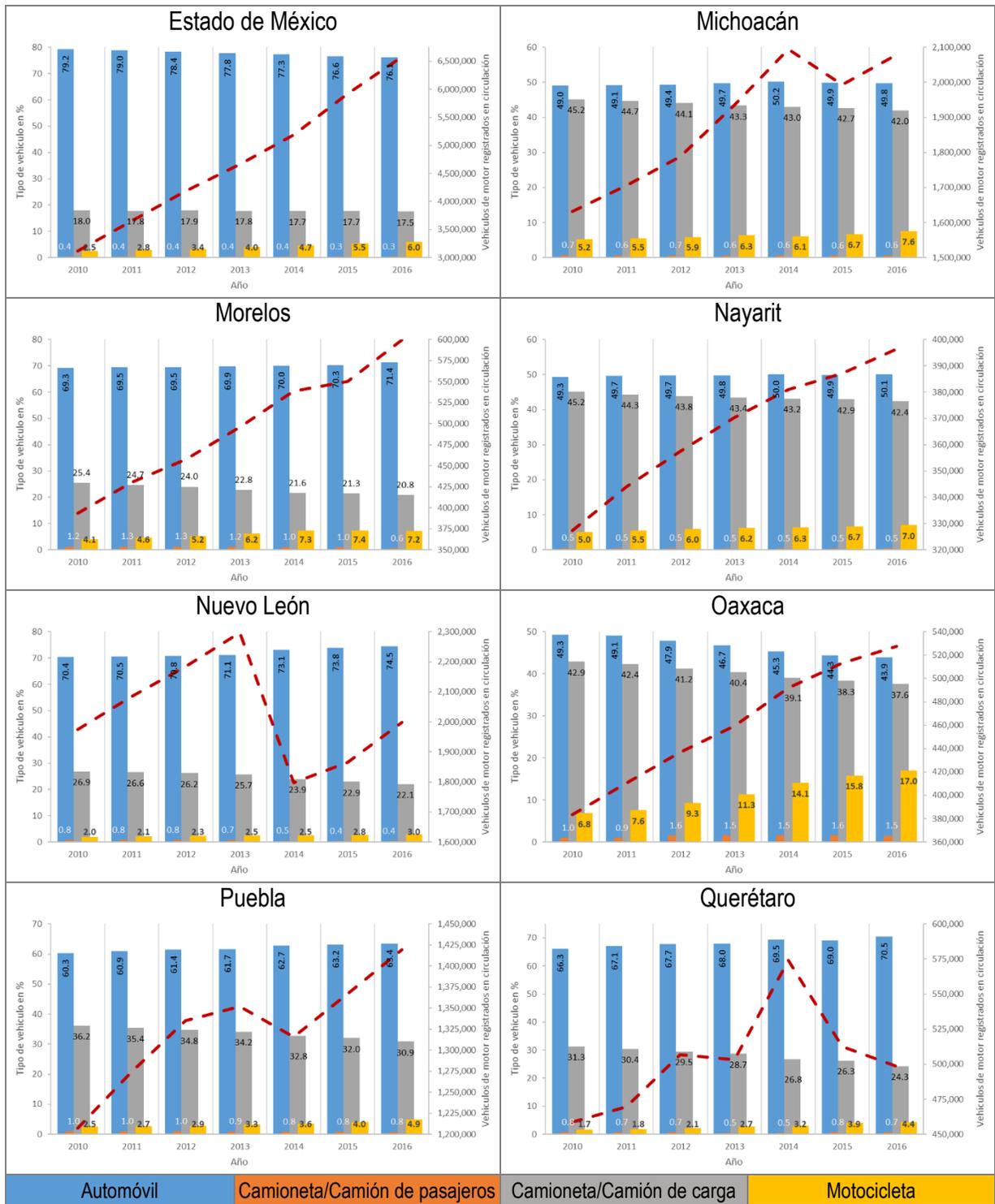


# Anexo 4

Distribución porcentual de los vehículos de motor registrados en circulación de 2010 a 2016, por tipo.





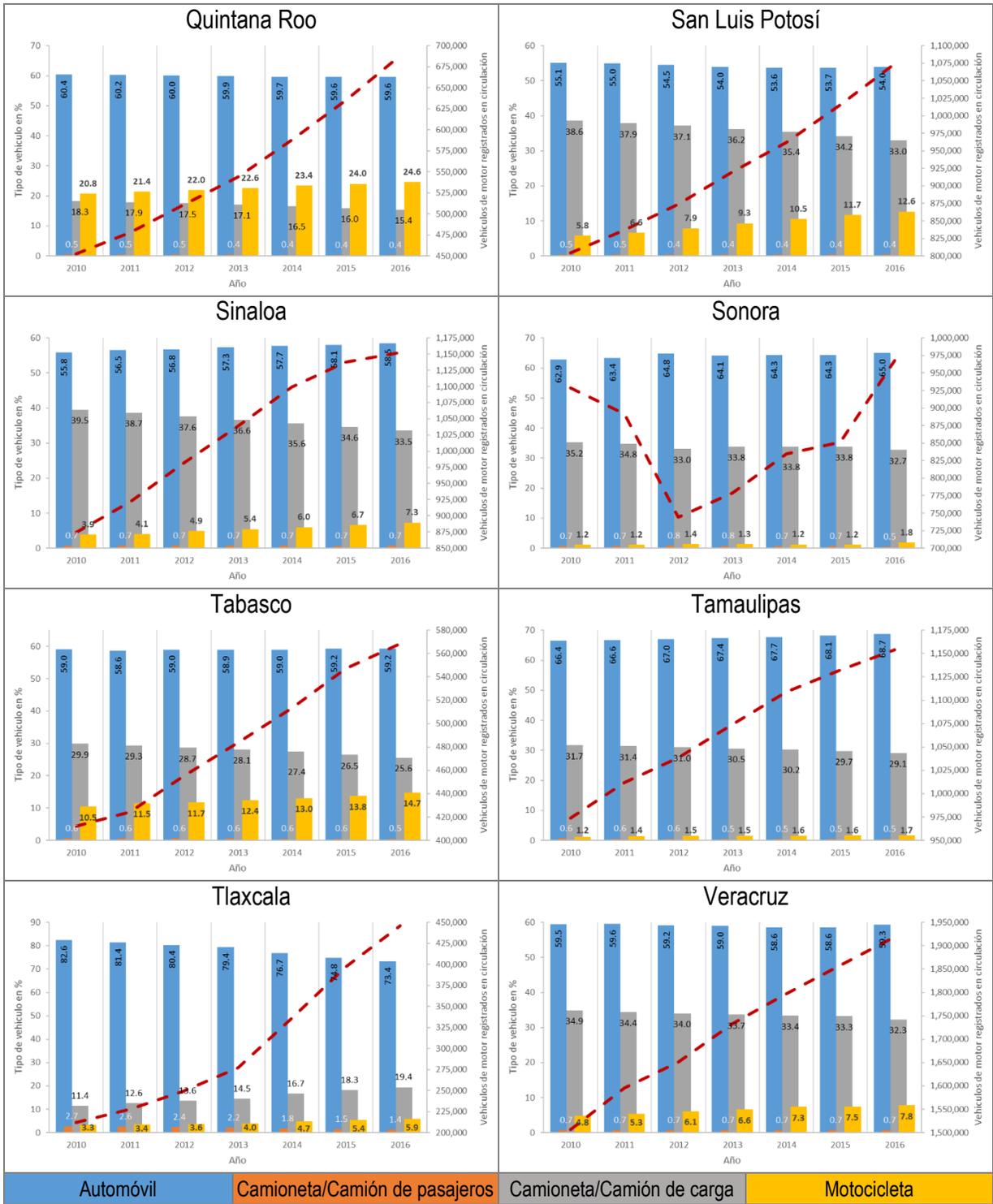


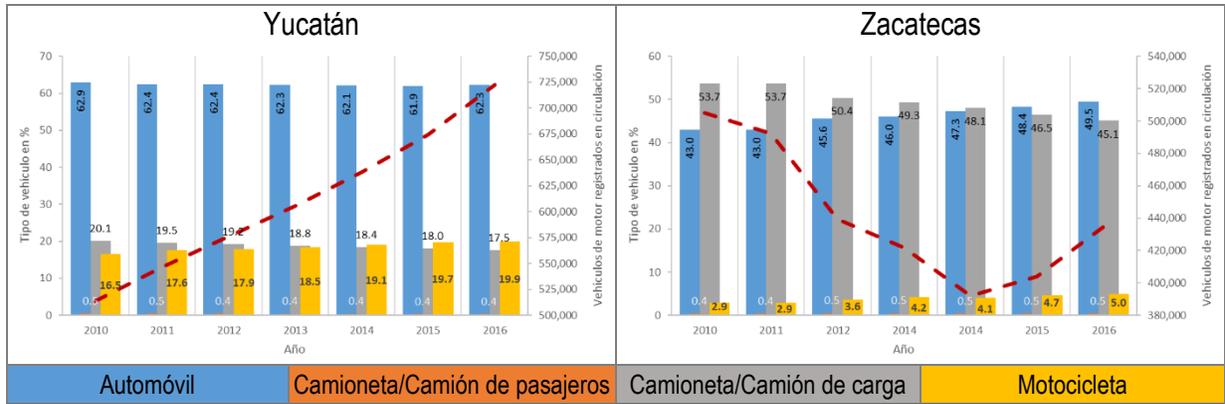
Automóvil

Camioneta/Camión de pasajeros

Camioneta/Camión de carga

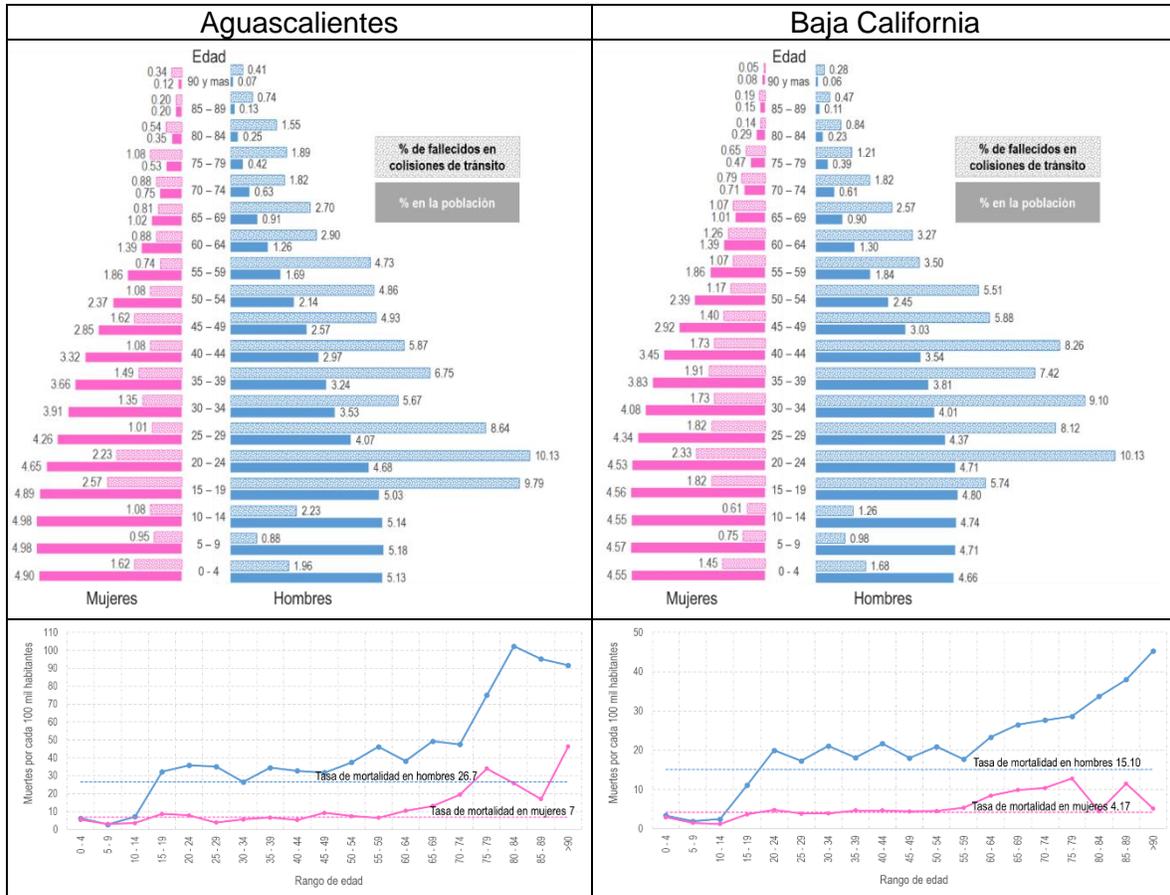
Motocicleta

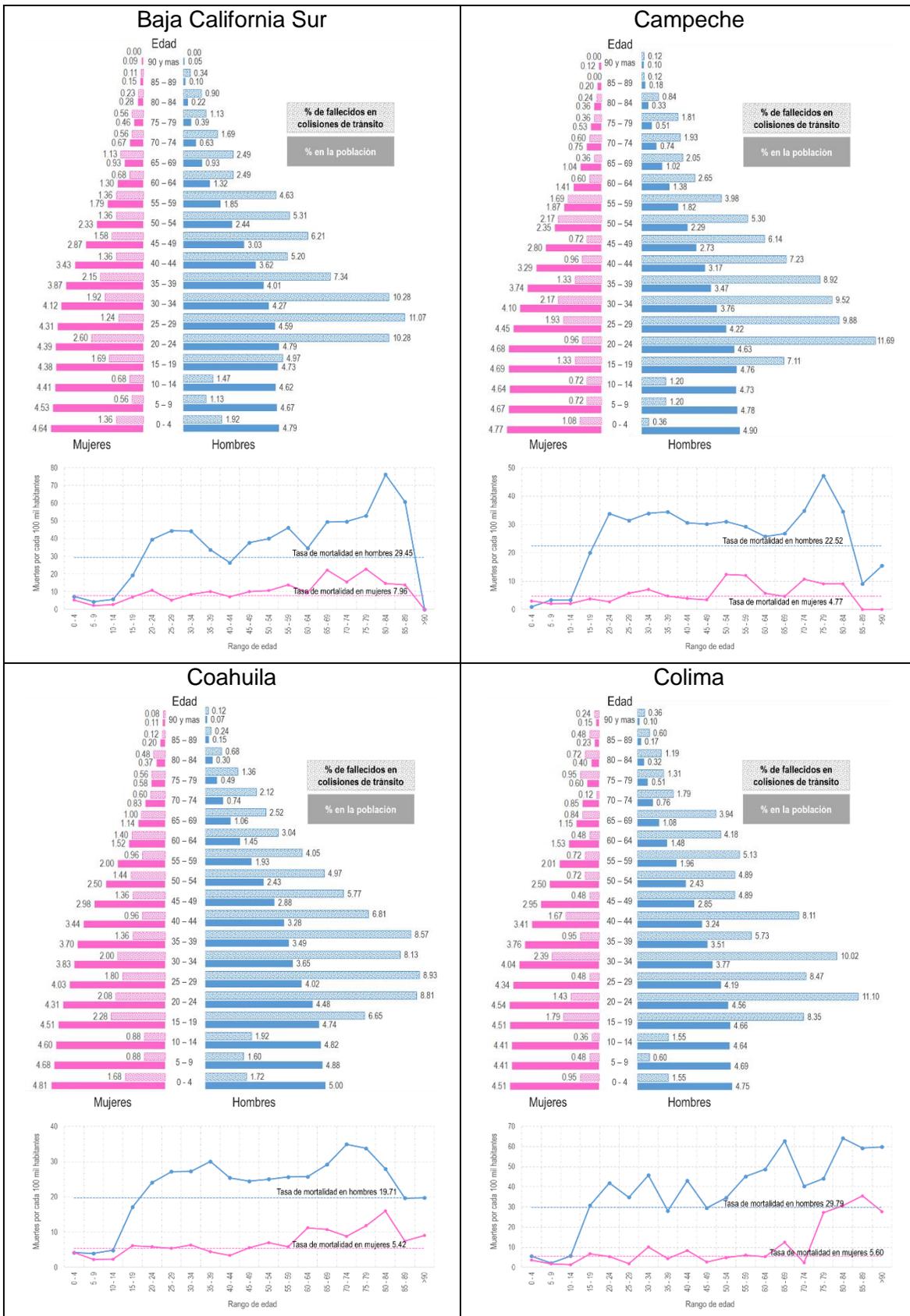


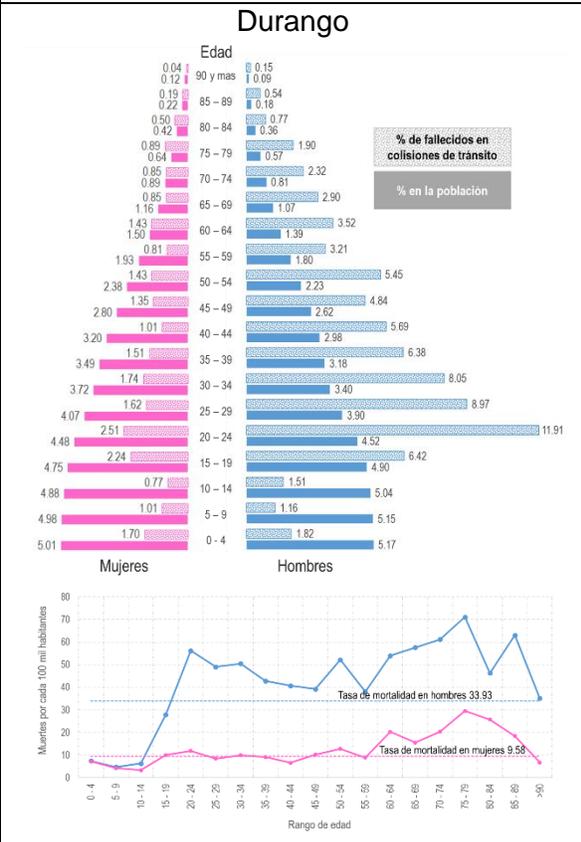
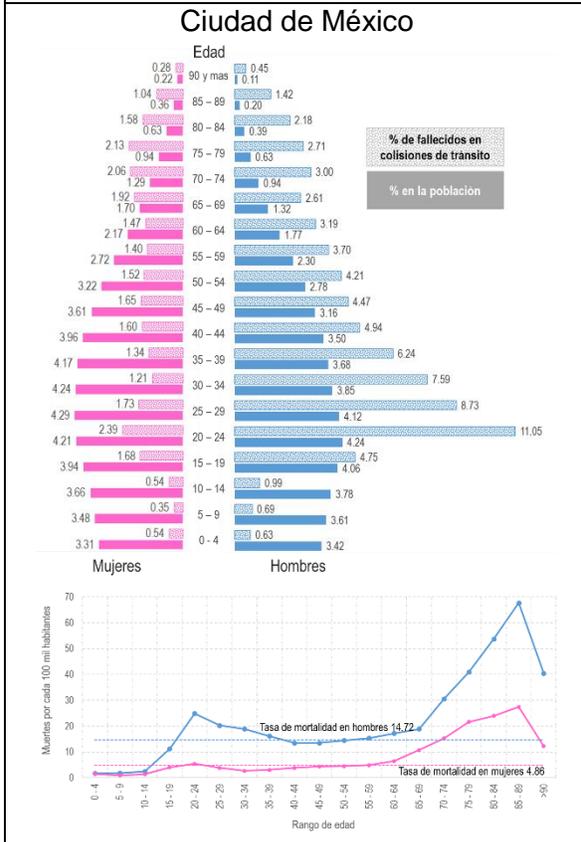
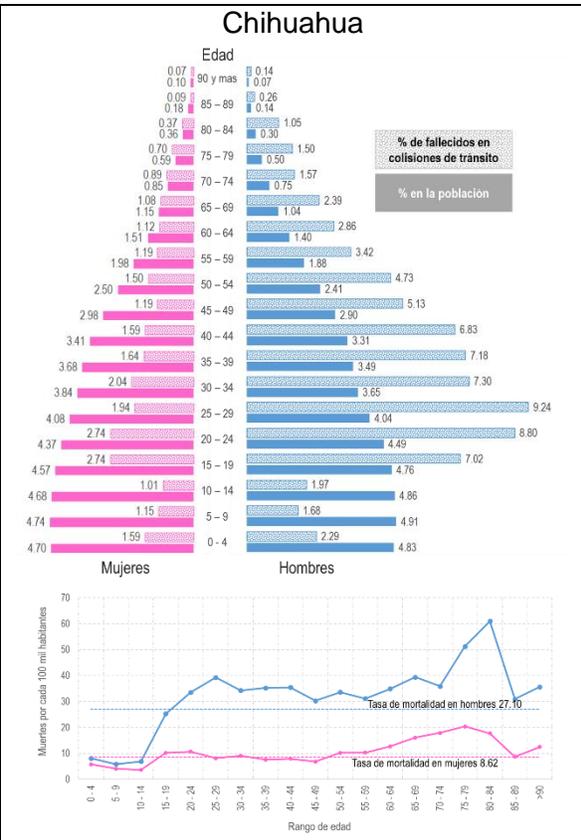
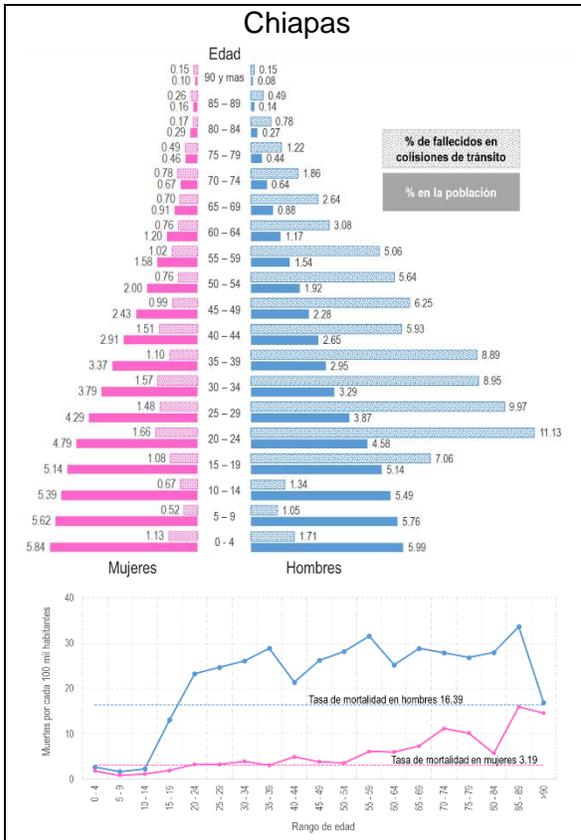


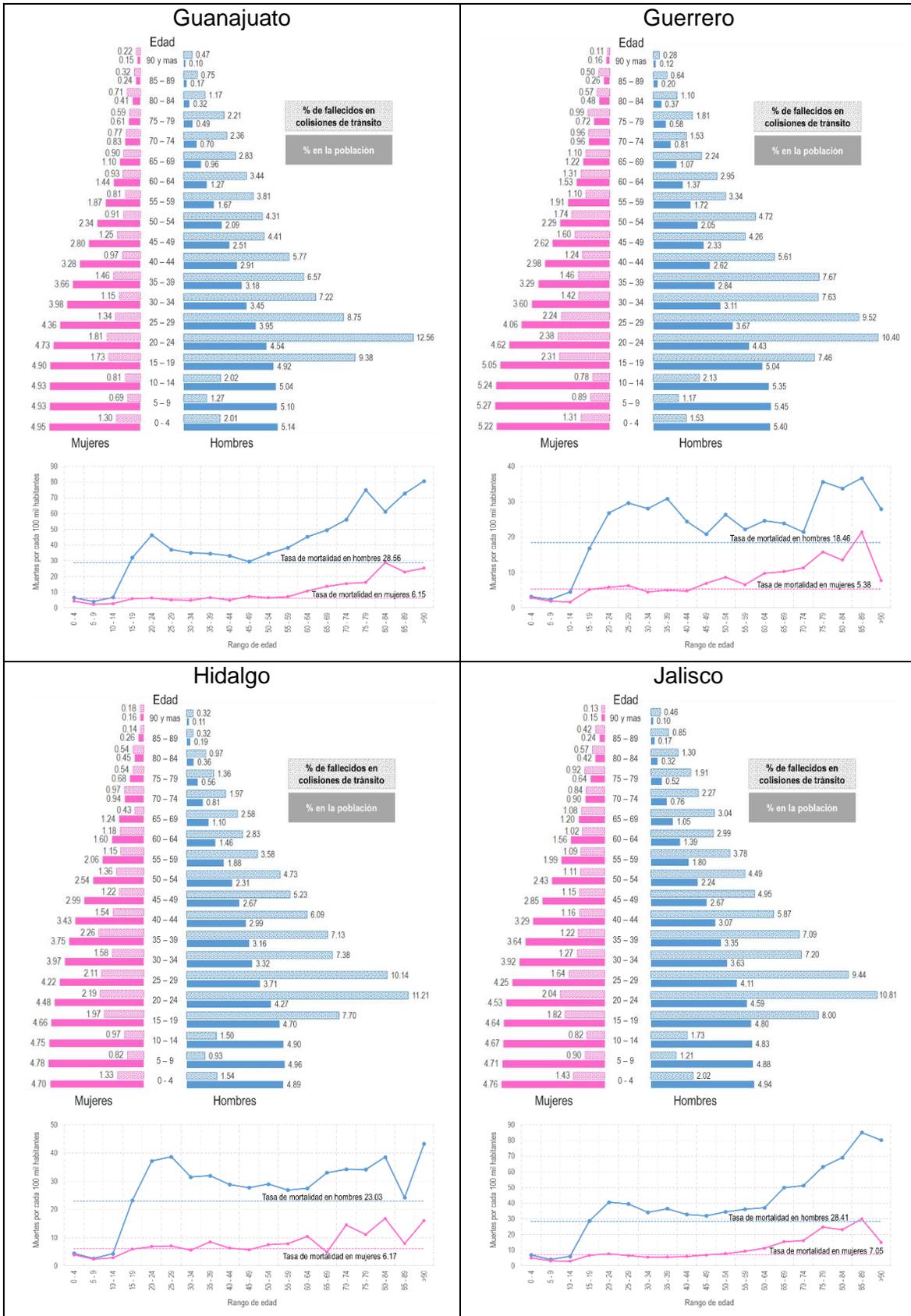
# Anexo 5

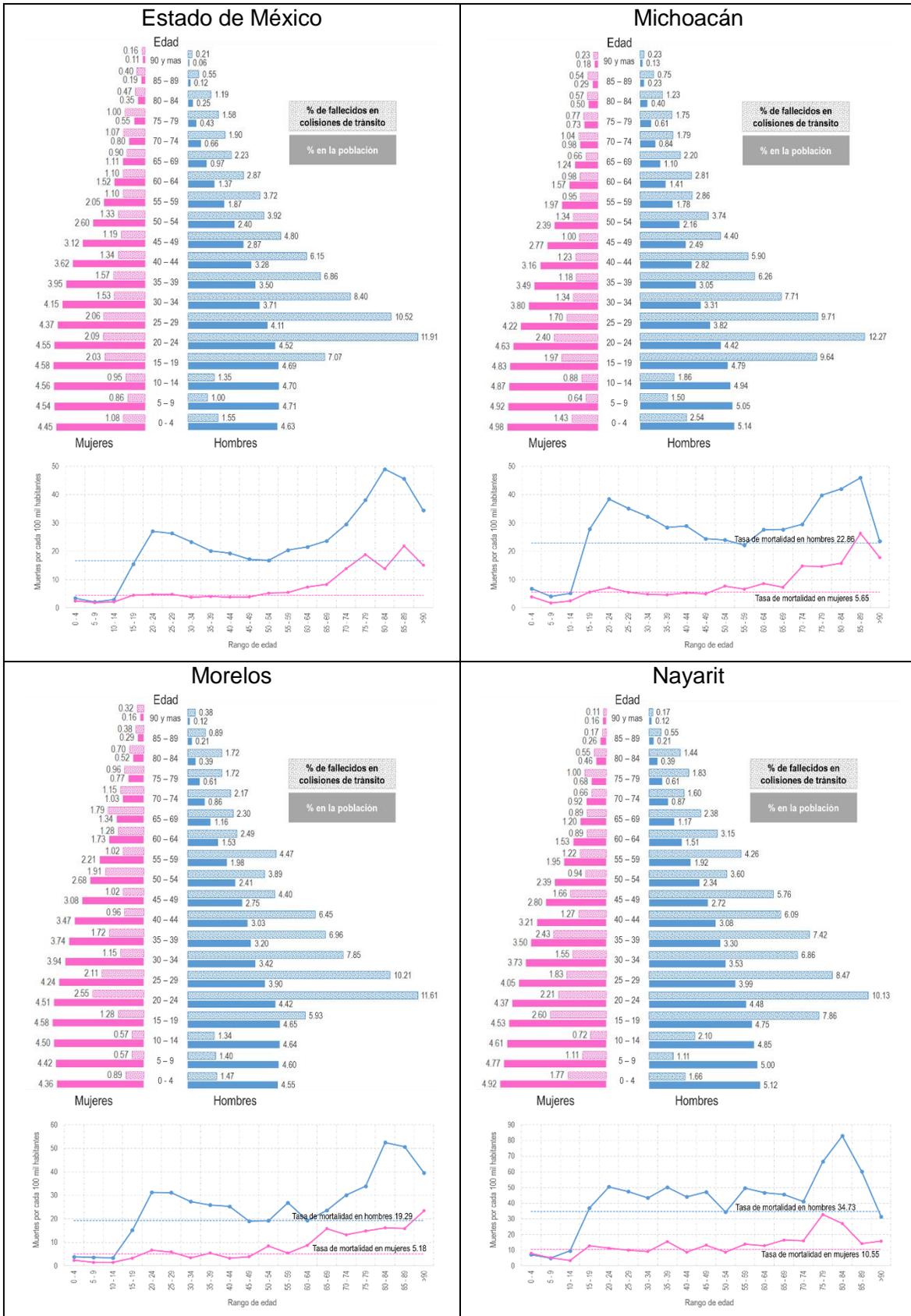
La gráfica de barras es la distribución porcentual de población y muertos y la gráfica de líneas es tasa de mortalidad por cada 100 mil habitantes; ambas por rangos de edad y sexo, valores promedio de 2010 a 2016.



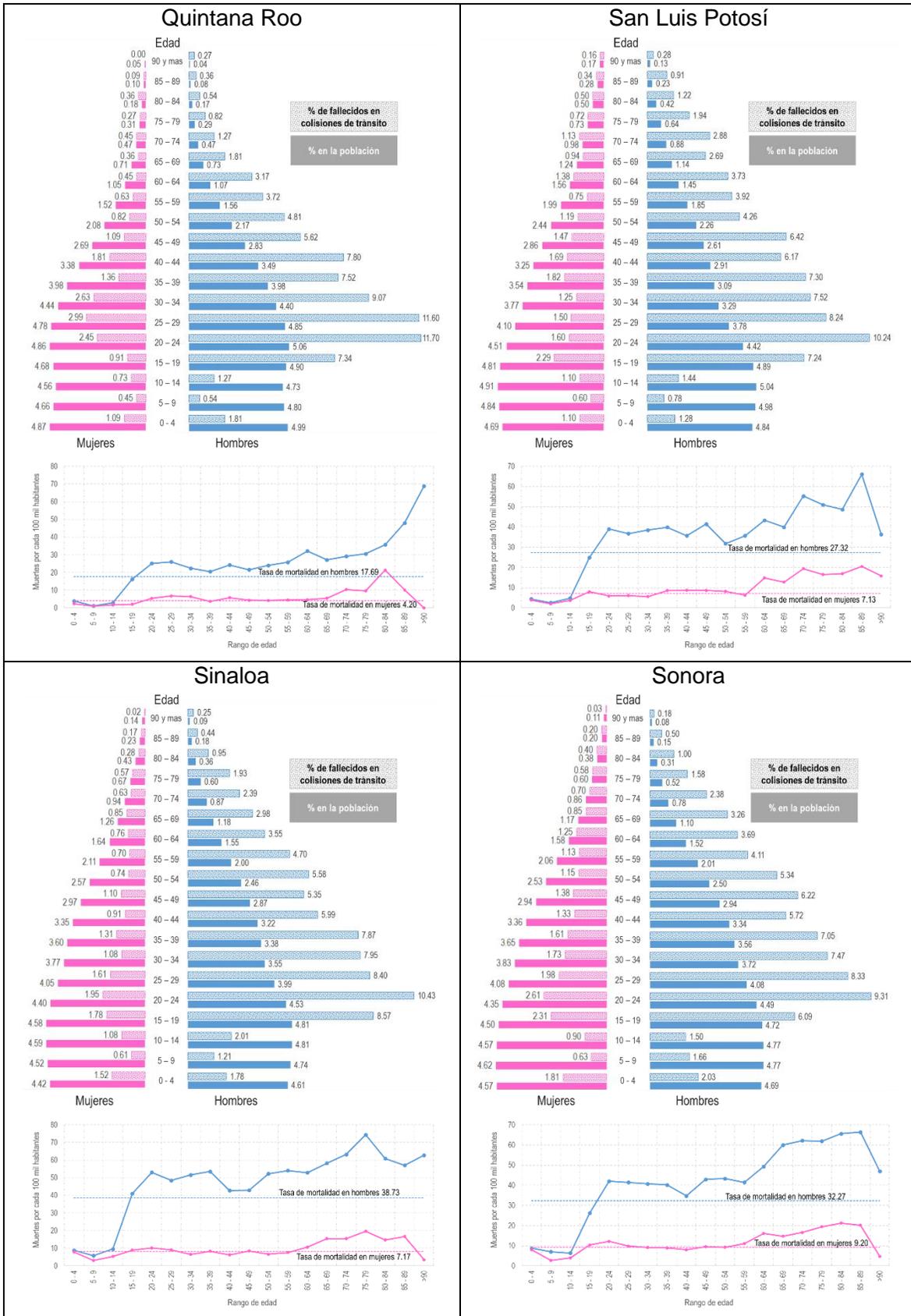


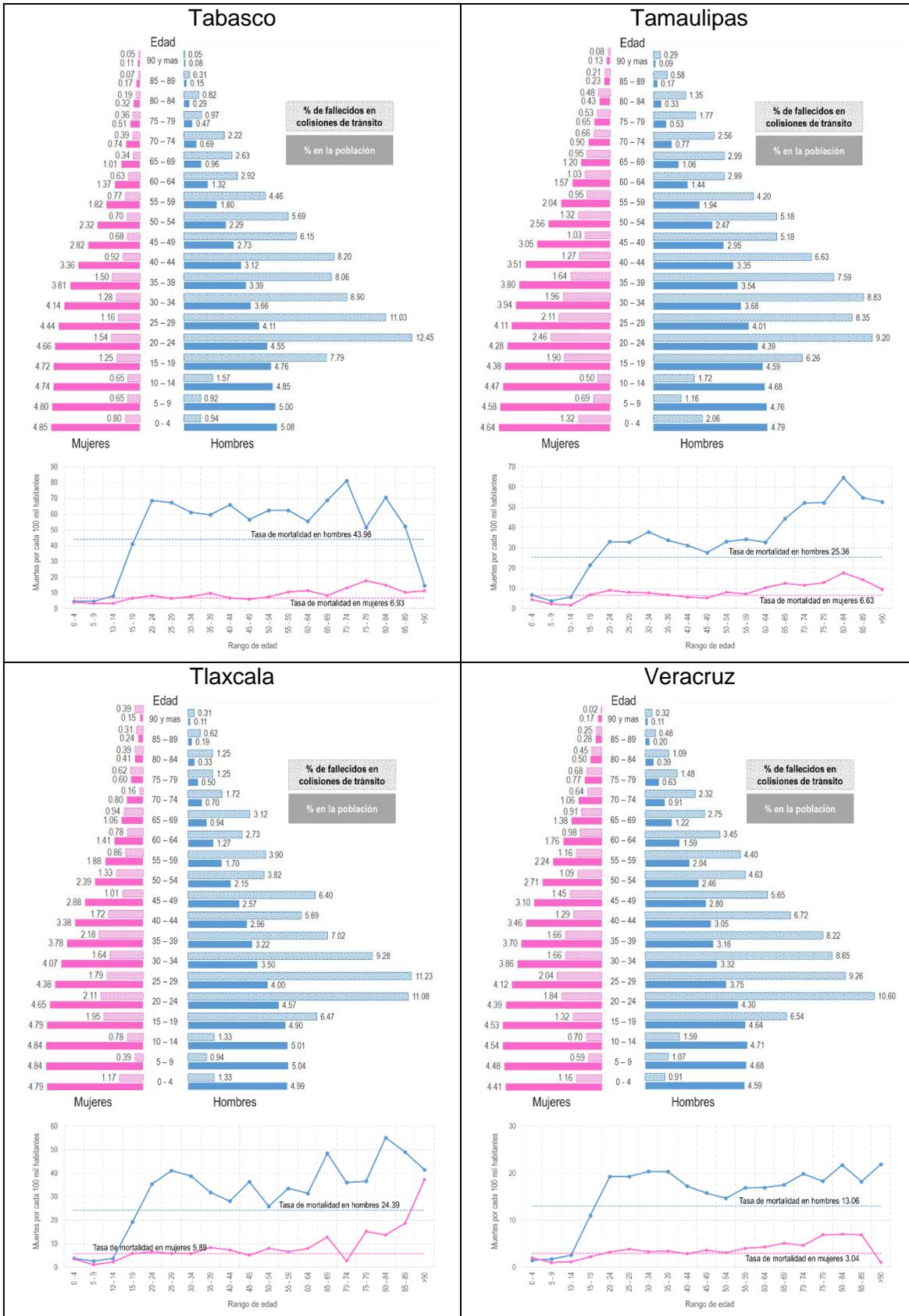


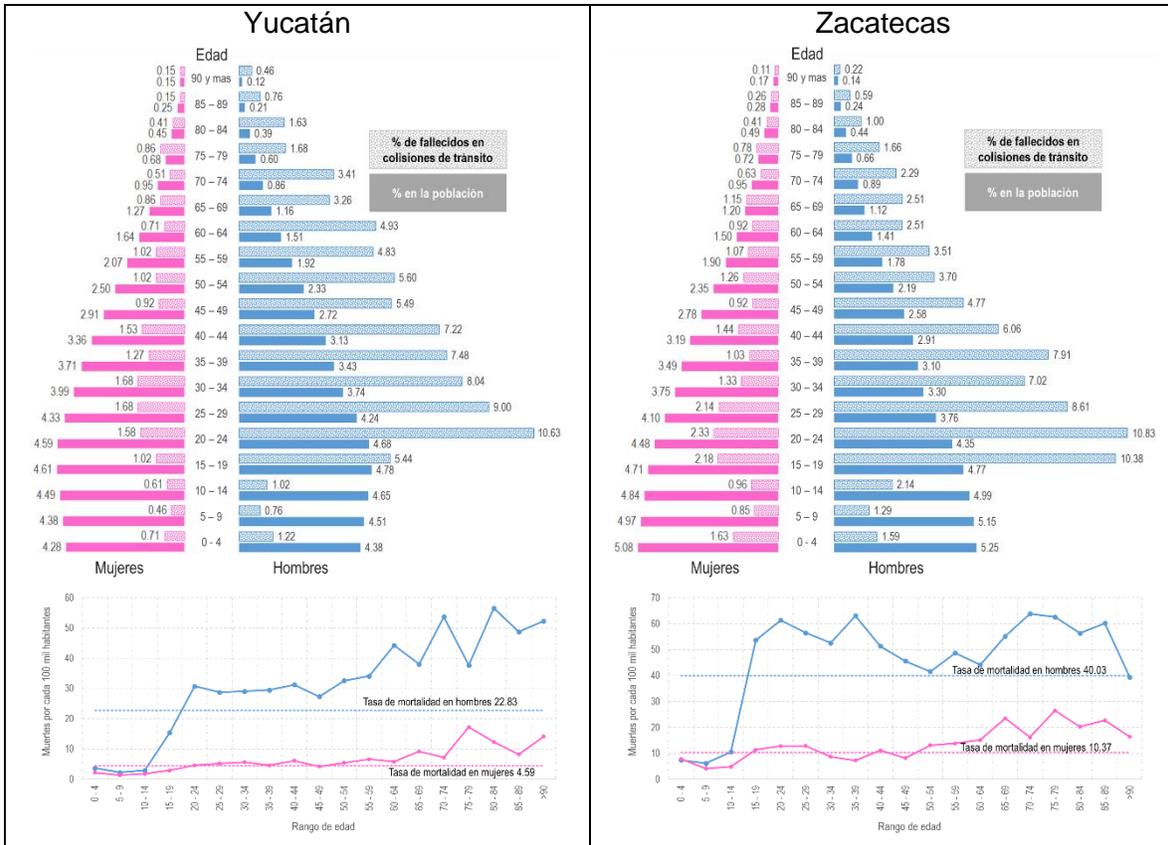














Km 12+000 Carretera Estatal 431 “El Colorado-Galindo”  
Parque Tecnológico San Fandila  
Mpio. Pedro Escobedo, Querétaro, México  
CP 76703  
Tel +52 (442) 216 9777 ext. 2610  
Fax +52 (442) 216 9671

[publicaciones@imt.mx](mailto:publicaciones@imt.mx)

<http://www.imt.mx/>

Esta publicación fue desarrollada en el marco de un sistema de gestión de calidad  
certificada bajo la norma ISO 9001:2015