



Perfil de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros en las carreteras federales de 2010 a 2015

Emilio Francisco Mayoral Grajeda
Ana Cecilia Cuevas Colunga
Alberto Mendoza Díaz

**Publicación Técnica No. 508
Sanfandila, Qro, 2018**

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

**Perfil de la siniestralidad de los vehículos del
autotransporte de carga y pasajeros en las
carreteras federales, de 2010 a 2015**

Publicación Técnica No. 508
Sanfandila, Qro, 2018

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 03/17: Perfil de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros en las carreteras federales de 2010 a 2015.

Se agradece la colaboración de la Policía Federal y la Dirección General de Autotransporte Federal por las facilidades brindadas al proporcionar las bases de datos de los accidentes ocurridos en la Red Carretera Federal.

Contenido

Índice de figuras	v
Índice de tablas	xi
Sinopsis	xiii
Abstract	xv
Resumen Ejecutivo	xvii
Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Organización del estudio	1
1.2 Antecedentes	2
1.3 Objetivo	4
1.4 Metodología	4
1.5 Beneficios	5
Capítulo 2. Estadística de siniestralidad del autotransporte	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Estadística de la siniestralidad en la red carretera federal	7
2.3 Saldos de las colisiones	10
2.4 Análisis de causas y factores de riesgo	41
2.5 Conductores y vehículos	51
2.6 Análisis de temporalidad	52

Capítulo 3. Algunas acciones para mejorar la seguridad vial del autotransporte	67
3.1 Experiencia internacional	67
3.2 Reglamentos	70
3.3 Industria automotriz	75
3.4 Seguridad activa	79
3.5 Seguridad pasiva	85
3.6 Conducción a la defensiva	88
3.7 Otras tecnologías	91
Capítulo 4. Conclusiones y Recomendaciones	97
Bibliografía	107

Índice de figuras

Figura 2.1	Evolución de las colisiones en la RCF y lo correspondiente a los vehículos del autotransporte	9
Figura 2.2	Evolución de las colisiones con víctimas en la RCF y lo correspondiente a los vehículos del autotransporte	9
Figura 2.3	Evolución de los muertos en la RCF y lo correspondiente a los vehículos del autotransporte	10
Figura 2.4	Evolución de los lesionados en la RCF y lo correspondiente a los vehículos del autotransporte	10
Figura 2.5	Porcentaje de colisiones respecto a 2010	11
Figura 2.6	Porcentaje de colisiones con víctimas respecto a 2010	11
Figura 2.7	Porcentaje de víctimas respecto a 2010	11
Figura 2.8	Porcentaje de saldos de siniestralidad del autotransporte respecto a los saldos totales	12
Figura 2.9	Distribución porcentual de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo	14
Figura 2.10	Distribución porcentual de colisiones con víctimas del autotransporte por tipo de vehículo	15
Figura 2.11	Distribución porcentual de víctimas de siniestros del autotransporte por tipo de vehículo	15
Figura 2.12	Relación de víctimas y colisiones con víctimas	16
Figura 2.13	Saldos por entidad federativa del autotransporte, 2010 – 2015	28
Figura 2.14	Indicadores de severidad por entidad federativa del autotransporte, 2010 – 2015	28

Figura 2.15	Distribución porcentual de los saldos por vehículo, tipo de servicio y participación en el siniestro	36
Figura 2.16	Prueba de choque trasero del <i>Insurance Institute for Highway Safety</i>	40
Figura 2.17	Combinación de factores que contribuyeron a un tipo de colisión los vehículos del autotransporte	49
Figura 2.18	Combinación de factores que contribuyeron a un tipo de colisión y por tipo de vehículo	50
Figura 2.19	Distribución de los conductores de vehículos del autotransporte, por rango de edad	51
Figura 2.20	Distribución de la antigüedad por tipo de vehículo del autotransporte siniestrado	52
Figura 2.21	Distribución mensual de las colisiones con o sin víctimas con participación de vehículos del autotransporte, 2010-2015	52
Figura 2.22	Distribución diaria y horaria de las colisiones con o sin víctimas con participación de vehículos del autotransporte, 2010-2015	53
Figura 2.23	Distribución mensual del total de las colisiones del autobús, 2010-2015	54
Figura 2.24	Distribución mensual del total de los muertos del autobús, 2010-2015	54
Figura 2.25	Distribución mensual del total de los lesionados del autobús, 2010-2015	54
Figura 2.26	Distribución mensual del total de las colisiones del camión unitario, 2010-2015	55
Figura 2.27	Distribución mensual del total de los muertos del camión unitario, 2010-2015	55
Figura 2.28	Distribución mensual del total de los lesionados del camión unitario, 2010-2015	55
Figura 2.29	Distribución mensual del total de las colisiones del articulado, 2010-2015	56

Figura 2.30	Distribución mensual del total de los muertos del articulado, 2010-2015	56
Figura 2.31	Distribución mensual del total de los lesionados del articulado, 2010-2015	56
Figura 2.32	Distribución mensual del total de las colisiones del doble articulado, 2010-2015	57
Figura 2.33	Distribución mensual del total de los muertos del doble articulado, 2010-2015	57
Figura 2.34	Distribución mensual del total de los lesionados del doble articulado, 2010-2015	57
Figura 2.35	Distribución por día de la semana del total de las colisiones del autobús, 2010-2015	58
Figura 2.36	Distribución por día de la semana del total de los muertos del autobús, 2010-2015	58
Figura 2.37	Distribución por día de la semana del total de los lesionados del autobús, 2010-2015	58
Figura 2.38	Distribución por día de la semana del total de las colisiones del camión unitario, 2010-2015	59
Figura 2.39	Distribución por día de la semana del total de los muertos del camión unitario, 2010-2015	59
Figura 2.40	Distribución por día de la semana del total de los lesionados del camión unitario, 2010-2015	59
Figura 2.41	Distribución por día de la semana del total de las colisiones del articulado, 2010-2015	60
Figura 2.42	Distribución por día de la semana del total de los muertos del articulado, 2010-2015	60
Figura 2.43	Distribución por día de la semana del total de los lesionados del articulado, 2010-2015	60
Figura 2.44	Distribución por día de la semana del total de las colisiones del doble articulado, 2010-2015	61

Figura 2.45	Distribución por día de la semana del total de los muertos del doble articulado, 2010-2015	61
Figura 2.46	Distribución por día de la semana del total de los lesionados del doble articulado, 2010-2015	61
Figura 2.47	Distribución horaria del total de las colisiones del autobús, 2010-2015	62
Figura 2.48	Distribución horaria del total de los muertos del autobús, 2010-2015	62
Figura 2.49	Distribución horaria del total de los lesionados del autobús, 2010-2015	62
Figura 2.50	Distribución horaria del total de las colisiones del camión unitario, 2010-2015	63
Figura 2.51	Distribución por día de la semana del total de los muertos del camión unitario, 2010-2015	63
Figura 2.52	Distribución horaria del total de los lesionados del camión unitario, 2010-2015	63
Figura 2.53	Distribución horaria del total de las colisiones del articulado, 2010-2015	64
Figura 2.54	Distribución horaria del total de los muertos del articulado, 2010-2015	64
Figura 2.55	Distribución horaria del total de los lesionados del articulado, 2010-2015	64
Figura 2.56	Distribución horaria del total de las colisiones del doble articulado, 2010-2015	65
Figura 2.57	Distribución horaria del total de los muertos del doble articulado, 2010-2015	65
Figura 2.58	Distribución horaria del total de los lesionados del doble articulado, 2010-2015	65
Figura 3.1	Esquema del Sistema de monitoreo de presión de neumáticos	81

Figura 3.2	Pantalla de imágenes térmicas del sistema de visión nocturna	82
Figura 3.3	Vistas de los sistemas para mantener la distancia de seguridad	82
Figura 3.4	Esquema de funcionamiento de la llamada automática de emergencia	83
Figura 3.5	Esquema de funcionamiento de asistencia de cambio de carril	84
Figura 3.6	Esquema de funcionamiento del control del “punto ciego”	84
Figuras 3.7 y 3.8	Cinturones de seguridad de color diferente para distinguir si lo tienen puesto conductor y pasajeros	85
Figura 3.9	Bolsa de aire lateral para proteger al conductor	86
Figuras 3.10 y 3.11	Protecciones laterales y traseras en vehículos de carga	86
Figura 3.12	Prueba de ensayo de protecciones traseras colapsables en vehículos de carga	86
Figura 3.13	Parabrisas laminado de un autobús estrellado	87
Figuras 3.14 y 3.15	Tipos de apoyacabezas en autobuses y vehículos de carga	87
Figura 3.16	Pruebas de impacto en chasis para deformarse progresivamente	87
Figuras 3.17 y 3.18	Sistema de cámara delantera y pantalla gigante en la parte trasera para realizar maniobras de rebase de un vehículo de carga	91
Figuras 3.19 a 3.23	Secuencia de imágenes que muestra el sistema de <i>Non-Hit Car and Truck</i> desarrollado por Volvo	92
Figuras 3.24 y 3.25	Imágenes del tractocamión Future 2025 de Mercedes Benz	93

Figura 3.26	Prototipo de una cabina más resistente para una mayor seguridad al conductor, previo a someterse a impactos	94
Figuras 3.27 y 3.28	Bolsas de aire con estructura 3D integrado a los asientos del conductor o pasajeros	95
Figura 3.29	Conductor utilizando el programa digital de gestión Scania On line desde su <i>tablet</i> , previo a iniciar su marcha	95

Índice de tablas

Tabla 2.1	Saldos de colisiones 2010 a 2015	8
Tabla 2.2	Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo	13
Tabla 2.3	Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo y por entidad federativa, 2010-2015	17
Tabla 2.4	Carreteras con más de 300 colisiones del autotransporte	29
Tabla 2.5	Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo, participación y servicio	35
Tabla 2.6	Distribución porcentual de siniestros y víctimas por tipo de colisión de los vehículos del autotransporte	38
Tabla 2.7	Distribución porcentual de siniestros y víctimas por tipo de colisión y participación del autobús	39
Tabla 2.8	Distribución porcentual de siniestros y víctimas por tipo de colisión y participación del camión unitario	40
Tabla 2.9	Distribución porcentual de siniestros y víctimas por tipo de colisión y participación del articulado	41
Tabla 2.10	Distribución porcentual de siniestros y víctimas por tipo de colisión y participación del doble articulado	43
Tabla 2.11	Distribución porcentual de las causas de siniestros de los vehículos del autotransporte por tipo de colisión	44
Tabla 2.12	Distribución porcentual de las causas de siniestros del autobús	45
Tabla 2.13	Distribución porcentual de las causas de siniestros del camión unitario	46

Tabla 2.14	Distribución porcentual de las causas de siniestros del articulado	47
Tabla 2.15	Distribución porcentual de las causas de siniestros del doble articulado	48
Tabla 3.1	Peso Bruto Vehicular (PBV) máximo autorizado por tipo de vehículo y camino	73
Tabla 3.2	Largo máximo autorizado por tipo de vehículo y camino	74

Sinopsis

Inicialmente, la organización, los antecedentes y el objetivo del estudio son descritos brevemente; posteriormente, se muestran las estadísticas de las colisiones con la participación de vehículos del autotransporte (carga y pasaje) como responsables o involucrados en la red carretera federal, generados a partir de las bases de datos de hechos de tránsito ocurridos en el período de 2010 a 2015 elaboradas por la Policía Federal. Finalmente, se presentan algunas pautas, investigaciones, acciones y avances tecnológicos con el objetivo de mejorar la seguridad vial de estos vehículos al circular por las carreteras.

Palabras clave: estadísticas de colisiones de vehículos pesados en carreteras.

Abstract

Initially, the background and purpose of the study are briefly described. Subsequently, crash statistics are shown with the heavy vehicles share (cargo and passenger) as responsible or involved, which is generated from databases of traffic crashes from 2010 to 2015 in the federal road network, registered by the Federal Police. Finally, some guidelines, research, actions and technological advances are presented in order to improve the road safety of these vehicles when driving on the roads.

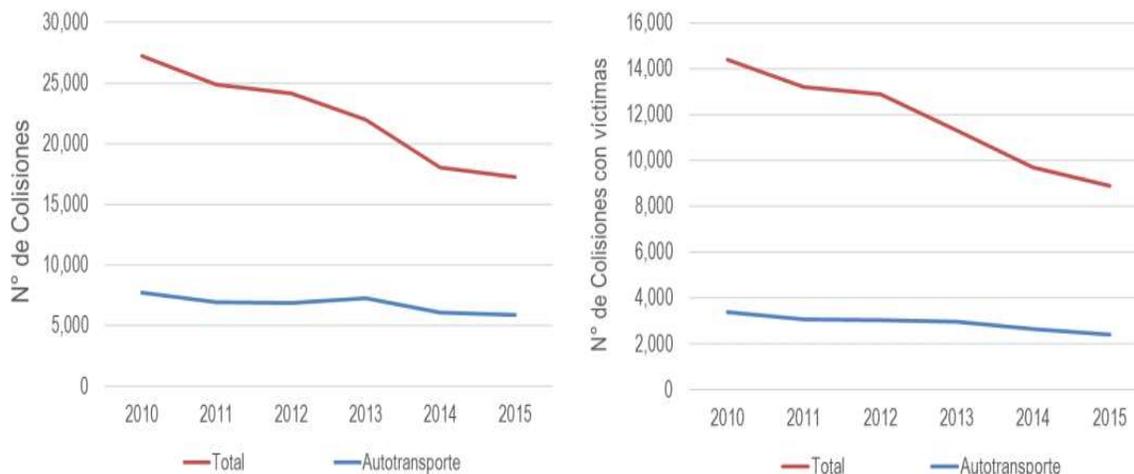
Keywords: heavy vehicle crash statistics (cargo and passenger) in road.

Resumen ejecutivo

El presente estudio tiene por objetivo generar un informe técnico de la siniestralidad en las carreteras vigiladas por la Policía Federal (PF) con la participación de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros, ya sea como involucrado o responsable, durante el periodo de 2010 a 2015. La fuente de información para la generación de las estadísticas de siniestralidad que se presentan son las bases de datos de los Hechos de tránsito registrados por la PF; es importante señalar que el contenido y la estructura de las bases de datos difiere cada año; por ejemplo, no se contó con datos de la edad y sexo de las víctimas y los datos de la antigüedad de la flota siniestrada es parcial; sin embargo, eso no fue impedimento para generar la estadística básica.

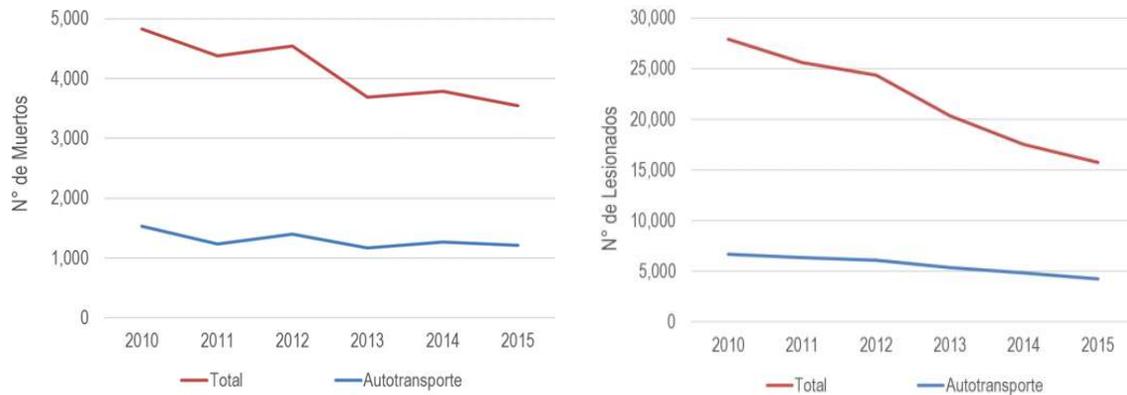
Estadística general de la siniestralidad en la red carretera federal

Las figuras I.1 a I.4 muestran la evolución de la siniestralidad durante el primer quinquenio de la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020 [DOF, 2011] en las carreteras federales vigiladas por la Policía Federal (PF). De inmediato se observa en las figuras una reducción significativa en los saldos totales (37%) y, aunque este fenómeno también se observa en las colisiones que involucran a los vehículos del autotransporte, estas tasas de reducción han sido menores (24%).



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

Figuras I.1 e I.2 Evolución de las colisiones y colisiones con víctimas en la RCF y lo correspondiente a los vehículos del autotransporte



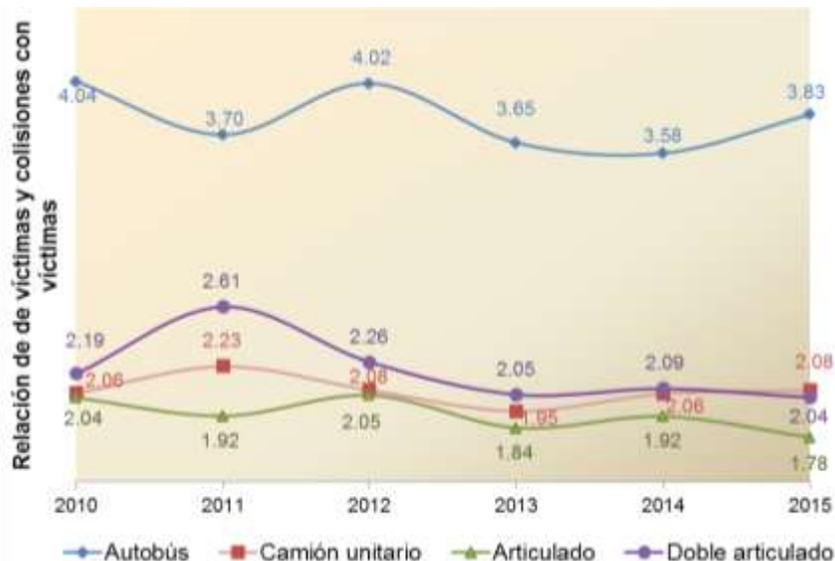
Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

Figuras 1.3 e 1.4 Evolución de los muertos y lesionados en la RCF y lo correspondiente a los vehículos del autotransporte

Saldos de las colisiones del autotransporte

La muestra para este análisis queda conformada por 40,703 colisiones, de las cuales 17,496 fueron con víctimas que dejaron un saldo de 7,830 muertos y 33,548 lesionados; el 42.6% de estas colisiones fueron de camión tipo unitario, 32.9% del articulado, 12.6% del doble articulado y el 11.8% restante de autobús.

Para evaluar la severidad de los siniestros se analizó la relación entre el número de víctimas –suma de muertos y lesionados- y el número de siniestros con víctimas (véase figura 1.5); resultando que por tener una ocupación de pasajeros mayor el autobús registró el indicador promedio más alto de 3.8, seguido por el doble articulado con 2.23, no obstante su baja participación en el flujo vehicular.



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

Figura 1.5 Relación de víctimas y colisiones con víctimas

Se destaca que en la distribución porcentual por entidad federativa y por tipo de vehículo predomina el articulado en la frontera norte -Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas-, así como San Luis Potosí y Zacatecas; por otra parte, el doble articulado no es predominante en ninguna entidad; sin embargo, en Campeche, Colima y Tamaulipas tiene una participación superior al 20%.

En la distribución de las víctimas por tipo de colisión sobresale el choque por alcance y lateral, acumulando ambas más del 50% las víctimas; en caso particular de los vehículos de carga es la salida del camino el evento predominante y, por tratarse de eventos unitarios, el número de víctimas es mucho menor con relación al autobús. No obstante que las colisiones por alcance y laterales son el 30% de los percances en los vehículos articulados y doble articulados, éstos acumulan más de la mitad del total de víctimas. En la tabla I.1 se presenta la distribución de las colisiones y víctimas por tipo de colisión del total de los vehículos del autotransporte y en el inciso 2.3.4 del estudio se muestra el análisis desglosado por tipo de vehículo.

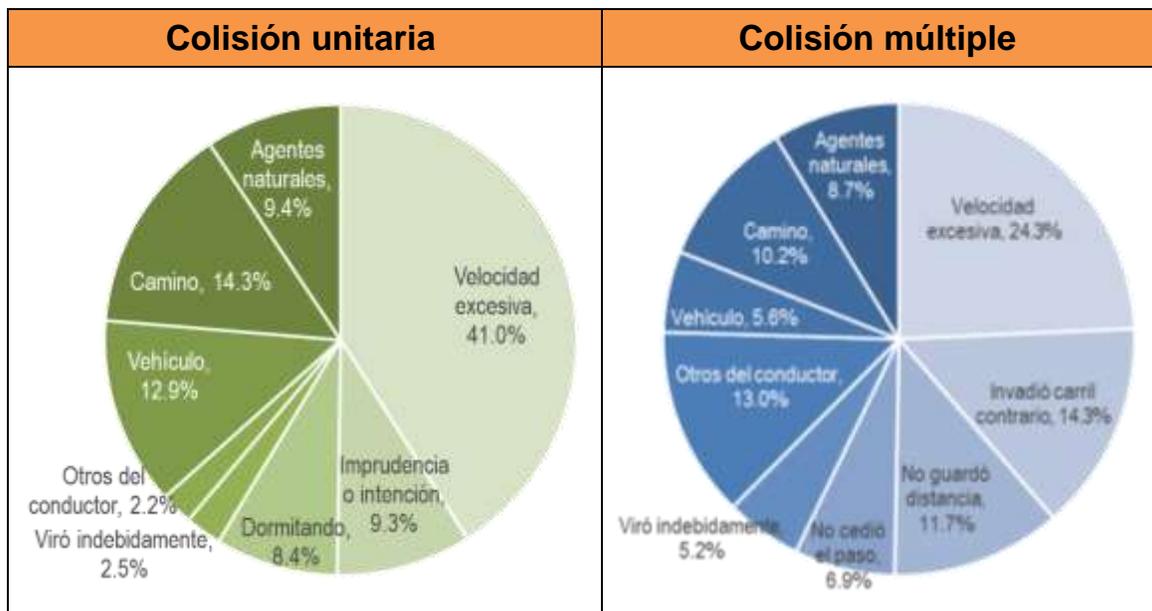
Tabla I.1. Distribución porcentual de siniestros y víctimas por tipo de colisión de los vehículos del autotransporte

Tipo de colisión	% de Siniestros		% de Víctimas	
Salida del camino	26.0	25.0	15.7	14.3
Colisión por alcance	18.0	12.2	25.8	17.1
Colisión lateral	20.4	10.9	25.1	13.2
Volcadura	8.5	8.4	4.4	4.3
Colisión contra objeto fijo	6.8	6.4	4.0	3.7
Desprendimiento de remolque/caída de carga	2.8	2.8	0.5	0.5
Colisión frontal	7.4	2.5	14.6	5.4
Colisión con usuario vulnerable	3.8	2.1	5.2	2.9
Colisión contra vehículo estacionado	2.0	1.4	2.5	1.5
Incendio	1.1	1.1	0.0	0.0
Otros	3.3	2.8	2.2	1.6
Total	100	Responsable 75.5 Involucrado 24.5	100	Responsable 64.5 Involucrado 35.5

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

La tabla I.2 muestra la distribución porcentual de las causas de siniestros del conjunto de vehículos del autotransporte por tipo de colisión. La distribución de las causas cambia en función del número de participantes en el siniestro, es decir unitario o múltiple, con algunas variantes según el tipo de servicio del vehículo del autotransporte (Servicio Público Federal, Servicio Público Local o privado).

Tabla I.2 Distribución porcentual de las causas de siniestros de los vehículos del autotransporte por tipo de colisión



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

En la figura I.6 se muestra la distribución por rango de edad de los conductores y tipo de vehículos del autotransporte involucrados en colisiones, los mayores porcentajes se presentan en los rangos de 30 a 39 años, siendo estos conductores responsables de las tres cuartas partes de los siniestros.

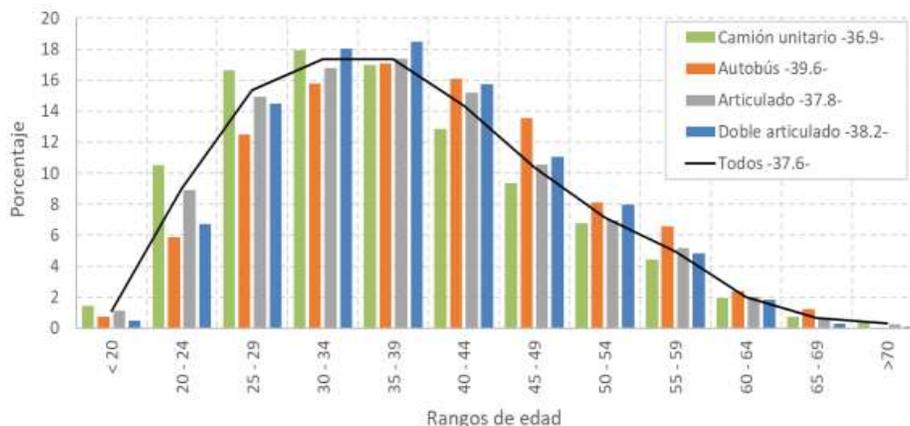


Figura I.6 Distribución de conductores de vehículos del autotransporte, por rango de edad

La antigüedad de la flota vehicular del autotransporte siniestrado se exhibe en la figura I.7 donde se puede observar que seis de cada diez autobuses no rebasan los diez años. El camión unitario registra que cuatro de cada diez tienen más de 15 años de servicio y los vehículos articulados son los más recientes. En el articulado, seis de cada diez tiene menos de diez años y en el doble articulado su relación establece que cada dos tienen menos de cinco años y solo el 16% tiene más de diez años de antigüedad.

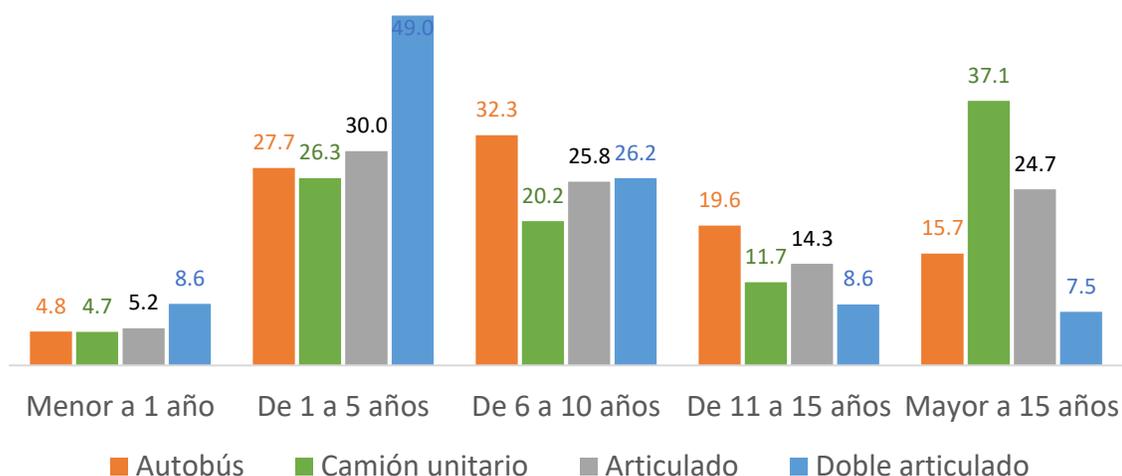


Figura I.7 Distribución de la antigüedad por tipo de vehículo del autotransporte siniestrado

Del análisis de la evolución de la temporalidad mensual, se observa que los meses de mayo y julio son los que reportan la mayor cantidad de siniestros y el mes de febrero es el que reporta la menor cifra; en cuanto a las víctimas son julio y diciembre acumulando la quinta parte del total y septiembre y febrero son los que reportan el menor número (véase figura I.8).

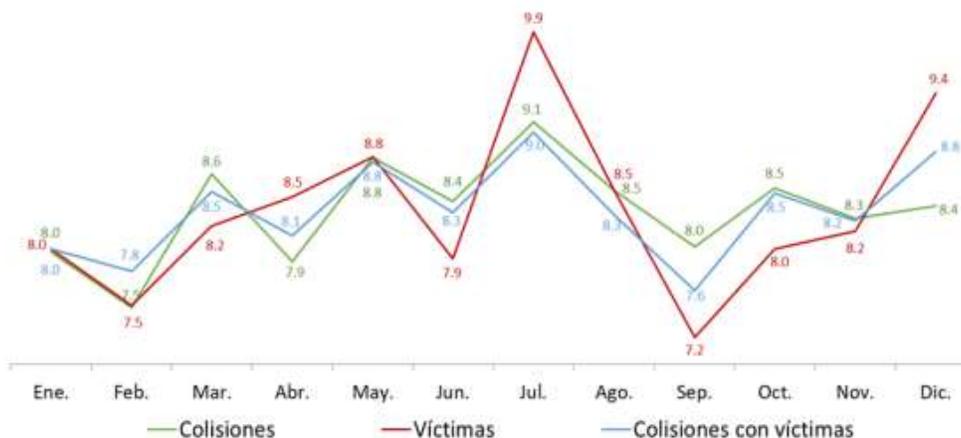


Figura I.8 Distribución mensual de las colisiones con o sin víctimas con participación de vehículos del autotransporte, 2010-2015

La figura I.9 presenta la distribución de colisiones por día de semana y periodo del día, observándose un comportamiento muy similar a lo largo de la semana y del día; se destaca que durante el periodo de 7 a 19 horas se registra, aproximadamente, la mitad de los percances y las víctimas diariamente, las mayores cifras están en viernes y sábado, con menores valores, el domingo y lunes.

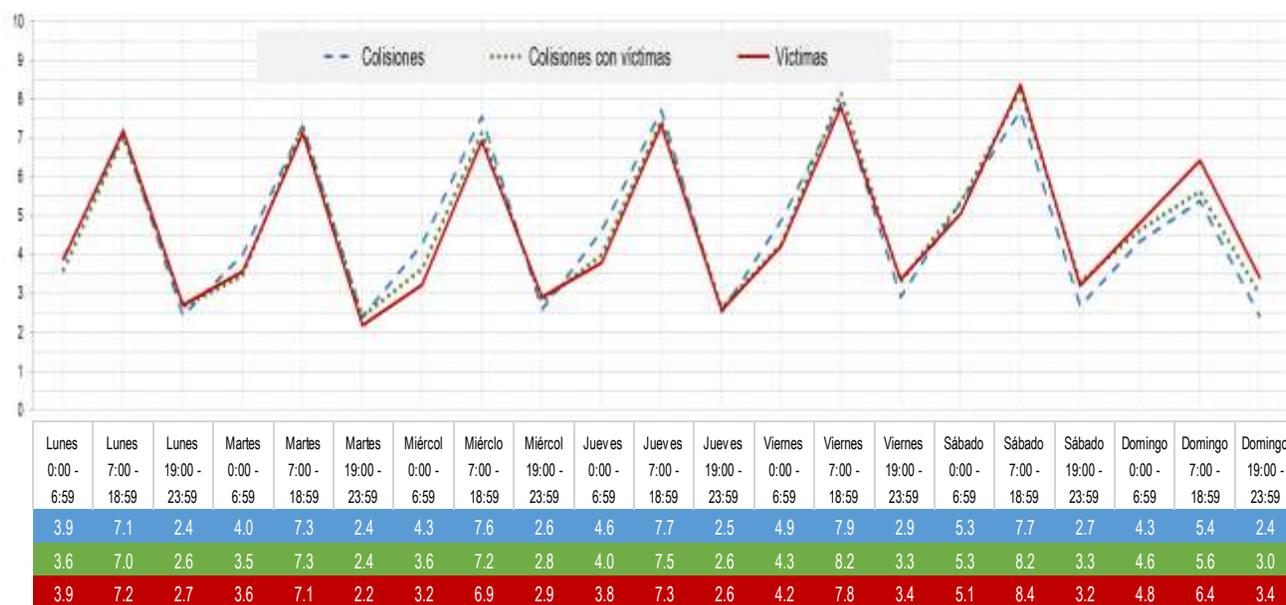


Figura I.9 Distribución diaria y horaria de las colisiones con o sin víctimas con participación de vehículos del autotransporte, 2010-2015

También se realizó un análisis de la evolución de la temporalidad mensual, por día de la semana y horario de las colisiones, muertos y lesionados por tipo de vehículo; los resultados están en el inicio 2.6 del estudio.

Acciones para mejorar la seguridad vial del autotransporte

La práctica internacional ha divulgado que una legislación clara e integral en materia de seguridad vial debe contemplar sanciones apropiadas y campañas de sensibilización a los usuarios de las vialidades; lo anterior constituye un factor importante para minimizar las lesiones y muertes ocasionadas por un siniestro vial [OMS, 2009]. También se menciona que no basta contar con una reglamentación si ésta no es integral ni se hace cumplir o carece de los mecanismos institucionales y recursos necesarios para la aplicación coordinada y efectiva de las acciones que correspondan.

La OCDE elaboró un estudio para México con el propósito de evaluar la regulación del transporte de carga en el país y establecer si representa o no obstáculos para alcanzar sus objetivos, en el cual se precisa que una regulación deficiente en el transporte de carga tiene repercusiones negativas en el sector económico y de seguridad; de ahí la importancia de regular su cumplimiento aumentando los

recursos disponibles para la aplicación de las normas [OCDE, 2017]. En el documento se exponen una serie de recomendaciones para el transporte terrestre, entre las que destacan: la aplicación de las normas de seguridad, la regulación de tiempo de conducción y de descanso, la seguridad y vigilancia, los estándares para los vehículos nuevos, el peso y dimensiones vehiculares.

Otra de las acciones es la certificación en la ISO 39001:2012, la cual es un impulso para una cultura de seguridad y prevención de accidentes; el grupo Bimbo es un buen ejemplo del modelo de seguridad vial aplicado desde hace más de 60 años.

Existen organismos independientes a nivel mundial que promueven constantemente que se fabriquen vehículos más seguros y que, conjuntamente con los gobiernos, realizan programas de evaluación de autos nuevos (NCAP, *New Car Assessment Programme*, por sus siglas en inglés). Las pruebas de impacto que realizan les permiten valorar y calificar la seguridad del vehículo, de sus ocupantes y de 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.

El tercer pilar de Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020 [DOF, 2011] hace referencia a fomentar el uso de vehículos más seguros y plantea nueve acciones, las cuales se mencionan en el inciso 3.3 del presente estudio. Actualmente, la normativa mexicana no ha permitido tener vehículos con los mínimos sistemas de seguridad establecidos internacionalmente; columna de dirección colapsable, cinturones de seguridad de tres puntos y apoyacabezas en todos sus asientos, sistema de frenos antibloqueo, bolsas de aire frontales, etc.

Una manera efectiva para prevenir las colisiones en los vehículos del autotransporte es a través de la conducción a la defensiva; los especialistas recomiendan a las empresas del autotransporte que elaboren un protocolo de seguridad con ejemplos de manejo seguro por las rutas y carreteras a cubrir por sus conductores, además del respeto y cumplimiento de las normas de tránsito. Una clave de éxito para un conductor defensivo es que se conjuguen la aptitud (habilidad, precisión en las maniobras, rápidos reflejos) y actitud (comportamiento).

Algunas de las técnicas de la conducción a la defensiva son: i) respetar el reglamento del tránsito (p. ej. velocidad de operación, señalización); 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 pasajeros que excedan la capacidad de los asientos en la cabina ni exceso de carga (véase inciso 3.6).

Con los adelantos tecnológicos incorporados en los vehículos del autotransporte, se requiere de la capacitación y práctica de un nuevo estilo de conducción que se adapte a este tipo de vehículos modernos. Este nuevo estilo de conducción se le

denomina “conducción eficiente” [IDAE, 2011], sus técnicas están vinculadas hacia una adecuada actitud del conductor, que origina un nuevo estilo de conducción hasta el punto de que, sin la aplicación de estas pautas de comportamiento, no se podrán ejecutar las mismas de forma adecuada y precisa. La conducción eficiente ofrece las siguientes ventajas: ahorro de energía, disminución de los costos de mantenimiento, reducción de emisiones, mejora de la velocidad media, incremento del confort y, por supuesto, minimización del riesgo de colisiones.

Beneficios

Con la realización del estudio se observaron los siguientes beneficios: i) se obtuvo un panorama general de la condición que guarda la seguridad vial en los vehículos de autotransporte de carga y pasaje en las carreteras federales durante el primer quinquenio a partir de que inició la Estrategia; ii) la estadística generada contribuirá a la formulación de propuestas orientadas a la reducción de la siniestralidad del autotransporte y sus consecuencias asociadas; iii) se constituye una herramienta de consulta de utilidad en relación con otros aspectos asociados con la seguridad carretera, tales como: el apoyo al observatorio de seguridad vial del autotransporte, el soporte a la planeación de infraestructura carretera, la generación de normas técnicas para la infraestructura carretera y vehicular, el cumplimiento de compromisos internacionales, el monitoreo de la siniestralidad y sus secuelas; iv) dar respuesta a peticiones de información por parte de diversos usuarios de instituciones, tanto públicas como privadas; v) se continúa con la creación de un banco de datos histórico de la siniestralidad del autotransporte y; vi) se fortalecen las actividades de investigación de accidentes viales.

Referencias

- 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.
- 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.
- OCDE, 2017. *Revisión de la Regulación del Transporte de Carga en México. Resumen*, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE, Secretaría de Economía SE, Ginebra, Suiza
- OMS, 2009. *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Es hora de pasar a la acción*, ISBN 978 92 4 356384 8, Organización Mundial de la Salud OMS, Ginebra, Suiza.

1 Introducción

1.1 Organización del estudio

El desarrollo del presente trabajo, titulado ***Perfil de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros en las carreteras federales, de 2010 a 2015***, está organizado de la siguiente forma:

El capítulo 1 describe los antecedentes más relevantes del estudio propuesto con el fin de conocer la evolución de la condición que guarda la seguridad vial con relación a los vehículos del autotransporte de carga y pasaje en la Red Carretera Federal (RCF) de México. Asimismo, se incluye el objetivo, los alcances del estudio, la metodología aplicada y los beneficios esperados.

El capítulo 2 está constituido por el análisis general de la siniestralidad ocurrida en la RCF (saldos por entidad federativa y por carretera, por tipo de vehículo y su responsabilidad, por tipo de colisión, análisis de causas y de temporalidad, edad de conductores y antigüedad de la flota siniestrada), con la participación de los vehículos de autotransporte, ya sea como involucrado o responsable, dentro del periodo de análisis (2010-2015). Se hace un desglose por tipo de vehículo. Se identifican las entidades, así como las carreteras con mayor siniestralidad por tipo de vehículo, determinando su responsabilidad en las colisiones y la temporalidad de ocurrencia por meses del año, días de la semana y hora del día de los siniestros.

El capítulo 3 describe los derechos y obligaciones de los vehículos del autotransporte al circular por la RCF. Se expone de manera breve cómo ha evolucionado la industria automotriz para fabricar vehículos más seguros y mejorar su comportamiento, desde el punto de vista de la normativa, infraestructura, industria automotriz y el usuario mismo. Se formulan, además, algunas recomendaciones a la empresa transportista en cuanto a la seguridad activa y pasiva, así como algunas prácticas a seguir por parte del conductor (conducción a la defensiva) en función de las investigaciones y avances tecnológicos en materia de seguridad vial.

Finalmente, el capítulo 4 está integrado por las conclusiones y recomendaciones más relevantes del estudio.

1.2 Antecedentes

La Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020 establece como objetivo general reducir un 50% las muertes por accidentes de tránsito mediante el establecimiento de acciones, de acuerdo con las mejores prácticas y estándares internacionales, utilizando un enfoque de resultados que posibilite la evaluación permanente de las acciones específicas implementadas; 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 en la RCF para facilitar el diseño, implementación y evaluación de políticas e intervenciones viales que repercutan en una disminución significativa de la siniestralidad [DOF, 2011].

Una de las actividades de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) es garantizar el acceso y ampliar la cobertura de infraestructura y servicios de transporte y comunicaciones, tanto a nivel nacional como regional, a fin de que los mexicanos puedan comunicarse y trasladarse de manera ágil y oportuna en todo el país, así como involucrarse en la investigación de los siniestros ocurridos con la participación de los vehículos del autotransporte en el ámbito de su competencia [DOF, 2009]. Asimismo, la SCT promueve la prestación de servicios de autotransporte de calidad y competitivos, que respondan a las expectativas de la ciudadanía, prevaleciendo ante todo la seguridad. Derivado de lo anterior, una de las acciones para dimensionar la problemática de la siniestralidad en la RCF es orientar los esfuerzos para realizar análisis estadísticos de la evolución de la siniestralidad de los vehículos de carga (unitarios, articulados y doblemente articulados) y de pasaje (autobuses) durante este primer quinquenio de la Estrategia. Para la obtención de resultados evidentes, es necesario contar con una base de datos confiable que relacione los principales factores y circunstancias en un percance vial, así como los datos de los conductores en cuanto a género y edad.

El anuario estadístico de accidentes en carreteras federales, que elabora el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), presenta la clasificación de los accidentes de acuerdo a su causa y, para cada una de ellas, se desglosan las circunstancias que contribuyeron al percance en atribuible al conductor, vehículo, camino y agentes naturales; sin embargo, este análisis abarca la totalidad de los siniestros viales ocurridos en las carreteras federales; es decir, a todos aquellos vehículos (vehículos ligeros, autobuses, vehículos de carga unitarios o articulados) y peatones que están involucrados en algún percance [Cuevas, *et al*, 2016].

De ahí la necesidad de analizar y difundir en particular la estadística de los siniestros viales en los que participan vehículos de carga y pasaje en las carreteras federales; es decir, se requiere de un análisis en forma desagregada sobre aquellos percances en los que se encuentran involucrados este tipo de vehículos, por lo tanto quedaron fuera del análisis los vehículos ligeros y los usuarios vulnerables con la finalidad de

identificar medidas orientadas a disminuir el número de siniestros para cada tipo de vehículos, atendiéndose sus problemáticas particulares [SCT-DGAF, 2011].

De lo anterior resultó conocer la evolución de la siniestralidad en la que han incurrido los vehículos de carga y pasaje en la RCF durante este primer quinquenio en que se publicó la Estrategia; a partir de las bases de datos de accidentes acontecidos en las carreteras vigiladas por la Policía Federal (PF). El documento presenta una evolución de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte. La publicación está integrada por la distribución de los saldos en varios niveles de agregación (p. ej. por entidad federativa, carretera, por tipo de vehículo y responsabilidad, etc.); el perfil de la siniestralidad (tipo y circunstancias que contribuyeron al percance), su temporalidad, los tipos de vehículos (autobús, vehículo de carga unitario o articulado) y peatones involucrados en algún percance y su participación; conductores y víctimas involucrados; generación y evolución de algunos índices y costos de la siniestralidad en la RCF ocasionada por este tipo de vehículos.

Posteriormente, se desagregó la información sobre aquellos Hechos de tránsito en los que están involucrados: el autobús, el camión unitario (de dos y tres ejes), el articulado (tractor y semirremolque) y el doble articulado (tractor, semirremolque y remolque). En este análisis se incluyó a los vehículos del Servicio Público Federal y Local, así como a los privados; separándose la carga del pasaje, tanto en sus causas como en sus consecuencias, con la finalidad de identificar medidas orientadas a disminuir el número de percances de este tipo de vehículos, atendiéndose sus problemáticas particulares [SCT-DGAF, 2011]. Lo anterior permitirá tener una visión clara de la problemática de la siniestralidad del autotransporte y ayudará a identificar medidas de mejoramiento efectivas para mitigarla, en sus diferentes vertientes: de regulación, de normatividad, de supervisión y vigilancia, de inspección de empresas, de infraestructura, entre otros.

Contar con un convenio de colaboración para el intercambio de información entre la SCT y la PF facilitó la obtención de los datos de Hechos de tránsito registrados por la PF que relacionaron los principales factores y circunstancias de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros.

Con los antecedentes descritos, el IMT ofrece el presente protocolo de investigación para generar el informe final de la evolución de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros en las carreteras vigiladas por la PF en el periodo 2010-2015 con el propósito de orientar las actividades del Grupo de Coordinación para la Seguridad Vial en Carreteras Federales (GCSVCF), implementar acciones de mejoramiento efectivas para la reducción del número y severidad de los siniestros viales y dar seguimiento a la evolución de la siniestralidad y mortalidad en las carreteras federales [IMT, 2016].

1.3 Objetivo

El presente estudio tiene el objetivo de generar un informe técnico de la siniestralidad en las carreteras vigiladas por la Policía Federal con la participación de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros durante el periodo de 2010 a 2015.

Los alcances del estudio están acotados por el registro y captura de los Hechos de tránsito registrados y proporcionados por la PF; a partir de dichas bases se generó una base de datos única de los siniestros viales ocurridos durante el periodo 2010-2015 en la red vigilada por la PF. Cabe mencionar que para el logro del objetivo se contó oportunamente con la información y la disponibilidad de los recursos humanos e institucionales necesarios para su instrumentación.

El presente estudio de investigación contribuye al cumplimiento del Objetivo Seis “Desarrollar integralmente y a largo plazo al sector con la creación y adaptación de tecnología y la generación de capacidades nacionales” [SCT, 2013]. Este objetivo se encuentra alineado al Objetivo 4.9 “Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica” de la Meta Nacional IV. México Próspero [Gobierno de la República, 2013].

1.4 Metodología

La metodología empleada contempla las siguientes etapas:

- A. Revisión, depuración de datos de siniestros y captura de otras fuentes. Esta actividad consistió en revisar y depurar la información de los siniestros en donde están involucrados los vehículos del autotransporte; asimismo, se hizo la captura de otras fuentes de información.
- B. Generación y análisis estadístico general de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasaje. A partir de la metodología utilizada desde el anuario estadístico de accidentes de los vehículos del Servicio Público Federal del 2008 [SCT-DGAF, 2011], se generó la estadística básica (saldos por entidad federativa y por carretera, por tipo de vehículo y su responsabilidad, por tipo de colisión, análisis de causas y de temporalidad, edad de conductores y antigüedad de la flota siniestrada, etc.).
- C. Generación y análisis estadístico particular de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasaje. En la segunda parte del análisis se generó la siniestralidad por tipo de vehículo con el objetivo de identificar factores de riesgo. De acuerdo con el contenido de la información de la base de datos de accidentes de la PF y del reglamento de pesos, dimensiones y capacidad de los vehículos de autotransporte que transitan en los caminos y

puentes de jurisdicción federal, los vehículos del autotransporte se agruparon en cuatro tipos principales: camión unitario, autobús, articulado y doble articulado; para establecer estos cuatro tipos de vehículos se consideró la capacidad de pasaje o la carga útil, así como su combinación vehicular (datos de remolque y/o semirremolque) y tipo de placa; también se expuso un análisis particular de dónde cuándo y cómo están ocurriendo las defunciones por tipo de vehículo.

- D. Elaboración del informe final. En esta última actividad se preparó la entrega del informe final, la cual consistió en la elaboración del perfil de la siniestralidad referido a los vehículos del autotransporte de carga y pasaje en carreteras federales durante el periodo de 2010 al 2015. Posteriormente, se sometió a la revisión por parte del área de publicaciones del IMT, así como la presentación en versión electrónica para su difusión a través de la página del IMT en Internet.

Por sus características y el tipo de información con que se trabajó, el presente estudio se llevó a cabo en colaboración con personal de la CSOT en las instalaciones del IMT, en Sanfandila, Querétaro.

1.5 Beneficios

Con la realización del estudio se estimaron diversos beneficios, entre los que se incluyen el intercambio y enriquecimiento de la información generada para el seguimiento de la siniestralidad en la RCF con participación de los vehículos del autotransporte de carga y pasaje. A continuación, se comentan algunos de estos beneficios:

- Se obtuvo un panorama general de la condición que guarda la seguridad vial en los vehículos de autotransporte de carga y pasaje en las carreteras federales durante el primer quinquenio del inicio de la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020.
- Se integró una base de datos de los percances ocurridos en la red carretera vigilada por la PF para generar las estadísticas sobre la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasaje.
- Se contribuirá a la formulación de propuestas de índole regulatorio, normativo, de infraestructura, de inspección, supervisión y vigilancia, orientados a la reducción de la siniestralidad del autotransporte de carga y pasaje y sus consecuencias asociadas.
- La información generada constituye una herramienta de consulta de gran utilidad en relación con otros aspectos asociados con la seguridad carretera,

tales como: el apoyo al observatorio de seguridad vial en el transporte de carga y pasajeros en la RCF, el soporte a la planeación de infraestructura carretera, la generación de normas técnicas para la infraestructura carretera y vehicular, el cumplimiento de compromisos internacionales, el monitoreo de la siniestralidad y sus secuelas, y la realización del Sistema de Información Geográfica de Accidentes (SIGA), entre otros.

- Se podrá dar respuesta a peticiones de información por parte de diversos usuarios de instituciones, tanto públicas como privadas, sobre la situación que guarda la siniestralidad del autotransporte de carga y pasaje en la RCF.
- Se continúa con la creación de un banco de datos histórico a partir de información de Hechos de tránsito en los que participa este tipo de vehículos.
- Se fortalecen las actividades de investigación de accidentes viales dentro de la coordinación.

2 Estadística de siniestralidad del autotransporte

En este capítulo se desglosan los saldos de siniestralidad de los vehículos del autotransporte –en este concepto se incluyen vehículos que ofertan el transporte de carga y pasaje tanto del servicio público local y federal como los privados–.

2.1 Antecedentes

Para la elaboración de este análisis se emplearon las bases de datos de los hechos de tránsito registrados por la Policía Federal (PF) de 2010 a 2015; 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; en su momento los anuarios estadísticos fueron generados con esta información. 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 anuarios estadísticos que elabora periódicamente el IMT.

2.2 Estadística general de la siniestralidad en la red carretera federal

La siguiente tabla muestra los saldos de las colisiones acontecidas en la red carretera federal (RCF) y que fueron registradas por la PF, durante el periodo de 2010 a 2015; las primeras filas muestran las cifras para el total de percances y, posteriormente, están desglosados los saldos de percances en los que intervinieron los vehículos que son motivo del presente análisis.

Por alguna razón que no está al alcance de los autores explicar, se ha presentado una reducción en el número de colisiones y aunque este fenómeno también se observa en las colisiones que involucran a los vehículos del autotransporte, las tasas de reducción han sido menores.

Tabla 2.1. Saldos de colisiones 2010 a 2015

Año	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Muertos	Lesionados	Daños materiales (pesos)
Saldos para el total de colisiones						
2010	27,241	14,400	32,751	4,822	27,929	1,442,206,656
2011	24,856	13,200	30,013	4,377	25,636	1,364,718,333
2012	24,149	12,868	28,908	4,548	24,360	1,378,632,362
2013	21,997	11,296	24,026	3,686	20,340	1,330,573,050
2014	18,007	9,707	21,286	3,784	17,502	1,170,149,246
2015	17,241	8,882	19,273	3,546	15,727	1,192,540,331
Saldos para las colisiones que involucran vehículos del autotransporte						
2010	7,724	3,380	8,210	1,534	6,676	781,957,210
2011	6,925	3,065	7,593	1,233	6,360	742,818,779
2012	6,839	3,045	7,489	1,399	6,090	761,369,658
2013	7,257	2,964	6,531	1,173	5,358	800,731,100
2014	6,061	2,651	6,095	1,273	4,822	715,698,592
2015	5,897	2,391	5,460	1,218	4,242	738,736,750

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

Las gráficas 2.1 a 2.4 muestran la evolución de la siniestralidad de 2010 a 2015 con los valores señalados en la tabla 2.1.

Para 2015 el total de las colisiones representó el 63% de las colisiones registradas en 2010, es decir, una reducción de 37%, pero las colisiones que involucraron vehículos del autotransporte sólo manifiestan una reducción del 24%. La figura 2.5 muestra las tendencias de reducción tomando como año base 2010, del total de colisiones (línea azul) y las colisiones del autotransporte (línea verde).

Se construyeron gráficas similares para analizar otras variables como el número de colisiones con víctimas y el número de víctimas, las cuales se muestran en las figuras 2.6 y 2.7, respectivamente.

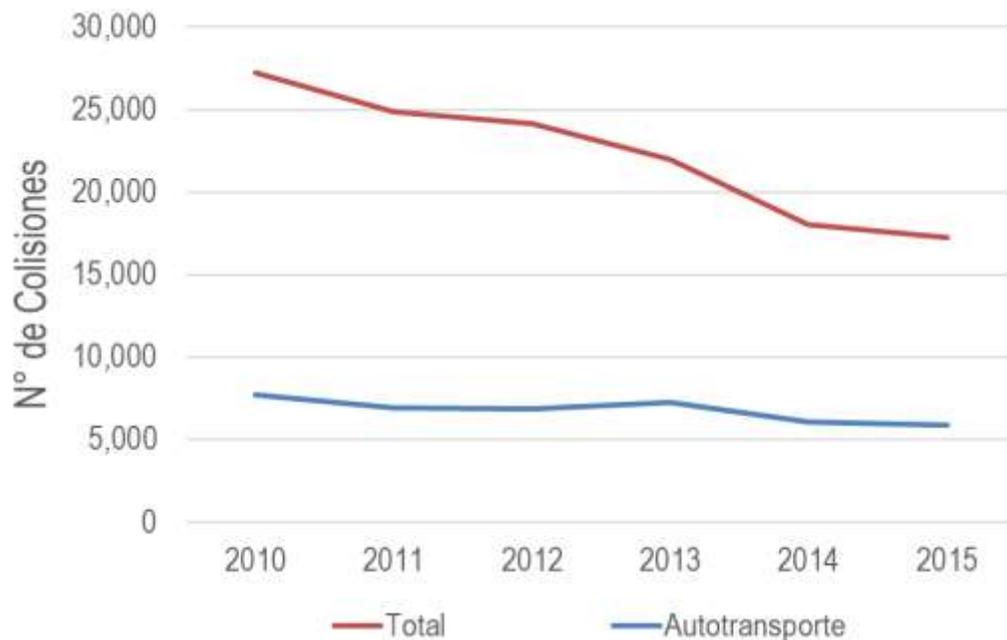


Figura 2.1 Evolución de las colisiones en la RCF y lo correspondiente a los vehículos del autotransporte

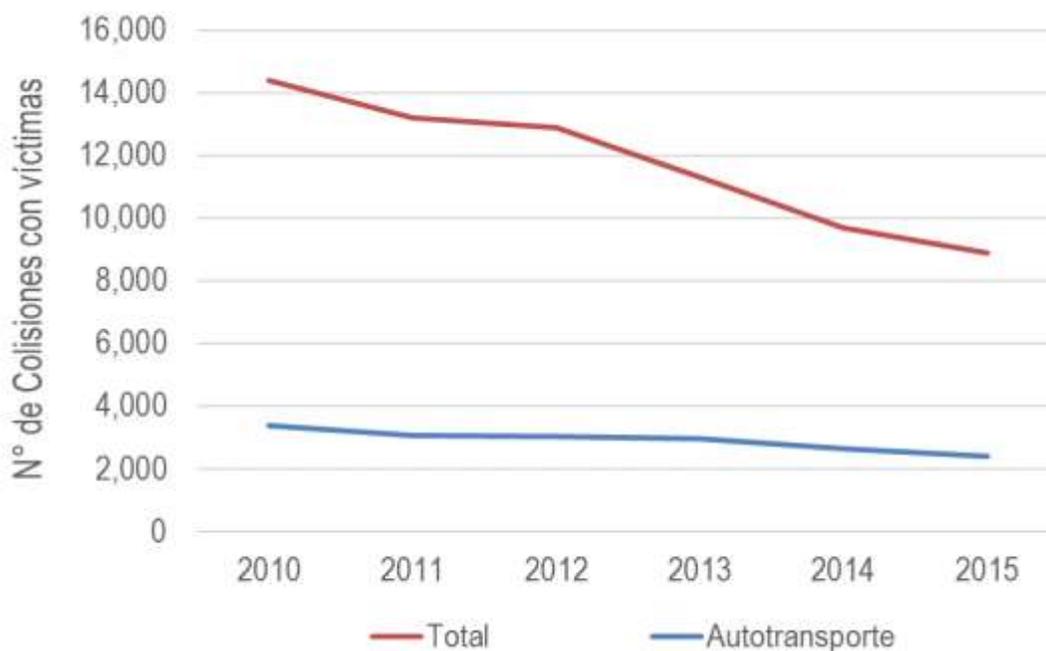


Figura 2.2 Evolución de las colisiones con víctimas en la RCF y lo correspondiente a los vehículos del autotransporte

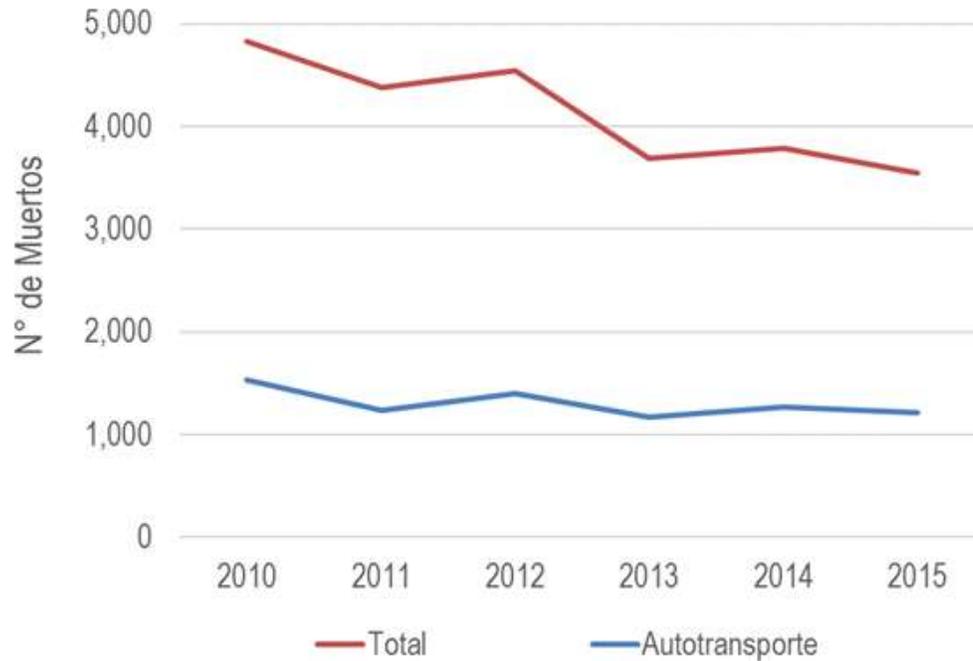


Figura 2.3 Evolución de los muertos en la RCF y lo correspondiente a los vehículos del autotransporte

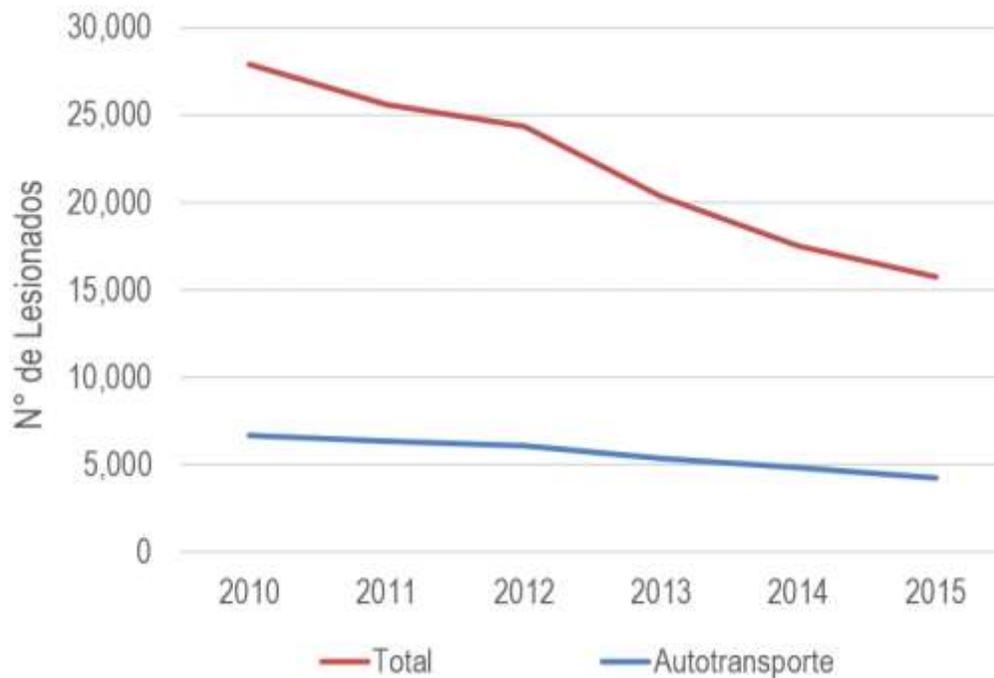


Figura 2.4 Evolución de los lesionados en la RCF y lo correspondiente a los vehículos del autotransporte

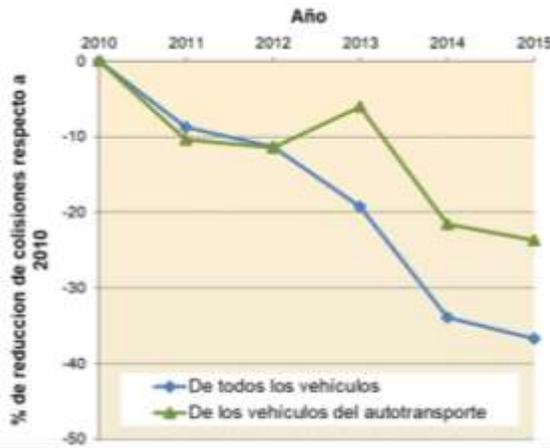


Figura 2.5 Porcentaje de colisiones respecto a 2010

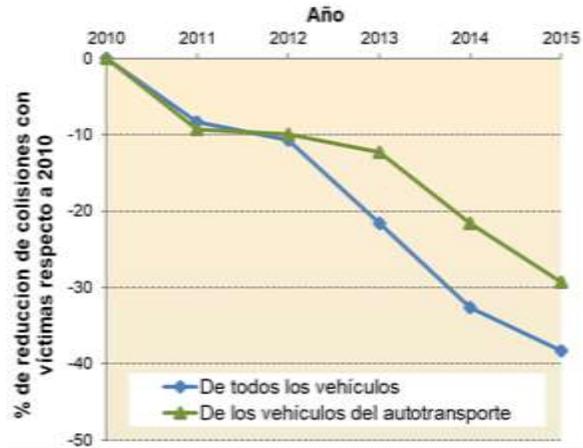


Figura 2.6 Porcentaje de colisiones con víctimas respecto a 2010

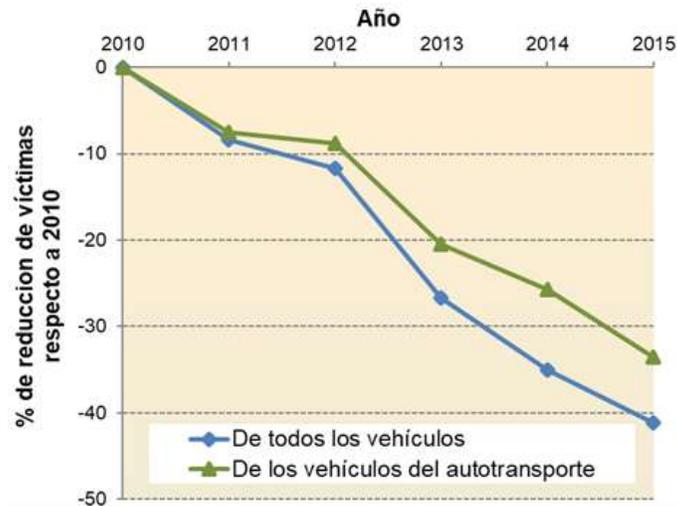


Figura 2.7 Porcentaje de víctimas respecto a 2010

Resulta extraño que la proporción de los saldos se mantengan similares para 2011 y 2012, pero para 2013 ya se manifiesta una separación de las líneas; este comportamiento señala que, no obstante la reducción en la siniestralidad, este fenómeno positivo en la seguridad no ha tenido las mismas repercusiones en el transporte de carga y pasajeros. De tal manera que, proporcionalmente, las colisiones con los vehículos del autotransporte cada año representan más del total de colisiones, tal y como se muestra en la gráfica 2.8. Durante 2010 las colisiones del autotransporte representaron un poco más del 28% de los siniestros, para 2015 esa proporción se incrementó a 34.2%; de la misma manera, la proporción de las colisiones con víctimas han crecido, así como el número de víctimas.

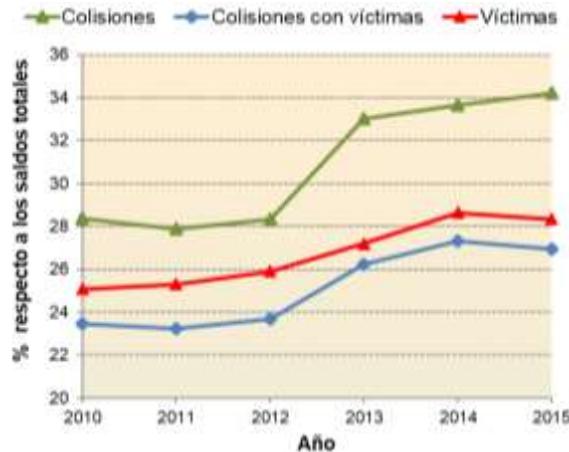


Figura 2.8 Porcentaje de saldos de siniestralidad del autotransporte respecto a los saldos totales

Estas primeras gráficas tienen por objetivo mostrar el panorama general de los saldos de siniestralidad reportados en los últimos años. A partir de los siguientes apartados se desglosan específicamente los saldos de los percances en los que estuvieron involucrados vehículos del autotransporte.

2.3 Saldos de las colisiones

La muestra para este análisis queda conformada por 40,703 colisiones, de las cuales 17,496 fueron con víctimas que dejaron un saldo de 7,830 muertos y 33,548 lesionados; el 42.6% de estas colisiones fueron del camión unitario, el 32.9% del articulado, el 12.6% del doble articulado y el 11.8% restante del autobús. Los datos representados en la tabla 2.2 muestran los saldos de las colisiones por tipo de vehículo; es importante puntualizar que, en una misma colisión, pudo haber participado más de un vehículo del autotransporte, el tratamiento para estos casos fue asignar los saldos del evento al vehículo responsable de la colisión.

La estructura y contenido de las bases de datos permite valorar la calidad de la información y a lo largo de estos años y observando el tipo de inconsistencias se ha podido formar un juicio; actualmente se podría decir que las bases de 2010 y 2015 ofrecen mayor certidumbre respecto a los tipos de vehículos siniestrados. Cabe aclarar que para definir el tipo de vehículo de carga se toman en cuenta las siguientes consideraciones revisando los campos que contienen los datos de semirremolque y remolque:

- si el vehículo tiene datos en ambos campos, se asigna como doble articulado.
- si contiene únicamente datos de semirremolque, se asigna como articulado siempre y cuando no se trate de un remolque “menor” que puede ser arrastrado por una camioneta pick-up y
- en el caso de que el vehículo no contenga datos en estas columnas y la capacidad de carga sea superior a 3.5 toneladas se asigna a camión unitario.

Tabla 2.2. Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo

Tipo de vehículo	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Muertos	Lesionados
Saldos de 2010					
Autobús	949	621	2,506	313	2,193
Camión unitario	2,804	1,299	2,679	514	2,165
Articulado	2,878	1,106	2,251	521	1,730
Doble articulado	1,093	354	774	186	588
Total	7,724	3,380	8,210	1,534	6,676
Saldos de 2011					
Autobús	930	622	2,300	272	2,028
Camión unitario	2,959	1,347	3,007	510	2,497
Articulado	2,193	832	1,597	334	1,263
Doble articulado	843	264	689	117	572
Total	6,925	3,065	7,593	1,233	6,360
Saldos de 2012					
Autobús	875	580	2,334	332	2,002
Camión unitario	3,054	1,408	2,932	542	2,390
Articulado	2,100	792	1,624	388	1,236
Doble articulado	810	265	599	137	462
Total	6,839	3,045	7,489	1,399	6,090
Saldos de 2013					
Autobús	750	477	1,740	229	1,511
Camión unitario	3,439	1,465	2,856	504	2,352
Articulado	2,234	784	1,446	332	1,114
Doble articulado	834	238	489	108	381
Total	7,257	2,964	6,531	1,173	5,358
Saldos de 2014					
Autobús	689	468	1,676	252	1,424
Camión unitario	3,097	1,396	2,876	629	2,247
Articulado	1,634	591	1,133	292	841
Doble articulado	641	196	410	100	310
Total	6,061	2,651	6,095	1,273	4,822
Saldos de 2015					
Autobús	630	417	1,596	276	1,320
Camión unitario	1,984	913	1,900	392	1,508
Articulado	2,363	781	1,394	353	1,041
Doble articulado	920	280	570	197	373
Total	5,897	2,391	5,460	1,218	4,242

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

A partir de los datos de la tabla anterior se construyeron las siguientes gráficas con el fin de observar las tendencias porcentuales de participación por tipo de vehículo.

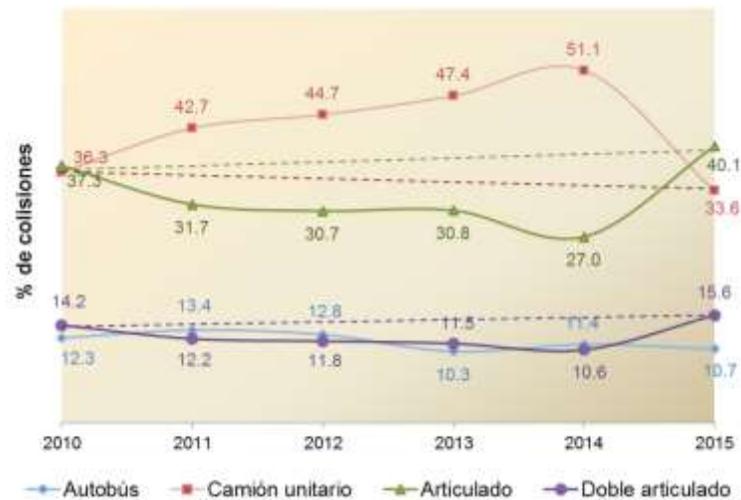


Figura 2.9 Distribución porcentual de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo

Como se puede observar en la figura 2.9, el camión unitario y el articulado tienen un comportamiento inestable; en 2010 estos vehículos concentraban alrededor del 36% de las colisiones, durante el lapso de 2011 a 2014 modifican significativamente su participación para en 2015 terminar con proporciones del 33.6 y 40.1, respectivamente; aunque este fenómeno también se presenta para el doble articulado la variación no es tan drástica.

Al parecer la inestabilidad tiene origen en la consistencia de los datos, es decir al dejar de capturar los datos de los semirremolques se asume que se trata de camiones unitarios lo que explica el comportamiento en espejo –mientras el camión unitario sube, el articulado baja-. A juicio de los autores la línea de participación tendría que seguir una tendencia similar a la trazada por la línea discontinua.

Gráficos similares se construyeron para la distribución porcentual de las colisiones con víctimas y el porcentaje de víctimas, observándose nuevamente el efecto espejo entre los datos del camión unitario y el articulado, aunque en esta ocasión los puntos de 2015 no se cruzan y las líneas punteadas que indicarían un comportamiento esperado (véase figuras 2.10 y 2.11).

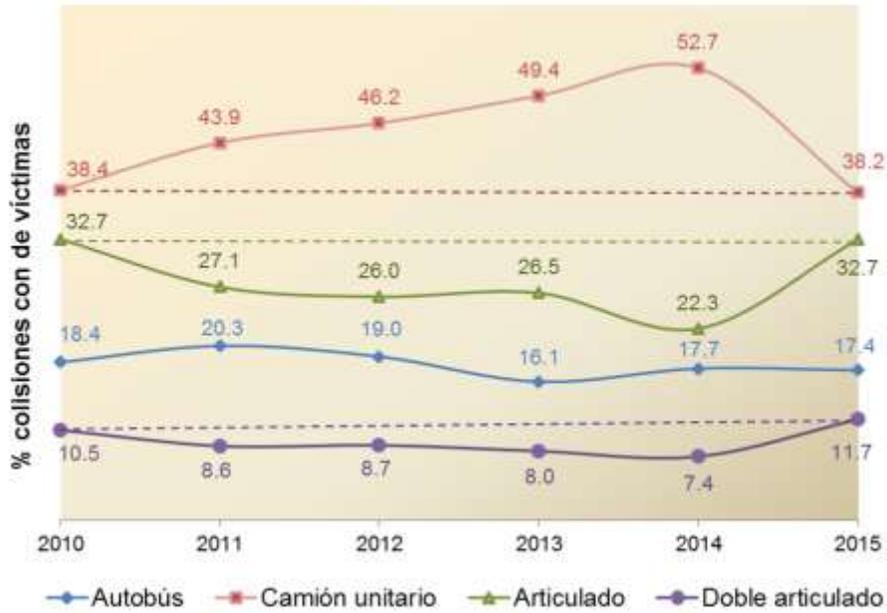


Figura 2.10 Distribución porcentual de colisiones con víctimas del autotransporte por tipo de vehículo

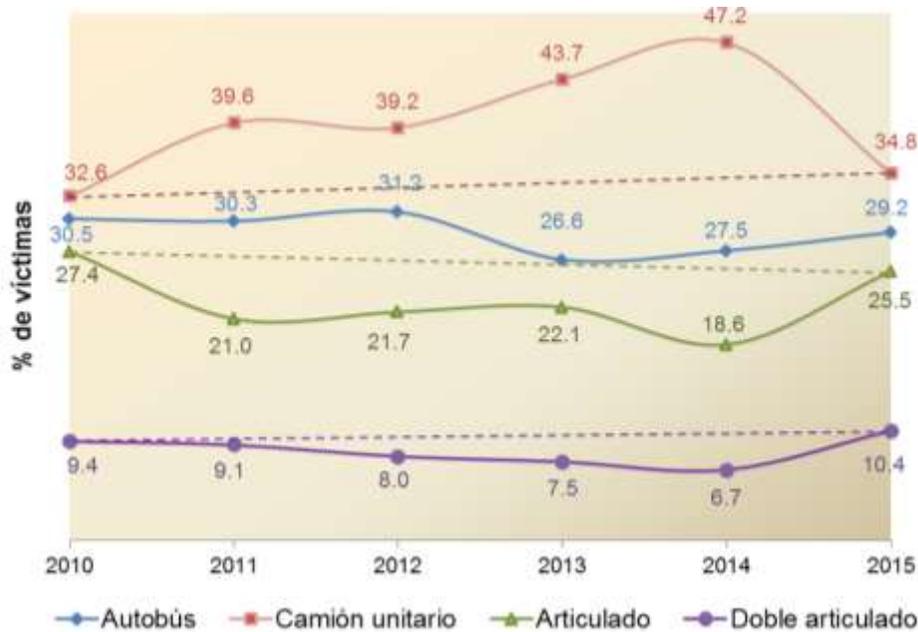


Figura 2.11 Distribución porcentual de víctimas de siniestros del autotransporte por tipo de vehículo

Para evaluar la severidad de los siniestros se analiza la relación entre el número de víctimas –suma de muertos y lesionados- y el número de siniestros con víctimas (véase figura 2.12); en este rubro y, evidentemente por tener una ocupación de pasajeros mayor, el autobús reporta el indicador promedio más alto de 3.8, seguido por el doble articulado -promedio de 2.23- no obstante que dicha configuración en los otros gráficos mantiene niveles bajos de participación.

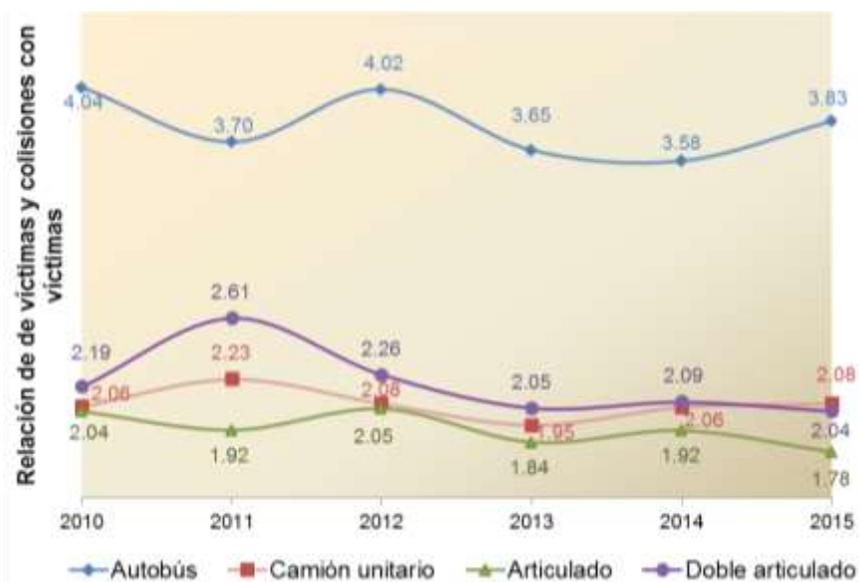


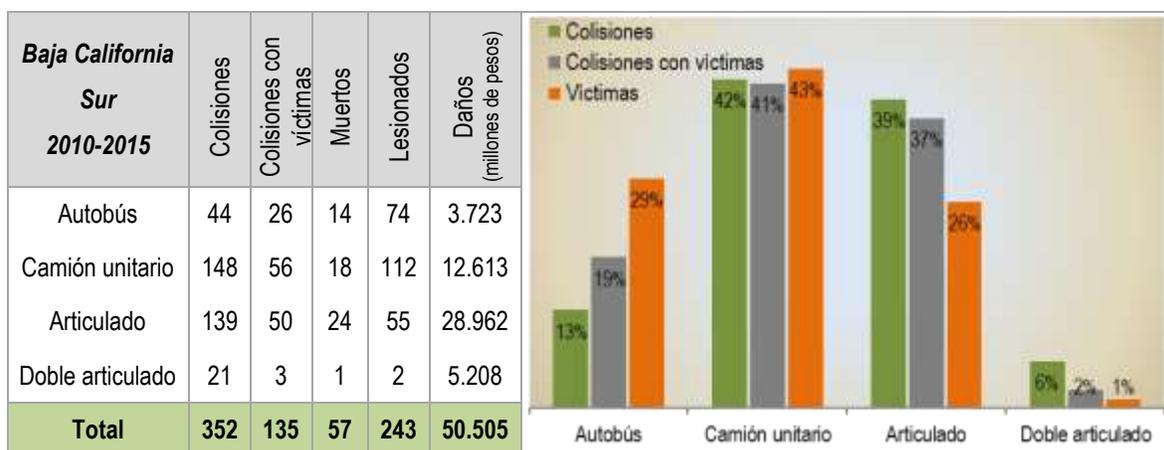
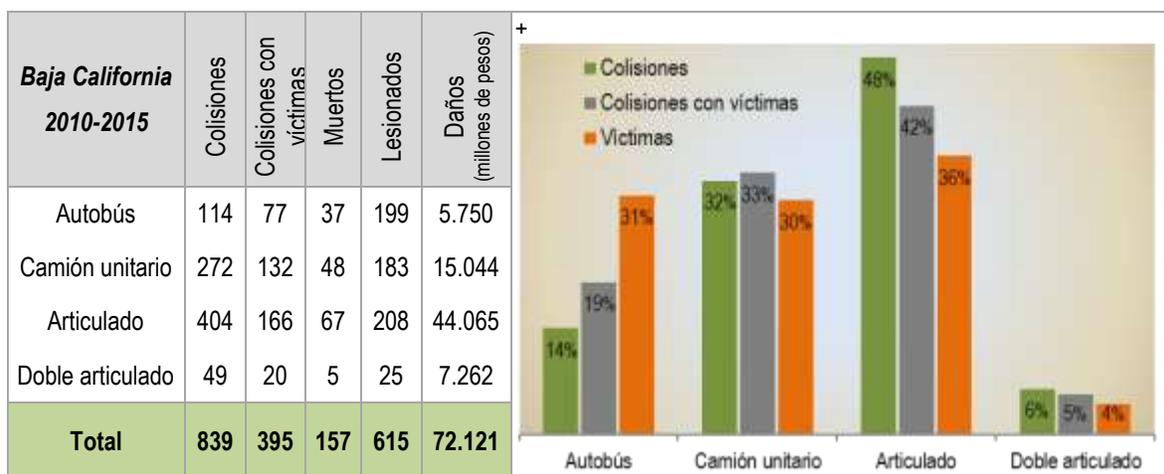
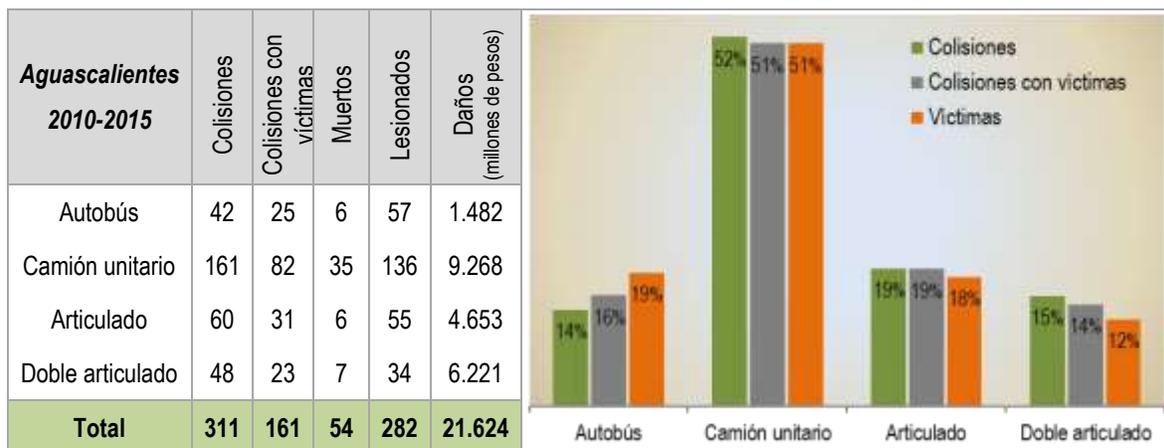
Figura 2.12 Relación de víctimas y colisiones con víctimas

2.3.1 Por entidad federativa

Este apartado contiene un análisis de los saldos agrupados por entidad federativa y tipo de vehículo, la tabla 2.3 contiene los saldos de los siniestros, por ejemplo: en Aguascalientes de 2010 a 2015 se registraron 311 colisiones del autotransporte de las cuales en 42 participaron los autobuses, en 161 hubo participación del camión unitario, en 60 y 48 estuvieron implicados el articulado y doble articulado, respectivamente; adicionalmente, se muestran otros valores como el número de colisiones con víctimas, muertos, lesionados y daños materiales, así como la distribución porcentual de algunos de éstos.

En las distribuciones porcentuales de la tabla 2.3 se logró identificar el tipo de vehículo predominante en las colisiones, siendo importante resaltar que en las entidades de la frontera norte -Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas-, así como San Luis Potosí y Zacatecas sobresalen los siniestros del vehículo articulado. Aunque las colisiones que involucran al doble articulado no son predominantes en ninguna entidad es de señalar que en Campeche, Colima y Tamaulipas tiene una participación superior al 20%. Para cerrar el análisis por entidad federativa las figuras 2.13 y 2.14 muestran los saldos gráficamente y los indicadores de severidad, respectivamente.

Tabla 2.3. Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo y por entidad federativa, 2010-2015



(continuación)

Tabla 2.3. Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo y por entidad federativa, 2010-2015

Campeche 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	62	34	36	139	5.016
Camión unitario	309	108	45	189	26.903
Articulado	278	58	30	99	42.604
Doble articulado	166	42	29	62	23.948
Total	815	242	140	489	98.470

Tipo de Vehículo	Colisiones (%)	Colisiones con víctimas (%)	Víctimas (%)
Autobús	8%	14%	28%
Camión unitario	38%	45%	37%
Articulado	34%	24%	21%
Doble articulado	20%	17%	14%

Coahuila 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	83	59	28	169	7.054
Camión unitario	355	159	69	262	43.245
Articulado	476	225	97	300	102.394
Doble articulado	145	59	29	75	29.047
Total	1,059	502	223	806	181.739

Tipo de Vehículo	Colisiones (%)	Colisiones con víctimas (%)	Víctimas (%)
Autobús	8%	12%	19%
Camión unitario	34%	32%	32%
Articulado	45%	45%	39%
Doble articulado	14%	12%	10%

Colima 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	42	31	4	46	1.787
Camión unitario	235	116	19	166	12.796
Articulado	178	54	13	62	14.247
Doble articulado	159	56	20	73	15.322
Total	614	257	56	347	44.151

Tipo de Vehículo	Colisiones (%)	Colisiones con víctimas (%)	Víctimas (%)
Autobús	7%	12%	12%
Camión unitario	38%	45%	46%
Articulado	29%	21%	19%
Doble articulado	26%	22%	23%

(continuación)

Tabla 2.3. Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo y por entidad federativa, 2010-2015

Chiapas 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	128	82	42	334	10.433
Camión unitario	631	259	99	576	48.969
Articulado	340	118	64	186	41.638
Doble articulado	159	55	34	100	32.493
Total	1,258	514	239	1,196	133.533

Bar chart for Chiapas showing percentages of collisions, collisions with victims, and victims by vehicle type. The legend indicates: Colisiones (green), Colisiones con víctimas (grey), and Víctimas (orange). The percentages are: Autobús (10%, 16%, 26%), Camión unitario (50%, 50%, 47%), Articulado (27%, 23%, 17%), and Doble articulado (13%, 11%, 9%).

Chihuahua 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	81	49	29	198	5.784
Camión unitario	365	166	55	263	30.768
Articulado	434	165	58	198	63.775
Doble articulado	133	25	6	31	22.754
Total	1,013	405	148	690	123.081

Bar chart for Chihuahua showing percentages of collisions, collisions with victims, and victims by vehicle type. The legend indicates: Colisiones (green), Colisiones con víctimas (grey), and Víctimas (orange). The percentages are: Autobús (8%, 12%, 27%), Camión unitario (36%, 41%, 38%), Articulado (43%, 41%, 31%), and Doble articulado (13%, 6%, 4%).

Ciudad de México 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	50	29	9	114	3.436
Camión unitario	102	52	13	90	10.541
Articulado	46	18	9	28	5.396
Doble articulado	19	10	7	20	3.461
Total	217	109	38	252	22.834

Bar chart for Ciudad de México showing percentages of collisions, collisions with victims, and victims by vehicle type. The legend indicates: Colisiones (green), Colisiones con víctimas (grey), and Víctimas (orange). The percentages are: Autobús (23%, 27%, 42%), Camión unitario (47%, 48%, 36%), Articulado (21%, 17%, 13%), and Doble articulado (9%, 9%, 9%).

(continuación)

Tabla 2.3. Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo y por entidad federativa, 2010-2015

Durango 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	61	52	59	231	7.153
Camión unitario	353	170	67	263	32.434
Articulado	349	135	63	177	60.370
Doble articulado	80	24	17	58	15.777
Total	843	381	206	729	115.734

Entidad	Autobús	Camión unitario	Articulado	Doble articulado
Colisiones	7%	42%	41%	9%
Colisiones con víctimas	14%	45%	35%	6%
Victimas	31%	35%	26%	8%

Guanajuato 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	228	144	59	431	17.125
Camión unitario	908	405	153	570	65.558
Articulado	795	301	142	455	130.738
Doble articulado	262	102	49	184	40.996
Total	2,193	952	403	1,640	254.417

Entidad	Autobús	Camión unitario	Articulado	Doble articulado
Colisiones	10%	41%	36%	12%
Colisiones con víctimas	15%	43%	32%	11%
Victimas	24%	35%	29%	11%

Guerrero 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	176	117	59	418	14.178
Camión unitario	604	305	174	567	38.030
Articulado	209	79	35	141	25.160
Doble articulado	82	28	11	55	10.259
Total	1,071	529	279	1,181	87.625

Entidad	Autobús	Camión unitario	Articulado	Doble articulado
Colisiones	16%	56%	20%	8%
Colisiones con víctimas	22%	58%	15%	5%
Victimas	33%	51%	12%	9%

(continuación)

Tabla 2.3. Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo y por entidad federativa, 2010-2015

Hidalgo 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	115	73	44	224	9.701
Camión unitario	513	239	108	394	38.600
Articulado	223	93	53	147	34.283
Doble articulado	78	33	18	77	16.442
Total	929	438	223	842	99.027

Vehículo	Colisiones (%)	Colisiones con víctimas (%)	Víctimas (%)
Autobús	12%	17%	25%
Camión unitario	55%	55%	47%
Articulado	24%	21%	19%
Doble articulado	8%	8%	9%

Jalisco 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	267	198	86	622	20.541
Camión unitario	1,272	652	249	1,121	104.922
Articulado	800	301	97	430	121.708
Doble articulado	339	93	49	173	63.435
Total	2,678	1,244	481	2,346	310.606

Vehículo	Colisiones (%)	Colisiones con víctimas (%)	Víctimas (%)
Autobús	10%	16%	25%
Camión unitario	47%	52%	48%
Articulado	30%	24%	19%
Doble articulado	13%	7%	8%

México 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	447	302	123	1,292	29.081
Camión unitario	1,097	534	217	998	81.725
Articulado	638	269	118	541	95.261
Doble articulado	133	53	21	161	28.548
Total	2,315	1,158	479	2,992	234.615

Vehículo	Colisiones (%)	Colisiones con víctimas (%)	Víctimas (%)
Autobús	19%	26%	41%
Camión unitario	47%	46%	35%
Articulado	28%	23%	19%
Doble articulado	6%	5%	5%

(continuación)

Tabla 2.3. Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo y por entidad federativa, 2010-2015

Michoacán 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	191	132	65	474	17.486
Camión unitario	825	421	171	699	66.126
Articulado	298	119	69	174	38.762
Doble articulado	171	63	35	110	23.919
Total	1,485	735	340	1,457	146.294

Vehículo	Colisiones (%)	Colisiones con víctimas (%)	Victimas (%)
Autobús	13%	18%	30%
Camión unitario	56%	57%	48%
Articulado	20%	16%	14%
Doble articulado	12%	9%	8%

Morelos 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	99	50	13	116	7.038
Camión unitario	364	168	82	279	24.049
Articulado	69	27	15	33	10.841
Doble articulado	30	15	7	21	6.061
Total	562	260	117	449	47.988

Vehículo	Colisiones (%)	Colisiones con víctimas (%)	Victimas (%)
Autobús	18%	15%	23%
Camión unitario	65%	65%	64%
Articulado	12%	10%	8%
Doble articulado	5%	6%	5%

Nayarit 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	113	77	65	303	12.679
Camión unitario	468	219	80	399	54.777
Articulado	252	97	42	156	39.025
Doble articulado	65	16	7	26	12.357
Total	898	409	194	884	118.837

Vehículo	Colisiones (%)	Colisiones con víctimas (%)	Victimas (%)
Autobús	13%	19%	34%
Camión unitario	52%	54%	44%
Articulado	28%	24%	18%
Doble articulado	7%	4%	3%

(continuación)

Tabla 2.3. Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo y por entidad federativa, 2010-2015

Nuevo León 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	156	100	35	452	12.355
Camión unitario	744	301	93	457	77.121
Articulado	887	311	120	442	144.864
Doble articulado	227	59	30	74	33.323
Total	2,014	771	278	1,425	267.663

Oaxaca 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	195	135	104	457	13.443
Camión unitario	517	270	115	499	38.580
Articulado	228	86	46	131	35.441
Doble articulado	131	63	39	80	23.804
Total	1,071	554	304	1,167	111.266

Puebla 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	312	209	106	531	21.806
Camión unitario	978	430	194	782	66.982
Articulado	522	195	103	327	68.680
Doble articulado	210	63	60	119	28.622
Total	2,022	897	463	1,759	186.089

(continuación)

Tabla 2.3. Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo y por entidad federativa, 2010-2015

Querétaro 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	117	48	29	140	10.743
Camión unitario	456	158	53	229	33.260
Articulado	373	120	62	166	47.993
Doble articulado	103	38	7	62	16.559
Total	1,049	364	151	597	108.555

Entidad	Autobús	Camión unitario	Articulado	Doble articulado
Colisiones	11%	43%	36%	10%
Colisiones con víctimas	13%	43%	33%	10%
Víctimas	23%	38%	30%	9%

Quintana Roo 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	119	75	40	239	9.023
Camión unitario	249	87	27	139	17.612
Articulado	105	29	8	45	12.846
Doble articulado	77	16	3	32	13.498
Total	550	207	78	455	52.979

Entidad	Autobús	Camión unitario	Articulado	Doble articulado
Colisiones	22%	45%	19%	14%
Colisiones con víctimas	36%	42%	14%	8%
Víctimas	52%	31%	10%	7%

San Luis Potosí 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	218	145	57	445	19.638
Camión unitario	719	327	111	494	65.478
Articulado	931	269	90	382	133.331
Doble articulado	240	62	39	84	27.885
Total	2,108	803	297	1,405	246.331

Entidad	Autobús	Camión unitario	Articulado	Doble articulado
Colisiones	10%	34%	44%	11%
Colisiones con víctimas	18%	41%	33%	8%
Víctimas	29%	36%	28%	7%

(continuación)

Tabla 2.3. Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo y por entidad federativa, 2010-2015

Sinaloa 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	136	93	50	297	12.439
Camión unitario	502	253	96	392	42.087
Articulado	447	176	64	235	61.206
Doble articulado	108	35	34	40	18.625
Total	1,193	557	244	964	134.357

Entidad	Colisiones	Colisiones con víctimas	Victimas
Autobús	11%	17%	29%
Camión unitario	42%	45%	40%
Articulado	37%	32%	25%
Doble articulado	9%	6%	6%

Sonora 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	174	130	78	584	19.950
Camión unitario	452	200	67	350	48.362
Articulado	888	300	125	451	125.493
Doble articulado	286	80	29	158	42.759
Total	1,800	710	299	1,543	236.565

Entidad	Colisiones	Colisiones con víctimas	Victimas
Autobús	10%	18%	36%
Camión unitario	25%	28%	23%
Articulado	49%	42%	31%
Doble articulado	16%	11%	10%

Tabasco 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	165	100	59	206	10.648
Camión unitario	605	224	92	374	40.380
Articulado	365	112	51	147	40.717
Doble articulado	150	45	24	65	26.228
Total	1,285	481	226	792	117.974

Entidad	Colisiones	Colisiones con víctimas	Victimas
Autobús	13%	21%	26%
Camión unitario	47%	47%	46%
Articulado	28%	23%	19%
Doble articulado	12%	9%	9%

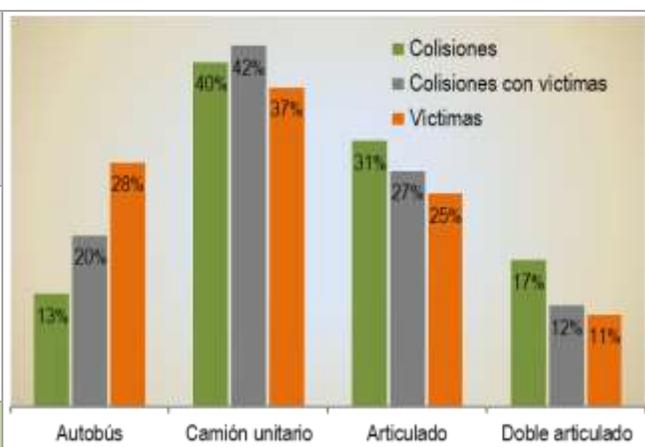
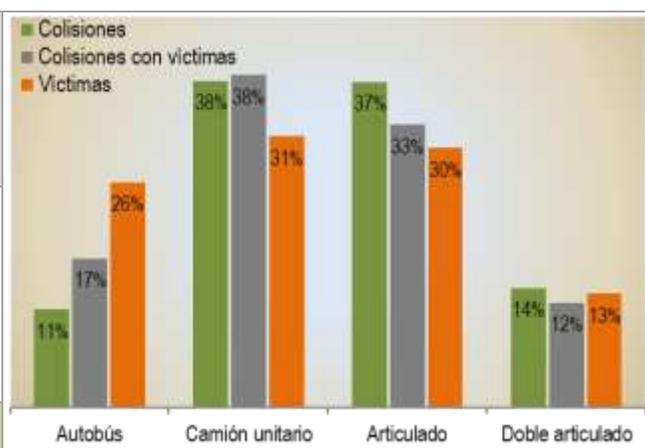
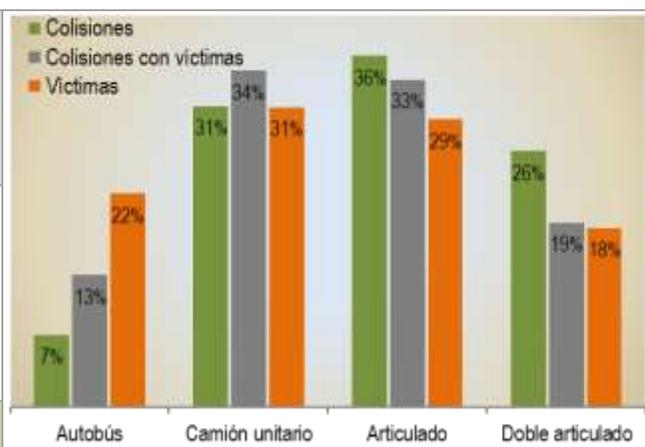
(continuación)

Tabla 2.3. Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo y por entidad federativa, 2010-2015

Tamaulipas 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	96	73	53	203	10.290
Camión unitario	402	186	89	271	33.925
Articulado	469	181	94	251	68.612
Doble articulado	342	102	60	155	55.708
Total	1,309	542	296	880	168.534

Tlaxcala 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	93	57	25	165	6.877
Camión unitario	311	127	43	186	17.007
Articulado	310	108	54	165	36.019
Doble articulado	114	40	20	76	14.772
Total	828	332	142	592	74.675

Veracruz 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	547	368	206	1,028	42.102
Camión unitario	1,675	775	333	1,280	131.006
Articulado	1,292	507	310	766	170.883
Doble articulado	712	217	107	358	113.137
Total	4,226	1,867	956	3,432	457.128

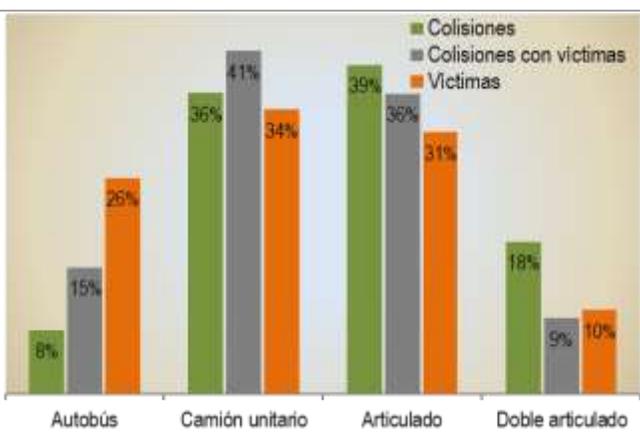
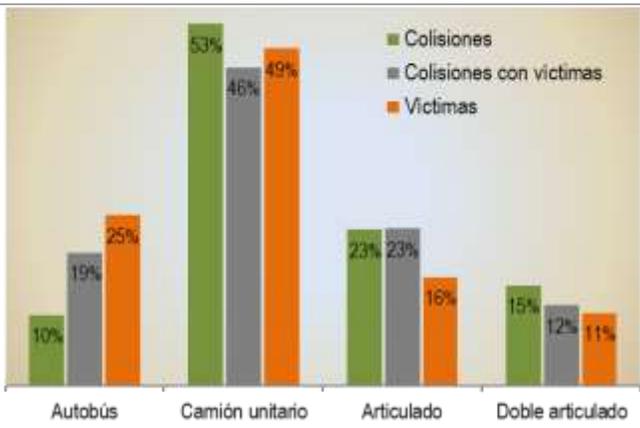


(continuación)

Tabla 2.3. Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo y por entidad federativa, 2010-2015

Yucatán 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	64	33	18	76	4.656
Camión unitario	329	79	27	159	20.758
Articulado	142	39	20	40	19.740
Doble articulado	91	20	13	27	12.155
Total	626	171	78	302	57.309

Zacatecas 2010-2015	Colisiones	Colisiones con víctimas	Muertos	Lesionados	Daños (millones de pesos)
Autobús	88	62	36	214	8.166
Camión unitario	416	168	49	280	34.709
Articulado	455	147	71	232	75.406
Doble articulado	211	37	28	69	40.406
Total	1,170	414	184	795	158.687



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

Como se mencionó, las siguientes figuras cierran el análisis para el ámbito estatal, primero la figura 2.13 muestra gráficamente los saldos de las colisiones del autotransporte sobresaliendo Veracruz y México, en esta imagen es fácil detectar qué entidades concentran el mayor número de colisiones y también permite identificar aquellas en donde las colisiones fueron de alta severidad; por ejemplo, México que registró un número de víctimas muy superior al número de colisiones.

Respecto a la severidad de las colisiones también las gráficas de la figura 2.14 reflejan en línea verde la relación del número de víctimas y el número de colisiones con víctimas, la línea discontinua es el promedio nacional; destaca Colima como el estado donde las colisiones del autotransporte suelen tener la menor severidad - 1.57 víctimas- en contraparte el México registra la severidad más alta con un valor de 3 para este indicador. En esta misma figura la línea azul muestra otra medida de la severidad representando el número de colisiones con víctimas entre el total de colisiones, en este rubro Yucatán destaca como el valor más bajo –sólo el 0.27 de las colisiones reportan víctimas- mientras que el valor más alto, con 0.52, le concierne a Aguascalientes y Oaxaca; la media nacional de este indicador es 0.43.

Perfil de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros en las carreteras federales, de 2010 a 2015

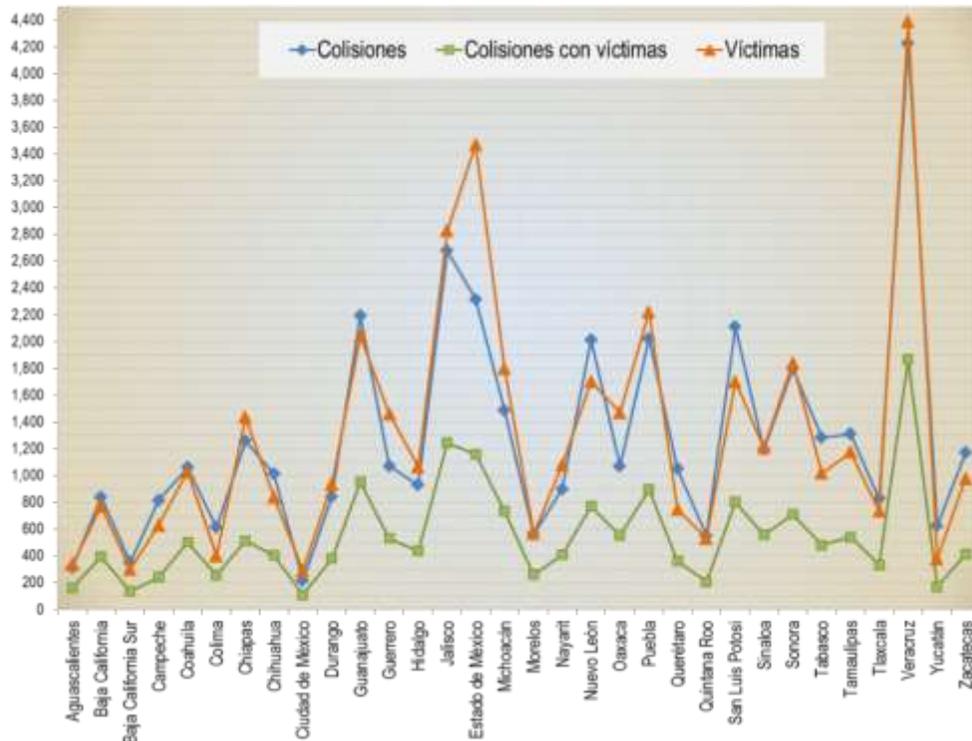


Figura 2.13 Saldos por entidad federativa del autotransporte, 2010 – 2015

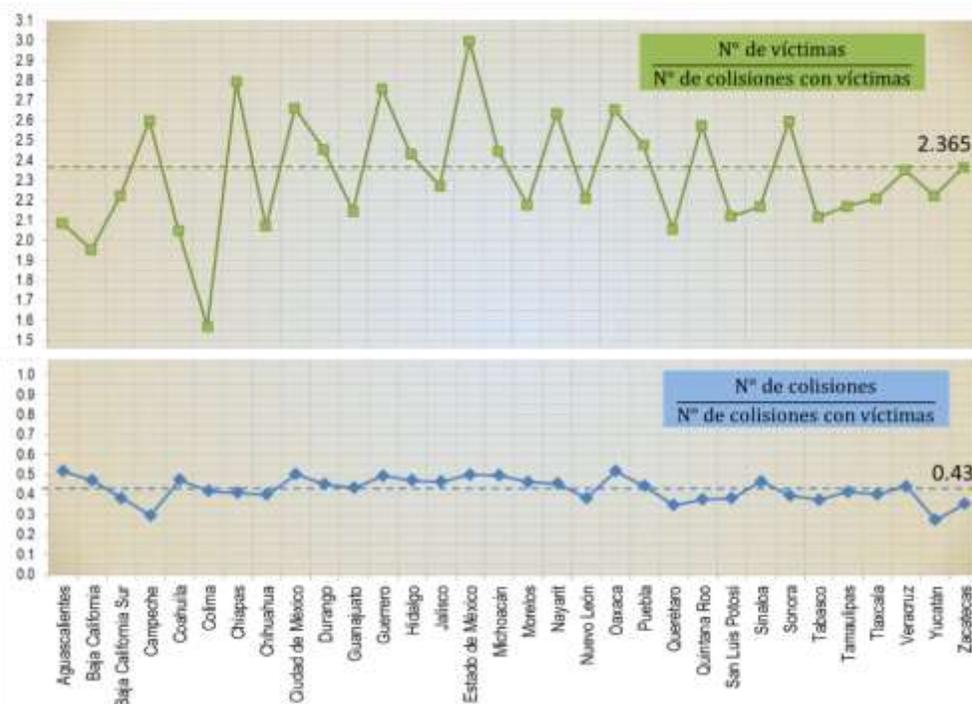


Figura 2.14 Indicadores de severidad por entidad federativa del autotransporte, 2010 – 2015

2.3.2 Por carretera

En este apartado se han seleccionado 29 carreteras que agruparon durante el periodo de análisis 300 o más colisiones con vehículos del autotransporte. Como era de esperarse en el listado figuran carreteras que forman parte de los principales corredores carreteros como el México – Nogales y México – Piedras Negras. Dentro de este listado predominan la autopista Puebla – Córdoba con 1,167 colisiones del autotransporte que representan el 48% del total de siniestros, seguida por la México – Querétaro en donde 1,114 de 2,972 eventos fueron del autotransporte.

La tabla 2.4 muestra para cada carretera los saldos de número de colisiones, colisiones con víctimas y número de víctimas, por tipo de vehículo; por ejemplo: la autopista Atlacomulco – Zapotlanejo con la clave de carretera 00018, registró 308 colisiones del autotransporte de las cuales 47 fueron de autobús, 144 del camión unitario, 65 del articulado y 52 del doble articulado –primera barra-, el número de colisiones con víctimas –segunda barra- asciende a 32, 64, 28 y 23, respectivamente y, el desglose de víctimas, se muestra en la tercera barra; las filas por debajo de las gráficas indican el total de los saldos del autotransporte, de las colisiones en las cuales solo estuvieron involucrados vehículos ligeros y la suma de ambos.

Cabe mencionar que de este listado en algunas carreteras las colisiones del autotransporte representaron más del 50%, tal es el caso de San Luis Potosí – Matehuala, Matehuala – Saltillo y el Arco Norte de la Cd. de México.

Tabla 2.4. Carreteras con más de 300 colisiones del autotransporte

	Atlacomulco – Zapotlanejo (cuota) 00018			Guadalajara – Tepic 00031			Los Reyes – Zacatepec 00052		
Doble articulado			64			2			92
Articulado	52		45	102		78	57		191
Camión unitario	65	23	120	230	2	217	201	28	163
Autobús	144	28			41		180	90	
	47	64	196	27	106	60	32	73	63
		32			18			19	
Saldos de:	Colisiones	Colisiones con víctimas	Victimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Victimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Victimas
Total AT	308	147	425	364	167	357	470	210	509
Ligeros	748	531	1,448	730	451	897	794	444	936
Total	1,056	678	1,873	1,094	618	1,254	1,264	654	1,445

(continuación)

Tabla 2.4. Carreteras con más de 300 colisiones del autotransporte

	Campeche – Mérida 00066			Tapanatepec – Talismán 00075			Villahermosa - Francisco Escárcega 00092		
Doble articulado									
Articulado									
Camión unitario									
Autobús									
Saldos de:	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas
Total AT	310	79	172	362	113	324	413	141	353
Ligeros	358	143	262	760	489	1,031	753	326	700
Total	668	222	434	1,122	602	1,355	1,166	467	1,053

	Irapuato – Zapotlanejo 00114			Guadalajara - Colima (cuota) 00118			Coahuila - Salina Cruz 00147		
Doble articulado									
Articulado									
Camión unitario									
Autobús									
Saldos de:	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas
Total AT	356	165	353	390	138	339	300	153	380
Ligeros	780	463	898	511	347	873	697	409	910
Total	1,136	628	1,251	901	485	1,212	997	562	1,290

(continuación)

Tabla 2.4. Carreteras con más de 300 colisiones del autotransporte

	Entronque Morelos – Saltillo 00149			Querétaro – Irapuato 00154			Querétaro - San Luis Potosí 00165		
Doble articulado									
Articulado									
Camión unitario									
Autobús									
Saldos de:	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas
Total AT	353	98	253	369	153	313	980	374	833
Ligeros	518	337	881	1,085	475	875	1,559	816	1,657
Total	871	435	1,134	1,454	628	1,188	2,539	1,190	2,490

	Matehuala – Saltillo 00405			México – Querétaro (cuota) 00411			México - Puebla (cuota) 00450		
Doble articulado									
Articulado									
Camión unitario									
Autobús									
Saldos de:	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas
Total AT	851	260	499	1,114	425	1,097	521	204	750
Ligeros	568	334	860	1,858	916	2,013	1,068	459	1,232
Total	1,419	594	1,359	2,972	1,341	3,110	1,589	663	1,982

(continuación)

Tabla 2.4. Carreteras con más de 300 colisiones del autotransporte

	Los Mochis - Cd. Obregón 00452			Cd. Victoria – Monterrey 00462			Monterrey - Nuevo Laredo 00463		
Doble articulado									
Articulado									
Camión unitario									
Autobús									
Saldos de:	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas
Total AT	363	149	387	380	147	424	362	167	355
Ligeros	567	383	772	942	503	1,036	414	254	506
Total	930	532	1,159	1,322	650	1,460	776	421	861

	Puebla - Córdoba (cuota) 00485			Tepic – Mazatlán 00500			Coatzacoalcos – Villahermosa 00528		
Doble articulado									
Articulado									
Camión unitario									
Autobús									
Saldos de:	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas
Total AT	1,167	361	850	416	198	389	653	222	433
Ligeros	1,247	624	1,325	673	444	834	1,450	568	1,072
Total	2,414	985	2,175	1,089	642	1,223	2,103	790	1,505

(continuación)

Tabla 2.4. Carreteras con más de 300 colisiones del autotransporte

	Pachuca – Tuxpan 00608			Chetumal - Puerto Juárez 23132			San Luis Potosí – Matehuala 24508		
Doble articulado									
Articulado									
Camión unitario									
Autobús									
Saldos de:	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas
Total AT	529	231	525	330	125	353	601	197	390
Ligeros	746	378	783	1,103	512	960	554	359	802
Total	1,275	609	1,308	1,433	637	1,313	1,155	556	1,192

	Cd. Obregón – Hermosillo 26444			Hermosillo – Nogales 26445			Ent. La Tinaja - Acayucan (cuota) 30144		
Doble articulado									
Articulado									
Camión unitario									
Autobús									
Saldos de:	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas
Total AT	368	157	457	319	154	413	375	145	378
Ligeros	820	566	1,245	702	500	1,168	385	260	625
Total	1,188	723	1,702	1,021	654	1,581	760	405	1,003

(continuación)

Tabla 2.4. Carreteras con más de 300 colisiones del autotransporte

	Poza Rica – Veracruz 30146			Arco Norte de la Cd. de México 50005		
Doble articulado						
Articulado						
Camión unitario						
Autobús						
Saldos de:	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas
Total AT	313	145	326	466	193	529
Ligeros	578	338	697	343	212	560
Total	891	483	1,023	809	405	1,089

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

2.3.3 Por tipo de vehículo y su responsabilidad

Como se ha mencionado, dentro de los vehículos del autotransporte están los que ofrecen el servicio público federal (SPF) y los de servicio público local (SPL) y privados; la tabla 2.5 contiene un desglose de los saldos por tipo de servicio y participación, el rubro responsable se refiere a las colisiones ocasionadas por el autotransporte mientras que, involucrado se refiere a la participación del autotransporte en siniestros provocados por otro vehículo.

Hasta este punto los saldos se mostraron de forma integral, es decir, el total de colisiones independientemente del tipo de participación del autotransporte; sin embargo, analizando los datos de la tabla se detectó que, en general, el 75% de las colisiones son responsabilidad del autotransporte, aunque se observan diferencias entre los diversos tipos de vehículos, véase figura 2.15.

Tabla 2.5. Saldos de colisiones del autotransporte por tipo de vehículo, participación y servicio

		Tipo de servicio	Colisiones	Colisiones con víctimas	Víctimas	Muertos	Lesionados	Daños materiales	
Autobús	Tipo de participación	Responsable	SPF	2,273	1,432	7,128	761	6,367	234.86
		SPL/Privado	616	375	1,486	110	1,376	32.34	
		Total	2,889	1,807	8,614	871	7,743	267.20	
	Involucrado	SPF	1,501	1,081	2,843	692	2,151	94.61	
		SPL/Privado	433	297	695	111	584	19.77	
		Total	1,934	1,378	3,538	803	2,735	114.38	
Total del autobús			4,823	3,185	12,152	1,674	10,478	381.58	
Camión unitario	Tipo de participación	Responsable	SPF	7,040	2,225	4,373	763	3,610	725.65
		SPL/Privado	5,662	2,530	5,570	863	4,707	364.79	
		Total	12,702	4,755	9,943	1,626	8,317	1,090.43	
	Involucrado	SPF	2,186	1,432	2,803	714	2,089	152.32	
		SPL/Privado	2,449	1,641	3,504	751	2,753	140.88	
		Total	4,635	3,073	6,307	1,465	4,842	293.20	
Total del camión unitario			17,337	7,828	16,250	3,091	13,159	1,383.63	
Articulado	Tipo de participación	Responsable	SPF	10,262	2,959	5,532	1,126	4,406	1,641.695
		SPL/Privado	674	247	522	133	389	92.420	
		Total	10,936	3,206	6,054	1,259	4,795	1,734.115	
	Involucrado	SPF	2,257	1,536	3,099	909	2,190	194.030	
		SPL/Privado	209	144	292	52	240	16.966	
		Total	2,466	1,680	3,391	961	2,430	210.996	
Total del articulado			13,402	4,886	9,445	2,220	7,225	1,945.111	
Doble articulado	Tipo de participación	Responsable	SPF	3,943	875	1,932	433	1,499	685.21
		SPL/Privado	278	78	130	32	98	54.04	
		Total	4,221	953	2,062	465	1,597	739.26	
	Involucrado	SPF	837	585	1,349	347	1,002	86.22	
		SPL/Privado	83	59	120	33	87	5.51	
		Total	920	644	1,469	380	1,089	91.73	
Total del doble articulado			5,141	1,597	3,531	845	2,686	830.99	

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

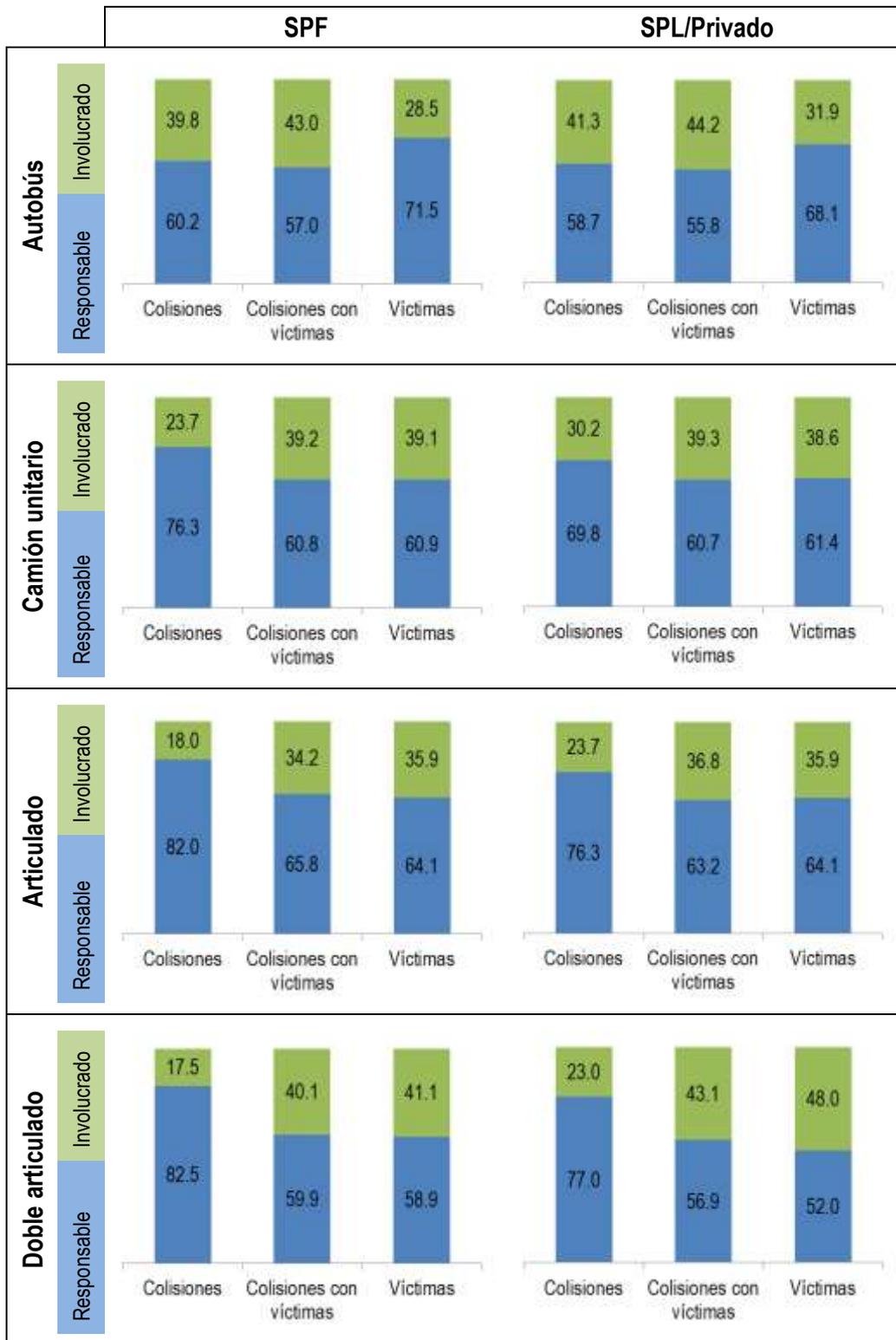


Figura 2.15 Distribución porcentual de los saldos por vehículo, tipo de servicio y participación en el siniestro

En la figura anterior se observa que, en el SPF, el autobús suele ser el vehículo responsable del 60% de las colisiones en las que participa, para el camión unitario la proporción se incrementa a 76.3% y, para el articulado y doble articulado, oscila en 82%. Es de notar que en las colisiones con vehículos del SPL y privados los porcentajes de responsabilidad suelen ser menores, esta situación podría tener su origen en el hecho de que los vehículos del SPF tienen recorridos de mayor itinerario que los del SPL; este hallazgo marca la pauta para estudiar las causas de las colisiones de forma separada.

En el entendido de que los recorridos del autobús de largo itinerario cuentan con dos conductores podría ser ésta la explicación de su baja participación como responsable del siniestro en comparación con los otros vehículos analizados.

Es importante puntualizar que en la categoría de responsable se incluyen las colisiones unitarias, 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; razón por la cual en los siniestros donde los vehículos de carga son involucrados, los porcentajes de las colisiones con víctimas y las víctimas suelen ser mayores a la proporción de colisiones; por ejemplo: el doble articulado participa como involucrado en el 17.5% de las colisiones, sin embargo en estos eventos se concentran el 41% de las víctimas.

2.3.4 Por tipo de colisión

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.

Otro ejemplo lo constituyen los vehículos articulados, ya sean sencillo 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. No obstante las potenciales inconsistencias en este apartado se ha realizado el conteo de número de siniestros y víctimas por tipo de colisión, para cada vehículo analizado, considerando su tipo de participación.

Previo al desglose por tipo de vehículo del autotransporte, la tabla 2.6 agrupa a todos vehículos del autotransporte, siendo la salida del camino el tipo de colisión más frecuente, seguido de la colisión lateral y colisión por alcance; sin embargo, en cuanto a la distribución de las víctimas las colisiones por alcance y lateral son las que sobresalen acumulando ambas colisiones más del 50% las víctimas.

Tabla 2.6. Distribución porcentual de siniestros y víctimas por tipo de colisión de los vehículos del autotransporte

Tipo de colisión	% de Siniestros		% de Víctimas			
Salida del camino	26.0	25.0	1.0	15.7	14.3	1.3
Colisión por alcance	18.0	12.2	5.8	25.8	17.1	8.8
Colisión lateral	20.4	10.9	9.5	25.1	13.2	11.9
Volcadura	8.5	8.4	0.1	4.4	4.3	0.2
Colisión contra objeto fijo	6.8	6.4	0.4	4.0	3.7	0.4
Desprendimiento de remolque/caída de carga	2.8	2.8		0.5	0.5	
Colisión frontal	7.4	2.5	4.9	14.6	5.4	9.3
Colisión con usuario vulnerable	3.8	2.1	1.7	5.2	2.9	2.2
Colisión contra vehículo estacionado	2.0	1.4	0.6	2.5	1.8	0.9
Incendio	1.1	1.1		0.0		
Otros	3.3	2.8	0.5	2.2	1.6	0.7
Total	100	Responsable 75.5	Involucrado 24.5	100	Responsable 64.5	Involucrado 35.5

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

La tabla 2.7 contiene la distribución en porcentajes del autobús: cuando éste es el responsable del siniestro predominan los alcances (18.6%) pero cuando su participación es como involucrado imperan las colisiones laterales (14.7%); independientemente del tipo de participación en conjunto, estos dos eventos agrupan más del 50%. En tercer orden de importancia se encuentran las salidas del camino que, no obstante tan sólo representan el 12.3% de los eventos, concentran el 21.7% de las víctimas.

Tabla 2.7. Distribución porcentual de siniestros y víctimas por tipo de colisión y participación del autobús

Tipo de colisión	% de Siniestros		% de Víctimas			
	Responsable	Involucrado	Responsable	Involucrado		
Colisión por alcance	25.5	18.6	6.9	27.5	23.5	4.0
Colisión lateral	26.2	11.5	14.7	17.7	8.4	9.3
Salida del camino	12.3	11.1	1.1	21.7	20.9	0.9
Colisión con usuario vulnerable	8.5	4.4	4.1	4.8	2.5	2.2
Colisión contra objeto fijo	5.0	4.3	0.7	5.7	5.3	0.4
Colisión frontal	14.2	3.1	11.1	14.4	3.1	11.2
Volcadura	1.8	1.7	0.1	4.4	4.3	0.1
Incendio	1.8	1.7		0.0		
Colisión contra vehículo estacionado	1.8	1.1	0.7	1.5	1.0	0.5
Colisión contra semoviente	0.9	0.8	0.1	0.6	0.6	0.0
Otros	2.2	1.6	0.6	1.7	1.3	0.5
Total	100	<i>Responsable</i> 59.9	<i>Involucrado</i> 40.1	100	<i>Responsable</i> 70.9	<i>Involucrado</i> 29.1

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

La salida del camino es el evento predominante en los otros vehículos y, por tratarse principalmente de eventos unitarios, el número de víctimas que concentran es mucho menor en comparación con el autobús, situación que se explica evidentemente por la tasa de ocupación vehicular -número de personas a bordo del vehículo-.

Los resultados del análisis para el camión unitario se muestran en la tabla anterior (tabla 2.8), como se había mencionado el evento predominante es la salida del camino, aunque esto no se refleja en la concentración de víctimas; mientras que cuando el siniestro es múltiple predominan los impactos laterales y los alcances, y en ambos casos la concentración de víctimas es mayor.

En el caso de los alcances es de notar que el 6.8% son provocados por otros vehículos y, seguramente en la mayoría de éstos, el camión unitario fue impactado en la parte trasera generando el 10.5% de las víctimas. Éste es un tema que ha retomado importancia en otros países, mismos que ahora exigen que los camiones y remolques tengan un adecuado diseño para el paragolpe trasero; en México se aborda el diseño de la defensa trasera en la NOM-035-SCT-2-2010 para remolques y semirremolques debiendo extender esta disposición para los camiones unitarios, así como especificar en la norma 068 la revisión en términos de seguridad de los vehículos de autotransporte federal de carga (véase figura 2.16).

Tabla 2.8. Distribución porcentual de siniestros y víctimas por tipo de colisión y participación del camión unitario

Tipo de colisión	% de Siniestros			% de Víctimas		
	Total	Responsable	Involucrado	Total	Responsable	Involucrado
Salida del camino	24.1	23.1	1.0	13.7	12.1	1.6
Colisión lateral	22.9	12.6	10.3	28.2	15.2	13.0
Colisión por alcance	18.9	12.1	6.8	23.7	13.2	10.5
Volcadura	7.3	7.3	0.1	3.7	3.6	0.1
Colisión contra objeto fijo	7.6	7.2	0.4	3.3	3.0	0.3
Colisión frontal	8.4	3.3	5.2	16.7	7.6	9.1
Colisión con usuario vulnerable	4.1	2.4	1.8	6.0	3.4	2.6
Colisión contra vehículo estacionado	1.9	1.3	0.6	2.4	1.5	1.0
Incendio	0.8	0.8		0.1	0.1	
Desprendimiento de remolque/caída de carga	0.7	0.7		0.2	0.2	
Otros	3.1	2.5	0.6	2.0	1.3	0.7
Total	100	Responsable 73.3	Involucrado 26.7	100	Responsable 61.2	Involucrado 38.8

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF



Figura 2.16 Prueba de choque trasero del Insurance Institute for Highway Safety [IIHS, 2011]

La tabla 2.9 presenta los resultados del análisis para la configuración vehicular del articulado, se reafirma como evento predominante la salida del camino. El 95% fueron eventos unitarios, es decir que solo estuvo involucrado el vehículo de carga y como resultado se registraron 1,051 víctimas (81%), la situación crítica evidentemente se presenta cuando participa otro vehículo y que, adicional a la salida del camino, se presenta una colisión con el articulado incrementándose la cantidad de víctimas. Durante 2010, año en el que se tuvo acceso a los reportes de hechos de tránsito, se observó que la mayoría de las salidas del camino que involucraban a más de un vehículo, habitualmente se trataba de vehículos estacionados fuera de la superficie de rodamiento y las víctimas, por lo general, eran personas cercanas al vehículo estacionado; aunque menos frecuentes en otros casos, se trataba de vehículos que circulando por una carretera de cuerpos separados abandonaban la superficie de rodamiento de su sentido de circulación e invadían el sentido contrario produciéndose un impacto frontal o lateral. Nuevamente se reitera la importancia de registrar el evento secundario y estandarizar la clasificación de los siniestros.

Tabla 2.9. Distribución porcentual de siniestros y víctimas por tipo de colisión y participación del articulado

Tipo de colisión	% de Siniestros			% de Víctimas		
	Total	Responsable	Involucrado	Total	Responsable	Involucrado
Salida del camino	32.2	31.4	0.9	13.8	12.5	1.4
Volcadura	12.5	12.4	0.1	6.1	5.7	0.4
Colisión por alcance	15.5	11.2	4.3	25.9	16.1	9.8
Colisión lateral	16.6	9.0	7.7	27.6	14.8	12.7
Colisión contra objeto fijo	6.8	6.6	0.2	3.4	3.0	0.3
Desprendimiento de remolque/caída de carga	2.4	2.4		0.6	0.6	
Colisión frontal	5.0	1.7	3.2	13.0	5.0	8.0
Colisión contra vehículo estacionado	2.0	1.4	0.5	3.0	2.1	0.9
Colisión con usuario vulnerable	2.3	1.3	1.0	4.6	2.7	1.8
Incendio	1.2	1.2		0.1	0.1	
Otros	3.5	3.1	0.4	2.1	1.5	0.6
Total	100	81.6	18.4	100	64.1	35.9

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

La mayor proporción de víctimas están en los impactos laterales, cuando el articulado es el responsable del siniestro el 16.1% de las víctimas se presenta en los alcances y, respecto a este último tipo de siniestro, surge nuevamente la inquietud de que el impacto de otro vehículo en la parte trasera del articulado está generando una cantidad de víctimas considerable.

Para finalizar este apartado la tabla 2.10 muestra la distribución de colisiones y víctimas del doble articulado. En cuanto a la distribución de víctimas tiene un desempeño muy similar al articulado sencillo, entre las colisiones laterales y por alcance conjuntando cerca del 60%.

La segunda colisión más frecuente ocasionada por el doble articulado es el desprendimiento de remolque/caída de carga que, para efectos del análisis, se agruparon, pero es imprescindible mencionar que el primero predomina con el 88%.

Cabe mencionar que hasta el momento no se había puntualizado que 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 y 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 que transportaba diésel al desprenderse el remolque tipo tanque ocasionó la muerte de 21 personas y cabe señalar que no se produjo ningún incendio solamente fue el impacto. 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.

Es imperante que, en la próxima revisión de la normativa, además de contemplar el tema del paragolpe trasero, se incluya el tema del sistema de sujeción y/o enganche de los semirremolques y remolques.

Tabla 2.10. Distribución porcentual de siniestros y víctimas por tipo de colisión y participación del doble articulado

Tipo de colisión	% de Siniestros		% de Víctimas			
Salida del camino	28.6	27.7	1.0	8.8	7.1	1.7
Desprendimiento de remolque/caída de carga	13.4	11.3	0.1	3.1	3.1	
Colisión lateral	16.2	9.8	6.4	29.1	16.0	13.1
Colisión por alcance	14.2	8.9	5.3	29.8	15.4	14.4
Volcadura	8.3	8.3	0.1	3.1	3.1	0.1
Colisión contra objeto fijo	5.5	5.2	0.3	3.3	2.7	0.5
Colisión contra vehículo estacionado	2.5	1.8	0.8	4.5	2.3	2.2
Incendio	1.4	1.4		0.1	0.1	
Colisión frontal	3.8	2.4		10.4	3.9	6.5
Colisión con usuario vulnerable	2.2	1.0	1.0	4.3	2.6	1.7
Otros	3.8	3.1	0.6	3.5	3.1	1.4
Total	100	<i>Responsable</i> 82.1	<i>Involucrado</i> 17.9	100	<i>Responsable</i> 58.4	<i>Involucrado</i> 41.6

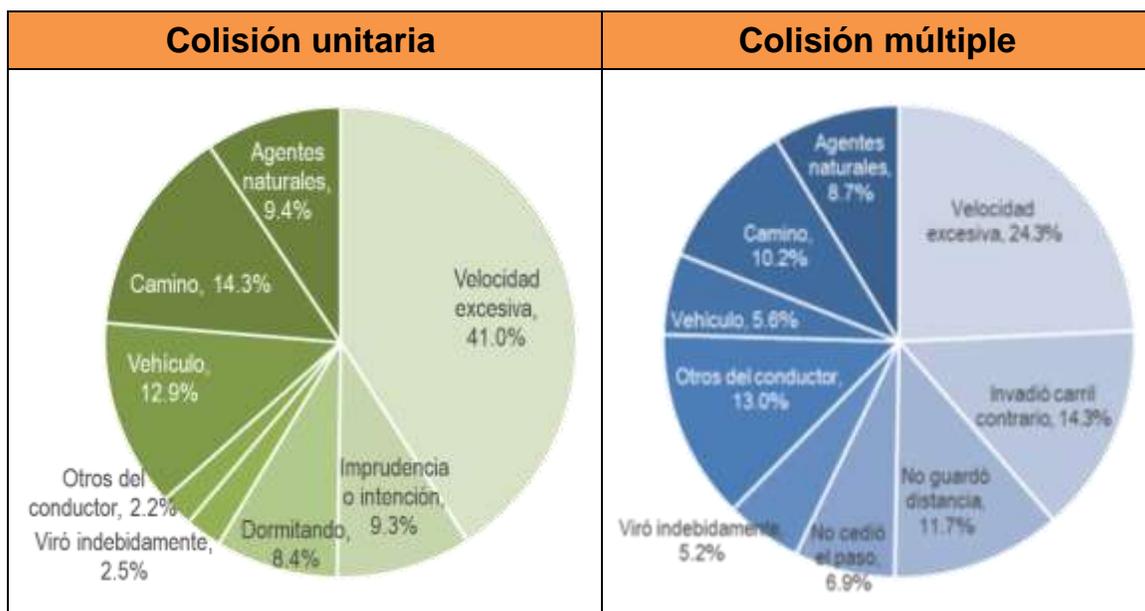
Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

2.4 Análisis de causas y factores de riesgo

Debido a la estructura y calidad de las bases de datos, para este apartado se utilizó únicamente la información de 2010, 2014 y 2015; se analizaron los siniestros donde el vehículo del autotransporte fue responsable del siniestro, ya que no es motivo del estudio el análisis de las causas de colisiones provocadas por los vehículos ligeros. Además, al momento de ocurrir un siniestro y después de hacer las averiguaciones el oficial de la PF registra una o más causas, es decir el percance puede ser multicausal.

La tabla 2.11 muestra la distribución porcentual de las causas de siniestros del conjunto de vehículos del autotransporte por tipo de colisión.

Tabla 2.11. Distribución porcentual de las causas de siniestros de los vehículos del autotransporte por tipo de colisión



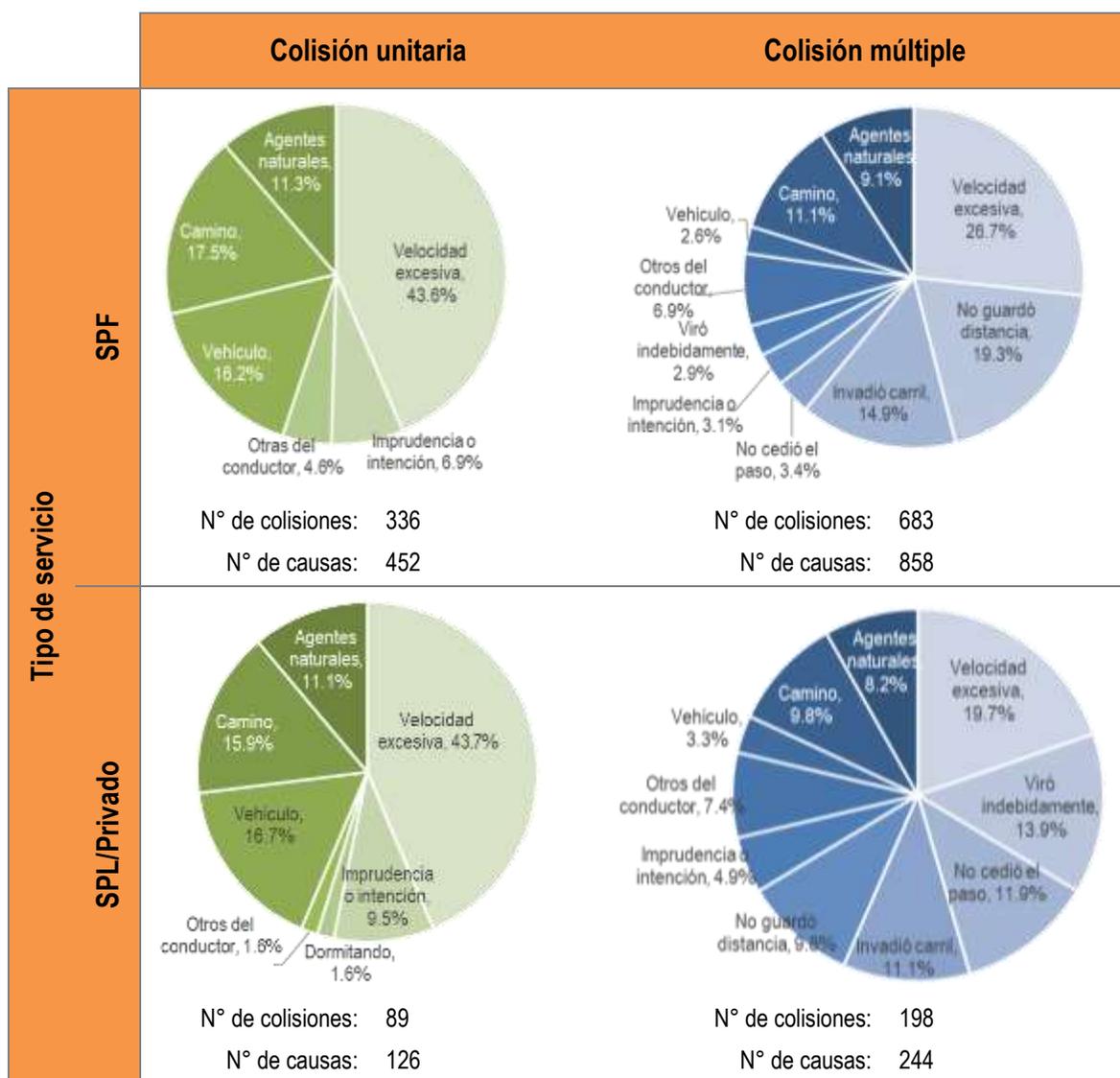
Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

Como era de esperarse, la distribución de las causas cambia en función del número de participantes en el siniestro –unitario o múltiple- con algunas variantes según el tipo de servicio del vehículo del autotransporte –SPF o SPL/Privado-; a continuación, se muestran las distribuciones de causas, también se indica la cantidad de siniestros y el número de causas asociadas a los mismos que integran el análisis. Si se desea determinar el número de colisiones en los cuales se reportan cada una de estas causas solo es necesario multiplicar el porcentaje de la causa por el total de causas; por ejemplo, la velocidad excesiva que representa el 43.6% de las causas de colisiones unitarias del autobús del SPF se reporta en 197 (43.6%*452) de los 336 siniestros de esta categoría (véase tablas 2.12 a 2.15).

Para el autobús se analizaron 1,306 colisiones en las cuales se registraron un total de 1,680 causales, la siguiente tabla muestra la distribución por tipo de colisión y tipo de servicio. Aunque la velocidad excesiva predomina en todos los escenarios analizados, se observa para los eventos unitarios que los porcentajes son similares independientemente del tipo de servicio; sin embargo, para los eventos múltiples las circunstancias atribuibles al conductor muestran algunas variantes, por ejemplo la segunda causa para vehículos del SPF está asociada con no guardar la distancia de seguridad, mientras que para los vehículos del SPL/Privados son los virajes indebidos y no ceder el paso.

También es de notar que en los percances unitarios las circunstancias atribuibles a otros factores –camino, vehículo y agentes naturales- adquieren una proporción mayor, alrededor del 45%. Dentro de las circunstancias atribuibles al vehículo destacan, en primer lugar, las malas condiciones electromecánicas seguida por fallas en el sistema de frenos y los neumáticos.

Tabla 2.12. Distribución porcentual de las causas de siniestros del autobús

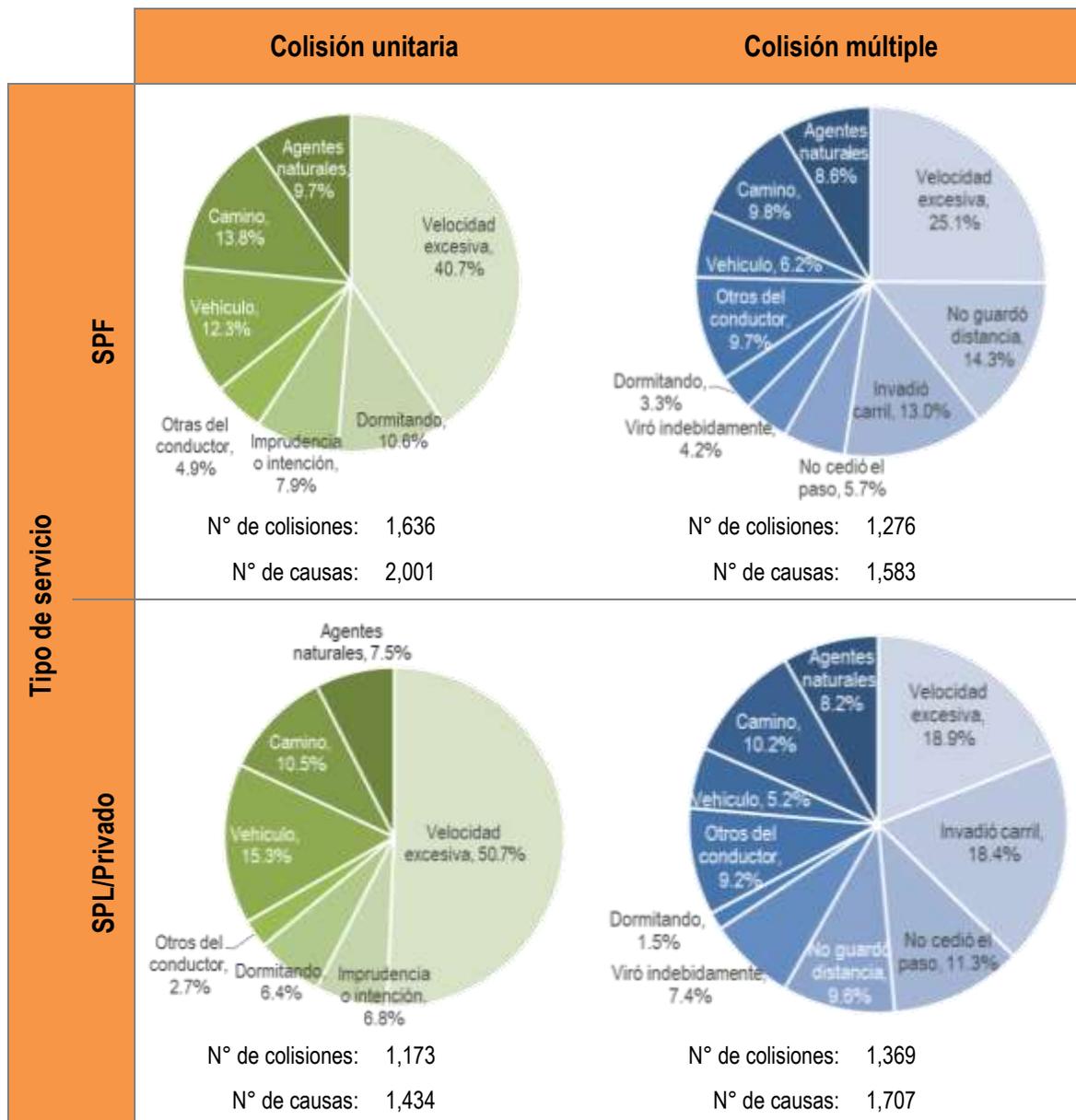


Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

Para el camión unitario, el número de siniestros analizados asciende a 5,454 y 6,725 causas asociadas a los mismos. Nuevamente la velocidad excesiva juega un papel preponderante alcanzando su mayor proporción en las colisiones unitarias de los vehículos del SPL/Privados; se observa que la causa “dormitando” adquiere una mayor importancia en los siniestros de los vehículos del SPF representando el 10.6% de todas las causas, situación que pudiera estar relacionada con las distancias de recorrido.

Por otra parte, e independientemente del tipo de servicio, en las colisiones unitarias alrededor del 35% de las causas están relacionadas con factores, de cierta manera, ajenos al conductor, destacando el vehículo con fallas en el sistema de frenos y los neumáticos.

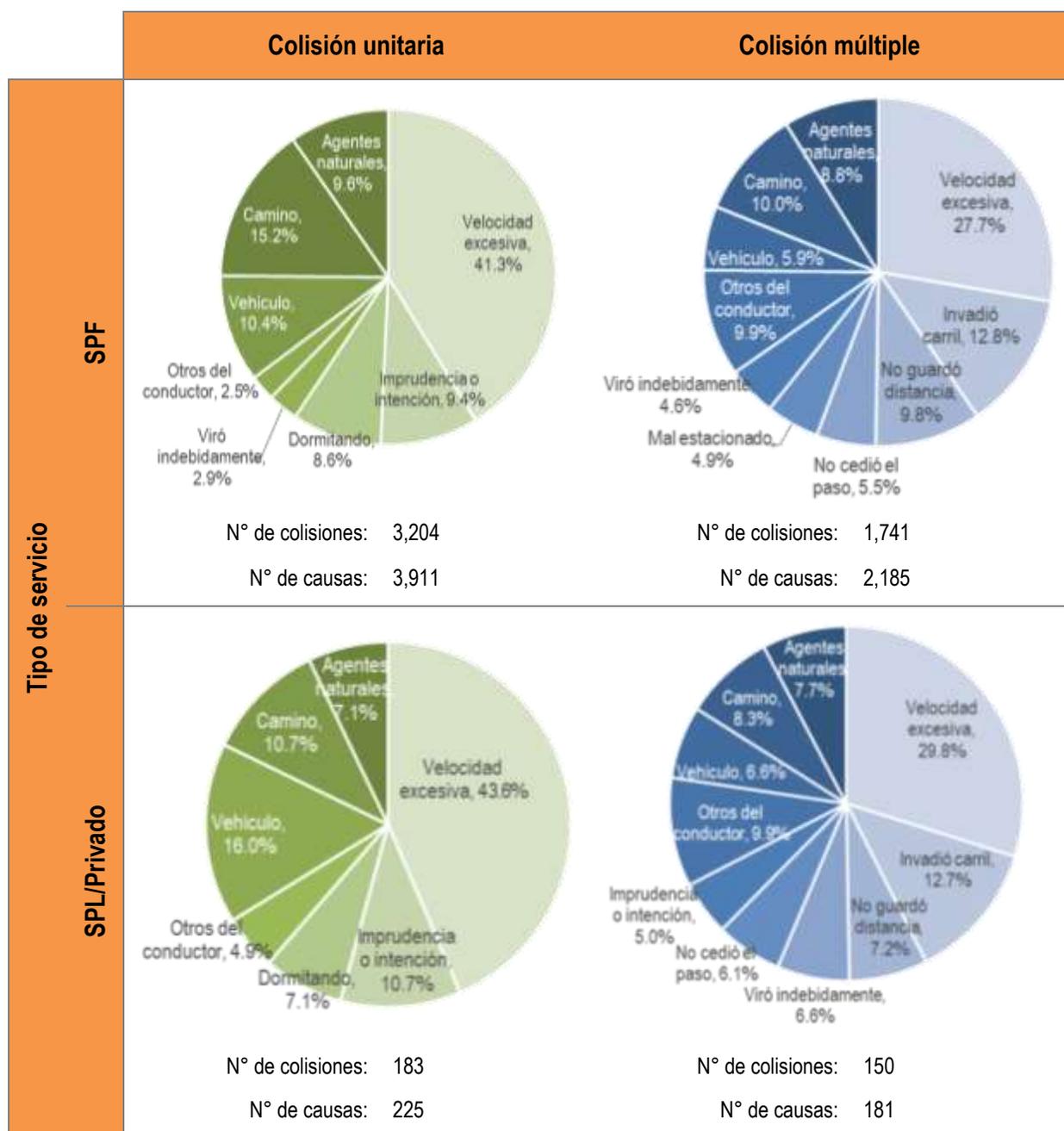
Tabla 2.13. Distribución porcentual de las causas de siniestros del camión unitario



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

La tabla 2.14 muestra las distribuciones de 6,502 causas que ocasionaron 5,278 colisiones del vehículo articulado, como se reflejó en la tabla 2.5, prácticamente la mayoría de estos vehículos son del SPF y, aunque la muestra analizada del SPL/Privada es pequeña, muestra tendencias muy similares al SPF. Invariablemente, destaca la velocidad excesiva principalmente en las colisiones unitarias y como circunstancias atribuibles al conductor la secundan la imprudencia o intención y dormitando. Dentro de las causas asociadas al vehículo destacan los problemas asociados a las llantas y a las condiciones electromecánicas.

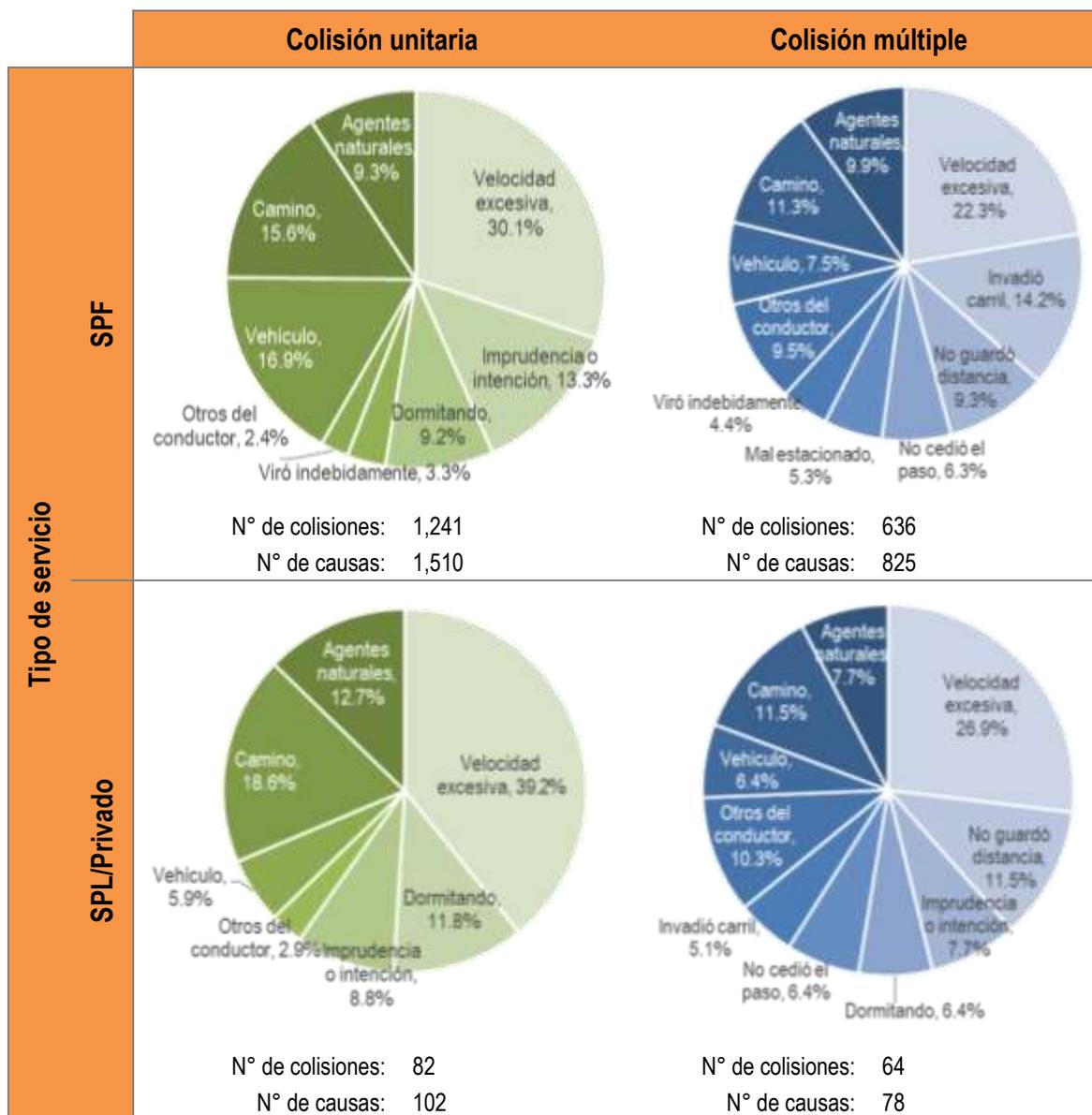
Tabla 2.14. Distribución porcentual de las causas de siniestros del articulado



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

La tabla 2.15 muestra las distribuciones para el vehículo doble articulado, la muestra para este análisis quedó conformada por 2,515 causas asociadas a 2,023 siniestros; en este caso la velocidad excesiva como causa, aunque sigue siendo la más importante, su proporción es menor en comparación con los otros tipos de vehículos.

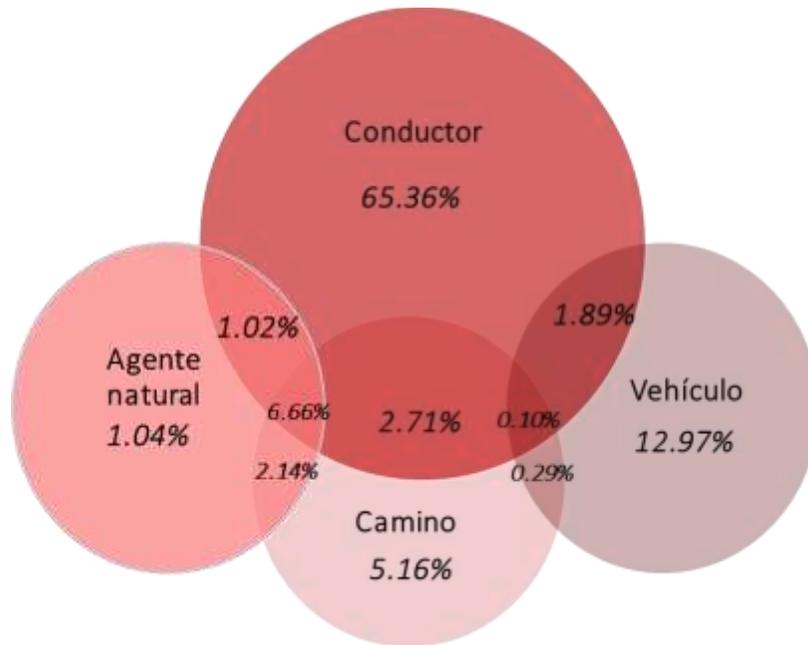
Tabla 2.15. Distribución porcentual de las causas de siniestros del doble articulado



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de accidentes de la PF

Se ha analizado el desglose de las principales causas de colisiones y aunque se podría determinar en cuántos siniestros se presentaron, es necesario recordar que los accidentes son multi-causales, es por ello que el análisis que se muestra a continuación expone los factores y/o la combinación de éstos –conductor, vehículo, camino y agente natural- que originaron los percances en conjunto los vehículos del autotransporte estudiados (véase figura 2.17); asimismo, en la siguiente figura se muestran los factores de riesgo desglosado por tipo de vehículo. Debido a que no se observaron diferencias importantes entre los tipos de servicio en esta ocasión sólo se hace el desglose por tipo de siniestro –unitario o múltiple- (véase figura 2.18).

Colisión unitaria



Colisión múltiple

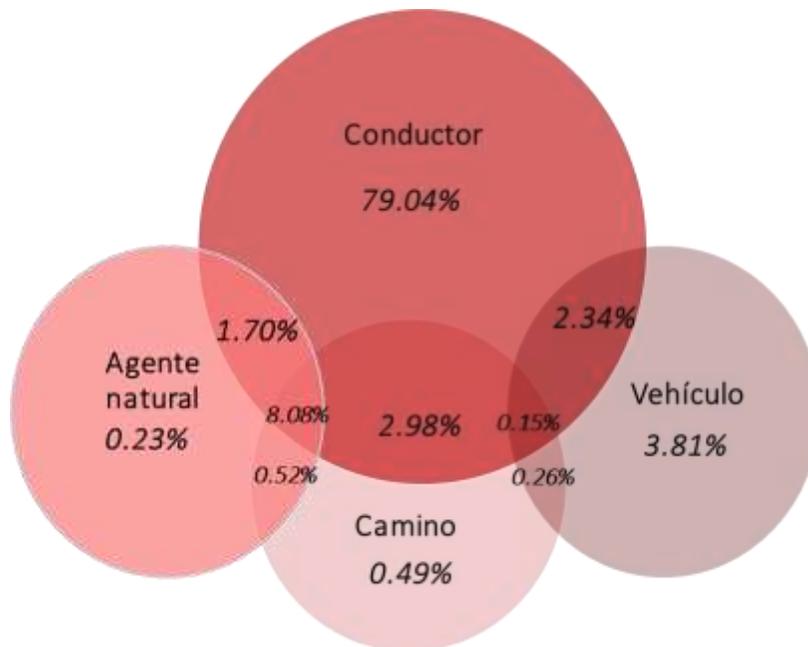


Figura 2.17 Combinación de factores que contribuyeron a un tipo de colisión los vehículos del autotransporte

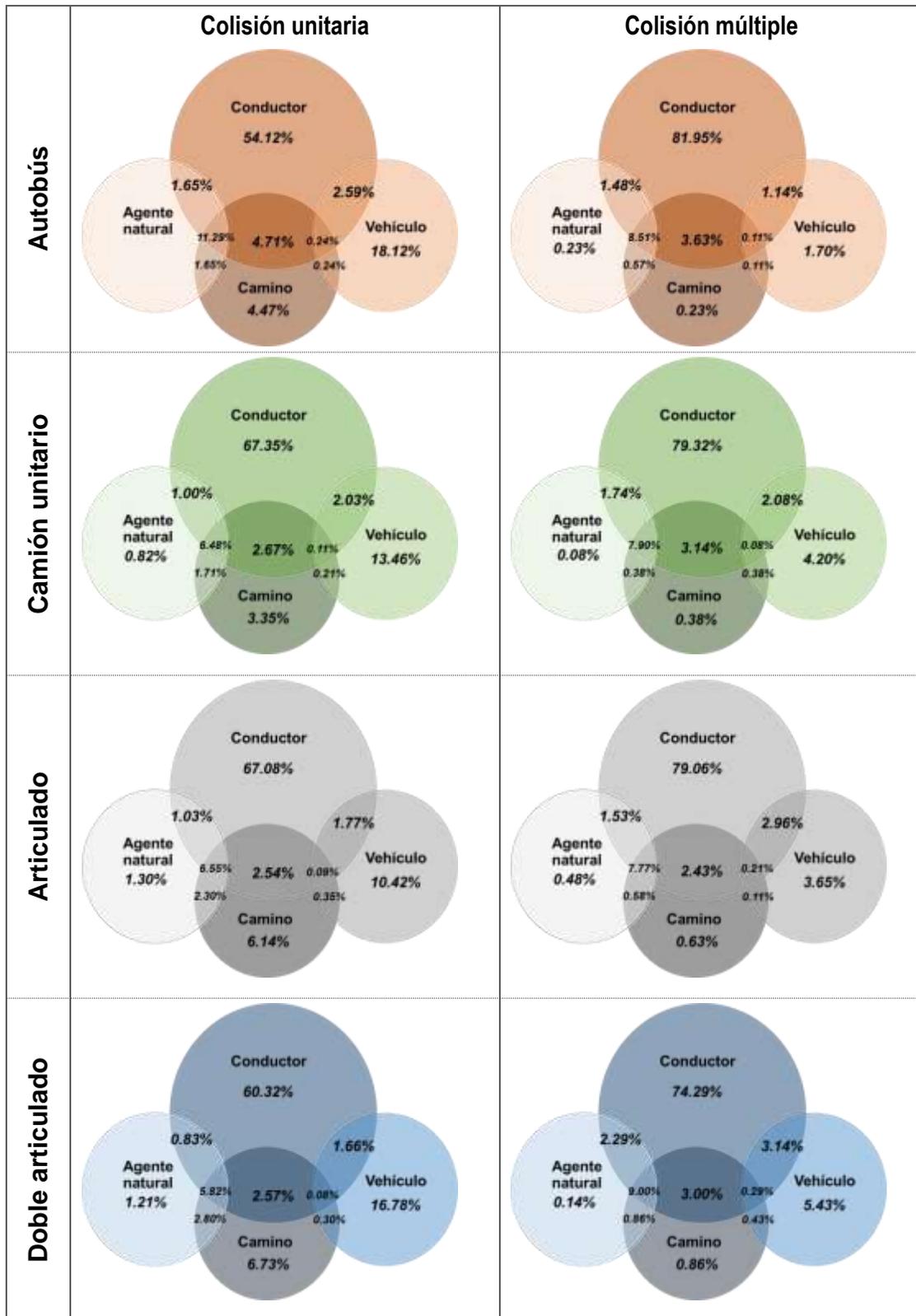


Figura 2.18 Combinación de factores que contribuyeron a un tipo de colisión y por tipo de vehículo

2.5 Conductores y vehículos

El total de vehículos del autotransporte analizados de 2010 a 2015 que participaron en un accidente asciende a 46,956, de éstos se obtuvo el dato de la edad de 37,228 conductores, para los 9,728 restantes se desconoce esta información. La siguiente gráfica muestra la distribución porcentual por rango de edad, cada vehículo está representado por una barra de color y la línea negra simboliza el promedio de cada rango de la distribución del total de conductores de vehículos del autotransporte, concentrándose los mayores porcentajes en los rangos de 30 a 39 años, sin olvidar que estos conductores son responsables de las tres cuartas partes de los siniestros. En lo referente al sexo, se obtuvo que tres de cada cuatro de los conductores son hombres, menos de 0.3% son mujeres y prácticamente se desconoce el dato en uno de cada cuatro de los choferes.

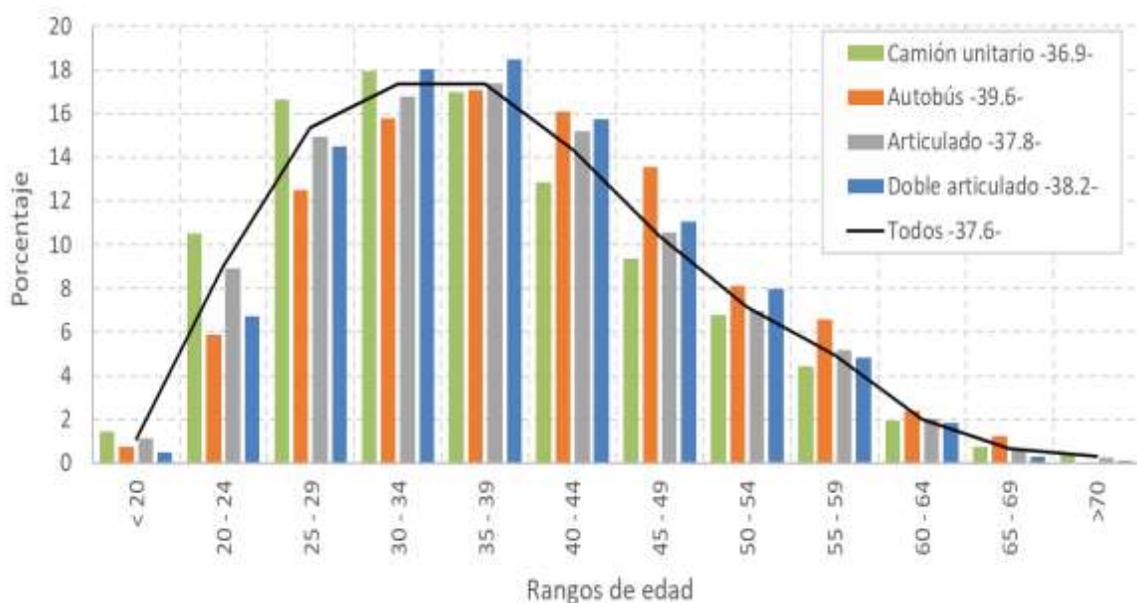


Figura 2.19 Distribución de los conductores de vehículos del autotransporte, por rango de edad

En términos generales, se observó que la evolución de la antigüedad del total de la flota vehicular del autotransporte siniestrado presenta patrones similares a lo largo del periodo de análisis; es decir, en cada año los vehículos mantienen la misma tendencia de antigüedad, los articulados son más recientes que el camión unitario. En cambio, si se analiza por tipo de vehículo el panorama es diferente; por ejemplo, en el caso del autobús seis de cada diez no rebasan los diez años, el camión unitario registra que cerca de cuatro de cada diez tienen más de 15 años de servicio, y los vehículos articulados son los más recientes, el articulado muestra que seis de cada diez tiene menos de diez años; en cuanto al doble articulado, su relación es que uno de cada dos tiene menos de cinco años, además este último tipo de unidades registra sólo el 16% con una antigüedad mayor a diez años (véase figura 2.20).

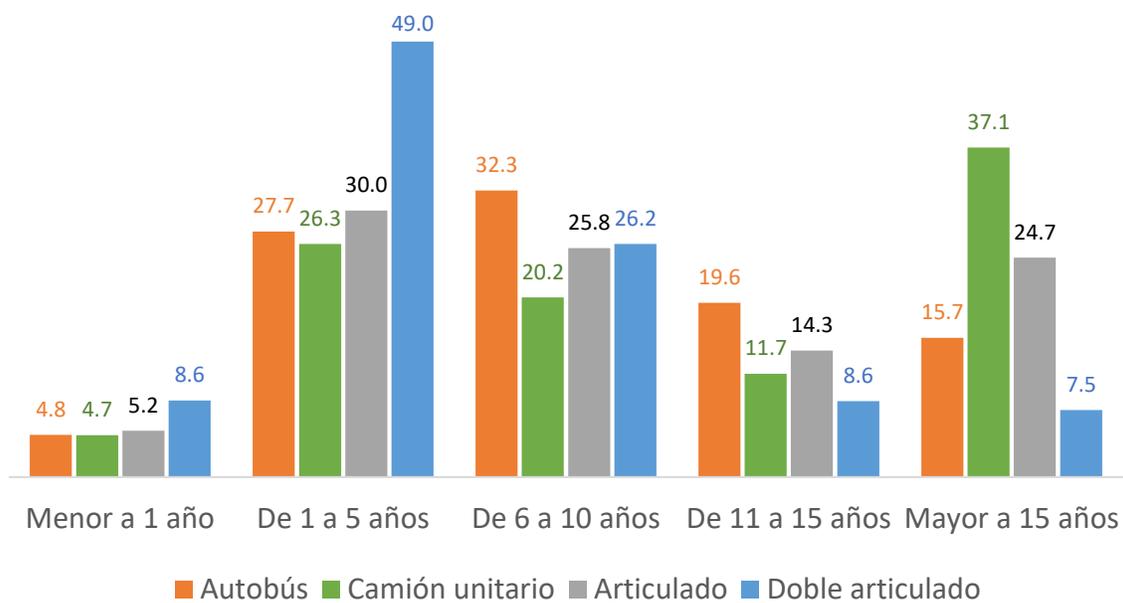


Figura 2.20 Distribución de la antigüedad por tipo de vehículo del autotransporte siniestrado

2.6 Análisis de temporalidad

Dentro del periodo de análisis se analizaron en torno a los 40,700 registros de colisiones con datos de fecha y hora con participación de los vehículos del autotransporte. Del conjunto de información se observa que los meses de mayo y julio son los que reportan la mayor cantidad de siniestros y el mes de febrero es el que reporta la menor cifra; en cuanto a las víctimas son julio y diciembre acumulando la quinta parte del total y, septiembre y febrero son los que reportan el menor número (véase figura 2.21).

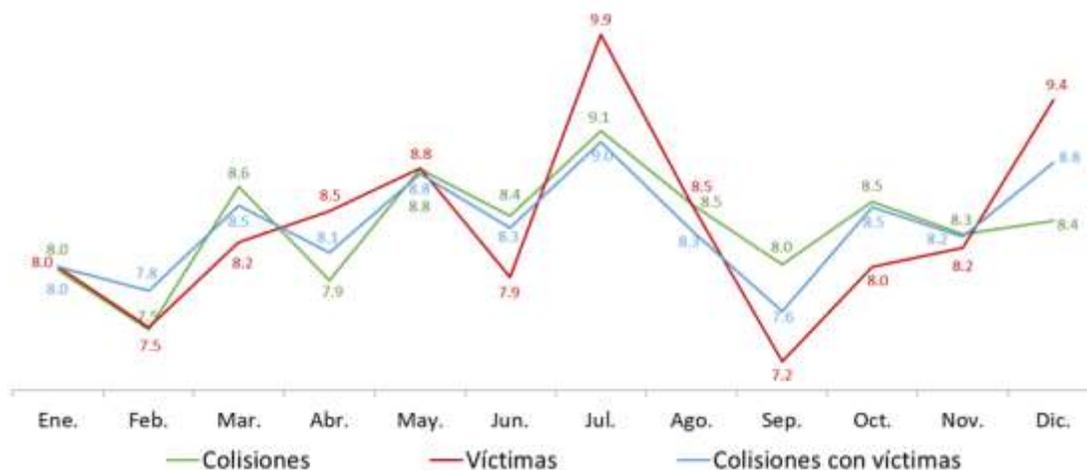


Figura 2.21 Distribución mensual de las colisiones con o sin víctimas con participación de vehículos del autotransporte, 2010-2015

La distribución de colisiones por día de semana y periodo del día se muestra en la figura 2.22; observándose un comportamiento muy similar a lo largo de la semana y del día. Durante el periodo de 7 a 19 horas se registra, aproximadamente, la mitad de los accidentes y las víctimas diariamente, siendo el viernes y sábado con las mayores cifras y el domingo y lunes con menores valores. En la parte inferior de la gráfica se presentan los porcentajes.

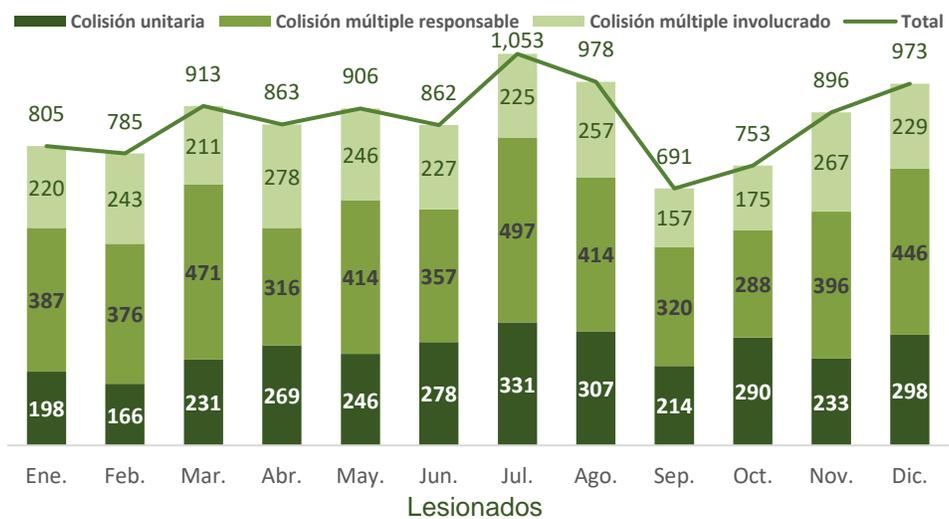
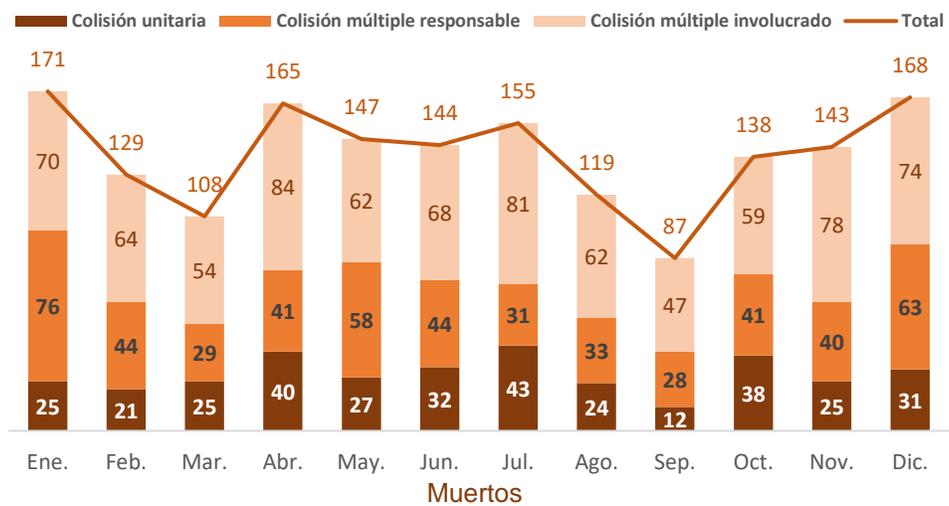
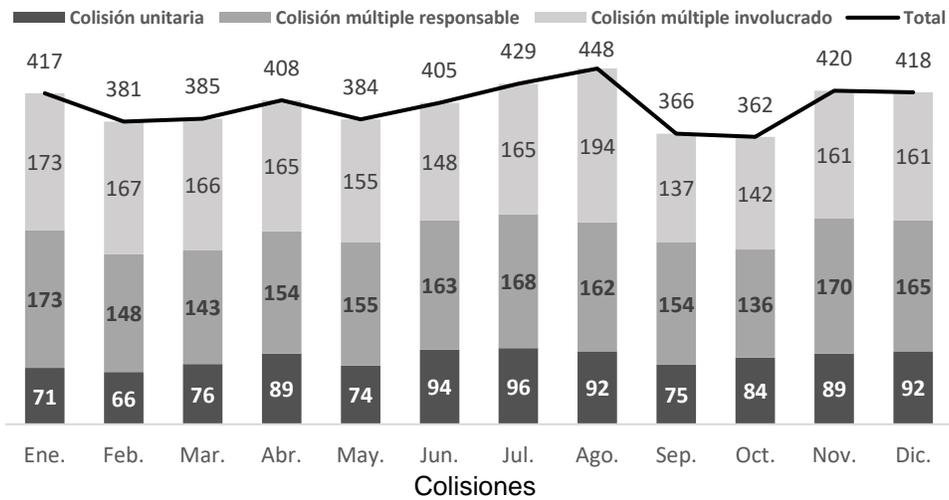


Figura 2.22 Distribución diaria y horaria de las colisiones con o sin víctimas con participación de vehículos del autotransporte, 2010-2015

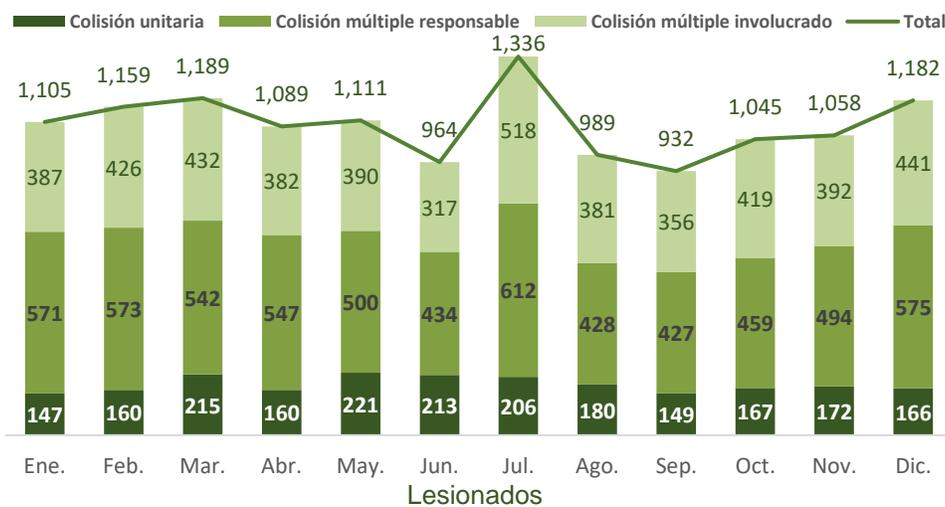
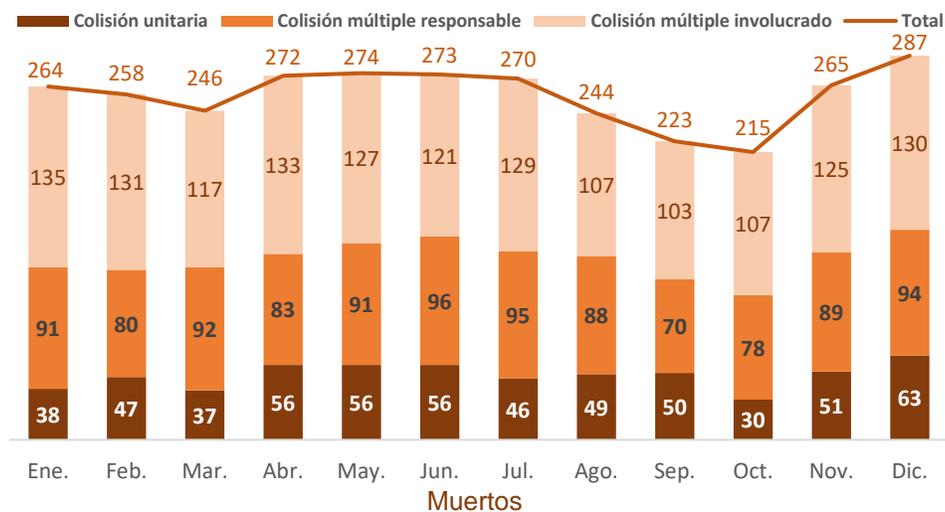
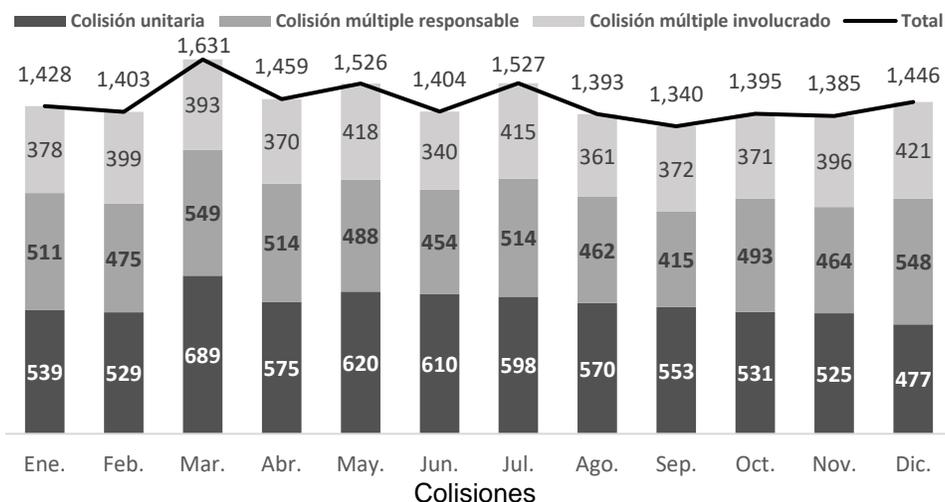
Se realizó un análisis de la evolución de la temporalidad mensual de las colisiones, muertos y lesionados por tipo de vehículo sin observarse alguna tendencia o comportamiento a destacar, por lo anterior, se muestra una serie de gráficas del acumulativo mensual de las colisiones, los muertos y los lesionados por tipo de vehículo y, separando las colisiones unitarias, las múltiple responsable y las múltiple involucrado. Las figuras 2.23 a 2.25 corresponden al autobús, de la 2.26 a 2.28 camión unitario, de las 2.29 a 2.31 articulado y 2.32 a 2.34 doble articulado.

De la misma forma, se generó la evolución de la temporalidad por día de la semana y horaria las colisiones, muertos y lesionados por tipo de vehículo y tampoco se visualiza alguna tendencia o comportamiento en particular; por lo tanto, de la misma manera se presentan gráficas del acumulativo diario y horario de las colisiones, los muertos y los lesionados por tipo de vehículo y separando las colisiones unitarias, las múltiple responsable y las múltiple involucrado. Las gráficas 2.35 a 2.46 corresponden a la temporalidad por día de la semana por tipo de vehículo y de la 2.47 a 2.58 a la temporalidad horaria por tipo de vehículo.

Perfil de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros en las carreteras federales, de 2010 a 2015

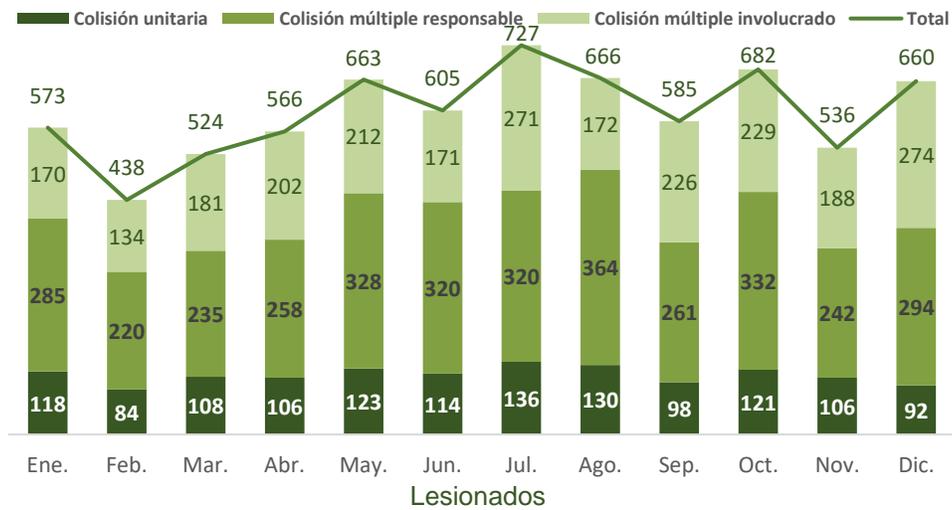
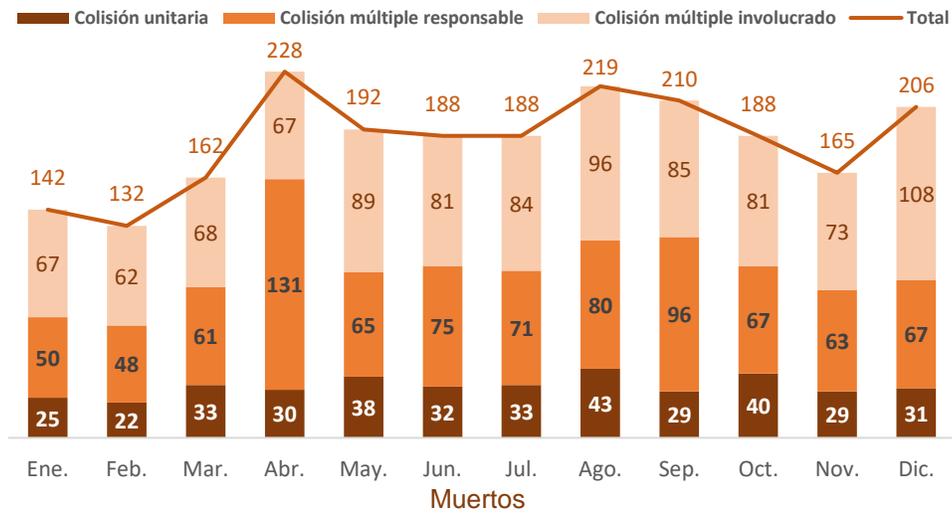
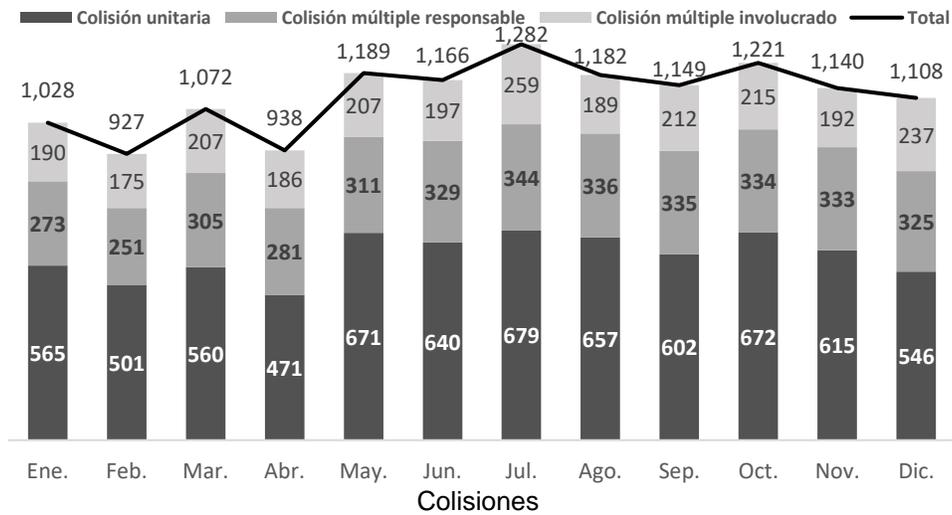


Figuras 2.23 a 2.25 Distribución mensual del total de las colisiones, muertos y lesionados del autobús, 2010-2015

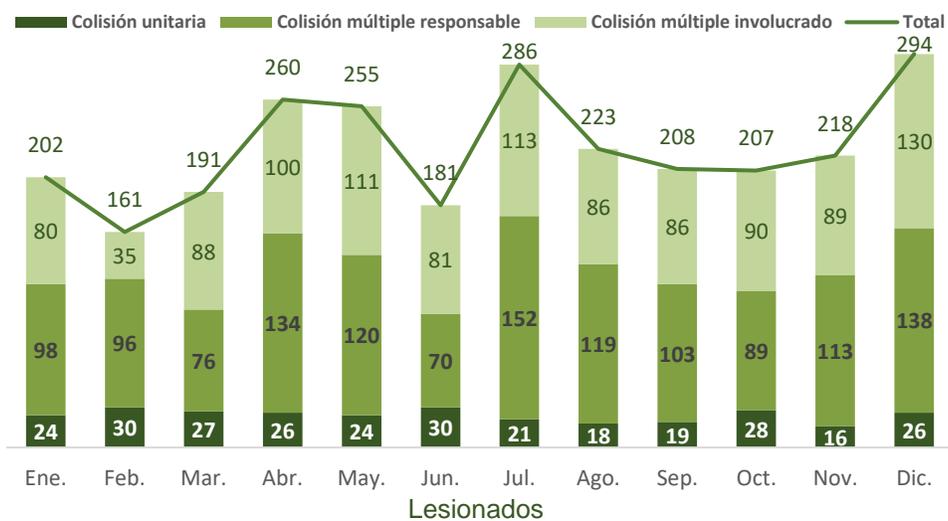
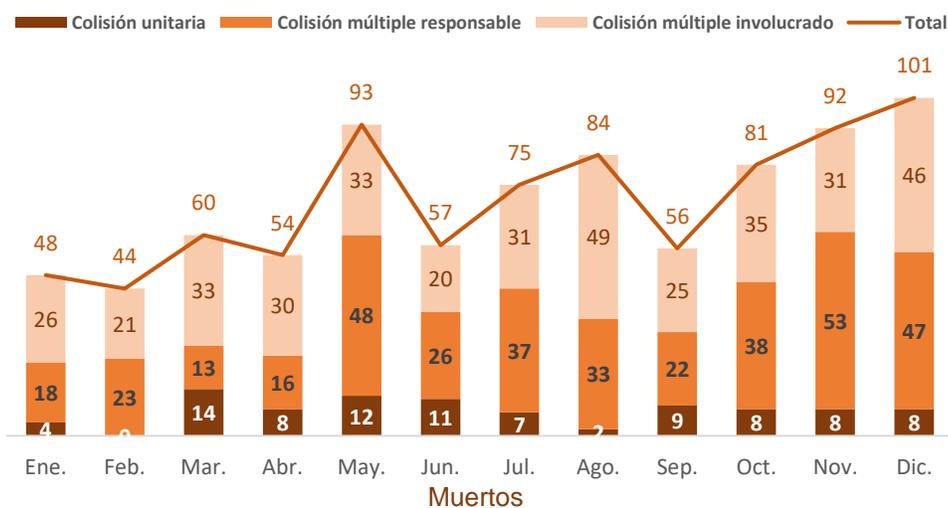
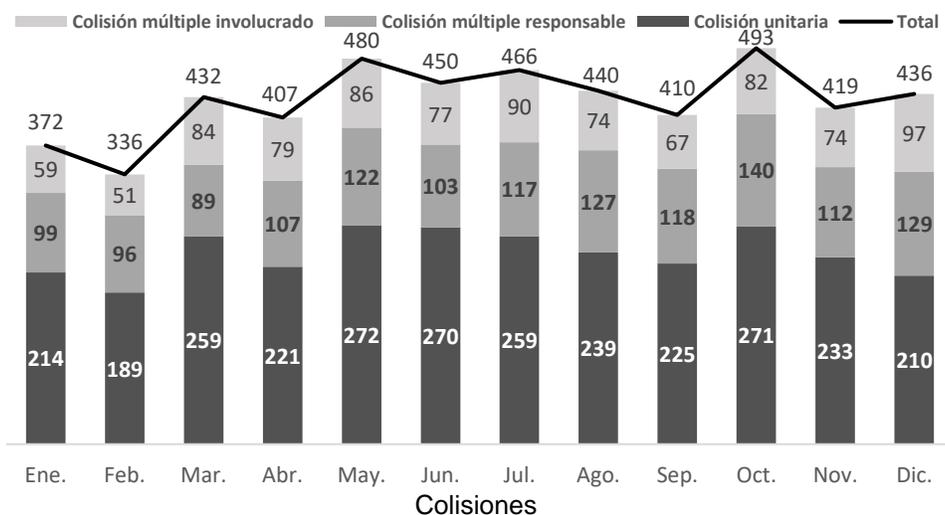


Figuras 2.26 a 2.28 Distribución mensual del total de las colisiones, muertos y lesionados del camión unitario, 2010-2015

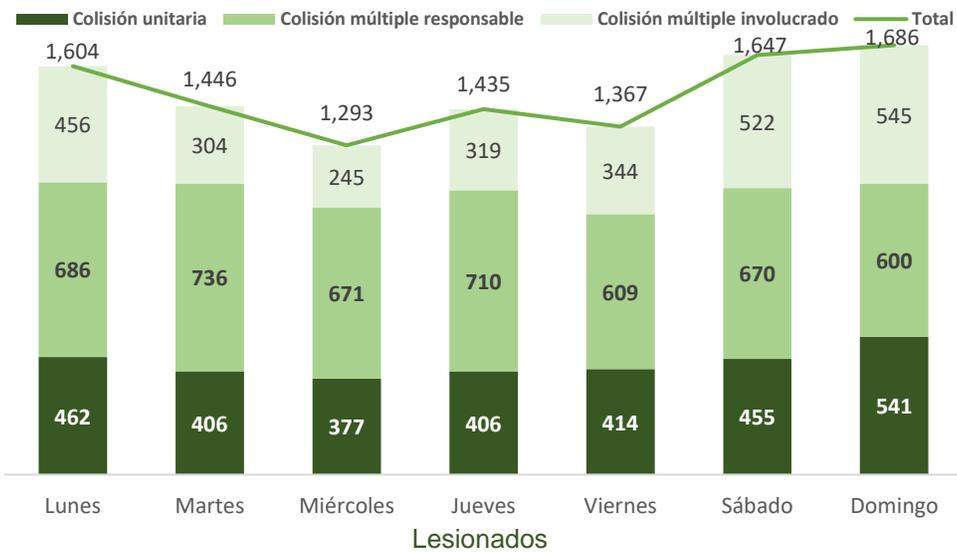
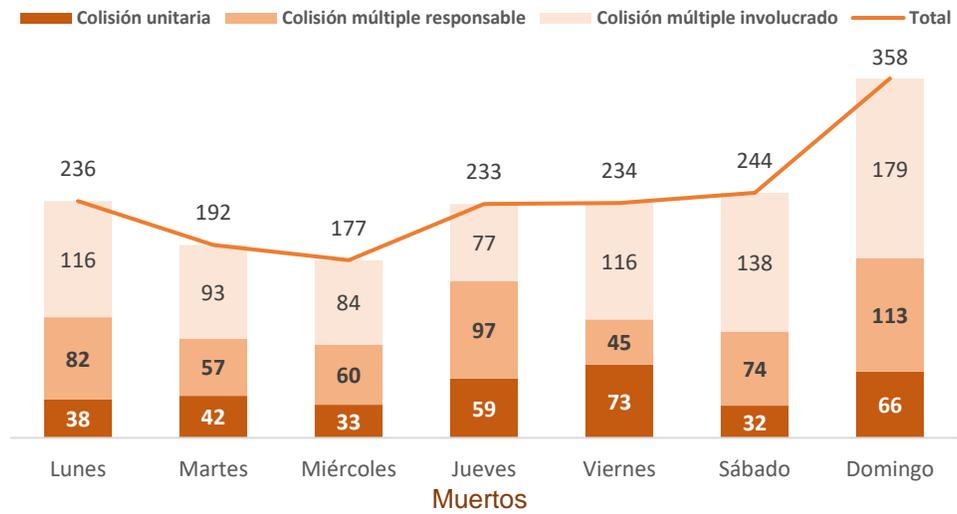
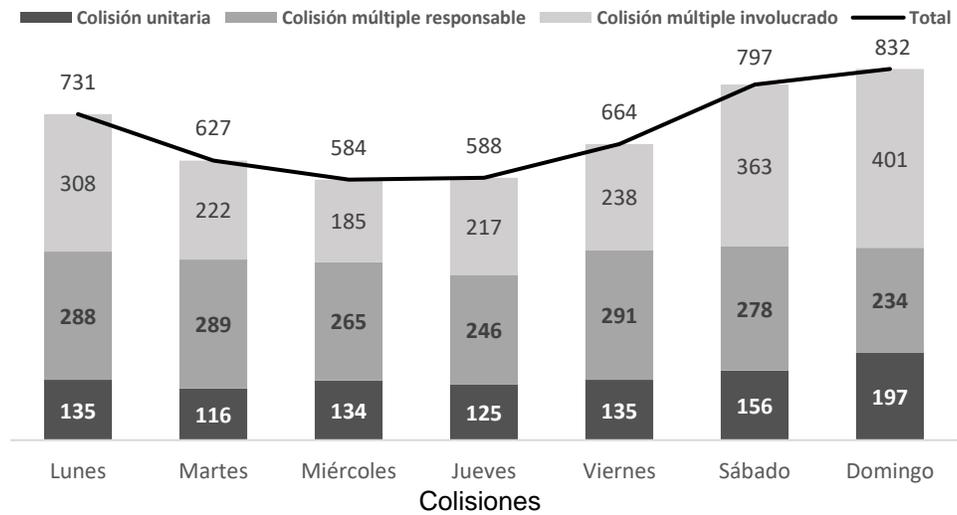
Perfil de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros en las carreteras federales, de 2010 a 2015



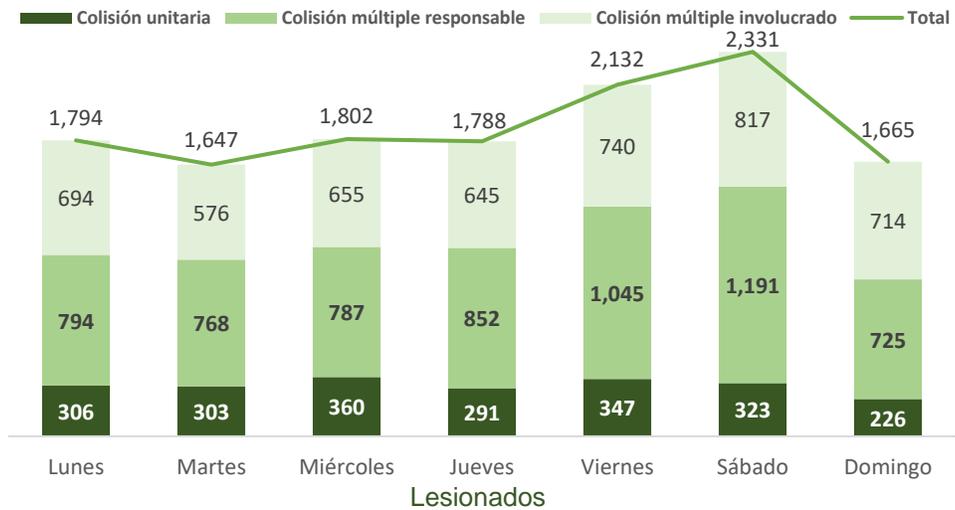
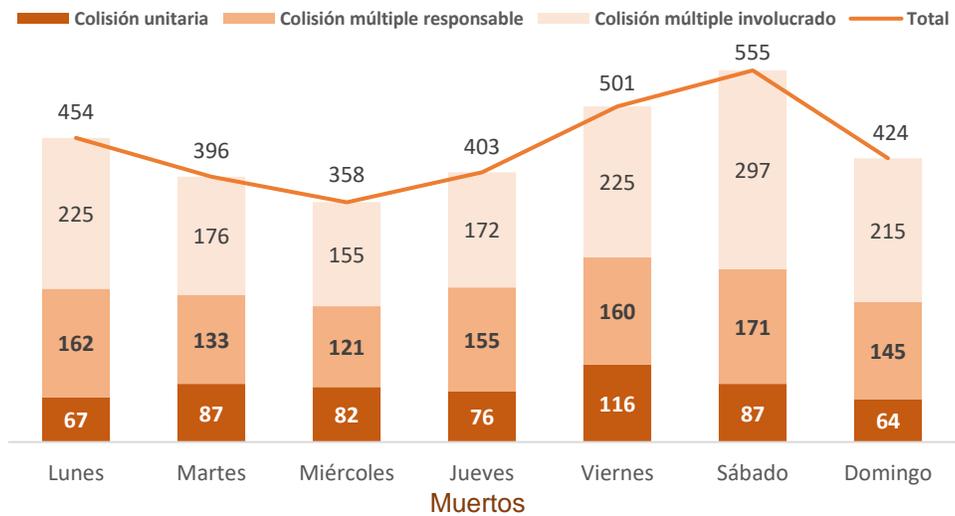
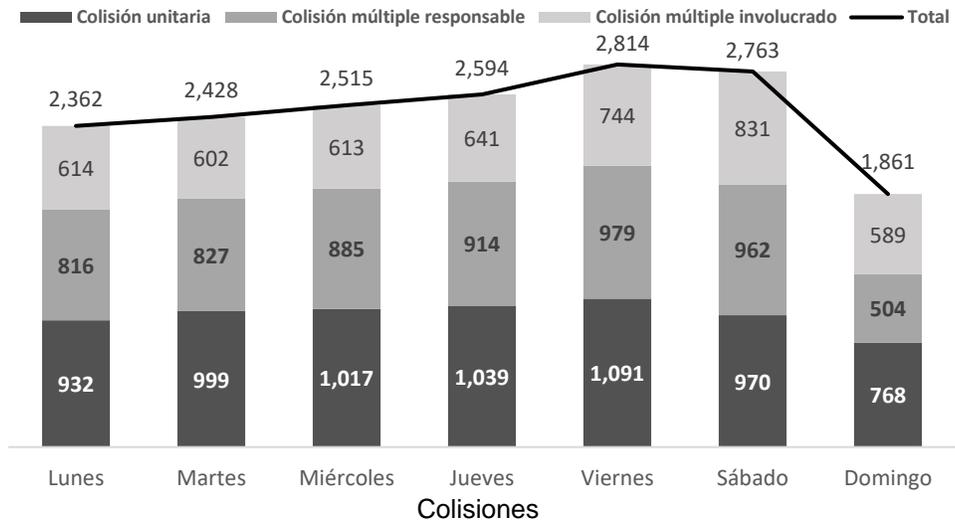
Figuras 2.29 a 2.31 Distribución mensual del total de las colisiones, muertos y lesionados del articulado, 2010-2015



Figuras 2.32 a 2.34 Distribución mensual del total de las colisiones, muertos y lesionados del doble articulado, 2010-2015

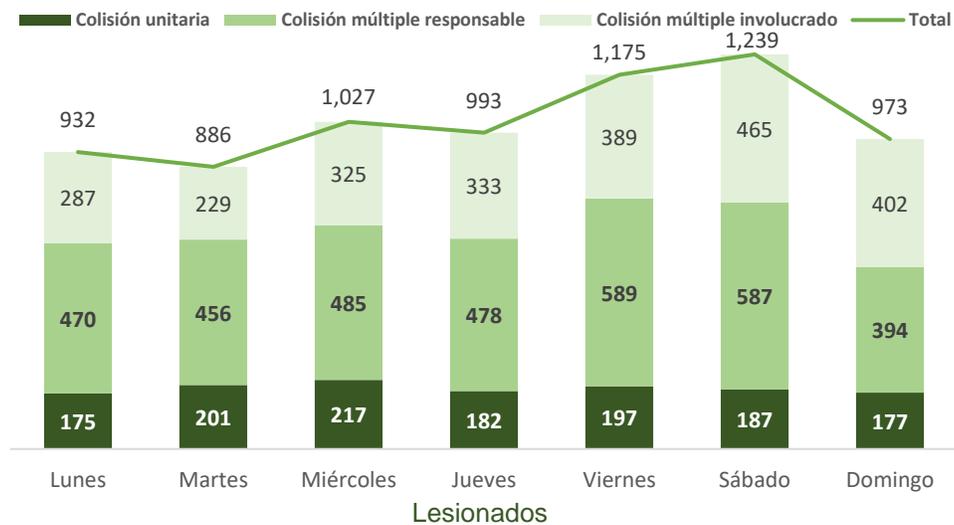
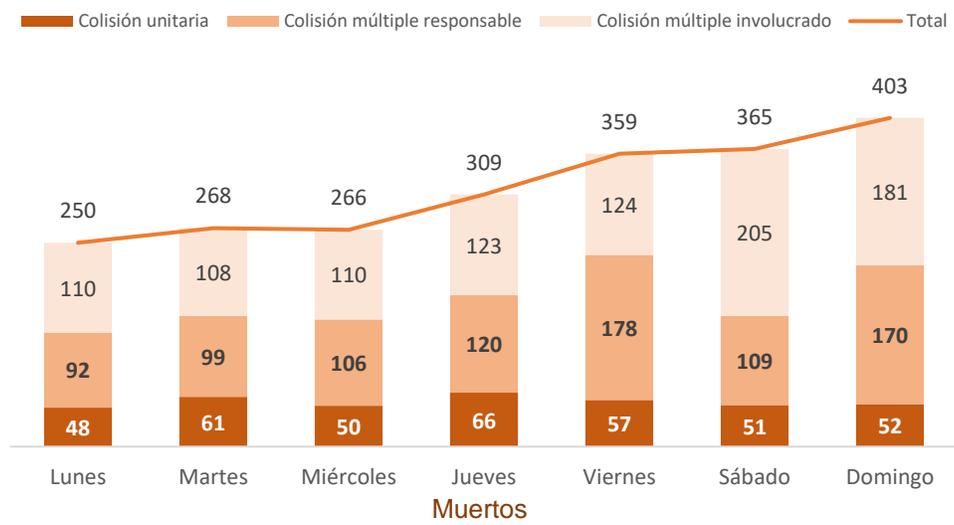
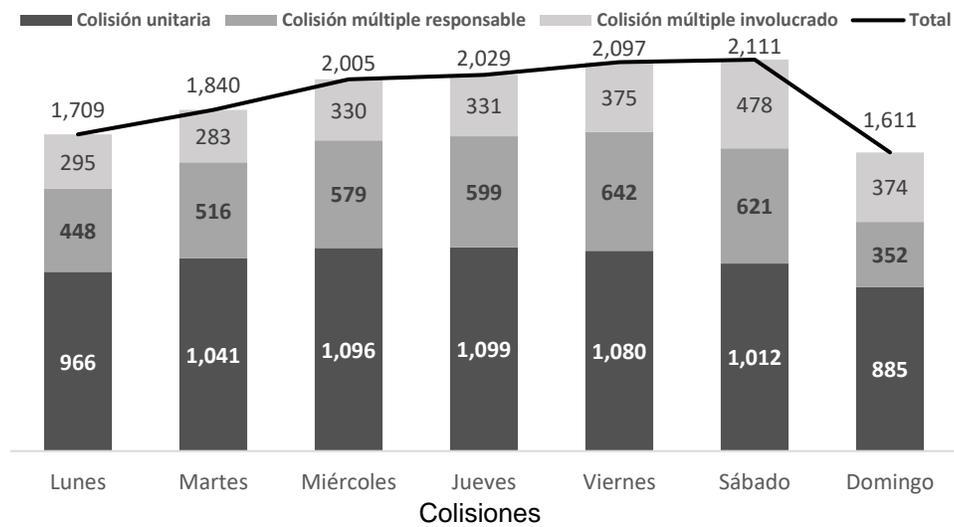


Figuras 2.35 a 2.37 Distribución por día de la semana del total de las colisiones, muertos y lesionados del autobús, 2010-2015

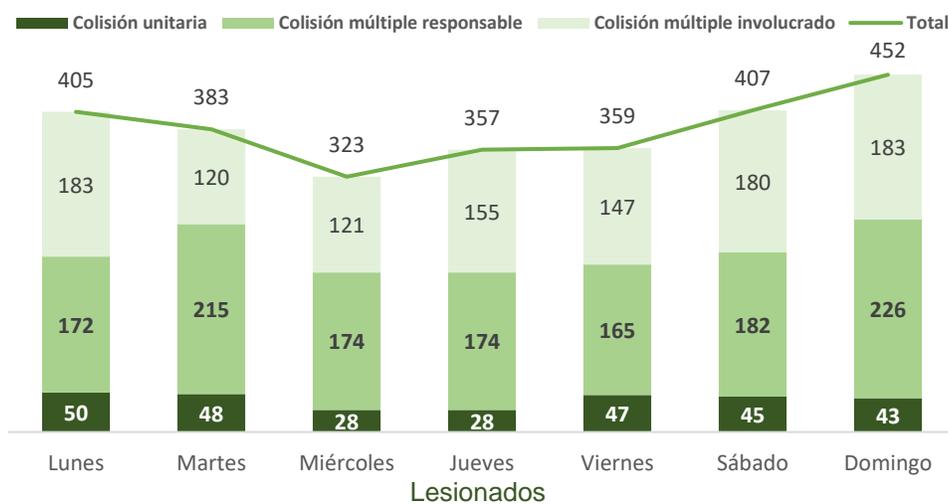
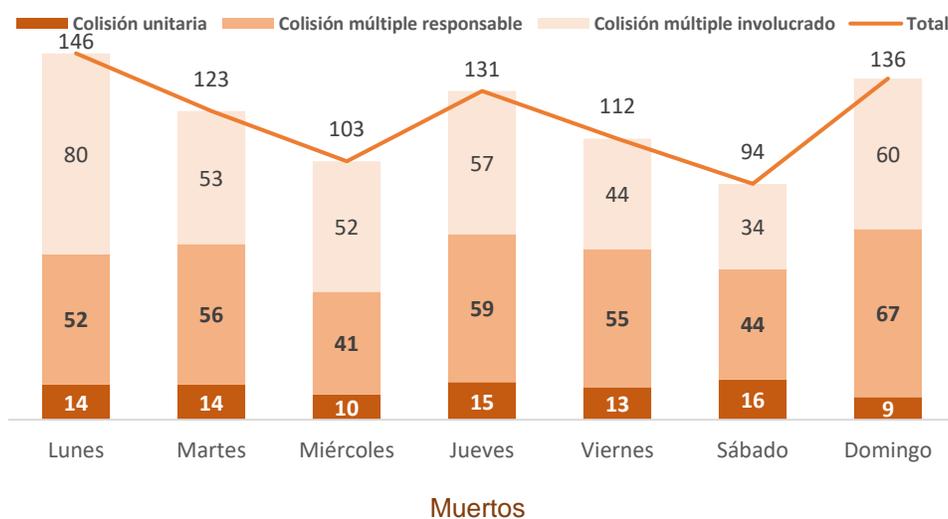
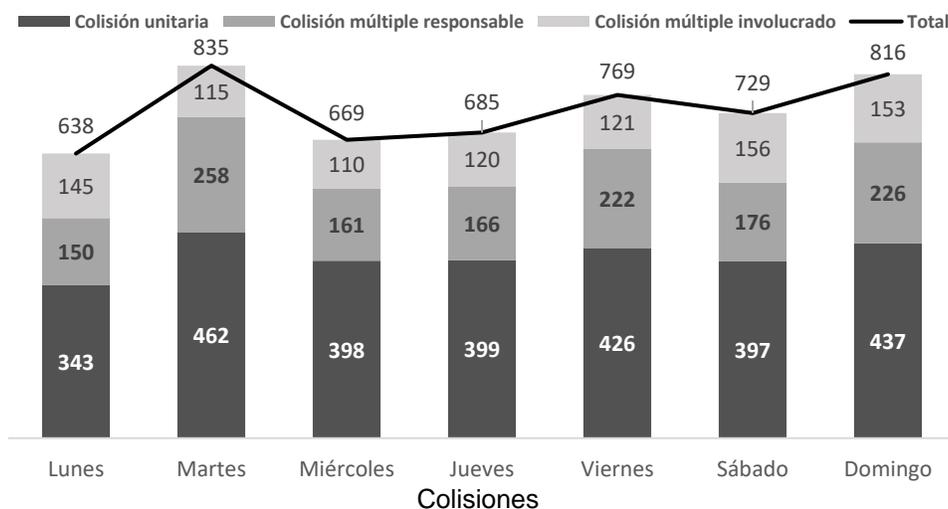


Figuras 2.38 a 2.40 Distribución por día de la semana del total de las colisiones, muertos y lesionados del camión unitario, 2010-2015

Perfil de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros en las carreteras federales, de 2010 a 2015

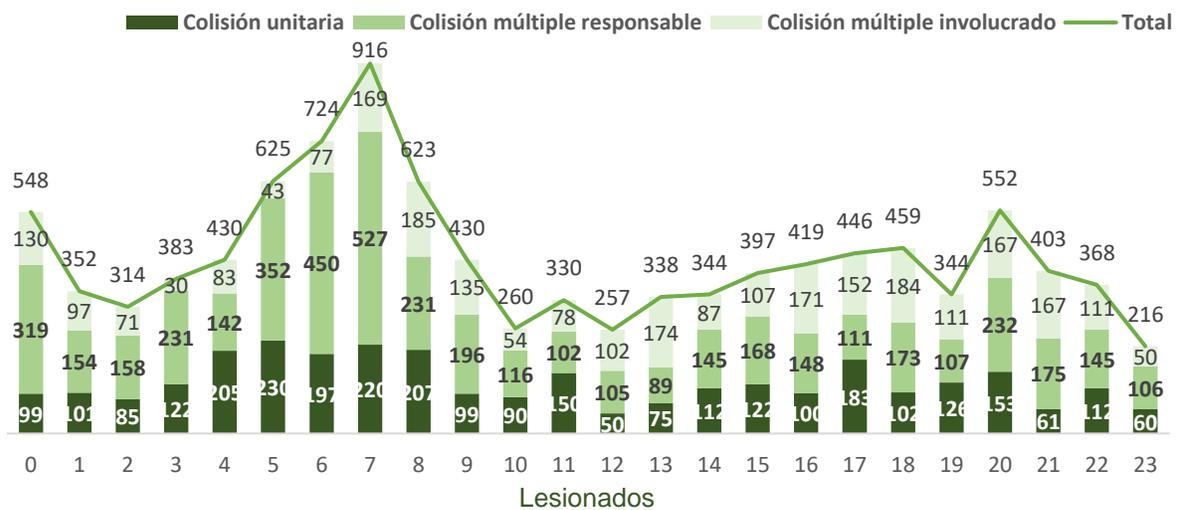
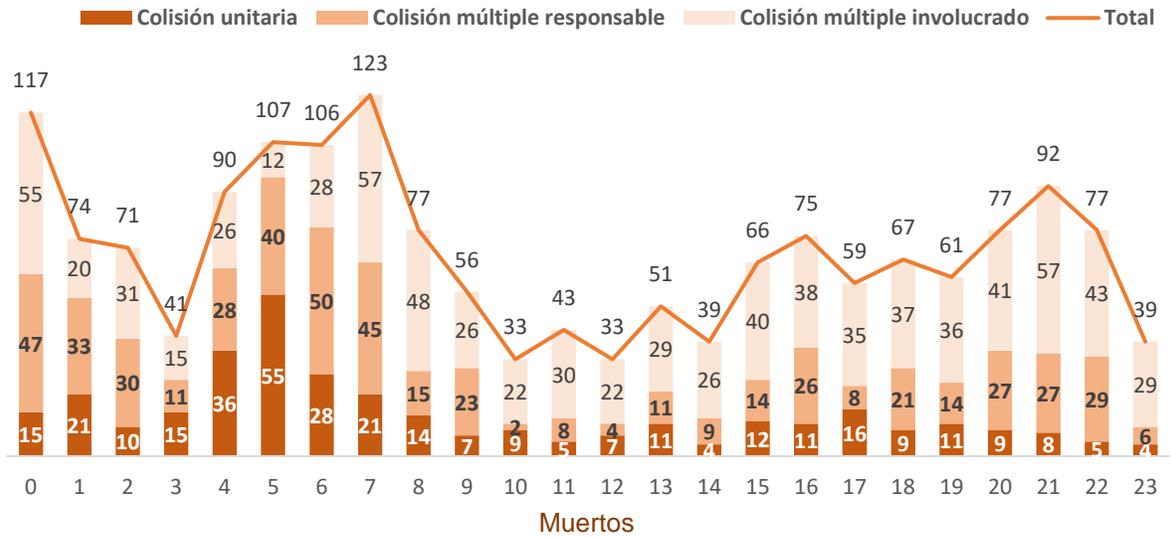
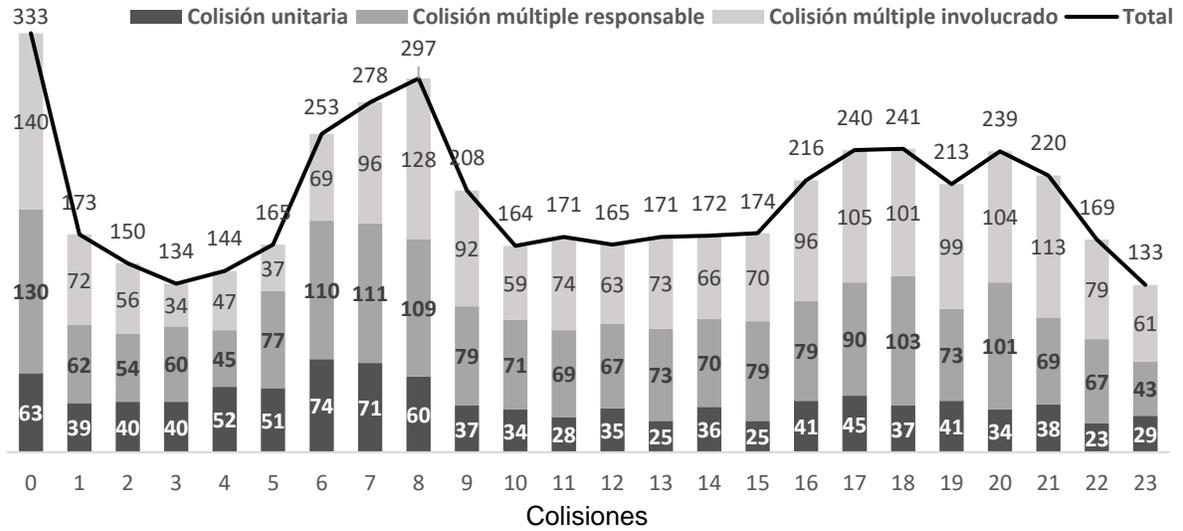


Figuras 2.41 a 2.43 Distribución por día de la semana del total de las colisiones, muertos y lesionados del articulado, 2010-2015

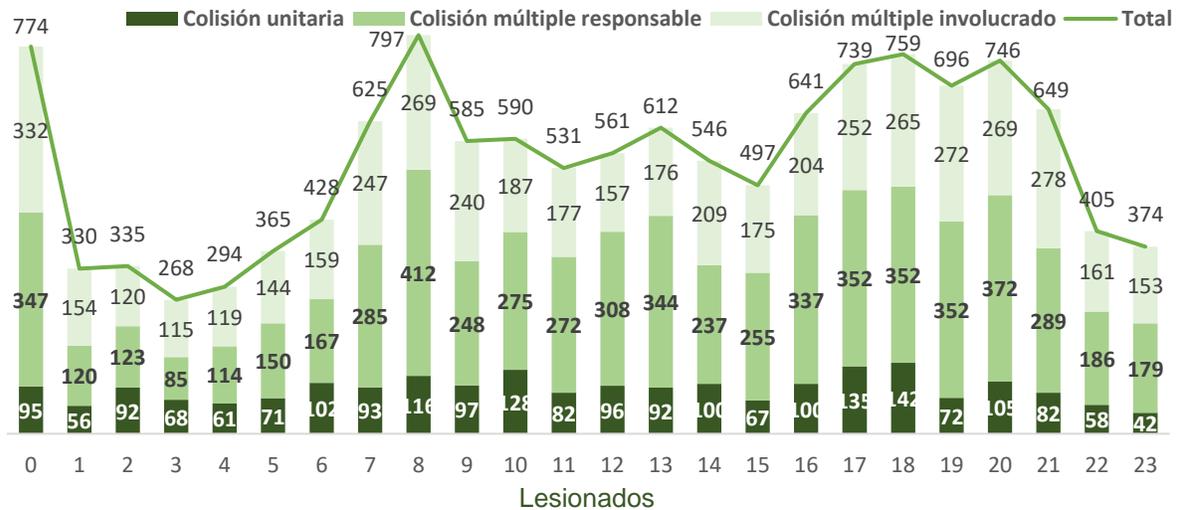
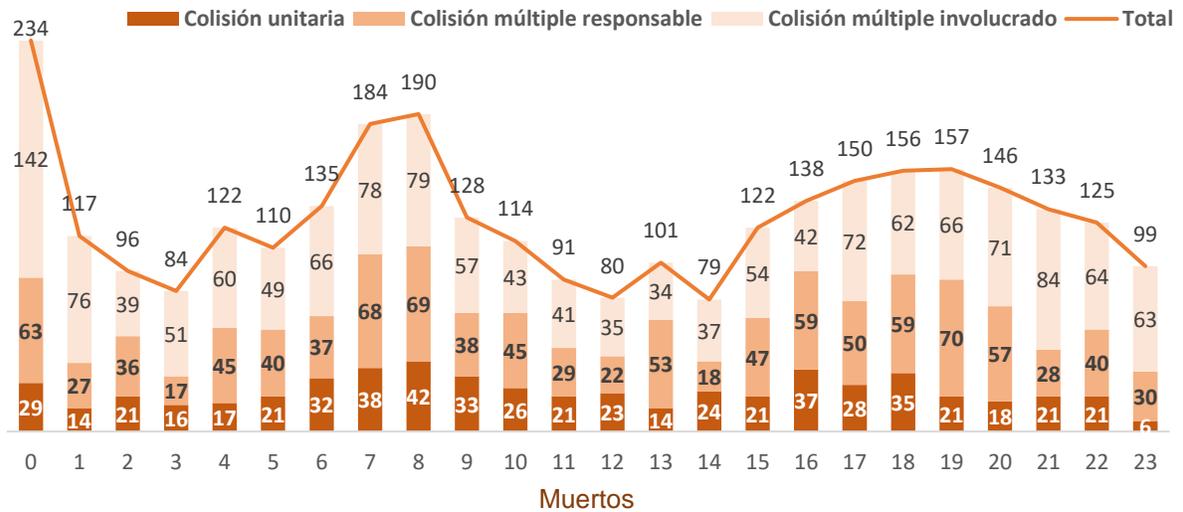
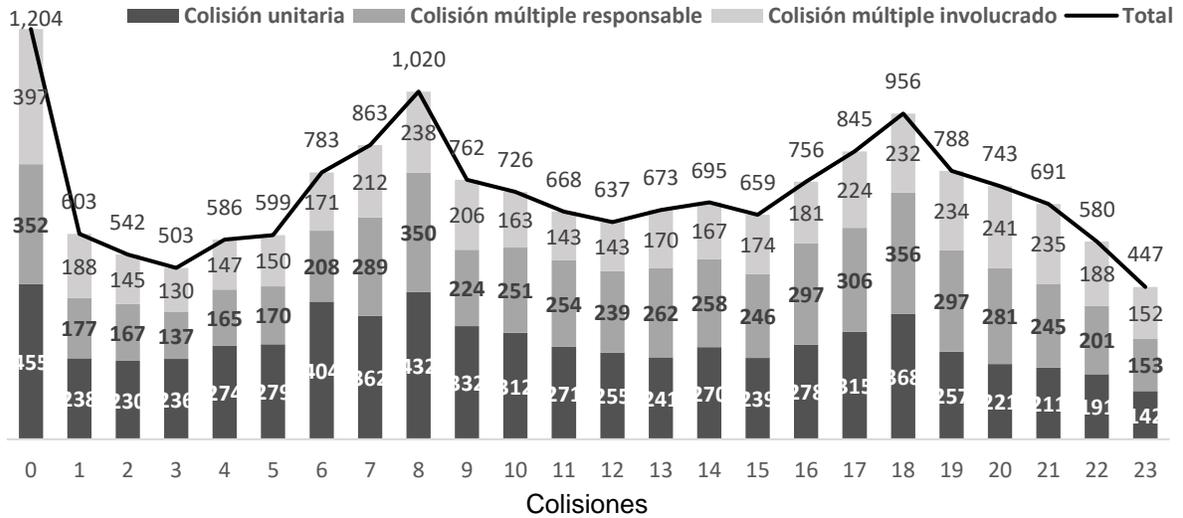


Figuras 2.44 a 2.46 Distribución por día de la semana del total de las colisiones, muertos y lesionados del doble articulado, 2010-2015

Perfil de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros en las carreteras federales, de 2010 a 2015

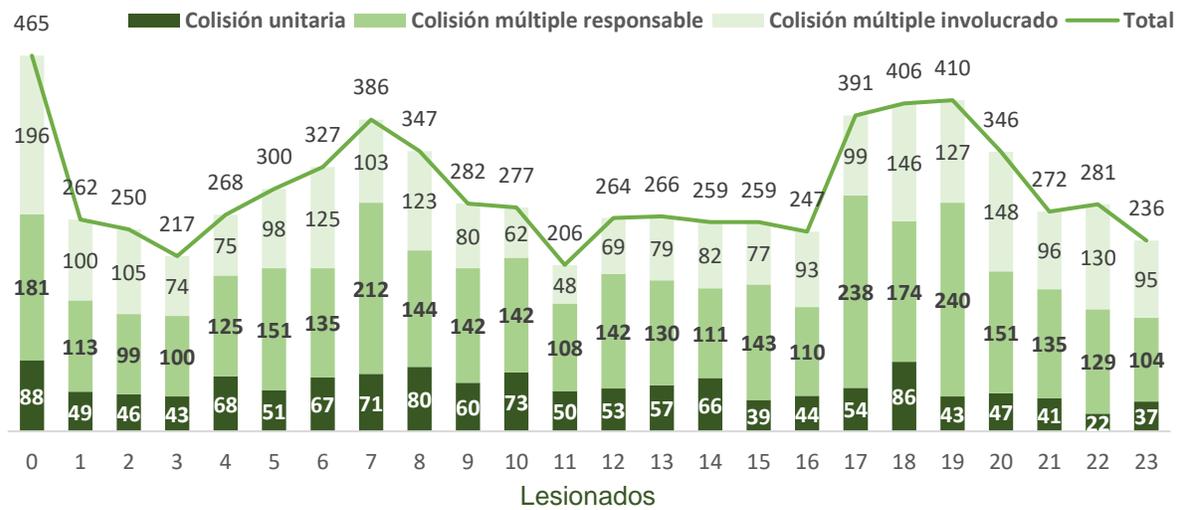
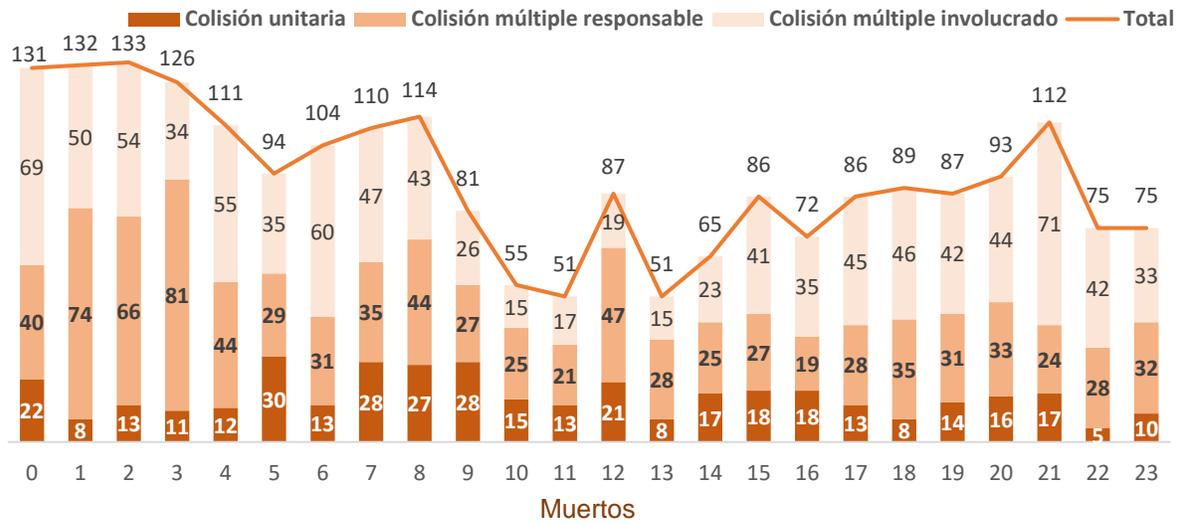
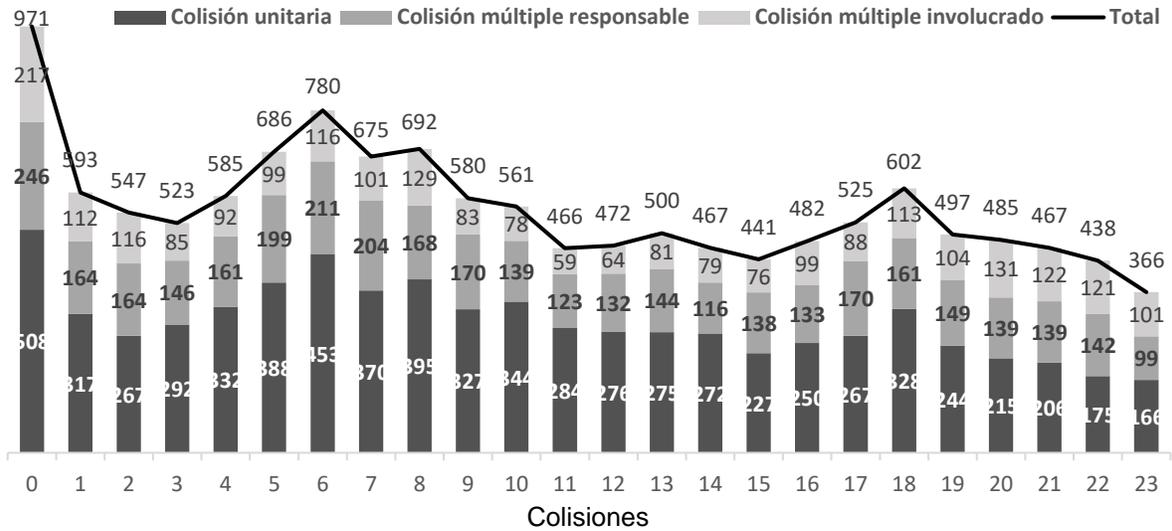


Figuras 2.47 a 2.49 Distribución horaria del total de las colisiones, muertos y lesionados del autobús, 2010-2015

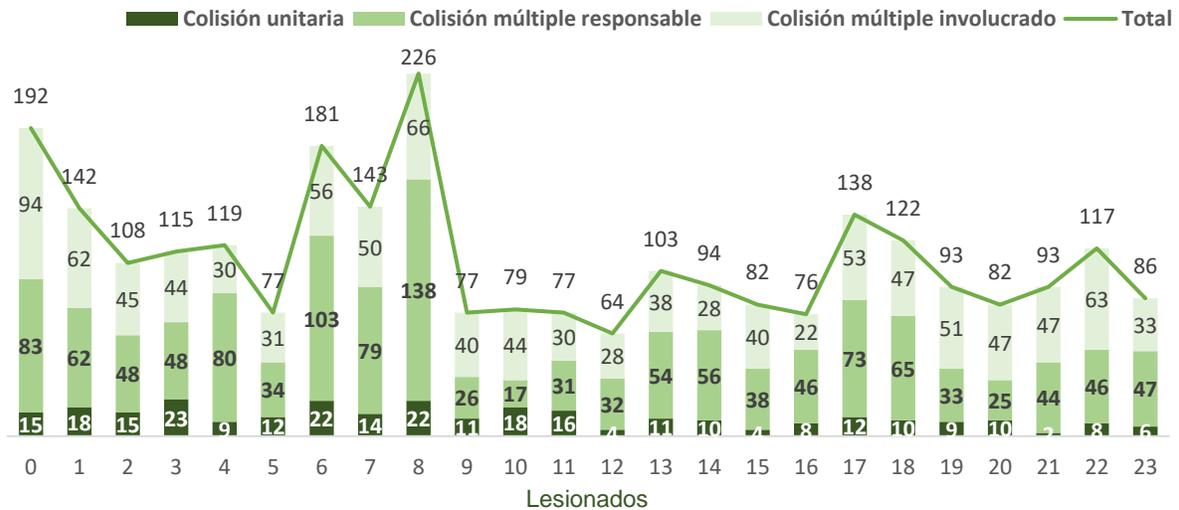
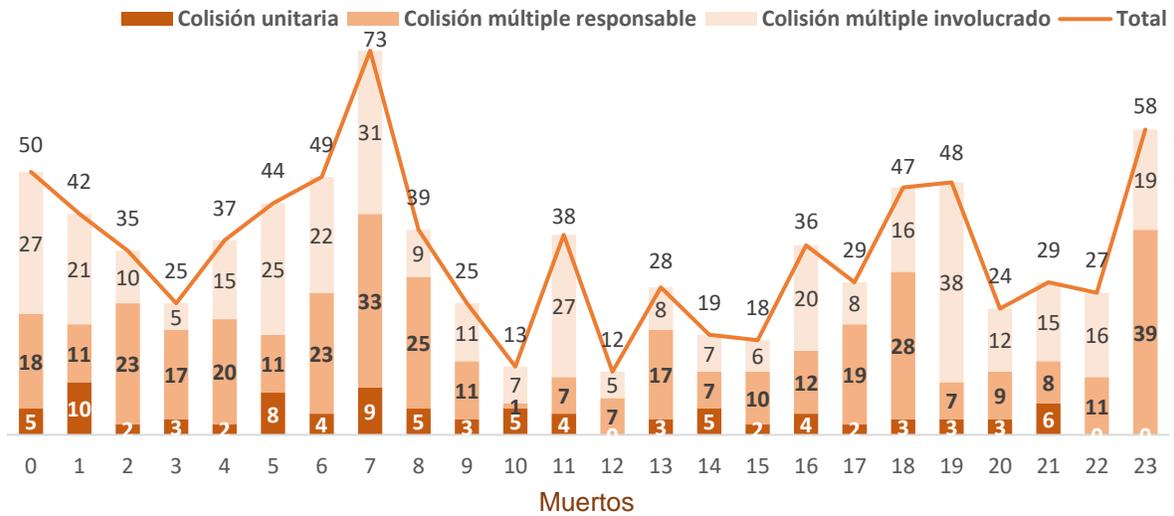
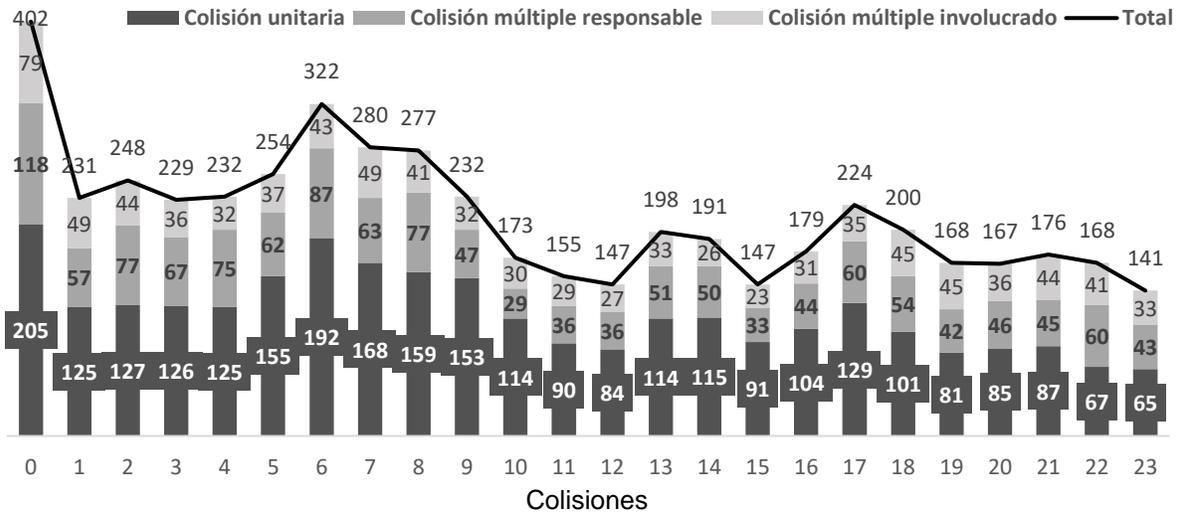


Figuras 2.50 a 2.52 Distribución horaria del total de las colisiones, muertos y lesionados del camión unitario, 2010-2015

Perfil de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros en las carreteras federales, de 2010 a 2015



Figuras 2.53 a 2.55 Distribución horaria del total de las colisiones, muertos y lesionados del articulado, 2010-2015



Figuras 2.56 a 2.58 Distribución horaria del total de las colisiones, muertos y lesionados del doble articulado, 2010-2015

3 Algunas acciones para mejorar la seguridad vial del autotransporte

3.1 Experiencia internacional

La práctica internacional ha divulgado que una legislación clara e integral en materia de seguridad vial debe contemplar sanciones apropiadas y campañas de sensibilización a los usuarios de las vialidades; lo anterior constituye un factor importante para minimizar las lesiones y muertes ocasionadas por un siniestro vial [OMS, 2009]. También se menciona que no basta contar con una reglamentación si ésta no es integral ni se hace cumplir o carece de los mecanismos institucionales y recursos necesarios para la aplicación coordinada y efectiva de las acciones que correspondan. Tal es el caso de la legislación para combatir los factores de riesgo como son: el exceso de velocidad, la no utilización del cinturón de seguridad, la conducción en estado de ebriedad o consumo de drogas psicotrópicas y sustancias psicoactivas, el uso de teléfonos móviles y envío de mensajes de texto durante la conducción.

Posteriormente, durante el año 2015, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) hizo un llamado de atención a los países latinoamericanos por su débil legislación, en el sentido de aumentar las exigencias de seguridad vehicular a los fabricantes de vehículos con el objetivo de reducir el número de víctimas. El organismo denuncia la venta en la región de los mismos modelos, pero con menos atributos, que los constructores de vehículos ofrecen en Estados Unidos y Europa [El País, 2015]. No obstante, se considera que el papel que desempeña la autoridad es aún más importante que aquel que se les pudiera asignar a los fabricantes. Con miras a concientizar a la ciudadanía, las autoridades pueden recurrir al uso de campañas publicitarias (prudencia por parte de los usuarios vulnerables, circulación calmada y respetuosa de los conductores, etc.), así como a la modificación a la legislación en materia de educación y la realización de investigaciones en torno a las colisiones con el fin de generar acciones para reducirlas en número y gravedad. Los análisis también se pueden utilizar para detectar deficiencias en la infraestructura (vialidades, cruces peatonales, sincronía y ciclos de los semáforos, etc.) y conocer si las inversiones en seguridad vial están dando los resultados esperados.

Las estadísticas de accidentes ofrecen un panorama general de una situación ocurrida y bajo ciertas condiciones de seguridad en un determinado lugar. A partir de ahí, se puede establecer que, si no se realiza ninguna acción sobre ella, es probable que futuras colisiones de la misma clase o tipo ocurran bajo circunstancias similares; por lo tanto, las medidas de seguridad deben estar diseñadas para

prevenir la ocurrencia de esos accidentes esperados, o al menos reducir los daños que éstos causarían. Para el diseño de medidas de seguridad más efectivas, es esencial identificar aquellos procesos que pueden llegar a generar futuros accidentes y los factores que podrían tomar una participación relevante en la ocurrencia de éstos, para su posterior eliminación o neutralización. Solo los estudios de los factores que tomaron parte en la ocurrencia de los accidentes que han sucedido en el pasado pueden proveer la información sobre aquellos que podrían generar futuros accidentes.

Adicionalmente, una de las recomendaciones del Consejo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) sobre Política y Gobernanza Regulatoria de 2012 establece que los países miembro de la OCDE deben *“revisar de forma sistemática el inventario de regulación relevante con base en metas de política pública claramente definidas, incluida la consideración de costos y beneficios, a fin de asegurar que las regulaciones estén actualizadas, se justifiquen sus costos, sean rentables y consistentes, y cumplan con los objetivos de política pública planteados”*. El año pasado, el Secretario General de la OCDE presentó el estudio Revisión de la Regulación del Transporte de Carga en México [OCDE, 2017]. El estudio tiene la finalidad de evaluar la regulación del transporte de carga en nuestro país y si representa o no obstáculos para alcanzar sus objetivos. El Secretario General de la OCDE precisó que una regulación deficiente en el transporte de carga tiene repercusiones negativas en el sector económico y de seguridad; de ahí la importancia de regular su cumplimiento aumentando los recursos disponibles para la aplicación de las normas.

El documento emite las siguientes recomendaciones para el transporte terrestre:

- A. Aplicación de las normas de seguridad. Mediante el aumento de los recursos disponibles para la aplicación de las normas. La cantidad de inspectores con que cuenta la SCT y la PF para la revisión de vehículos de carga pesada requiere un incremento considerable; además de realizar una modernización del equipo y una mejora de la organización de los inspectores.

Debe considerarse el establecimiento de una unidad especializada en la aplicación y cumplimiento de las normas relativas a vehículos pesados (carga y pasaje).

- B. Regulación de tiempo de manejo y de descanso. La regulación que se preparó para normar las horas de servicio debe ser publicada y adoptada de forma prioritaria [SCT-DGPMPT, 2017]. El avance que se tiene a la fecha es el proyecto norma relativa a los riesgos asociados a la fatiga, cuyo proceso para ser promulgada aún no concluye.

En la Unión Europea existe un tiempo de manejo máximo de 9 horas que puede extenderse a 10 horas dos veces por semana. En EE.UU. los tiempos de manejo varían entre 10 y 15 horas, dependiendo de si el conductor lleva pasajeros o carga, y de la longitud del periodo de descanso.

- C. Seguridad y vigilancia. Deben asignarse recursos para asegurar que las estaciones de medición de pesos y dimensiones estén puestas en funcionamiento las 24 horas de los 7 días de la semana.

Un porcentaje elevado de las 70 estaciones existentes están aparentemente fuera de servicio, o bien, son operadas manualmente de forma intermitente. De hecho, según la dinámica del sector (tipo de carga transportada, flota, kilómetros de carretera, etc.) los puntos de revisión deben incrementarse de manera sustancial para aplicar la regulación con base en los análisis de riesgo.

Se considera una política adecuada introducir estaciones de pesaje automáticas. Se recomienda establecer una agencia responsable de la seguridad carretera al más alto nivel de gobierno.

- D. Estándares para vehículos de primer registro. Deben reformarse las regulaciones para el diseño y prueba de tráileres, se sugiere que en la NOM-035 se incluya la obligación de colocar una placa que asegure la conformidad con los estándares de seguridad de los convertidores (dollies) de acuerdo con el requerimiento en EE.UU. y así facilitar las inspecciones y el cumplimiento de la regulación.

- E. Pesos y dimensiones. El mantenimiento permanente del grupo de expertos para examinar los límites óptimos de pesos y dimensiones de los vehículos de carga, con relación a la infraestructura y la seguridad, es bienvenido.

Además, deben recibir los recursos necesarios para entregar el reporte en 2018 de acuerdo con lo dispuesto por la NOM-012-SCT y como una base para la revisión de los límites en 2020.

La evaluación del equipo de expertos debe estar basada en evidencia y debe reforzarse la producción de estadísticas.

El beneficio de la suspensión neumática para preservar la infraestructura amerita un programa de pruebas para establecer el valor potencial de reintroducir un incentivo conforme a la NOM-012, cualquiera que sea el límite de peso general máximo aplicable.

El modelo de gestión ISO 39001:2012 es otra de las acciones que se tienen contempladas para reducir los accidentes en carreteras dentro del marco del Decenio de Acción por la Seguridad Vial 2011-2020. Sin duda, la certificación en la ISO 39001:2012 es un impulso de una cultura de seguridad y prevención de accidentes. El modelo de seguridad vial aplicado por el grupo Bimbo con más de 60 años de su implementación es un buen ejemplo, que de integrarse a este esfuerzo todas las empresas de transporte que manejan flotillas se alcanzaría un beneficio para la sociedad.

3.2 Reglamentos

Las Direcciones Generales de la Subsecretaría de Transporte de la SCT realizan un esfuerzo permanente, en cuanto al mejoramiento de los vehículos del autotransporte de carga y pasaje, para dar respuesta a la necesidad de contar con una base integral de los Hechos de tránsito ocurridos en la red carretera vigilada por la PF con participación de vehículos del autotransporte (Servicio Público Federal, Servicio Público Local y privados). Este esfuerzo facilita la oportunidad de generar estadísticas sobre la siniestralidad y contribuir a la formulación de propuestas de acciones de mejoramiento en la modificación del comportamiento de los usuarios (conductores principalmente); de verificación del cumplimiento de la normatividad (control de velocidad, consumo de alcohol o drogas durante la conducción, etc.); de atención oportuna y manejo adecuado de los lesionados y de infraestructura.

Como oportunidades de mejora en estudios subsecuentes se considera:

- I. Reconocer que centrarse exclusivamente en los usuarios de la red como causa de las colisiones no es suficiente, ya que éstas ocurren por múltiples causas, en donde algunas de ellas están relacionadas a factores de riesgo y determinantes sociales.
- II. Es importante contar con información actualizada de la flota vehicular registrada de los vehículos del autotransporte, de carga y pasaje, para definir si la antigüedad representa un factor de riesgo en la siniestralidad y,
- III. Dado que se registraron colisiones en los caminos "B", "C" y "D" del articulado y doble articulado, los cuales circulaban con o sin permiso de la SCT; al respecto es importante evaluar el otorgamiento de tales permisos y, a su vez, solicitar mayor vigilancia por parte de la Policía Federal.

Se reconoce que la seguridad vial es una responsabilidad común, lo cual exige la colaboración de varias partes involucradas e interesadas en abordar y resolver esta pandemia que año con año está causando un elevado número de víctimas mortales y lesiones graves.

3.2.1 Reglamento de tránsito en carreteras federales

El artículo 36 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal establece las funciones que le corresponden a la SCT, entre las cuales se encuentran: i) formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte y las comunicaciones de acuerdo a las necesidades del país, ii) otorgar concesiones y permisos para la explotación de servicios de autotransportes en las carreteras federales y vigilar técnicamente su funcionamiento y operación, así como el cumplimiento de las disposiciones legales respectivas, iii) fijar las normas técnicas del funcionamiento y operación de los servicios públicos de comunicaciones y

transportes y, iv) construir y conservar los caminos y puentes federales, incluso los internacionales; así como las estaciones y centrales de autotransporte federal.

En el ámbito de las carreteras federales, se aplica el Reglamento de Tránsito en Carreteras y Puentes de Jurisdicción Federal, el cual tiene por objeto regular el tránsito de vehículos, conductores, pasajeros y peatones en las carreteras y puentes de jurisdicción federal, preservar la seguridad pública en ellos y la integridad física de sus usuarios [DOF, 2012]. El reglamento establece derechos y obligaciones para conductores de vehículos del AF, congruentes con la naturaleza de los vehículos que conduzcan, así como para peatones.

En cuanto a los vehículos que circulan por las carreteras federales, este reglamento establece que le corresponde a la SCT operar, mantener y actualizar los dispositivos para el control del tránsito; a la 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 heridos, 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 RCF en transporte de personas (automóvil, autobús, minibús, motocicletas, vagoneta y vagoneta tipo Van) y en transporte de carga (camión unitario ligero y pesado, camión remolque, tractocamión, semirremolque, remolque y grúa); a su vez los camiones unitarios se subdividen en 14 categorías (caja, caseta, celdillas, chasis, panel, pick-up, plataforma, redilas, refrigerador, tanque, tractor, vanette, volteo y otros); y los remolques y semirremolques en 10 categorías (caja, cama baja, habitación, jaula, plataforma, para postes, caja refrigerada, tanque, tolva y otros). También menciona vehículos de tránsito excepcional como: tractores agrícolas, instrumentos de labranza autopropulsados, equipos autopropulsados para la construcción, grúas Industriales, vehículo de diseño especial para el transporte de objetos de gran peso o volumen, bicicletas, triciclos y vehículo incompleto [DOF, 2012].

El uso que se destine a los vehículos se clasifica en: transporte privado, Autotransporte Federal, servicios auxiliares y público local; de acuerdo a su configuración en: unitarios, articulados, y doblemente articulados. Por último, de acuerdo a su clase, nomenclatura y número de ejes en 27 tipos: A2, Automóvil de dos ejes; B2, B3 y B4, Autobús de dos, tres y cuatro ejes; C2 y C3, Camión ligero o pesado (unitario) de dos y tres ejes; C2-R2 y C2-R3, Camión remolque de cuatro y cinco ejes; C3-R2 y C3-R3, Camión remolque de cinco y seis ejes; T2-S1, T2-S2 y T2-S3, Tractocamión articulado de tres, cuatro y cinco ejes; T3-S1, T3-S2 y T3-S3, Tractocamión articulado de cuatro, cinco y seis ejes; T2-S1-R2, T2-S2-R2, T2-S1-R3 y T2-S2-S2, Tractocamión semirremolque-remolque de cinco y seis ejes; T3-S1-R2, T3-S1-R3, T3-S2-R2, T3-S2-S2, T3-S2-R3, T3-S3-S2, T3-S2-R4 Tractocamión semirremolque-remolque de seis, siete, ocho y nueve ejes.

Además de los faros delanteros y traseros, reflectantes y luces direccionales, los vehículos de carga y pasaje deben estar provistos de iluminación y reflectantes adicionales; p. ej. los tractocamiones deberán tener al frente dos lámparas para luces de gálibo, colocadas una a cada extremo de la cabina y, en la parte posterior, tres lámparas de identificación colocadas al centro de la carrocería que emitan luz roja y se distingan a una distancia de 100 metros.

El sistema de frenado debe contar con frenos de servicio y de estacionamiento que se accionen con facilidad por el conductor desde su asiento, se conserven en buen funcionamiento y estén ajustados para que actúen uniformemente sobre todas las llantas reduciendo la velocidad del vehículo de forma segura, rápido y eficaz, sin importar la carga ni la pendiente del camino. Los neumáticos deben garantizar la seguridad del vehículo y adecuada adherencia sobre el pavimento, además deben llevar una llanta de refacción en buen estado e inflada a la presión adecuada.

El objetivo de la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2008 es establecer las especificaciones de peso, dimensiones y capacidad de los vehículos de autotransporte federal y transporte privado que transitan por las carreteras federales [DOF, 2008]. La norma indica en qué tipos de camino (ET, A, B, C, o D) pueden circular los 27 tipos de vehículos de carga y pasaje (véase tablas 3.1 y 3.2); en los casos en que algún vehículo requiera circular por un camino de menores especificaciones para llegar o salir de una planta productora o centro de distribución, o utilizar un camino de menor clasificación, deberá presentar la solicitud con el señalamiento de las carreteras a utilizar, la SCT resolverá en un tiempo máximo de 60 días incluyendo las condiciones de tránsito y seguridad bajo las cuales se podrá circular por los tramos de menor especificación. Se negará una solicitud cuando exista una vía alterna de mayores especificaciones.

Sin embargo, en los capítulos anteriores se muestra que en los caminos, que en teoría restringen la circulación a ciertos vehículos, éstos están provocando colisiones en esas carreteras; lo cual abre un área de oportunidad de mejora.

Tabla 3.1 Peso Bruto Vehicular (PBV) máximo autorizado por tipo de vehículo y camino

VEHÍCULO O CONFIGURACIÓN VEHICULAR	NÚMERO DE EJES	NÚMERO DE LLANTAS	PESO BRUTO VEHICULAR (t)			
			ET y A	B	C	D
B2	2	6	17.5	16.5	14.5	13.0
B3	3	8	21.5	19.0	17.0	16.0
B3	3	10	24.5	23.0	20.0	18.5
B4	4	10	27.0	25.0	22.5	21.0
C2	2	6	17.5	16.5	14.5	13.0
C3	3	8	21.5	19.0	17.0	16.0
C3	3	10	24.5	23.0	20.0	18.5
C2-R2	4	14	37.5	35.5	NA	NA
C3-R2	5	18	44.5	42.0	NA	NA
C3-R3	6	22	51.5	47.5	NA	NA
C2-R3	5	18	44.5	41.0	NA	NA
T2-S1	3	10	27.5	26.0	22.5	NA
T2-S2	4	14	34.5	31.5	28.0	NA
T3-S2	5	18	41.5	38.0	33.5	NA
T3-S3	6	22	48.0	45.5	40.0	NA
T2-S3	5	18	41.0	39.0	34.5	NA
T3-S1	4	14	34.5	32.5	28.0	NA
T2-S1-R2	5	18	47.5	45.0	NA	NA
T2-S1-R3	6	22	54.5	50.5	NA	NA
T2-S2-R2	6	22	54.5	50.5	NA	NA
T3-S1-R2	6	22	54.5	51.5	NA	NA
T3-S1-R3	7	26	60.5	57.5	NA	NA
T3-S2-R2	7	26	60.5	57.5	NA	NA
T3-S2-R4	9	34	66.5	66.0	NA	NA
T3-S2-R3	8	30	63.0	62.5	NA	NA
T3-S3-S2	8	30	60.0	60.0	NA	NA
T2-S2-S2	6	22	51.5	46.5	NA	NA
T3-S2-S2	7	26	58.5	53.0	NA	NA

NA- No Autorizado

Fuente: DOF, 2008

Tabla 3.2 Largo máximo autorizado por tipo de vehículo y camino

VEHÍCULO O CONFIGURACIÓN VEHICULAR	NÚMERO DE EJES	NÚMERO DE LLANTAS	LARGO TOTAL (m)			
			ET y A	B	C	D
B2	2	6	14.0	14.0	14.0	12.5
B3	3	8	14.0	14.0	14.0	12.5
B3	3	10	14.0	14.0	14.0	12.5
B4	4	10	14.0	14.0	14.0	12.5
C2	2	6	14.0	14.0	14.0	12.5
C3	3	8	14.0	14.0	14.0	12.5
C3	3	10	14.0	14.0	14.0	12.5
C2-R2	4	14	31.0	28.5	NA	NA
C3-R2	5	18	31.0	28.5	NA	NA
C3-R3	6	22	31.0	28.5	NA	NA
C2-R3	5	18	31.0	28.5	NA	NA
T2-S1	3	10	23.0	20.8	18.5	NA
T2-S2	4	14	23.0	20.8	18.5	NA
T3-S2	5	18	23.0	20.8	18.5	NA
T3-S3	6	22	23.0	20.8	18.5	NA
T2-S1-R2	5	18	31.0	28.5	NA	NA
T2-S1-R3	6	22	31.0	28.5	NA	NA
T2-S2-R2	6	22	31.0	28.5	NA	NA
T3-S1-R2	6	22	31.0	28.5	NA	NA
T3-S1-R3	7	22	31.0	28.5	NA	NA
T3-S2-R2	7	26	31.0	28.5	NA	NA
T3-S2-R4	9	34	31.0	28.5	NA	NA
T3-S2-R3	8	30	31.0	28.5	NA	NA
T3-S3-S2	8	30	25.0	25.0	NA	NA
T2-S3	5	18	23.0	20.0	18.0	NA
T3-S1	4	14	23.0	20.0	18.0	NA
T2-S2-S2	6	22	31.0	28.5	NA	NA
T3-S2-S2	7	26	31.0	28.5	NA	NA

NA- No Autorizado

Fuente: DOF, 2008

3.3 Industria automotriz

La evolución tecnológica de los vehículos automotores, en sus inicios, se enfocó en que los vehículos alcanzaran mayores velocidades y conforme fue aumentando el parque vehicular y las velocidades se incrementaron los riesgos y probabilidades de sufrir algún percance vial con el paso del tiempo fueron más comunes y severos; en décadas posteriores a la fecha se han estado diseñando, instalando y perfeccionando dispositivos y sistemas de seguridad activa y pasiva. Por ejemplo, a finales de la década de los sesentas Volvo instala los cinturones de seguridad de tres puntos en todos los asientos y vehículos; se inicia el desarrollo del sistema de frenado antibloqueo (ABS), la columna de dirección deformable, etc. En los setentas, se desarrolla y utiliza el sistema electrónico de frenado antibloqueo en vehículos de lujo, se producen las primeras bolsas de aire en el asiento del conductor se lanza al mercado los cinturones de seguridad con tensor, etc.; a finales de los noventas nace el EuroNCAP que es el organismo conformado por los clubes del automóvil de Europa y que tiene como finalidad evaluar la seguridad pasiva de los vehículos categorizando ésta en una escala de una a cinco estrellas [EDUVÍA, 2012].

Disponer de vehículos que aumenten la seguridad, tanto de sus ocupantes como de los usuarios vulnerables al momento de ocurrir una colisión, 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 seguridad 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].

También existen organismos independientes a nivel mundial que promueven constantemente que se fabriquen vehículos más seguros y que, conjuntamente con los gobiernos, realizan programas de evaluación de autos nuevos (NCAP, por sus siglas en inglés). Las pruebas de impacto que realizan les permiten valorar y calificar la seguridad del vehículo, de sus ocupantes y de 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 sesenta años 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. Algunos de los documentos recientes que han marcado la pauta son, entre otros: el Informe Mundial sobre la Prevención de Traumatismos causados por el Tránsito elaborado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Banco

Mundial (BM) en 2004 [OMS-BM, 2004]; “*Towards Zero: Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach*” (“Hacia Cero: Objetivos Ambiciosos de Seguridad en Carretera y la Aproximación del Sistema Seguro”) publicado por OMS y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 2008 [OCDE-TIF, 2008]; en 2009 la OMS publicó el Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Es hora de pasar a la acción [OMS, 2009]; en 2015 la OMS y el gobierno de Brasil organizaron la Segunda Conferencia Mundial de Alto Nivel sobre Seguridad Vial: es hora de resultados [OMS, 2015]. Sin embargo, 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 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”, planteando las siguientes nueve acciones:

1. Incorporar las normas mínimas de seguridad de los vehículos de motor desarrolladas en el Foro Mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Armonización de Reglamentos sobre Vehículos (WP 29) de forma que éstos logren al menos ajustarse a las normas internacionales mínimas.
2. Promover la elaboración y adecuación de marcos normativos que aseguren que los vehículos que circulan y se comercialicen en el país (construcción, ensamblaje e importación) cuenten con los elementos mínimos de seguridad.
3. Mejorar los esquemas operativos para la renovación del parque vehicular del servicio público federal de carga y pasaje.
4. Dar a conocer al consumidor la información de la seguridad de los vehículos motorizados que se comercializan.
5. Promover la adopción de tecnologías más avanzadas que aumenten la seguridad de los conductores y ocupantes de los vehículos.
6. Desarrollar normativa basada en experiencia internacional que establezca los estándares mínimos de seguridad de los cascos para usuarios de motocicletas y bicicletas, así como de los sistemas de retención.
7. Desarrollar y fortalecer marcos normativos que permitan la creación, funcionamiento y sostenibilidad de centros de inspección técnica vehicular.
8. Promover medidas a nivel nacional y estatal para la inspección técnica vehicular que asegure que los vehículos en circulación cumplan con las características mínimas de seguridad.
9. Promover la capacitación a los responsables de la vigilancia y control para la identificación y evaluación de los vehículos en circulación.

En términos generales, hay mucho por hacer sobre la implementación de estas acciones ya que se percibe que, a falta de una gestión eficiente y coordinada de la seguridad vial, es difícil afrontar el problema de la siniestralidad de manera integral.

Cabe mencionar que los Planes Nacionales de Desarrollo se han orientado, principalmente, en contar con una infraestructura carretera de altas especificaciones y, a partir de ahí, reducir el número y severidad de las colisiones; sin embargo, la experiencia internacional ha publicado la existencia de otros factores de riesgo además de la infraestructura carretera que deberían ser considerados en los planes integrales de desarrollo a fin de impactar realmente en el mejoramiento de la seguridad [OMS, 2009 y OMS, 2015]. Se considera que uno de los problemas es que hace falta que estas iniciativas e intenciones planteadas en términos de acciones (generales y específicas) puedan llevarse a cabo, mantenerse y dar resultados; así como los paradigmas a romper, iniciando por la indiferencia de un sector de la ciudadanía que no ha sido afectada por un siniestro vial hasta el sector automotriz que considera que sus intereses comerciales son afectados al implementarse acciones, políticas o normativas a favor de la seguridad vial; por ejemplo, la creación de normativas que impulsen el diseño, fabricación y comercialización de vehículos nuevos con altos niveles de seguridad comparables a los comercializados en países desarrollados.

Un documento emitido por la SCT menciona que durante la administración 2006-2012, se realizaron 26 acciones para el fortalecimiento de la seguridad vial, entre las cuales se mencionan las que hacen referencia a los vehículos: i) se incorporaron las normas mínimas de seguridad de los vehículos de motor desarrolladas en el Foro Mundial de la Organización de las Naciones Unidas para Armonización de Reglamentos sobre Vehículos (WP 29) para que éstos logren ajustarse a las normas internacionales mínimas y, ii) se promovió la elaboración y adecuación de marcos normativos que aseguren que los vehículos que circulan y se comercialicen en el país (construcción, ensamblaje e importación) cuenten con los elementos mínimos de seguridad [SCT, 2012]. Se observa que, no obstante que están bien planteadas, desafortunadamente carecen de conocimiento o información para su correcta instalación o falta de compromiso real y voluntad política. En la actual administración se hace mención que uno de los retos que enfrenta el sector es elevar la seguridad vial, ya que se ha agravado debido a las malas condiciones de la infraestructura carretera y a la falta de cultura vial, entre otros [SCT, 2013].

3.3.1 Normativa automotriz

La fabricación de automóviles, desgraciadamente, no siempre se rige por regulaciones o normativas que pretendan proteger la integridad o la vida de los usuarios; sin embargo, existe la preocupación por establecer tales normativas sustentadas en las lamentables víctimas derivadas de las colisiones.

La mayor parte de los países de ingresos medios cuentan con una escasa o nula regulación en torno a estándares de seguridad para los vehículos, en cambio los países con ingresos elevados de forma sistemática están desarrollando y

adoptando normativas que aumenten los niveles de seguridad de los vehículos que comercializan en sus territorios. Lo anterior se debe a que la industria automotriz en estos países invierte en el desarrollo e innovación de tecnologías de seguridad creando competencias y sinergias que impulsan a dicho sector a contar con vehículos más seguros para los ocupantes y el usuario vulnerable en caso de presentarse alguna colisión. Estas tecnologías de seguridad una vez probadas en los laboratorios se convierten casi de manera inmediata en estándares de equipamiento desde la fabricación del vehículo.

Existe un documento conocido coloquialmente como el Libro Azul que versa sobre el Foro Mundial para la Armonización de la Reglamentación sobre Vehículos (WP.29) [ONU, 2012]. El documento detalla los requerimientos y los antecedentes del WP.29, así como su organización, los requerimientos de participación, los acuerdos administrativos, los procesos para elaboración de normas así como algunas consideraciones especiales.

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) contempla la creación de normas, las Normas Oficiales Mexicanas NOMs (de carácter obligatorio) y las Normas Mexicanas o NMXs (de aplicación voluntaria); además, establece que las NOMs tienen el objetivo de describir *“Las características y/o especificaciones que deban reunir los productos y procesos cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de recursos naturales”* [DOF, 2014]. Es el gobierno mexicano quien identifica los riesgos, evalúa y emite las NOMs; sin embargo, en la elaboración, consulta y publicación de una NOM participan otros actores que pudieran verse afectados por la normativa conformándose comités técnicos (grupos de trabajo) constituidos por personal de la dependencia interesada en normar algún tema, producto o servicio, así como de investigadores, académicos, cámaras de industriales y colegios de profesionistas entre otros expertos.

Por otro lado, las NMXs son generadas exclusivamente a iniciativa de la Secretaría de Economía o a solicitud de otras dependencias interesadas en normar algún tema, producto o servicio a dicha secretaría. Estas normas llevan un control incluido en el Programa Nacional de Normalización con clara justificación y conveniencia de su implementación. Una NMX no podrá contener especificaciones inferiores a las establecidas en una NOM; además, si una NMX es referenciada en una NOM, automáticamente la primera pasa a ser una norma obligatoria.

La normativa mexicana orientada al sector automotriz cuenta con 13 NOMs y 3 Proyectos de NOM. A continuación se mencionan las normas y proyecto de norma que abordan algún aspecto de seguridad vehicular a nivel de componente o de sistema. Éstas son: A. NOM-035-SCT-2-2010, “Remolques y Semirremolques Especificaciones de Seguridad y Métodos de Prueba”, B. NOM-053-SCFI-2000, “Elevadores Eléctricos de Tracción para Pasajeros y Carga - Especificaciones de Seguridad y Métodos de Prueba para Equipos Nuevos”, C. NOM-119-SCFI-2000, “Industria Automotriz - Vehículos Automotores - Cinturones de Seguridad -

Especificaciones de Seguridad y Métodos de Prueba” y, D. PROY-NOM-194-SCFI-2014, “Dispositivos de Seguridad Esenciales en Vehículos Nuevos - Especificaciones de Seguridad”.

La normativa no ha permitido tener vehículos con los mínimos sistemas de seguridad establecidos internacionalmente. Varios modelos de vehículos nuevos, inclusive, circulan por las vialidades en condiciones similares de inseguridad a los vehículos fabricados hace muchos años. Estos vehículos no cuentan con columna de dirección colapsable, cinturones de seguridad de tres puntos y apoyacabezas en todos sus asientos, sistema de frenos antibloqueo, bolsas de aire frontales, etc.; al adicionar el factor velocidad e incremento de la flota vehicular los riesgos de sufrir una colisión aumentan así como las lesiones de gravedad o fatales.

Tanto nacional como internacionalmente varias estimaciones han demostrado a partir de los registros de colisiones de la policía de caminos que elevados porcentajes de los siniestros viales son debidos al error humano o atribuidos al comportamiento erróneo de los conductores [Cuevas C, et al, 2013a, 2013b, 2014, 2015, 2016; Singh, S., 2015; YOURS News, 2012; Walker, B., 2013]. Ante esta grave problemática, empresas del sector automotriz investigan, desarrollan e innovan con nuevas tecnologías en los vehículos que permiten ahorrar combustible, mejorar el manejo, dar confiabilidad, incrementar la estabilidad y control pero, sobre todo, fabricando vehículos más seguros tanto para los ocupantes como para los demás usuarios de la carretera. Estas tecnologías que apoyan a este sector automotriz se están orientando principalmente en la prevención más que en reducir la gravedad de las lesiones, es decir auxilian al conductor con el manejo de su vehículo, principalmente en condiciones donde la pericia o habilidad del chofer no es la óptima para evitar la pérdida de control del vehículo y la consecuente colisión.

De acuerdo a la seguridad ofrecida por un vehículo automotor, se clasifica en dos categorías: la seguridad activa y la seguridad pasiva. A continuación, se describen estas categorías.

3.4 Seguridad activa

La finalidad de la “seguridad activa” en un vehículo de carga o pasaje es evitar que la colisión suceda, los factores que influyen son humanos y mecánicos. Actualmente, los camiones y autobuses modernos tienen instalado una gran variedad de dispositivos de seguridad.

Gracias al conocimiento de su funcionamiento y a la correcta utilización de los diferentes sistemas de frenado, día a día se logran evitar o minimizar las colisiones. Uno de los puntos más críticos a considerar en el diseño es el sistema de frenado, ya que los mismos deben ser lo suficientemente capaces de detener la enorme masa y la inercia que estos vehículos ejercen. En los camiones, a diferencia de los automóviles, el accionamiento del pedal de frenos hasta las ruedas se realiza por medio de aire comprimido, razón por la cual éstos incorporan una serie de

elementos adicionales como el compresor de aire, depósitos de aire y una serie de válvulas que son las encargadas de la regulación y el correcto funcionamiento del sistema. Debido a la enorme masa e inercia que traen estos camiones, las piezas que entran en acción en las reiteradas frenadas se ven afectadas por un aumento de la temperatura. Por esta razón, los camiones modernos incorporan sistemas auxiliares de frenos que actúan en forma conjunta o separada del sistema principal, otorgándole mayor capacidad de frenado.

Uno de esos sistemas es el freno con motor, cuyo principio de funcionamiento consiste en bloquear la salida de los gases de escape del motor, pasando este último a trabajar como compresor, absorbiendo energía y frenando de esta forma la cadena cinemática del vehículo. Eficaz a la hora de frenar el camión, pero de uso discutido debido al notable esfuerzo y desgaste al que es sometido el motor y al considerable aumento en el consumo de combustible.

Los frenos continuos del camión son otro sistema alternativo. Usa un sistema independiente que aprovecha distintos elementos mecánicos, como la transmisión, el motor o el sistema de escape, potenciando el nivel de frenado del camión. Otros sistemas novedosos que hacen la diferencia son los reductores de frenado, incorporados en la misma transmisión del vehículo o en la caja de cambios.

Existen en el mercado varios tipos de sistema de frenos.

- Sistema de freno antibloqueo (ABS). Cuando se produce una frenada de emergencia, este sistema busca evitar que las ruedas se bloqueen y el vehículo se deslice sin control y no reaccione a los movimientos del volante. El sistema cuenta con unos sensores que envían una señal al panel de control del sistema ABS, el cual reduce la presión realizada sobre los frenos, sin la intervención del conductor. Cuando la situación se normaliza, las ruedas giran de nuevo correctamente y la presión sobre los frenos vuelve a actuar normalmente.
- Distribución de la fuerza del frenado electrónicamente (EBD). Este dispositivo tiene la función de repartir la fuerza del frenado entre las ruedas delanteras y traseras para lograr una eficiente parada del vehículo. El sistema calcula si el reparto es adecuado a partir de los mismos sensores que el ABS. Ambos sistemas en conjunto actúan mejor que solo el ABS, ya que éste último regula la fuerza de frenado de cada rueda según si está o se está bloqueando, mientras que el reparto electrónico reparte la fuerza de frenado entre los ejes, ayudando a que el freno de una rueda no se sobrecargue y el de otra quede subutilizada.
- Asistencia al frenado de emergencia (BAS). Cuando se produce una frenada de emergencia, el sistema lo detecta y aplica la máxima y constante potencia a los frenos hasta la detención total del vehículo, aunque el conductor no lo esté haciendo. Para interpretar cuándo se produce una frenada de emergencia, el sistema BAS mide la velocidad con la que se suelta el

acelerador y se pisa el freno, además de la presión con la que este movimiento se hace. El BAS trabaja en paralelo con el ABS.

- Control Automático de Tracción (ATC). Es un sistema electrónico que controla los neumáticos para evitar que se patinen al acelerar el vehículo con el auxilio gradual de los frenos para aumentar la tracción. El ATC consta de dos funciones: el diferencial de frenado y el control electrónico del motor.
- Sistema de Monitoreo de Presión de Neumáticos. El sistema emplea sensores de presión en cada neumático; éstos informan en un monitor los valores obtenidos de cada neumático, señalando por medio de una escala de colores cuales están por debajo o encima de lo normal (véase figura 3.1).

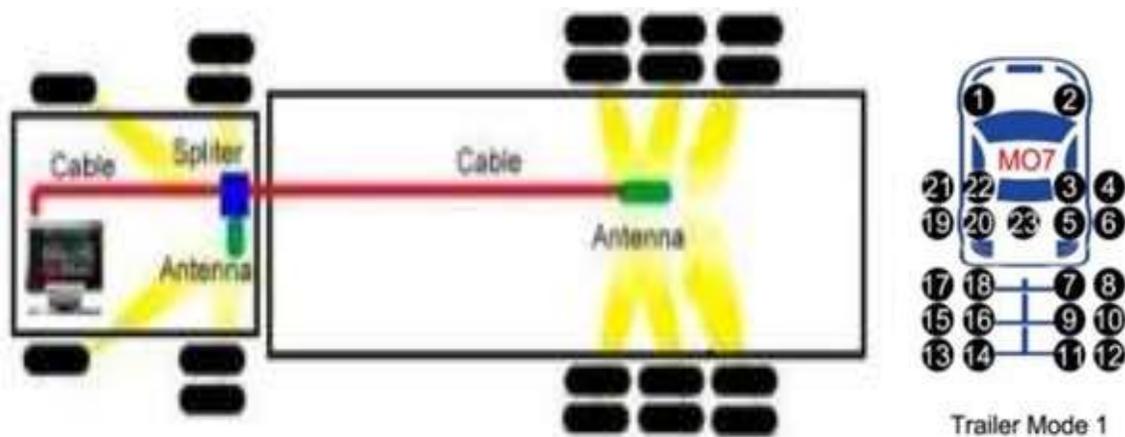


Figura 3.1 Esquema del Sistema de monitoreo de presión de neumáticos

- Programa Electrónico de Estabilidad (ESP). Este programa permite mantener el vehículo con una mayor estabilidad, evitando que se produzcan desplazamientos innecesarios debido a la inercia o a las fuerzas laterales. El ESP actúa de manera individual en cada neumático, permitiendo el sobregiro o el frenado que sea necesario.
- Visión Nocturna. Es una herramienta que proporciona una visión mejorada de la carretera durante la conducción nocturna y en condiciones meteorológicas adversas. El sistema muestra en pantalla imágenes térmicas que facilitan la visión del conductor. Los sistemas activos se basan en sensores sensibles a la radiación infrarroja cercana (véase figura 3.2).



Figura 3.2 Pantalla de imágenes térmicas del sistema de visión nocturna

Hoy en día, al instalar dispositivos de seguridad en los vehículos se reduce la probabilidad de que ocurra un siniestro vial. La Euro NCAP otorga premios denominados *Advanced Systems* a los fabricantes de vehículos que desarrollan sistemas avanzados de seguridad y que influyen en la reducción de accidentes; ejemplo de ello son: el sistema de control del ángulo muerto, la alerta de velocidad, la llamada de emergencia automática o la alerta por pérdida de atención [CESVI MAP, 2015]. A continuación se muestran algunos avances tecnológicos.

- ➔ *Bendix Wingman Advanced*. Es un sistema que le permite al conductor mantener una distancia de seguridad entre su vehículo y el que va circulando delante de él en la misma dirección. Si la distancia entre ellos se reduce, el sistema emite una serie de advertencias. Además, si está vinculado con el control de crucero, el sistema toma acciones para ayudar al conductor a mantener una distancia prudente (véase figura 3.3).

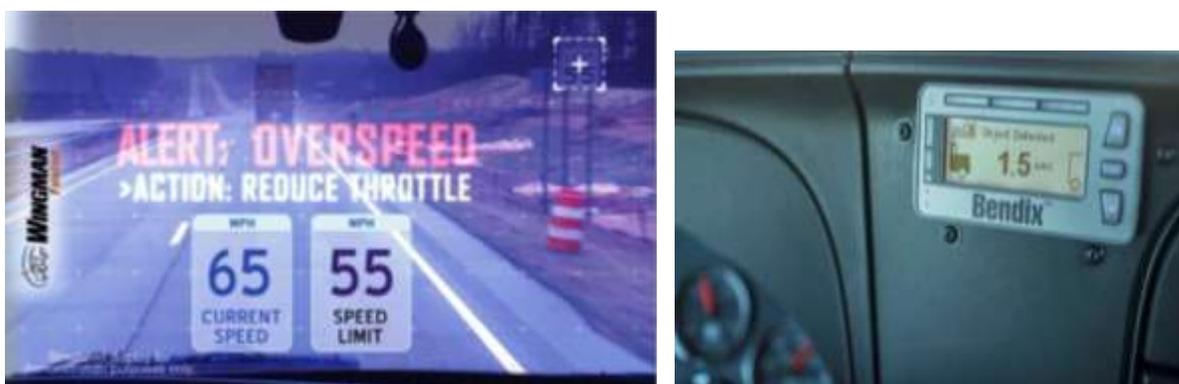


Figura 3.3 Vistas de los sistemas para mantener la distancia de seguridad

- ➔ Sistema de Alerta de Velocidad (ISA). El objetivo es ayudar a los conductores a mantener la velocidad dentro de los límites recomendados. Algunos sistemas muestran el límite actual para que el conductor esté consciente de la velocidad máxima permitida en esa carretera. El límite de velocidad se determina con un

software que analiza las imágenes de una cámara y reconoce la señal de límite de velocidad y el sistema emite un aviso cuando el límite de velocidad es superado. Asimismo, la navegación por satélite es muy precisa y puede utilizarse para proporcionar información al conductor; sin embargo, es necesario contar con mapas digitales actualizados. En el mercado existen otros sistemas que no informan al conductor del límite de velocidad actual; dejan que los conductores fijen el límite que deseen y avisan cuando se ha superado.

- **Llamada automática de emergencia (eCall).** Es un sistema que envía un mensaje automático a un centro de llamadas de emergencia en caso de que el vehículo se vea involucrado en una colisión; el mensaje contiene la ubicación del vehículo indicada por el dispositivo GPS integrado. En varios países europeos cuentan con un formato estándar para recibir mensajes (véase figura 3.4).



Figura 3.4 Esquema de funcionamiento de la llamada automática de emergencia

- **Sistema de Asistencia de Cambio de Carril.** Cuando un vehículo abandona de forma involuntaria o cuando cambia de carril sin indicarlo, en ocasiones, una mínima falta de atención es suficiente para hacer que el vehículo se salga del carril. También, al darse cuenta de la situación de forma repentina, el chofer reacciona con pánico, lo que haría perder el control y provocar una colisión. Previo a la situación anterior, el sistema emite una alarma para que el conductor se reincorpore a su carril (señal acústica o vibración en el volante). El sistema requiere la presencia de las líneas de delimitación de carriles; de no existir las líneas o que no tengan la claridad suficiente, la efectividad del sistema se verá reducida; entonces el sistema le avisará al conductor que no puede asistirlo (véase figura 3.5).

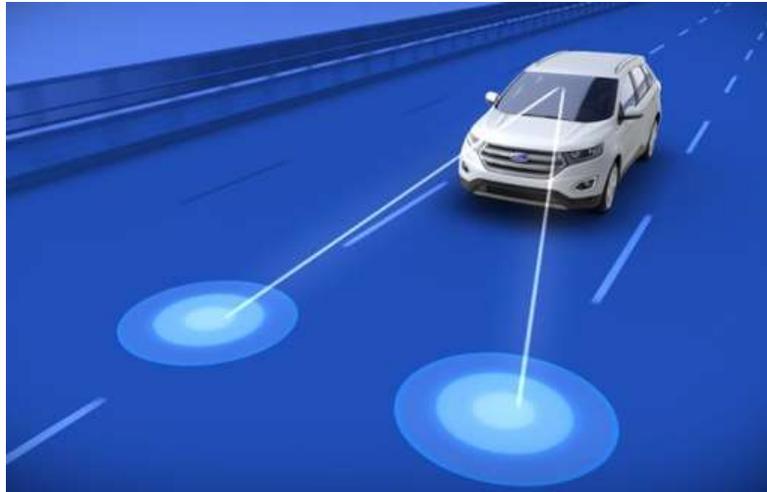


Figura 3.5 Esquema de funcionamiento de asistencia de cambio de carril

Normalmente, se coloca una cámara detrás del espejo retrovisor, en la parte superior del parabrisas. Un ordenador analiza las imágenes de esta cámara de forma continua para identificar las marcas de delimitación del carril. Además, también se registran los movimientos del volante, así como la velocidad y la trayectoria del vehículo. Estos parámetros se combinan para determinar si el vehículo está o no saliéndose del carril por el que circula.

- ➔ Sistema de control del “punto ciego”. Estos sistemas basan su funcionamiento en cámaras de vídeo o un radar; en cualquier caso, éstos controlan la zona de la esquina trasera del vehículo y avisan al conductor de la aproximación de un vehículo que, con los retrovisores, habría sido imposible detectar. El sistema es utilizado para cambiar de carril con seguridad (véase figura 3.6).

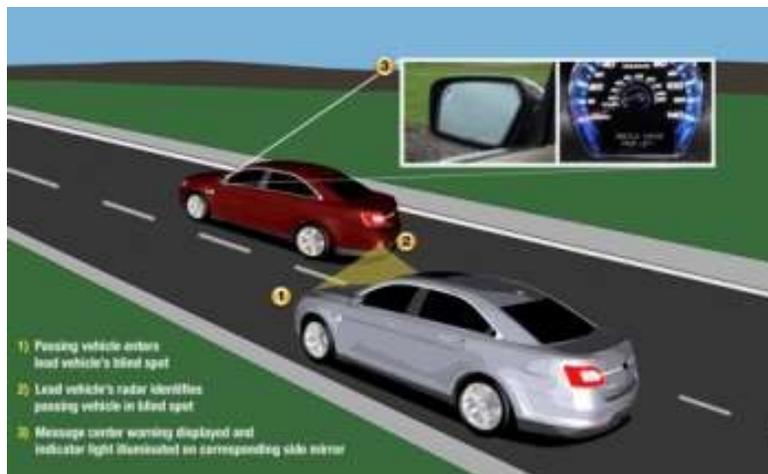


Figura 3.6 Esquema de funcionamiento del control del “punto ciego”

- ➔ Sistema de Alerta por Pérdida de Atención. Es una función que avisa a los conductores para que no se queden dormidos mientras conducen. Les indica que se tomen un descanso antes de que sea demasiado tarde.

3.5 Seguridad pasiva

El propósito de la “seguridad pasiva” es reducir las lesiones de una colisión a los ocupantes de un vehículo. Entre los elementos principales de la seguridad pasiva se encuentran: la cabina, el cinturón de seguridad, las bolsas de aire y las protecciones contra empotramiento.

La cabina, en términos generales, está fabricada con materiales de alta resistencia estructural, como es el acero para toda su estructura, mientras que el resto de la misma está recubierto con placas del mismo material, fibra de vidrio o de aluminio en la versión de alta gama. El diseño de cabina es la que más horas de trabajo consume por parte de los diseñadores.

En el mercado de cinturones de seguridad de tres puntos están los equipados con un circuito electrónico que impide el arranque de la unidad si éstos no se encuentran colocados. En algunos países europeos su legislación cuenta con la posibilidad de equipar a las unidades con cinturones de color rojo o amarillo, para poder determinar a simple vista si el cinturón está colocado o no (véase figuras 3.7 y 3.8).



Figuras 3.7 y 3.8 Cinturones de seguridad de color diferente para distinguir si lo tienen puesto conductor y pasajeros

El objetivo de la bolsa de aire es aumentar la seguridad al interior del vehículo. Por el momento este equipamiento es opcional y se brinda complementando los demás dispositivos, como la columna de dirección colapsable o articulada, el cinturón de seguridad con pretensores y un frente deformable (véase figura 3.9).

Las protecciones contra empotramiento es un sistema de acero que se fija en la parte inferior de las defensas de los vehículos de carga, el cual protege los componentes de la suspensión y dirección, disminuyendo la posibilidad de pérdida del control del vehículo luego de una eventual colisión frontal; además, el sistema impide que un vehículo de menores dimensiones pase por debajo del camión (véase figuras 3.10 y 11).



Figura 3.9 Bolsa de aire lateral para proteger al conductor



Fuente: FISO (Fundación Iberoamericana de Seguridad y Salud Ocupacional) capacitación y asesoría.

Figuras 3.10 y 3.11 Protecciones laterales y traseras en vehículos de carga

Al conducir detrás de vehículos articulados o camiones se observa en la parte trasera las protecciones por debajo de las altas defensas; sin embargo, la IIHS (*Insurance Institute for Highway Safety*) de EE.UU. encontró en recientes investigaciones que dichas protecciones pueden romperse o doblarse incluso en choques a baja velocidad (véase figura 3.12) [IIHS, 2011].



Figura 3.12 Prueba de ensayo de protecciones traseras colapsables en vehículos de carga

Otros elementos son: i) los parabrisas y vidrios de cabina inastillables que mantiene los fragmentos unidos para evitar cortes, ii) los asientos con apoyacabezas que impide que la cabeza se golpee con la parte posterior de la cabina, iii) los soportes de motor y transmisión, diseñados para colapsar en caso de accidente, evitando su ingreso a la cabina y, iv) el chasis diseñado para deformarse progresivamente, absorbiendo gran parte de la energía de la colisión y evitando mayores lesiones a los ocupantes (véase figuras 3.13 a 3.16).



Figura 3.13 Parabrisas laminado de un autobús estrellado



Figuras 3.14 y 3.15 Tipos de apoyacabezas en autobuses y vehículos de carga



Figura 3.16 Pruebas de impacto en chasis para deformarse progresivamente

Uno de los inconvenientes con estos sistemas es que únicamente los vehículos nuevos o recientes cuentan con ellos, mientras que en 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.

3.6 Conducción a la defensiva

Es indiscutible el gran aporte en las tareas productivas de los vehículos del autotransporte en el traslado de carga y pasajeros en el país, de ahí que merezcan una especial atención en la seguridad de su diseño, en las medidas de control, en las técnicas de conducción a la defensiva y recomendaciones preventivas para el manejo de este tipo de vehículos y evitar colisiones. En varios países se ha demostrado que una manera efectiva para prevenir las colisiones en este tipo de vehículos es a través de la conducción defensiva. La Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) explica: *“El conductor defensivo conduce de manera de evitar colisiones, a pesar de los errores de conducción de otros o de condiciones desfavorables, transita por la vía pública con respeto a la normativa vigente, adopta siempre una actitud alerta frente a su entorno, usa siempre el cinturón de seguridad y toma precauciones superiores a las dictadas a la ley de tránsito”* [ACHS, 2010].

Los especialistas recomiendan a las empresas del autotransporte de carga y pasaje que elaboren un protocolo de seguridad con ejemplos de manejo seguro por las rutas y carreteras a cubrir por sus conductores, además del respeto y cumplimiento de las normas de tránsito. Una clave de éxito para un conductor defensivo es que se conjuguen la aptitud y actitud. La primera está ligada con la habilidad, precisión en las maniobras y rápidos reflejos; la segunda, se relaciona con su comportamiento, es decir, cómo el chofer 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 en la RCF (p. ej. velocidad de operación, señalización) y el de la empresa (p. ej. tareas de conducción y normas generales); 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 personas u objetos sobre carga, ni llevar combustibles, herramientas, productos químicos o pasajeros que excedan la capacidad de los asientos en la cabina, ni ingerir alimentos, bebidas, tampoco fumar; vii) detener el camión cuando use el sistema de comunicaciones y; viii) detener periódicamente el vehículo para revisar la carga.

Además, durante la operación de su vehículo se sugiere que: a) cuando rebase verifique la disponibilidad de espacio y “puntos ciegos”, señalice la intención con luces direccionales y claxon; b) cuando circule en el carril mantenga siempre una distancia segura entre vehículos; c) cuando se detenga elija un área espaciosa, fuera de la carretera o en el acotamiento, anticipando con luces direcciones su

intención de parar, sin obstaculizar el tránsito, en caso una detención prolongada, instalar triángulos reflectantes u otra advertencia; d) cuando circule por caminos sinuosos disminuya la velocidad, no aplique frenos, poner atención al tránsito en sentido contrario; e) cuando descienda usar el freno de motor y aumentar la separación entre vehículos; f) cuando circule en reversa encender luces de emergencia, ajustar espejos retrovisores, verificar espacio y riesgos, avisar el inicio de la maniobra con el claxon, circular a velocidad mínima; g) cuando circule bajo lluvia, neblina o tolvanera reducir velocidad a niveles razonablemente seguros, evaluar la seguridad de continuar conducción, revisar el estado de limpiaparabrisas, espejos, luces y desempañador de parabrisas, mantener luces bajas encendidas; h) cuando derrape, no frene, mantener aceleración y mueva la dirección suavemente hacia un lado donde se desplaza la parte trasera del vehículo.

En el caso de los vehículos destinados exclusivamente a la carga es importante considerar las siguientes recomendaciones: I) respetar la capacidad máxima de carga del vehículo; II) conocer los riesgos de la carga, en caso de ser peligrosa debe estar rotulada correctamente; III) en caso de que la carga sufra alteraciones o derrames notificar a las autoridades competentes; IV) no caminar por encima de la carga; V) extremar medidas de precaución durante la carga y descarga del vehículo y VI) no circular con la carga suelta.

Cuando se conduce un vehículo de carga o pasaje durante grandes distancias se necesita minimizar riesgos. En esos casos se sugiere: A) descansar (15 minutos) cada 200-250 km o dos horas de conducción; B) poner atención a los vehículos ligeros, los cuales circulan a mayores velocidades; C) tener especial atención en los “puntos ciegos”, principalmente en los camiones de carga; D) revisar que la estiba de la carga sea la correcta, para evitar posibles movimientos en curvas, frenadas, caídas o golpes en puentes que puedan ocasionar una situación riesgosa; E) considerar que cuando se circula con exceso de carga se requiere un 40% más de distancia de frenado y; F) mantenerse hidratado.

Otras medidas de seguridad, previo a la conducción, son: 1) verificar el buen estado del neumático de refacción; 2) revisar que se cuenta con la herramienta necesaria para realizar reparaciones sencillas al vehículo; 3) poseer con al menos dos dispositivos retrorreflejantes en caso de emergencias; 4) comprobar que el botiquín contenga los elementos básicos para brindar primeros auxilios; 5) llevar consigo una linterna con buenas pilas y; 6) contar con chaleco retrorreflejante.

Una estrategia de bajo costo para mejorar la eficiencia en las empresas del autotransporte es, sin duda, contar con conductores capacitados en conducción técnica, que adicionalmente conlleve a una reducción de consumo de combustible y de emisiones al medio ambiente y una mejora de la seguridad en la conducción.

Para alcanzar un mejor aprovechamiento de los adelantos tecnológicos desarrollados en los últimos años para los vehículos automotores, se requiere de la capacitación y práctica de un nuevo estilo de conducción que se adapte a este tipo de vehículos modernos. Este nuevo estilo de conducción se le denomina

“conducción eficiente” [IDAE, 2011]. Las técnicas de la conducción eficiente van unidas a una adecuada actitud del conductor, que origina un nuevo estilo de conducción hasta el punto en que, sin la aplicación de estas pautas de comportamiento, no se podrán ejecutar las mismas de forma adecuada y precisa.

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 realizar un examen visual sobre algunos elementos del mismo para comprobar su correcto estado; por ejemplo, los neumáticos, las luces, parabrisas. Para anticipar acontecimientos en la circulación vial, es necesario controlar el entorno del vehículo, a través de un amplio campo visual del camino y de la circulación, así como conservar una distancia de seguridad [IDAE, 2011].

La conducción eficiente ofrece las siguientes ventajas:

- *Ahorro de energía.* Se estima un 10% de ahorro de combustible, redundando en un mayor beneficio económico para la empresa transportista.
- *Disminución de los costos de mantenimiento.* Esto se debe a que los distintos sistemas del vehículo (frenos, embrague, caja de velocidades, motor, etc.), están sometidos a un esfuerzo inferior al que soportarían en el caso de la conducción convencional.
- *Reducción de emisiones.* Al poner en práctica la conducción eficiente se reducen las emisiones de CO₂ y de contaminantes al medio ambiente; además, se contribuye a disminuir los problemas del calentamiento de la atmósfera y al cumplimiento de los acuerdos internacionales en esta materia.
- *Minimización del riesgo de colisiones.* Como las técnicas de conducción están basadas en la previsión y en la anticipación se incrementa la seguridad vial en la conducción. Estudios realizados en países europeos reportan reducciones en las cifras y gravedad de los accidentes viales.
- *Mejora de la velocidad media.* Se obtienen aceleraciones de una forma más efectiva, se evitan en mayor medida las frenadas y se aprovechan mejor las inercias que presenta el vehículo en su circulación.
- *Incremento del confort.* Además de todos los sistemas de mejora del confort que incorporan los vehículos modernos, se puede hacer que el viaje sea aún más cómodo mediante la conducción eficiente, siendo ésta un estilo de tranquilidad y sosiego, se reducen las tensiones y el estrés producido por el tránsito.

3.7 Otras tecnologías

A continuación se presentan algunas tecnologías que pretenden instalarse en los vehículos de carga y pasaje.

Debido al porcentaje elevado de personas muertas en colisiones por rebase a los vehículos de carga en carreteras de dos carriles de circulación, la empresa Samsung ideó una solución, desarrolló un sistema de cámaras en la parte delantera del tráiler conectadas con pantallas gigantes de alta definición en la parte trasera del remolque, proporcionando la ilusión de ser “transparentes”; la cámara proyecta un video a las pantallas de lo que sucede adelante del articulado, para que el conductor, que va circulando atrás del vehículo pesado, pueda ver para que en su momento tome la decisión de realizar la maniobra de rebase más segura posible (véase figuras 3.17 y 3.18) [Samsung, 2016].



Figuras 3.17 y 3.18 Sistema de cámara delantera y pantalla gigante en la parte trasera para realizar maniobras de rebase de un vehículo de carga

Otra nueva tecnología desarrollada por Volvo Trucks y que se encuentra en fase de prueba es el sistema que realiza una exploración de 360 grados de todo el entorno del vehículo, evalúa la información de múltiples fuentes simultáneamente y sugiere acciones para evitar incidentes. La utilidad es reducir dramáticamente el riesgo de colisiones causados por un campo limitado de visión (véase secuencia de figuras 3.19 a 3.23). También ofrece una asistencia para permanecer en el carril y una alerta de cansancio recomendándoles descansar [Volvo Trucks, 2014].



Figuras 3.19 a 3.23 Secuencia de imágenes que muestra el sistema de *Non-Hit Car and Truck* desarrollado por Volvo

Otro adelanto de la tecnología es el estudio "Mercedes - Benz Truck *Future 2025*", que muestra la viabilidad técnica del tractocamión del futuro [Mercedes Benz, 2014]. En diez años, estos vehículos circularán de manera autónoma por las carreteras; por lo tanto, la eficiencia del transporte tenderá a aumentar, el tránsito vial será más seguro para todos los usuarios y el consumo de combustible y emisiones de CO₂ se reducirán aún más. El proceso consistió en la conexión de los sistemas de asistencia ya existentes con los sensores mejorados del piloto automático "*Highway Pilot*", así como con la interconexión de diversos sistemas telemáticos (*FleetBoard*) y de asistencia a la conducción (el sistema de regulación de la distancia, el asistente para frenar, el servofreno de emergencia, «*Active Brake Assist 3*», el detector de cambio de carril...), también está complementado con la comunicación V2V y V2I, así como un mapa de carreteras digital. Esta técnica permite una conexión en red del camión del futuro con todos los aspectos de su entorno.

Cuando el conductor se sienta al volante y el tractocamión alcanza los 80 km/h se puede activar la opción "*Highway Pilot*" y a partir de este momento el vehículo se mueve de manera autónoma y el chofer puede realizar otras actividades, aunque siempre permaneciendo en su asiento. El permanente intercambio de información con entorno, además de hacer posible la conducción autónoma, permite conocer la densidad del tránsito en todo momento y mejorar su fluidez.

Cuando el camión detecta alguna situación extraordinaria (obras, obstáculos en la calzada, etc.), el conductor recibe en primer lugar una información óptica y a continuación una señal acústica como advertencia de la desactivación del "*Highway Pilot*", a fin de que pueda asumir de nuevo el control manual (véase figuras 3.24 y 3.25).



Figuras 3.24 y 3.25 Imágenes del tracto camión *Future 2025* de Mercedes Benz

Los técnicos e ingenieros de Scania diseñaron una cabina más resistente y mejor equipada con sistemas de seguridad activa y pasiva (véase figura 3.26). Esta cabina está compuesta de acero de alta resistencia, incorporando para su ensamblado varios tipos de soldaduras, desde por puntos hasta láser; además, la tecnología más avanzada en pegamentos para poder unir todas sus partes en una verdadera célula de supervivencia. En su fase de prueba, el camión y su cabina han sido sometidos a más de 40 test de destrucción para probar su resistencia a los impactos de la cabina y su resistencia para no ser desprendida del chasis. La cabina cumple con las exigentes normas europeas ECR 029 y de EE. UU., en lo que respecta a seguridad pasiva [SCANIA, 2016].



Figura 3.26 Prototipo de una cabina más resistente para una mayor seguridad al conductor, previo a someterse a impactos

Las empresas Iveco y Dainese estudian una alternativa para mejorar la seguridad de los ocupantes de vehículos de carga y pasaje, en específico en el área de la cabina y pasajeros, mediante la instalación de unas bolsas de aire envolventes e integrados en los asientos que utilizan la tecnología D-air (bolsas de aire con estructura 3D y generadores de gas frío). Esta tecnología fue presentada en el Salón IAA de vehículos comerciales en Hannover, Alemania. El objetivo que se busca es envolver al conductor, cuando el camión recibe un impacto lateral, salida del camino o volcadura, desplegándose las bolsas de aire en las partes laterales y superior del asiento envolviéndolo desde la cabeza hasta las piernas. Esta tecnología podría disminuir las lesiones causada por este tipo de colisiones (véase figuras 3.27 y 3.28) [IVECO, 2012].



Figura 3.27 y 3.28 Bolsas de aire con estructura 3D integrado a los asientos del conductor o pasajeros

Durante el Congreso Mundial de telefonía móvil 2017, realizado en Barcelona, Scania presentó *Scania One*, que es su nueva plataforma digital para el control de funcionamiento y operación de su nueva serie de camiones (véase figura 3.29). El objetivo es facilitar la producción y control de la unidad, así como de la seguridad. Tanto el conductor como la empresa de transporte tendrán un monitoreo y control del vehículo; lo anterior permitirá aumentar el rendimiento de la flota vehicular de las empresas de transporte haciéndolas ser más competitivas. El programa fue desarrollado en forma conjunta con Ericsson [SCANIA, 2017].



Figura 3.29 Conductor utilizando el programa digital de gestión *Scania Online* desde su *Tablet*, previo a iniciar su marcha

4 Conclusiones y recomendaciones

Es indudable que la temática de la seguridad vial en carreteras federales se debe afrontar de manera integral, estableciéndose medidas que renueven y fortifiquen a las vigentes y que se apliquen para todas las configuraciones vehiculares del autotransporte.

Durante la 2ª Conferencia Mundial de Alto Nivel sobre Seguridad Vial, celebrada en Brasil, se mencionó la importancia de apoyar a la sociedad civil, las instituciones académicas y de investigación y al sector privado para reforzar sus compromisos de acelerar la aplicación del Plan mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020. Asimismo, señala la necesidad de consolidar las estrategias de vigilancia en las vialidades y las medidas para garantizar el cumplimiento de la normativa vial y mejorar la calidad de la recopilación sistemática y consolidación de datos sobre la frecuencia en que ocurren las colisiones, así como de la mortalidad, la morbilidad y discapacidades; esta compilación de datos debe realizarse en particular por el policía y los servicios de salud de acuerdo a la normatividad vigente y definiciones internacionales [OMS, 2015].

En función de que los vehículos del autotransporte que transitan regularmente por la Red Carretera Federal (RCF) se considera importante identificar la totalidad de colisiones en las que intervienen como responsable o involucrado y, de esta forma, conocer la situación actual de la siniestralidad con la participación de éstos para ofrecer lineamientos generales que mejoren la seguridad vial permitiendo una mejor convivencia entre todos los usuarios de la vía.

De manera general, para todos los vehículos del autotransporte se desprenden las siguientes conclusiones:

- Considerar que las bases de datos que genera la PF contempla únicamente las víctimas del lugar del siniestro, en el caso que una persona lesionada sea trasladada a un hospital y fallezca 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.
- Sin considerar la responsabilidad del siniestro (responsable o involucrado), el evento de mayor mortalidad (relación entre el número de muertos y de colisiones con víctimas), resulta 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 el doble articulado el siniestro de mayor mortalidad es el desprendimiento de remolque, aunque sólo el 3% de estos incidentes son con víctimas tienen un potencial de daño muy alto.

- Dentro del periodo de análisis se ha presentado una reducción en el número de colisiones totales y aunque este fenómeno también se observa en las colisiones que involucran a los vehículos del autotransporte, las tasas de reducción han sido menores.
- Para 2015 el total de las colisiones representó el 63% de las colisiones registradas en 2010; es decir, una reducción de 37%, pero las colisiones que involucraron vehículos del autotransporte sólo manifiestan una reducción del 24%.
- Durante 2010 las colisiones del autotransporte representaron un poco más del 28% de los siniestros, para 2015 esa proporción se incrementó a 34.2%, de la misma manera la proporción de las colisiones con víctimas han crecido, así como el número de víctimas.
- La muestra para este análisis queda conformada por 40,703 colisiones, de las cuales 17,496 fueron con víctimas que dejaron un saldo de 7,830 muertos y 33,548 lesionados; el 42.6% de estas colisiones fueron del camión unitario, el 32.9% del articulado, el 12.6% del doble articulado y el 11.8% restante del autobús.
- La severidad de los siniestros se evaluó a partir de la relación del número de víctimas –suma de muertos y lesionados– y el número de colisiones con víctimas; obviamente, por tener una ocupación de pasajeros mayor el autobús reporta el indicador promedio más alto de 3.8, seguido por el doble articulado –promedio de 2.23–, el camión unitario con 2.17 y el articulado con 1.93.
- En el análisis de los saldos agrupados por entidad federativa sobresalen las colisiones del autotransporte en Veracruz y México; México que registró un número de víctimas muy superior al número de colisiones y Colima como el estado donde las colisiones del autotransporte suelen tener la menor severidad -1.57 víctimas-; y el tipo de vehículo predominante es el articulado en las entidades de la frontera norte, así como San Luis Potosí y Zacatecas; las colisiones que involucran al doble articulado no son predominantes en ninguna entidad; sin embargo, en Campeche, Colima y Tamaulipas tiene una participación superior al 20%.
- De la lista de las carreteras con más colisiones con vehículos del autotransporte está encabezada por la autopista Puebla – Córdoba con 1,167 colisiones que representan el 48% del total de siniestros, seguida por la México – Querétaro en donde 1,114 de 2,972 eventos fueron del autotransporte. En otras carreteras las colisiones con participación de los vehículos de autotransporte representaron más del 50%, tal es el caso de San Luis Potosí – Matehuala, Matehuala – Saltillo y el Arco Norte de la Ciudad de México.

- Independiente al tipo de servicio que prestan los vehículos del autotransporte (SPF, SPL y privado) se detectó que, en general, son responsables en el 75% de las colisiones, aunque se observan diferencias entre los diversos tipos de vehículos; por ejemplo, el autobús es en el 60%, el camión unitario es en el 76.3% y para el articulado y el doble articulado fluctúa en el 82%.
- La distribución de las víctimas por tipo de colisión sobresale el choque por alcance y lateral, acumulando ambas más del 50% las víctimas.
- En cuanto al autobús, cuando es el responsable del siniestro, predominan los alcances (18.6%); cuando su participación es como involucrado imperan las colisiones laterales (14.7%), independientemente del tipo de participación en conjunto estos dos eventos agrupan más del 50%. Para los vehículos de carga, la salida del camino es el evento predominante y por tratarse de eventos unitarios el número de víctimas es mucho menor con relación al autobús.
- No obstante que las colisiones por alcance y laterales son el 30% de los percances en los vehículos articulados y doble articulados, éstos acumulan más de la mitad del total de víctimas.
- La distribución de las causas cambia en función del número de participantes en el siniestro –unitario o múltiple- con algunas variantes según el tipo de servicio del vehículo del autotransporte.
- En la distribución de causas del autobús predomina la velocidad excesiva en todos los escenarios analizados; sin embargo, para los choques las circunstancias atribuibles al conductor muestran algunas variantes. Por ejemplo, la segunda causa para vehículos del SPF está asociada a no guardar la distancia de seguridad, mientras que para los vehículos del SPL/Privados son los virajes indebidos y no ceder el paso. En los percances unitarios se resalta que las circunstancias atribuibles a otros factores –camino, vehículo y agentes naturales- adquieren una proporción mayor, alrededor del 45%.
- La velocidad excesiva juega un papel predominante en el camión unitario alcanzando su mayor proporción en las colisiones unitarias de los vehículos del SPL/Privados; se observa que la causa “dormitando” adquiere una mayor importancia en los siniestros de los vehículos del SPF representando el 10.6% de todas las causas. Además, una tercera parte de las colisiones unitarias están relacionadas con otros factores no atribuibles al conductor, resaltando el vehículo con fallas en el sistema de frenos y los neumáticos.
- Para el caso del articulado la velocidad excesiva es la principal causa en las colisiones unitarias seguida por la imprudencia o intención y dormitando; de las causas asociadas al vehículo destacan los problemas relacionados con las llantas y las condiciones electromecánicas.

- Aunque sigue siendo la velocidad excesiva la más importante en el doble articulado, su proporción es menor en comparación con los otros tipos de vehículos.
- En la combinación de factores (conductor, vehículo, camino y agente natural) que originaron los percances con participación de los vehículos del autotransporte, en las colisiones unitarias se observó que en tres de cada cuatro está el conductor implicado, en el 17% están involucradas las condiciones del camino y con el 15 y 11% el vehículo y los agentes naturales; en cambio, en las colisiones múltiples el conductor está involucrado en más de nueve de cada diez y el vehículo y el camino registran cifras menores 7 y 13% y el agente natural se mantiene con 11%.
- La distribución porcentual por rango de edad de los conductores de vehículos del autotransporte involucrados en colisiones agrupa los mayores porcentajes en los rangos de 30 a 39 años, siendo estos conductores responsables de las tres cuartas partes de los siniestros; tres de cada cuatro de los conductores son hombres, menos de 0.3% son mujeres y prácticamente se desconoce el dato en uno de cada cuatro de los choferes.
- La antigüedad de la flota vehicular del autotransporte siniestrado presenta patrones similares a lo largo del periodo de análisis; es decir, en cada año los vehículos mantienen la misma tendencia de antigüedad, los articulados son más recientes que el camión unitario. Para el caso del autobús seis de cada diez no rebasan los diez años, respecto al camión unitario registra cerca de cuatro, de cada diez, tienen más de 15 años de servicio, y los vehículos articulados son los más recientes, el articulado muestra que seis de cada diez tienen menos de diez años y el doble articulado su relación es de uno de cada dos tiene menos de cinco años, además este último tipo de unidades registra solo el 16% con una antigüedad mayor a diez años.
- De los 40,700 registros de colisiones con datos de fecha y hora con participación de los vehículos del autotransporte se realizó un análisis de la temporalidad resultando que mayo y julio son los meses que reportan la mayor cantidad de siniestros y febrero el que reporta la menor cifra; en cuanto a las víctimas son julio y diciembre acumulando la quinta parte del total y septiembre y febrero son los que reportan el menor número. Por día de la semana y periodo del día se obtuvo un comportamiento muy similar a lo largo de la semana y del día; de 7 a 19 horas se registra aproximadamente la mitad de los siniestros y las víctimas diariamente, los viernes y sábado acumulan las mayores cifras y el domingo y lunes los menores saldos.
- Del análisis de la evolución de la temporalidad mensual, por día de la semana y horaria de las colisiones, muertos y lesionados por tipo de vehículo sin observarse alguna tendencia o comportamiento a destacar.

Se reconoce el esfuerzo que realizan las diferentes asociaciones de transportistas impulsando la industria del autotransporte a través de la profesionalización de sus conductores, la renovación vehicular y el aumento de los márgenes de seguridad vial en las carreteras; sin embargo, aún quedan tareas por realizar. A continuación, las sugerencias y comentarios están enfocadas para tener elementos para la definición de acciones dirigidas al mejoramiento de los vehículos del autotransporte, desde el punto de vista de la seguridad vial. La propuesta de acciones está dividida en: interinstitucionales, normativas, factor humano, empresas de transporte, vehículos e infraestructura:

Interinstitucionales.

1. Promover ante la PF que en el formato del Hecho de tránsito permita: (I) el registro de un identificador de carretera (5 dígitos); (II) el registro de la configuración vehicular para los camiones de carga principalmente (p. ej. C3, T3S2, etc.), así como información del peso de la carga que se transporta; (III) el registro con GPS (por sus siglas en inglés *Global Positioning Systems*) de la ubicación del siniestro en coordenadas geográficas; (IV) el registro de la severidad de las lesiones (lesión leve, la que no amerita que la persona quede hospitalizada; lesión grave, aquella que amerita hospitalización y lesión fatal, la que ocasiona el fallecimiento de la víctima dentro de los treinta días posteriores al accidente) y la ubicación de las mismas.
2. Impulsar ante la PF la captura en línea de los Hechos de tránsito, así como disponer de la información de las bases de datos correspondientes a los usuarios autorizados con un retraso máximo de un trimestre.
3. Apoyar en la vinculación de las diferentes bases de datos (salud, PF, infraestructura, aseguradoras, etc.) para obtener una información de mayor calidad en materia de seguridad vial.
4. Incrementar la vigilancia de la Policía Federal especializada en las carreteras federales, en especial en los tramos identificados de alto riesgo de colisiones y de acuerdo con la temporalidad de ocurrencia.
5. Mantener vigente el convenio de colaboración entre la SCT y la PF con la finalidad de mejorar los vínculos de cooperación entre ambas dependencias y, de esta forma, obtener la información de los Hechos de tránsito, en cuanto a tiempo y calidad.
6. Generar una base de datos de conductores y de infractores a nivel nacional.
7. Fomentar la creación de un Observatorio de Seguridad Vial en el autotransporte, mediante la colaboración de dependencias y organismos del sector transporte público y privado.

Normativa.

1. Proponer e impulsar las reformas reglamentarias necesarias para: i) el otorgamiento de licencias de conducción por puntos, ii) la verificación de las condiciones físico-mecánicas de los vehículos del autotransporte, iii) el establecimiento de los nuevos límites de velocidad, iv) reglamentar los tiempos de conducción y descanso de los conductores profesionales, v) incentivar a las empresas transportistas con alto desempeño en seguridad vial o sancionarlas en caso contrario, vi) definir y regular la responsabilidad entre el transportista y el dueño de la carga por circular con exceso de peso y dimensiones, vii) fortalecer las medidas de seguridad al otorgar autorizaciones de conectividad (p. ej. carros piloto, señalización, etc.).
2. Formular e impulsar reformas para la aplicación de sanciones más severas conforme al peligro que implican como causales de colisiones (p. ej. consumo de alcohol y presencia de estupefacientes durante la conducción, excesos de velocidad, etc.); se pretende que sea un factor disuasivo a la violación del reglamento.
3. Analizar la conveniencia de sancionar utilizando medios electrónicos y que lleguen directamente al domicilio que fue dado de alta por el transportista.

Factor Humano.

1. Promover campañas que destaquen la importancia de la interrelación entre la seguridad vial y un estilo de vida saludable en radio y televisión, a fin de fomentar la educación vial y concientizar a los usuarios de las carreteras en relación con los factores de riesgo como son: el consumo de bebidas embriagantes, la fatiga, las drogas, el señalamiento, al usuario vulnerable, así como el cumplimiento de límites de velocidad y al uso de los dispositivos de seguridad (p. ej. el cinturón de seguridad) y las medidas de prevención y protección.
2. Desarrollar campañas de seguridad vial siguiendo la estrategia de combinar de campañas de impacto emocional (para mentalizar de la gravedad del problema) con las de contenido educativo-formativo (para aportar soluciones a las conductas que se han de adoptar para una conducción segura). Se considera que uno de los puntos donde se debe incidir en estas campañas es en la educación cívica del usuario vulnerable, sin olvidar la aparición de la nueva figura del “peatón o conductor tecnológico” que transita o circula abusando no sólo del uso del celular sino también de *tablets* o reproductores de música, se exponen constantemente con comportamientos imprudentes e incluso peligrosos.
3. Mejorar la capacitación y actualización de los conductores profesionales para la obtención de la licencia de manejo y refrendo, mediante la aprobación de un curso teórico-práctico previo de capacitación en una escuela certificada y de

acuerdo con el tipo de licencia, incrementando los requisitos para la conducción de los vehículos articulados.

4. Concientizar a los usuarios de las carreteras de las maniobras y “puntos ciegos” de los vehículos de carga y pasaje.
5. Promocionar del uso obligatorio del cinturón de seguridad y de la aptitud psicofísica, así como del control de los tiempos de conducción y descanso de los conductores profesionales.
6. Incrementar la cobertura de atención a lesionados en carreteras para reducir el tiempo de respuesta de llegada al lugar del accidente y atender al accidentado.
7. Desarrollar un programa para la asistencia legal y psicológica a las víctimas de un accidente y sus familiares.
8. Incrementar los operativos de alcoholemia, drogas, fatiga y exámenes médicos psicofísicos de forma aleatoria.

Empresas de transporte.

1. Coordinar un programa de prevención de accidentes viales en las empresas transportistas.
2. Incrementar la inspección y supervisión a empresas transportistas en materia de Seguridad Vial.
3. Fortalecer el Programa de Renovación Vehicular mediante mejores mecanismos de financiamiento, estímulos fiscales, etc.
4. Generar programas de seguridad vial laboral, desde las grandes sociedades y las empresas de transporte hasta la pequeña y mediana empresa para evaluar los posibles riesgos en el entorno laboral y proponer medidas correctivas; por lo tanto, el personal tomará conciencia de los riesgos se capacitará tanto para eliminar malos hábitos como para adquirir procedimientos adecuados de conducción.

Vehículo.

1. Establecer centros certificados para la verificación de las condiciones físico-mecánicas de los vehículos de carga y pasaje de acuerdo con la norma vigente y obligar a la verificación físico-mecánica anualmente.
2. Promover con las empresas transportistas la instalación de gobernadores de velocidad y tacógrafos digitales y analógicos para vehículos del autotransporte.

3. Impulsar la instalación de señalización del contorno de los vehículos de carga con material reflejante para mejorar la visibilidad y la seguridad de terceros.
4. Fomentar e impulsar la instalación de aquellos mecanismos de seguridad, tanto activa (p. ej. sistemas de frenado antibloqueo), como pasiva (p. ej. cinturones de seguridad, *airbags*), en los vehículos del autotransporte para evitar y reducir las consecuencias de una colisión.

Infraestructura.

1. Apoyar la realización de Inspecciones de Seguridad Vial en las carreteras para reducir el riesgo a los usuarios y evitar o mitigar posibles accidentes. Como paso previo imprescindible antes de realizar cualquier plan de inversión en la RCF, se sugiere la obligación de realizar auditorías de las condiciones de seguridad vial. Estas auditorías son imprescindibles no sólo para localizar los tramos de mayor riesgo de un siniestro, sino también para identificar las posibles causas por las cuales se producen las colisiones y cuáles pudieran ser las intervenciones de prevención más adecuadas.
2. Controlar la velocidad de operación de los vehículos del autotransporte a 80 km/h durante el día y 70 km/h durante la noche. Fomentar la renovación de los límites de velocidad en autopistas, carreteras y zonas urbanas/suburbanas para vehículos del autotransporte de largo recorrido que transportan materiales y residuos peligrosos a 65, 50 y 40 km/h, respectivamente. El uso de arcos con dispositivos para el control del peso, dimensiones y velocidades a los vehículos que circulan por los principales ejes carreteros ha demostrado su efectividad en otros países.
3. Aumentar la cobertura de información actualizada sobre las condiciones operativas (colisiones, velocidades, condiciones climatológicas, zonas de congestión vehicular, zonas de obra, malas condiciones de la carretera, etc.) de las carreteras, a través del uso de señales de mensajes variables, de redes de banda ancha móvil (4G, satelital, etc.), así como el uso de celulares con navegación asistida por GPS, como *Google maps*, *waze*, entre otras.
4. Identificar, estudiar y modernizar, en su caso, sitios o tramos carreteros a partir de la autorización de solicitudes de conectividad en la RCF.
5. Respaldar las obras de mantenimiento a pavimentos, señalamiento vertical, marcas y sistemas de contención con estado deficiente para ofrecer mejores condiciones de la carretera a los usuarios.
6. Promover la instalación de tecnología ITS en la red carretera; por ejemplo: sistemas de mensajes variables, cámaras de monitoreo, kioscos, teléfonos de emergencia, centros de gestión locales, entre otros.
7. Apoyar la construcción de paradores integrales de descanso y servicios para uso del transporte de carga y de pasajeros, así como pasos peatonales,

banquetas, camellones y paraderos para pasajeros del transporte público para la circulación segura y refugio de peatones.

8. Reforzar la atención prehospitalaria (unidades de emergencia) para una respuesta inmediata tras una colisión, las directrices hospitalarias y ambulatorias para la atención traumatológica, seguimiento al lesionado y servicios de rehabilitación.

Los estudios sobre la ocurrencia de colisiones han demostrado que éstos son el resultado de un complejo proceso que involucra un número de factores relacionados con varios elementos del sistema de tránsito, el entorno, los vehículos, el camino y los usuarios y con la forma en éstos interactúan entre sí. Los siniestros son indicadores del mal funcionamiento del sistema de movilidad que generalmente está asociado a varios elementos del sistema.

Bibliografía

- ACHS, 2010. *Conducción a la defensiva*, Asociación Chilena de Seguridad ACHS, Santiago de Chile, www.achs.cl
- CE, 2011. *Libro Blanco del Transporte*, Dirección General de Movilidad y Transportes, Comunidad Europea CE, ISBN 978-92-79-18274-7, Luxemburgo.
- CESVI MAP, 2015. *Grandes daños en cabinas y Sistemas avanzados de asistencia a la conducción*, revista técnica CESVI MAP, Núm 92, año XXII, Centro de Experimentación y Seguridad Vial CESVI-MAPFRE, España pp 30-33 y 46-47
- Cuevas C. et al., 2013a. *Anuario estadístico de accidentes en carreteras federales (2010)*, Documento técnico núm. 51, IMT, Sanfandila, Querétaro.
- Cuevas C. et al., 2013b. *Anuario estadístico de accidentes en carreteras federales (2011)*, Documento técnico núm. 56, IMT, Sanfandila, Querétaro.
- Cuevas C. et al., 2014. *Anuario estadístico de accidentes en carreteras federales (2012)*, Documento técnico núm. 57, IMT, Sanfandila, Querétaro.
- Cuevas C. et al., 2015. *Anuario estadístico de accidentes en carreteras federales (2013)*, Documento técnico núm. 61, IMT, Sanfandila, Querétaro.
- Cuevas C., et al. 2016. *Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales 2015*. Documento Técnico Núm 66, IMT, Sanfandila, Querétaro.
- De Buen R., Óscar, 2014. *Tendencias mundiales: evolución del sistema carretero y temas actualidad*, artículo revista Vías Terrestres, núm. 32, AMIVTAC, Ciudad de México, México
- DOF, 2008. *NOM-012-SCT-2-2008, Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal*, Poder Ejecutivo, SCT, SEGOB, SHCP, SENER, Salud, Ciudad de México.
- DOF, 2009. *Reglamento interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes*, Diario Oficial de la Federación DOF, SCT, Ciudad de México.
- 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.

- DOF, 2014. *Ley Federal sobre Metrología y Normalización*, Poder Ejecutivo, Diario Oficial de la Federación DOF, Ciudad de México.
- DOF, 2015a. *AVISO por el que se modifica la clasificación de las carreteras, Reglamento de pesos y dimensiones*, Poder Ejecutivo, Secretarías de Seguridad Pública, Comunicaciones y Transportes y Economía, Ciudad de México.
- DOF, 2015b. *Reglamento de pesos, dimensiones y capacidad de los vehículos de autotransporte que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal*, Poder Ejecutivo, Secretarías de Seguridad Pública, Comunicaciones y Transportes y Economía, Ciudad de México.
- El País, 2015. *La ONU presiona a Latinoamérica para reducir la siniestralidad vial*, El País, Economía, J. Jiménez Gálvez, Landsberg, Alemania http://economia.elpais.com/economia/2015/10/13/actualidad/1444757360_399605.html
- EDUVIA, 2012. *Los hitos más importantes en la historia de los vehículos en materia de seguridad vial*, EDUVIA Staff, Argentina, <http://www.eduvia.com.ar/>
- Gobierno de la República, 2013. *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*, Gobierno de la Republica, 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.
- IIHS, 2011. *New Crash Tests, Underride guards on semi trucks can fail even at low speeds*, Insurance Institute for Highway Safety Virginia, EE.UU.
- IMT, 2016. *Protocolo de investigación SI-03/17*, Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte, IMT, Sanfandila, Querétaro.
- IVECO, 2012. *Iveco crea el airbag envolvente para vehículos comerciales*, Salón IAA de vehículos comerciales, Iveco-Dainese, Motor-Mapfre, Hannover, Alemania
- Mercedes Benz, 2014. *Future Truck 2025*, 65^{ava} Exposición Internacional de Vehículos Comerciales IAA, Hannover, Alemania.
- OCDE-ITF, 2009. *Towards Zero: Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach*, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE y Foro Internacional de Transporte ITF, Ginebra, Suiza
- OCDE, 2017. *Revisión de la Regulación del Transporte de Carga en México. Resumen*, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE, Secretaría de Economía SE, Ginebra, Suiza
- OMS-BM, 2004. *Informe Mundial sobre la Prevención de Traumatismos causados por el Tránsito*, Peden, M. y otros, Organización Mundial de la Salud OMS-Banco Mundial BM, Ginebra, Suiza.

-
- OMS, 2009. *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Es hora de pasar a la acción*, ISBN 978 92 4 356384 8, Organización Mundial de la Salud OMS, Ginebra, Suiza.
 - OMS, 2015. *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, 2012. *Foro Mundial para la Armonización de la Reglamentación sobre Vehículos (Wp.29), Funcionamiento y Participación*, ONU y Comisión Económica para Europa, 3ª Edición, Nueva York EE.UU. y Ginebra, Suiza.
 - 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, 2013c. *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.
 - SAADA, 2012. *Bases de datos de accidentes 2010 generadas en el sistema SAADA*, IMT, Querétaro.
 - Samsung, 2016. *Safety Truck*, Volvo Trucks, Samsung Electronics Co., Ltd., Samsung Argentina, Buenos Aires, Argentina
 - Santana H. E. 2008. *Siniestralidad en México: Causas y Soluciones*, IV° Congreso Internacional de Seguridad, Las Américas Security Show, Revista Énfasis, octubre, Ciudad de México.
 - SCANIA, 2017. *Plataforma digital Scania One*, Congreso Mundial de telefonía móvil 2017, Scania-Ericsson, Barcelona, España
 - SCANIA, 2016. *How to create a new generation of Scania "S", Crash test*, Scania, Suecia.
 - SCT, 2012. *Acciones para el Fortalecimiento de la Seguridad Vial*, Primera Edición. Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT, Ciudad de México.
 - SCT, 2013. *Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT, Ciudad de México.

- SCT-DGAF, 2011. *Estudio para el desarrollo de la metodología y del anuario estadístico de accidentes referido al autotransporte federal e identificación de medidas de prevención de baja inversión y alto impacto*, publicación en proceso, Dirección General Adjunta de Planeación y Desarrollo, SCT, Ciudad de México.
- SCT-DGPMPT, 2017. Proyecto de Norma Oficial Mexicana SCT-2-087-2017 que establece los tiempos de conducción y pausas para conductores de los servicios de autotransporte federal, Dirección General de Protección y Medicina Preventiva en el Transporte, SCT, Ciudad de México.
- Singh, S., 2015, *Critical reasons for crashes investigated in the National Motor Vehicle Crash Causation Survey*, Traffic Safety Facts Crash Stats, Report No. DOT HS 812 115, NHTSA, Washington, DC, EE.UU.
- Vázquez V, David, 2017. *Revisión de la normatividad sobre los requerimientos de seguridad automóviles*, IMT, Publicación técnica no. 491, Sanfandila, Querétaro.
- Volvo Trucks, 2014. *Non-Hit Car and Truck*, Volvo Truck Center Norte, Volvo Car Corporation, ÅF Group, HiQ, Mecel y Universidad Tecnológica Chalmers, Gotemburgo, Suecia.
- Walker, B., 2013. *Human Error as a Cause of Vehicle Crashes*. The Center for Internet and Society CIS, Stanford Law School, EE.UU.
- Wikivia, 2017. *La Enciclopedia de la Carretera*, Asociación Española de la Carretera AEC, Instituto Vial Ibero-Americano IVIA y la Universidad Politécnica de Valencia UPV, España www.wikivia.org, página consultada en febrero, 2017.
- YOURS News, 2012. *95% of all crashes are human errors not accidents*, Youth for Road Safety, Irlanda del Norte.



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

<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