

ANÁLISIS DE IMPACTO NORMATIVO

**REGLAMENTO TÉCNICO APLICABLE A SISTEMAS DE FRENOS O SUS COMPONENTES
PARA USO EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES O EN SUS REMOLQUES, QUE SE
IMPORTEN O SE FABRIQUEN NACIONALMENTE PARA SU USO O COMERCIALIZACIÓN
EN COLOMBIA**

**RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y VEHÍCULOS
OFICINA ASESORA JURÍDICA**

**AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL
ABRIL 2020**

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	4
2. Marco conceptual	7
2.1. Distancia de frenado.....	7
2.2. Generalidades del sistema de frenos.....	8
2.2.1. Frenos de Disco	9
2.2.2. Frenos de Tambor	9
2.3. Sistemas avanzados de ayuda al conductor	11
2.3.1. Sistema Antibloqueo de Frenos - ABS.....	12
2.3.2. Control Electrónico de Estabilidad - ESC.....	13
2.3.3. Sistema de frenado autónomo de emergencia - AEB	16
2.3.4. Sistema de asistencia de frenado de emergencia - BAS	18
3. Contexto	21
3.1. Marco General.....	21
3.2. Foro mundial para la armonización de la reglamentación sobre vehículos en el grupo de trabajo wp29.....	22
3.3. Tendencias internacionales en Seguridad vial	24
3.4. Aspectos normativos y la seguridad Vial.....	27
3.5. Estándares Estados Unidos.....	32
3.6. Estándares Naciones Unidas.....	37
3.7. Reglamentación en Colombia.....	48
4. Problema por resolver.....	49
5. 52	
5. Objetivos.....	53
6. Actores	56
7. planteamiento de alternativas de solución al problema	61
8. análisis de impactos de las alternativas	72
8.1. METODOLOGIA:.....	73

8.2.	ANÁLISIS DE RIESGOS	83
8.3.	ANÁLISIS DE IMPACTOS:	96
8.3.1.	ASPECTOS SOCIALES:	96
8.3.2.	ASPECTOS ECONÓMICOS:	114
8.3.3.	ASPECTOS OPERATIVOS	139
8.4.	CONCLUSIONES	147
9.	selección de alternativa	151
10.	implementacion seguimiento y monitoreo de indicadores	153
10.1.	INDICADORES DE GESTIÓN:	153
10.2.	INDICADOR DE RESULTADO	157
10.3.	INDICADOR CUANTITATIVO	159
10.4.	INDICADOR DE IMPACTO	161
11.	Bibliografía.....	166

1. INTRODUCCIÓN

La regulación técnica vehicular, es uno de los desafíos fundamentales de las políticas públicas para un desarrollo sostenible, y a nivel internacional, se han logrado avances fundamentales en cuanto a la armonización y la estandarización de las normas nacionales de fabricación.

Como resultado del trabajo realizado por el Foro Mundial para la Armonización de la Reglamentación sobre Vehículos de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas WP.29 se han elaborado reglas de carácter global para la armonización internacional de regulación vehicular. Entre ellas se destaca el Acuerdo de 1958 de las Naciones Unidas titulado “Acuerdo sobre adopción de prescripciones técnicas uniformes aplicables a los vehículos de ruedas y los equipos y piezas que puedan montarse o utilizarse en éstos, y sobre las condiciones de reconocimiento recíproco de las homologaciones concedidas conforme a dichas prescripciones”. (WP.29). Este Acuerdo es reconocido internacionalmente como un instrumento eficaz que permite la introducción en el mercado de tecnologías innovadoras para vehículos, y a la vez que mejora continuamente la seguridad global de los vehículos. El marco permite disminuir la contaminación ambiental y el consumo de energía, así como la mejora de las capacidades antirrobo (“Unece”, United Nations Economic Commission for Europe).

A nivel nacional, el Plan Nacional de Seguridad Vial, ajustado mediante Resolución 2273 de 2014 del Ministerio de Transporte, reconoce la importancia de contar con una regulación vehicular uniforme, que cumpla estándares internacionales, por ello, en el Pilar Estratégico de Vehículos establece como una acción puntual del Ministerio de Transporte y de la Agencia Nacional de Seguridad Vial, el “impulsar la armonización con la normatividad internacional, la homologación y creación de laboratorios de ensayo y calibración”, dirigidos a los vehículos de transporte público, especial y de carga, vehículos particulares importados y/o ensamblados en el país y vehículos tipo motocicleta importados y/o ensamblados en el país.

En el numeral 4.4.5.1 “Reglamentación técnica y evaluación de la conformidad para un parque automotor más seguro” el Plan Nacional de Seguridad Vial, describe dicho programa en los siguientes términos:

“Este programa contiene diversas acciones con el fin de iniciar el proceso de armonización bajo los parámetros de la WP-29, así como de organizar los esquemas de homologación y el desarrollo de laboratorios de ensayo para tal fin. Adicional a esto, promueve la reglamentación técnica de diversos elementos de protección pasiva y de los procesos de revisión mecánica”

Para los países de América Latina, la adopción de reglamentos técnicos para vehículos es de alta importancia para los países con una industria automotriz doméstica por su contribución al PIB, su peso en el mercado laboral, el efecto positivo en términos de investigación y desarrollo tecnológico, sobre todo, para lograr los objetivos de seguridad vial y de reducción de externalidades negativas. Adicionalmente, contar con reglamentos técnicos ajustados a



normativa internacional, favorece el intercambio comercial, toda vez que permite el reconocimiento recíproco de homologaciones, facilitando el comercio de vehículos en el mercado mundial.

Para el caso concreto que nos ocupa, el artículo 28 de la Ley 769 de 2002 modificado por el artículo 8 de la ley 1383 de 2010 “*Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones*” establece las condiciones mínimas que debe garantizar un vehículo para transitar en el territorio nacional, en los siguientes términos:

“Artículo 28. Condiciones tecnomecánicas, de emisiones contaminantes y de operación. Para que un vehículo pueda transitar por el Territorio Nacional, debe garantizar como mínimo un perfecto funcionamiento de frenos, del sistema de dirección, del sistema de suspensión, del sistema de señales visuales y audibles permitidas y del sistema de escape de gases; y demostrar un estado adecuado de llantas, del conjunto de vidrios de seguridad y de los espejos y cumplir con las normas de emisiones contaminantes que establezcan las autoridades ambientales.”

Como se observa, el Código Nacional de Tránsito establece como una de las condiciones mínimas para la circulación de un vehículo en el territorio nacional “*un perfecto funcionamiento de frenos*” donde se determina que el sistema de frenos es uno de los componentes fundamentales para garantizar vehículos seguros y un elemento pilar en el diseño de una regulación técnica vehicular eficiente.

Por otra parte, mediante la resolución 2273 de 2014 se adoptó el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011 - 2021 donde se definieron los programas y acciones para los pilares estratégicos que hacen parte del Plan. Es así como en el pilar estratégico de vehículos, se estableció un programa de reglamentación técnica y evaluación de la conformidad para un parque automotor más seguro orientado a desarrollar reglamentaciones bajo los parámetros de la WP29 tanto para vehículos particulares importados y ensamblados en el país, como para vehículos de transporte público (individual y colectivo) especial y de carga.

Conforme a la directriz dada en el Plan Nacional de seguridad vial y examinando los reglamentos 13, 13 H, 78 y 90 que hacen parte de la reglamentación de Naciones Unidas en el marco del foro de armonización WP 29, se observa que todos establecen requisitos de desempeño y los ensayos de verificación respectiva del sistema de frenos tanto para partes originales como de recambio y de aplicación a todas las clases de vehículos establecidas en la normatividad.

En general, se encuentra que en la reglamentación internacional de Naciones Unidas se determinan requisitos del funcionamiento del sistema de frenado tanto de servicio, como secundario y de parqueo en donde para todas las condiciones se exigen ensayos de frenado (condiciones y procedimientos de ensayos de desempeño en campo), así como requisitos para homologar un vehículo en cuanto a su sistema de frenado se refiere.



Dada su importancia para generar seguridad de los sistemas de frenos y algunos de sus componentes para uso en vehículos automotores o en sus remolques, para proteger a peatones, al conductor y a los pasajeros, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, expidió el reglamento técnico *“aplicable a sistemas de frenos o sus componentes para uso en vehículos automotores o en sus remolques, que se importen o se fabriquen nacionalmente para su uso o comercialización en Colombia”*, adoptado mediante Resolución número 4983 de 2011, en el cual aun cuando en su epígrafe se menciona que es aplicable al sistema de frenos o sus componentes, en su articulado se determina básicamente requisitos de información al consumidor (etiquetado) y especificaciones técnicas así, como ensayos relativos al comportamiento específico para cada uno de los 9 componentes establecidos en la reglamentación.

Ahora bien, con el fin de garantizar la idoneidad de todo reglamento técnico a implementar y evitar crear obstáculos innecesarios al comercio, el Decreto 1595 de 2015 establece como obligación de las entidades del Estado con facultades de regulación técnica, adelantar buenas prácticas en materia de regulación, entre las cuales resaltamos las siguientes:

- a) Referenciación nacional e internacional de los reglamentos técnicos, de forma que se armonicen las normas técnicas nacionales con las internacionales;
- b) Que los reglamentos técnicos se desarrollen con el fin de salvaguardar objetivos legítimos tales como: (i) los imperativos de la seguridad nacional; (ii) la prevención de prácticas que puedan inducir a error; (iii) la protección de la salud o seguridad humanas, de la vida o (iv) la salud animal o vegetal, o (v) del medio ambiente. (Organización Mundial del Comercio, 1995, artículo 2);
- c) Elaboración de análisis de impacto normativo, a través del cual es posible identificar la problemática a intervenir y la necesidad de expedir o no un reglamento técnico para atenderla.

En virtud de lo anterior, el presente documento desarrolla el Análisis de Impacto normativo ex post, elaborado para el reglamento técnico *“aplicable a sistemas de frenos o sus componentes para uso en vehículos automotores o en sus remolques, que se importen o se fabriquen nacionalmente para su uso o comercialización en Colombia”*, adoptado mediante Resolución número 4983 de 2011 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Lo anterior, adicionalmente, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 2.2.1.7.6.7 del Decreto 1595 de 2015 (revisión de reglamentos técnicos) y la Resolución conjunta 2606 de 2018 *“Por la cual se prorroga la vigencia de las resoluciones 934 de 2008, 935 de 2008, 481 de 2009, 1949 de 2009, 4983 de 2011 y 538 de 2013 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y sus respectivas resoluciones modificatorias”*, expedida por el Ministerio de Transporte y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, la cual prorroga por 18 meses la vigencia del reglamento técnico de frenos adoptado mediante la resolución 4983.

Para desarrollar el presente documento, en un primer momento se exponen los antecedentes del reglamento técnico vigente, incluyendo información sobre el contexto nacional e internacional relacionado con la necesidad de contar con adecuados sistemas de frenado que permitan al conductor reaccionar de manera rápida y oportuna a cualquier evento que se pueda presentar durante su circulación por la infraestructura vial.

Posteriormente, se presenta la situación que se ha identificado como problemática, con las respectivas causas que le dan origen y los efectos que surgen de esta situación, para identificar los objetivos de política pública que se esperan de la intervención estatal.

Finalmente, es importante resaltar que el análisis de impacto normativo que se presenta a continuación se desarrolló siguiendo los lineamientos establecidos por el Departamento Nacional de Planeación en la “*Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo*” publicada en noviembre 2015, en el marco del CONPES 3816 de 2014 “*Mejora normativa: análisis de impacto*”, documento que plantea la estrategia preparatoria para la adopción de una política de mejora normativa para Colombia.

2. MARCO CONCEPTUAL

El sistema de frenado de un vehículo es uno de los elementos fundamentales con que cuenta el conductor para prevenir o sortear eventos que se le puedan presentar en la vía, es por ello, que su adecuado desempeño depende las características de sus componentes, de la distancia recorrida y el tiempo empleado para detener el vehículo. La tecnología ha venido avanzando, buscando cada vez más asistir al conductor de manera eficiente y oportuna para evitar colisiones o atropellos o finalmente para mitigar sus consecuencias.

Es por ello, que en este capítulo se presentan los principios básicos de la distancia de frenado, así como una descripción de las características y funcionamiento de los componentes del sistema.

2.1. Distancia de frenado

La distancia de frenado juega un papel muy importante en la prevención de colisiones o atropellos y en la mitigación de sus impactos, y depende directamente de la velocidad de circulación del vehículo, la capacidad de reacción del conductor, **el desempeño del sistema de frenos**, el estado de las llantas y el estado de la vía.



Es importante tener en cuenta que la distancia total de detección está compuesta por la distancia recorrida por el vehículo desde el momento en que el conductor reacciona accionando el pedal del freno hasta que este se detiene completamente.

$$\text{distancia de detención} = \text{distancia de reacción} + \text{distancia de frenado}$$

donde:

$$\text{distancia de reacción} = \text{velocidad vehículo} * \text{tiempo de reacción del conductor}$$

Es así, que, si un vehículo que circula a 60 Km/ hora y la reacción del conductor en pisar el freno dura un segundo, la distancia recorrida es de 16,67 metros. Ahora, también se debe tener en cuenta la distancia de frenado que es la que el vehículo recorre entre el momento en que el conductor acciona el pedal del freno y el vehículo se detiene completamente.

Esta distancia depende de la velocidad del vehículo y el estado de la vía (coeficiente de fricción).

La fórmula a aplicar es:

$$\text{Distancia de frenado} = \frac{\text{Velocidad del vehículo}^2}{2 * \text{aceleración gravedad} * \text{coeficiente de fricción longitudinal}}$$

Si se toma un coeficiente de fricción medio para pavimento seco de 0,67 y el vehículo comienza a detenerse a una velocidad de 60 Km/hora, la distancia de frenado sería de 21,18 metros, es decir que un vehículo que marcha a 60 Km/hora requiere de 37,84 metros para detenerse en esas condiciones. Si se aplica la misma metodología, pero a una velocidad de 120 Km/hora, el vehículo requiere de 118 metros para detenerse completamente.

Como se puede observar, en caso de peligro la distancia de reacción y la distancia de frenado son variables claves que implica entre otros, la reacción oportuna del conductor y un desempeño eficiente del sistema de frenos para garantizar la detención del vehículo en las distancias apropiadas.

2.2. Generalidades del sistema de frenos

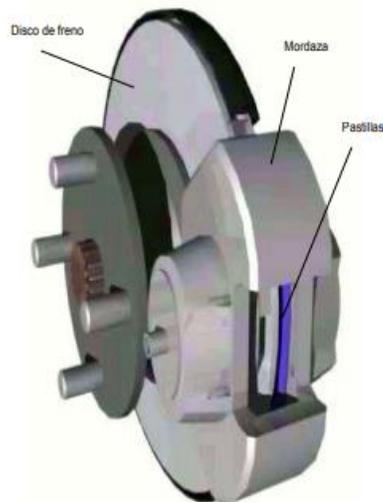
Se ha considerado el sistema de frenos como parte fundamental del triángulo de seguridad del vehículo junto con los neumáticos y los amortiguadores (Gutiérrez, s.f.). El propósito fundamental del sistema de frenos es permitir al conductor detener el vehículo con seguridad en la menor distancia posible sobre todos los tipos de condiciones y superficies de la vía. Los sistemas de frenos más usuales son los frenos de disco y los frenos de tambor.



2.2.1. Frenos de Disco

Se componen básicamente de un disco, colocado en el eje de giro, y dos piezas o pastillas fijas que se aplican sobre ambas caras del disco para reducir su movimiento. (ver Ilustración 1).

Ilustración 1 Frenos de disco, Juan Antonio Andrino Cebrian, Dirección General de Tráfico, Ministerio del Interior de España, 2016.



Actualmente son el tipo de frenos más utilizado en los automóviles. Las pastillas están hechas de un material de fricción que se encuentran fijas al chasis mediante una pinza también llamada cáliper. En el cáliper hay un cilindro hidráulico o pistón que empuja las pastillas contra el disco (Andrino, 2016).

2.2.2. Frenos de Tambor

El freno de tambor es un tipo de freno en el que la fricción se causa por un par de zapatas, que presionan contra la superficie interior de un tambor giratorio, el cual, está conectado al eje que hace girar las ruedas (ver Ilustración 2.).

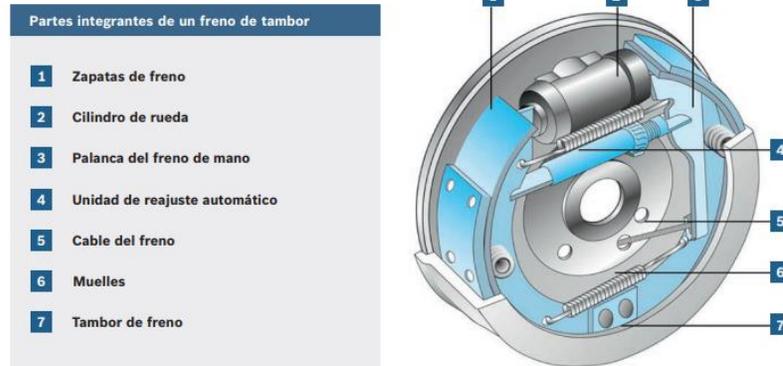


Ilustración 2 Frenos de Tambor, Luis Alvarado, Ford Motor Crafft, 2013.

Como se puede observar, al hacer presión sobre las zapatas o pastillas se juntan al tambor frenándolo. Al soltar la presión vuelven a su posición inicial por el efecto de los resortes o muelles.

En el siguiente diagrama se puede observar un sistema de frenado compuesto tanto por frenos de disco como de tambor. (ver Ilustración 3).

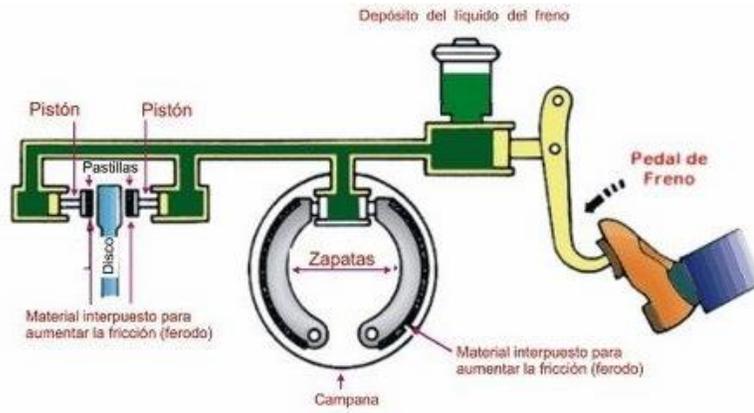


Ilustración 3 Esquema de funcionamiento de frenos de disco

Como se puede observar, en la gráfica cuando el conductor acciona el pedal del freno, este presuriza el líquido del circuito y la presión empuja a los pistones, los cuales a su vez empujan las pastillas contra el disco. Simultáneamente, la presión empuja a las zapatas y estas al material de fricción contra el interior de la campana.

En general, el sistema de frenado del vehículo se distribuye a lo largo de su estructura como se muestra en el siguiente gráfico (ver Ilustración 4):

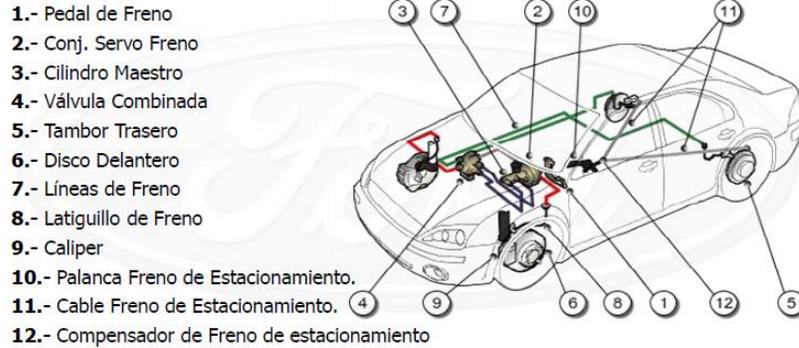


Ilustración 4 Distribución básica del sistema de frenos, Luis Alvarado, Ford Motor Crafft, 2013.

2.3. Sistemas avanzados de ayuda al conductor

Dada la alta motorización en el mundo entero y que el problema de la seguridad vial es un reto constante para las autoridades y para los fabricantes de vehículos, han surgido tecnologías orientadas a apoyar al conductor en la atención de los diferentes eventos que se suceden en ruta (obstáculos, los demás vehículos, peatones ciclistas motociclistas). Estas tecnologías buscan de una u otra forma evitar o mitigar las consecuencias por reacciones tardías o inapropiadas para sortear dichos eventos.

Estas tecnologías se denominan sistemas avanzados de ayuda al conductor ADAS por sus siglas en inglés (ADVANCED DRIVER-ASSISTANCE SYSTEMS). En la siguiente tabla se pueden observar los principales sistemas de ayuda implementado (ver Tabla 1).

Tabla 1 Sistemas avanzados de ayuda a la conducción, Fundación RACC, 26 de noviembre de 2014

SISTEMAS AVANZADOS DE AYUDA A LA CONDUCCIÓN	
	Antibloqueo de ruedas (ABS, Anti-lock Braking System)
	Control de estabilidad (ESC/ESP Electronic Stability Control)
	Monitorización de presión neumáticos (TPM Tire Pressure Monitoring)
	Sensors y cámaras de aparcamiento + assistent par a el aparcamiento
	Sistema de estabilización con viento lateral (CS Crosswind Stabilization)
	Proyección de información sobre el parabrisas (HUD Head Up Display)
	Detector de somnolencia
	Alerta de cambio de carril (LDW Lane Departure Warning), Assistant mantenimiento de carril (LKA Lane Keeping Assist)
	Detector de ángulo muerto (LCA Lane Change Assistant, BLIS Blind Spot information System)
	Frenada automática de emergencia (AEB Automatic Emergency Braking)
	Luces adaptativas (AFS Adaptive Front lighting System), visió nocturna
	Control de cruceo adaptativo (ACC Adaptive Cruise Control)
	Control de estabilidad para motocicletas (MSC Motorcycle Stability Control)
	Lectura de señales de tráfico (TSR Traffic Sign Recognition)



Para efectos de este análisis se toman como elementos básicos el Sistema antibloqueo de frenos, Control de estabilidad y el sistema de frenada automática de emergencia, los cuales juegan un papel importante para optimizar el desempeño de todo el sistema de frenado del vehículo.

2.3.1. Sistema Antibloqueo de Frenos - ABS

El sistema antibloqueo de frenos (ABS, por sus siglas en inglés Antilock Braking System) es un sistema de frenado que evita que las ruedas se bloqueen y patinen al frenar, con lo que el vehículo no solamente decelera de manera óptima, sino que permanece estable y controlable durante la frenada.

Con el sistema de frenos ABS se impide que alguna de las 4 ruedas patine, lo que permite dirigir el vehículo y seguir manteniendo el frenado (frenar y dirigir al mismo tiempo).

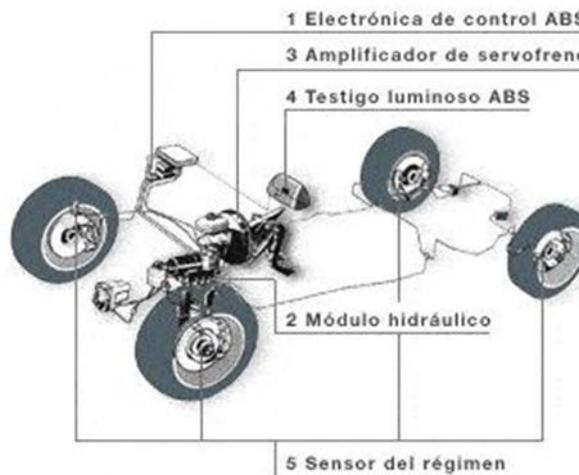


Ilustración 5 Sistema de frenos ABS

En cada rueda se encuentra un sensor de revoluciones o régimen que está conectado con la unidad central de control electrónico del ABS (ver Ilustración 5), y las revoluciones (número de vueltas) de las ruedas así medidas se comparan constantemente entre sí y con la velocidad real del vehículo.

En el caso de que la velocidad de giro de alguna rueda disminuya más que otras proporcionalmente, el dispositivo electrónico detecta el peligro de bloqueo y reduce inmediatamente de forma automática la presión hidráulica del líquido de frenos sobre el circuito de freno correspondiente a esa rueda.



Los sistemas de frenos antibloqueo se clasifican según el número de sensores de régimen de velocidad de rueda y canales de control montados en el vehículo, con base en estos criterios se encuentran los siguientes tipos:

- **Sistemas de 3 canales**, los cuales están compuestos por 3 líneas de conducción y tres sensores donde el control de las ruedas delanteras es individual y el de las ruedas traseras se realiza de manera conjunta, y sus componentes se distribuyen como se muestra en el siguiente gráfico. (ver Ilustración 6).

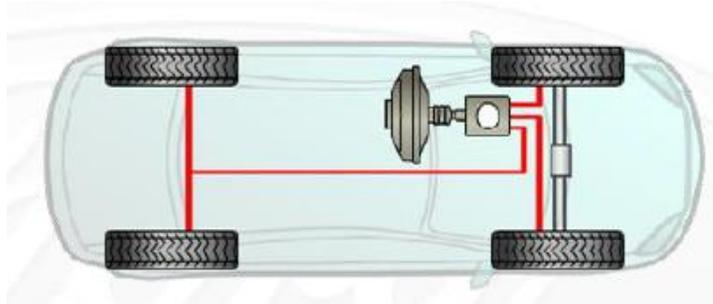


Ilustración 6 Sistema de frenos ABS de tres canales, Luis Alvarado, Ford Motor Crafft, 2013.

- **Sistema de 4 canales**, Compuesto por 4 líneas de conducción y 4 sensores donde el control es individual para las 4 ruedas del vehículo como se muestra en el siguiente gráfico (ver Ilustración 7):

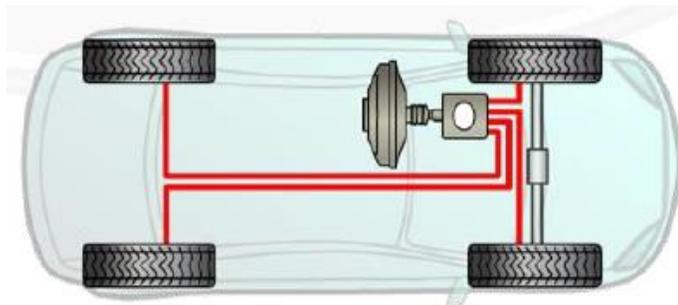


Ilustración 7 Sistema de frenos ABS 4 canales, Luis Alvarado, Ford Motor Crafft, 2013.

2.3.2. Control Electrónico de Estabilidad - ESC

El control electrónico de estabilidad es un complemento muy importante en los elementos de seguridad activa del vehículo y es considerado como un sistema avanzado de ayuda a la conducción, toda vez que asiste al conductor en casos de emergencia actuando sobre los frenos automáticamente para impedir que el vehículo pierda su trayectoria.

El control de estabilidad (salvo que se desconecte manualmente) está activado permanentemente. En él, un procesador evalúa las señales de los sensores y comprueba 25 veces por segundo si las maniobras del conductor al volante corresponden con el movimiento real del vehículo. Si éste se mueve en una dirección diferente a la deseada, el dispositivo electrónico detecta esta situación crítica y reacciona automáticamente, independientemente del conductor. El ESC utiliza el sistema de frenos, desacelerando independientemente cada rueda para mantener estable la trayectoria del vehículo. Con este frenado selectivo, el control de estabilidad genera la necesaria fuerza opuesta, de manera que el vehículo obedece al conductor (Priegue, 2012).

En la siguiente grafica se puede observar el efecto que sobre la trayectoria del vehículo ejerce una maniobra de emergencia cuando se posee o no el sistema de control electrónico de estabilidad. (ver Ilustración 8)



Ilustración 8 Maniobras de emergencia en vehículos con y sin control electrónico de estabilidad, Fran Priegue, Diario Motor, 2012.

Como se puede observar, el vehículo que no posee el control electrónico de estabilidad no puede recuperar su trayectoria una vez realiza la maniobra de emergencia, mientras el que posee este dispositivo una vez realizada la maniobra, recupera la trayectoria inicial.

Aún cuando este dispositivo fue desarrollado en 1995 por Bosch en colaboración con Mercedes-Benz y utilizado por vez primera vez en ese mismo año, solo hasta el 1 de noviembre de 2014 por disposición de la Unión Europea todos los fabricantes deberían montar en serie el control de estabilidad en automóviles, como en los vehículos comerciales, cuyo peso máximo no exceda de las 3,5 toneladas. Un año antes, en 2013 el 76% de los vehículos de nueva fabricación ya lo llevaban, según indica la empresa de componentes Bosch. Mientras en 2014, ya lo poseían el 84 % de los vehículos nuevos fabricados en la UE, no así en el resto del mundo, donde solo el 59 % de los coches vendidos contaban con este dispositivo. (Fundación RACC, 2014)



Los componentes básicos del sistema electrónico de estabilidad son:

- Unidad de control electrónico (ECU)
- Grupo hidráulico que desempeña la función de actuadores del sistema conforme a la información enviada por el ECU.
- Sensor de ángulo de dirección, que desde la columna de la dirección informa sobre el movimiento del volante.
- Sensores de velocidad de giro, comunes al ABS, que situados en las ruedas informan sobre eventuales bloqueos.
- Sensor de ángulo de giro y aceleración transversal, que informa del comportamiento real del vehículo.

La ubicación y disposición de los elementos básicos del control electrónico de estabilidad se presentan en la siguiente gráfica (ver Ilustración 9):

Electronic Stability Program ESP®

Components of the Electronic Stability Program ESP® from Bosch:

- 1 ESP-Hydraulic unit with integrated ECU
- 2 Wheel speed sensors
- 3 Steering angle sensor
- 4 Yaw rate sensor with integrated acceleration sensor
- 5 Engine-management ECU for communication

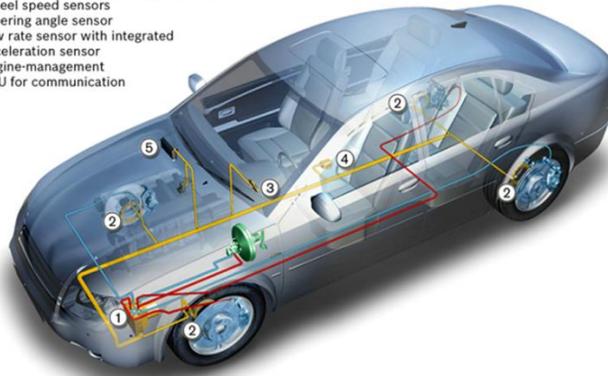


Ilustración 9 Componentes básicos del Control electrónico de Estabilidad, Fran Priegue, Diario Motor, 2012.

Partiendo del principio que todo vehículo que cuenta con un dispositivo de control electrónico de estabilidad también dispone de sistema antibloqueo de frenos ABS y control de tracción ASR o TCS (traction control system por sus siglas en inglés), permite generar funciones adicionales que contribuyen a una conducción segura entre ellos se destacan:



- **Control de arranque en pendiente:** Facilita arrancar en subida, aplicando los frenos durante dos segundos después de que el conductor suelte el pedal del freno
- **Asistente Hidráulico de Frenos:** identifica una situación inminente de frenado de emergencia, porque vigila la presión sobre el pedal de freno y las diferencias de presión.
- **Control Adaptativo de la Carga.** Identifica las variaciones de la masa del vehículo y del centro de gravedad a lo largo del eje longitudinal del vehículo y adapta las intervenciones de los sistemas de seguridad ESP, ABS y ASR a la carga en cuestión
- **Control preventivo de volcada.** controla constantemente el comportamiento de marcha e interviene cuando el vehículo amenaza con volcarse.
- **Indicador de la Presión de Neumáticos.** La pérdida de presión de neumáticos lleva a una variación de velocidad de rotación en la rueda afectada. Comparando las velocidades de las ruedas se detecta una posible pérdida de presión en alguna de éstas.
- **Mitigación del Balanceo del Remolque.** Un pequeño error de conducción, una ráfaga de viento o una ondulación del pavimento pueden causar situaciones críticas por balanceo del remolque.
- **Limpieza de disco.** limpia y seca los discos de freno/pastillas cuando se activa el limpiaparabrisas, enviando una orden de frenado que es imperceptible para el conductor cada cierto tiempo, por lo que mantiene el sistema de frenado en perfectas condiciones, listo para una respuesta rápida bajo lluvia.

El incremento en la inclusión de estos dispositivos en los vehículos permitió una mejora notable de la seguridad vial en todo el territorio europeo. Según el Instituto de Investigación Centro Zaragoza: *“Junto con el cinturón de seguridad se ha convertido en el sistema de seguridad más eficaz que existe”*. Incluso la UE estima que este dispositivo puede evitar 2.500 víctimas mortales cada año en accidente de tráfico en Europa (Camós, 2017).

2.3.3. Sistema de frenado autónomo de emergencia - AEB

El Sistema de frenado autónomo de emergencia (AEB por sus siglas en inglés Autonomous Emergency Braking) se ha considerado como uno de los dispositivos de ayuda al conductor más eficaces desarrollados en los últimos años, equiparándolo en lo innovador con la implementación de los cinturones de seguridad.

El AEB es un sistema avanzado de ayuda al conductor que mediante un esquema de radares, cámaras y sensores detecta la proximidad de vehículos, ya sea en marcha o detenidos, peatones y en algunos casos ciclistas.

Este sistema permite al vehículo analizar qué está sucediendo alrededor y tomar la decisión de frenar si detecta un riesgo inminente, normalmente el frenado no suele ser de manera repentina. En primer lugar, se avisa al conductor usando señales lumínicas o acústicas, pero si no comprende que hay una situación de peligro y no reduce la velocidad y el vehículo sigue en la misma dirección y de manera rápida, entonces es cuando se activan los frenos.



Estos sistemas pueden ayudar a evitar accidentes por choque o atropello accionando automáticamente el sistema de frenado del vehículo evitando totalmente el accidente. En el caso de ser inevitable la colisión, estos sistemas permiten reducir su gravedad disminuyendo la velocidad y, en algunos casos, preparando al vehículo y a los sistemas de retención para el impacto.

El sistema AEB generalmente está compuesto por los siguientes elementos:

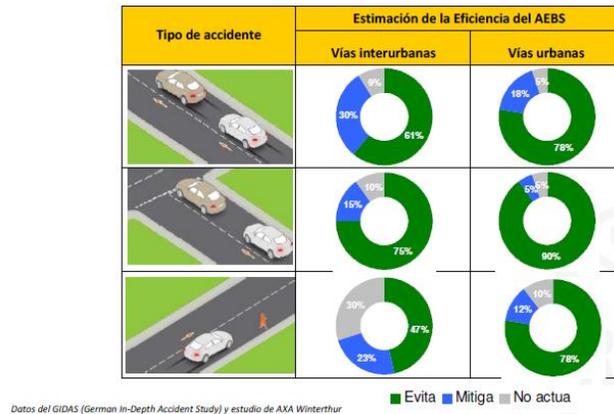
- Cámaras que suelen estar colocadas en la zona superior del parabrisas.
- Radares que normalmente se ubican detrás de la insignia delantera o en la rejilla de ventilación.
- Sensor posición de acelerador.
- Sensor posición de pedal de freno (o presión del circuito).
- Ángulo de giro del volante.
- Central ESP.

Los sistemas de frenado automático de emergencia se clasifican según su aplicación en:

- **AEB interurbano** de aplicación en recorridos por carretera a velocidades superiores a 50 Km/hora y generalmente hasta 80 Km/Hora, funciona normalmente integrado con control de velocidad crucero (Control de Crucero Adaptativo ACC por sus siglas en inglés). Se considera que reduce en un 50-60% los accidentes por alcances en carretera
- **AEB urbano**, de aplicación en ciudades en un régimen de velocidad hasta de 50 Km/hora, con la disponibilidad de este dispositivo se ha encontrado una disminución entre 40% y 60% de accidentes por alcance en tránsito urbano.
- **AEB Peatón**, de aplicación en ciudades, permite evitar o mitigar las consecuencias de un atropello, se considera que posibilita la reducción de un 58% de este tipo accidentes. (Fundación MAPFRE, 2018).

En la Tabla 2 se puede observar los grados de eficiencia de los sistemas AEB según la situación ya sea en tráfico urbano o interurbano.

Tabla 2 Grados de eficiencia de sistemas AEB según condiciones de tráfico urbano e interurbano, Fundación RACC 26 de noviembre de 2014.



Como se puede observar, en vías interurbanas se pueden llegar a evitar accidentes entre un 47% de atropello a peatones hasta en un 75% de colisiones con vehículo detenido, mientras que en vías urbanas se podrían evitar entre un 78% de atropello a peatones y hasta un 90% de colisión con vehículos detenidos. (Fundación RACC, 2014).

Según estudios e investigaciones sobre accidentes de tránsito EURONCAP (European New Car Assessment Programme, "Programa Europeo de Evaluación de Automóviles Nuevos") y la UE, afirman que el 40% de accidentes de tráfico se deben a alguna distracción del conductor, razón por la cual se estima que la utilización de los sistemas AEB pueden reducir los accidentes hasta un 27%, lo que supondría salvar unas 8.000 vidas en Europa cada año y ahorrar entre 5.000 y 8.000 millones de euros en gastos relacionados con estos accidentes (Rastelli, Vicente Villagra, Onieva, & González, 2010).

2.3.4. Sistema de asistencia de frenado de emergencia - BAS

Es posible que una frenada sorpresiva del vehículo que se encuentra en frente ocasione accidentes, siendo más probable una colisión cuando existen factores externos como la baja visibilidad por bruma u oscuridad. Por otra parte, se debe tener en cuenta que la mayoría de los conductores no están acostumbrados a afrontar situaciones críticas y no conocen la fuerza suficiente que hay que aplicar para evitar una colisión, por ejemplo, con un vehículo por alcance.

Es por ello, que se han desarrollado tecnologías y se han incorporado sistemas de seguridad en el vehículo que permitan ayudar al conductor a sortear los eventos y circunstancias mencionados, entre ellos se encuentra el sistema de asistencia de frenado de emergencia (BAS por sus siglas en Inglés Brake Assist System), que es un sistema de seguridad del automóvil diseñado por Mercedes-Benz que combinado con el ABS y el control electrónico de estabilidad se encarga de que la frenada sea lo más corta posible, aprovechando al máximo la capacidad de frenado ante cualquier emergencia.



El sistema BAS, mide la velocidad con la que se suelta el pedal del acelerador y se pisa el freno, y calcula la presión utilizada en el sistema de frenado para interpretar si el conductor se encuentra ante una frenada de emergencia, de esta manera, dicho dispositivo aumenta la presión de frenado consiguiendo reducir la distancia de frenada con la ayuda del conductor.

Los elementos básicos que lo componen son:

- Un sensor de medición de la velocidad de giro del pedal de freno.
- Un sensor de medición de la fuerza ejercida sobre el pedal de freno.
- Una unidad de control.
- Una unidad electromecánica de actuación sobre la presión en el circuito de freno.

De acuerdo con su composición se tienen dos tipos de sistemas:

- El asistente hidráulico de frenado: En el que la presión de frenado la crea la bomba de retorno del sistema hidráulico para el ABS y fue desarrollado por Bosch.
- El asistente mecánico de frenada: Donde la capacidad de detención y aumento de la presión de frenado surge a través de componentes mecánicos en el amplificador del servofreno.

Ambos sistemas utilizan componentes ya existentes en el vehículo para cumplir su función de asistente de frenada. Por eso, sólo se implementa con el sistema ABS. En la gráfica (ver Ilustración 10) se puede observar la distribución y los componentes básicos de un sistema asistente hidráulico de frenada (Jiménez, s.f.)

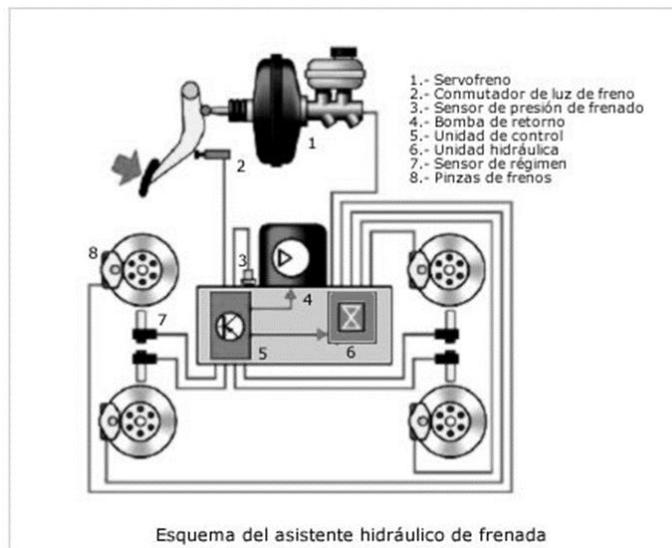


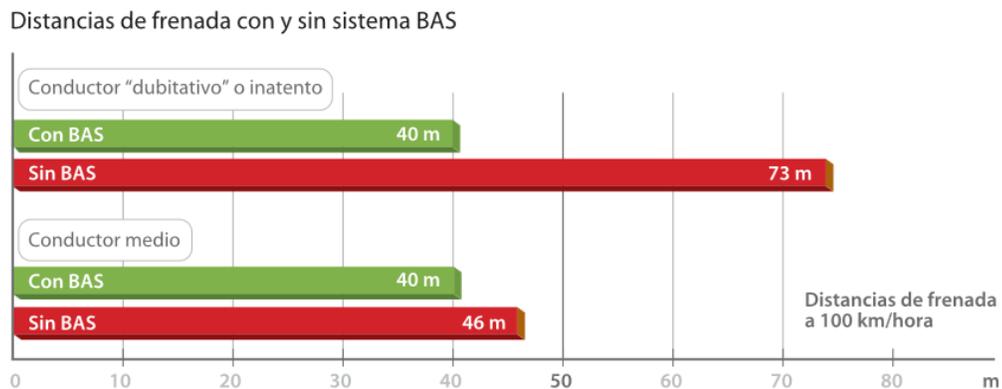
Ilustración 10 Esquema del asistente hidráulico de frenada, Jess Jiménez, ROD ES.

Generalmente, el sistema de asistencia de frenado de emergencia se trata de un dispositivo incorporado en el propio ABS. En Europa su instalación es obligatoria desde el año 2009 para vehículos por debajo de los 2.500 kg, específicamente automóviles.

El sistema de asistencia de frenado de emergencia se ha considerado fundamental para reducir el número de accidentes por atropello, pero depende básicamente de mantener en buen estado todo el sistema electrónico de frenos.

Además, es importante resaltar que según pruebas realizadas, el sistema de asistente a la frenada de emergencia ha demostrado tener un nivel alto de efectividad que aumenta proporcionalmente a la velocidad a la que circula el vehículo, es así que se ha encontrado que la distancia de frenado se reduce en 2 metros, si el vehículo está circulando a 50 km/h, 6 metros si la velocidad cuando se realiza la acción de frenado es de 80 km/h y hasta 10 metros si el vehículo circula a 110 km/h. (Jiménez, s.f.)

En la Gráfica 1 se pueden observar las reducciones de distancia de frenado que ofrece la disponibilidad del sistema de asistencia a la frenada de emergencia dependiendo de la actitud y la experiencia del conductor.



Información sobre la efectividad del sistema BAS suministrada por el fabricante de sistemas de frenos Continental-Teves (www.conti-online.com)

Gráfica 1 Distancias de frenada con y sin sistema ABS, Jess Jiménez, ROD ES.

Como se puede observar, en caso de un evento de frenado de emergencia a una velocidad de 100 Km/hora, si el conductor duda al aplicar el freno, la distancia de frenado sería de 73 metros si no posee el sistema de asistencia de frenado de emergencia, pero si cuenta con este sistema, la distancia de frenado sería de 40 metros reduciendo así la posibilidad de colisión o atropello.

Finalmente es importante destacar que se ha encontrado que "optimizar la capacidad de frenado de un automóvil puede evitar hasta 1.100 muertes por accidente en Europa, y cerca de 200 muertes en España" (Jiménez, s.f.), por lo que se considera importante que los vehículos cuenten

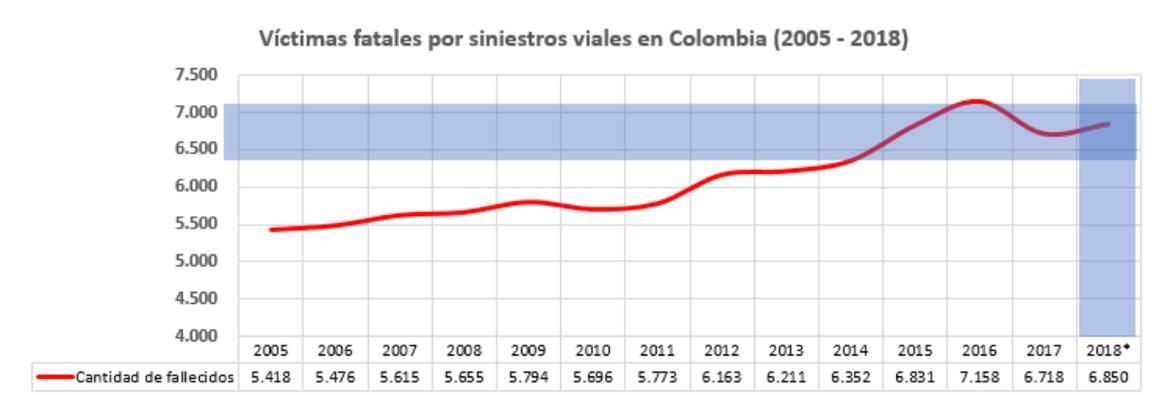
con este tipo de dispositivos que ayudan al conductor a sortear de manera segura los eventos que se le puedan presentar en la vía, contribuyendo así a generar condiciones de seguridad a los vehículos para reducir la posibilidad de choque, ya sea con vehículos u objetos fijos en la vía, o de atropello a peatones, ciclistas o motociclistas.

3. CONTEXTO

3.1. Marco General

El parque automotor en Colombia ascendió a finales del año 2018 a 14.486.716 vehículos, de los cuales 8.313.954 fueron motocicletas equivalentes al 57% y el restante 43% fueron automóviles, camionetas, camiones, buses y busetas entre otros, los cuales corresponden a ciento treinta y cinco (135) unidades por cada mil (1 000) habitantes (Col Prensa, 2019) llevando una tendencia creciente la cual, de acuerdo con las proyecciones registradas a nivel internacional, puede alcanzar la tasa de motorización promedio simple de América Latina, que de acuerdo con el estudio “Situación Automotriz “ del 2018 del BBVA, es de ciento noventa y tres punto once (193.11 *Error! Marcador no definido.*) (BBVA Research, 2018). Es así como, el crecimiento de la tasa de motorización en el país y el riesgo que implica la conducción han sido motivo de preocupación por parte de la Agencia Nacional de Seguridad Vial para el establecimiento de políticas de seguridad vial tendientes a la prevención y mitigación de siniestralidad vial.

En el año 2018 se presentaron 6.850 fallecidos en siniestros de tránsito (ver Gráfica 2) y en el año 2019 se han registrado a la fecha en este mismo período 2.432 víctimas (como se puede observar, aún falta mucho trabajo por hacer para alcanzar la reducción esperada de 26% de víctimas fatales por accidentes de tránsito para el año 2021 (Ministerio de Transporte, 2013).



Gráfica 2 Víctimas por siniestros viales en Colombia 2005 - 2018, ANSV.



Según el Fondo Mundial para la Seguridad Vial en su publicación “Análisis de la Capacidad de Gestión de la Seguridad Vial” del 2013; *“En Colombia, los traumatismos relacionados con el tránsito son un importante problema social y de salud pública, tanto que constituye la segunda causa de muerte violenta en el país, después de los homicidios. Es relevante tener en cuenta que cerca de la mitad de las víctimas son jóvenes, que en América Latina Colombia presenta uno de los índices de siniestralidad más altos en lo referido a los colectivos más vulnerables (peatones, ciclistas y motoristas) y que la accidentalidad colombiana tiene un claro perfil urbano: las ciudades colombianas ponen casi el 70% de las muertes por accidentes de tránsito y casi el 87% de los lesionados”*.

Durante el año 2018 de la totalidad de víctimas en siniestros de tránsito, se registró una proporción de 43% muertos en carreteras y de 57% muertos en vías urbanas (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2019).

Ante estas alarmantes estadísticas, el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021 contempla dentro de sus pilares estratégicos de vehículos el impulsar la armonización con la normatividad internacional, la homologación y la creación de laboratorios de ensayo y calibración, dirigidos a los vehículos de transporte público y particular, en busca de proveer vehículos más seguros para contribuir a la reducción del número de víctimas fatales y no fatales en el país (Ministerio de Transporte, 2013).

3.2. Foro mundial para la armonización de la reglamentación sobre vehículos en el grupo de trabajo wp29

La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE), es una de las cinco comisiones regionales de las Naciones Unidas y fue creada con el propósito de promover la integración económica, incluye actualmente más 56 estados miembros en Europa, Norteamérica y Asia y su función es elaborar nuevos reglamentos, armonizar, enmendar y actualizar los reglamentos existentes. Para tal fin, aborda temas mundiales relacionados con la mejora de la seguridad de los vehículos, entre otros, fue así como de la División de Transporte Sostenible de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE – Por sus siglas en inglés) surgió el Foro Mundial para la Armonización de la Reglamentación sobre Vehículos como grupo de trabajo (WP.29), del cual se han generado tres acuerdos principales:

- Acuerdo de Ginebra de 1958, relativo a la Adopción de requisitos técnicos y administrativos (homologación) uniformes para vehículos, equipos, piezas y reconocimiento recíproco de las homologaciones obtenidas con base en estos requisitos (ver Tabla 3).
- Acuerdo de Viena de 1997, relativo a la adopción de inspección técnica periódica de los vehículos de ruedas y el reconocimiento recíproco de estas.
- Acuerdo de Ginebra de 1998, para producir Regulaciones Técnicas Globales sin procedimientos administrativos y sin el principio de reconocimiento mutuo de las



homologaciones para la aprobación de tipo (Ver Tabla 4) (Gobierno de España, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad., 2017).

Tabla 3 Países contratantes del acuerdo de 1958 WP 29, Gobierno de España, Ministerio de Economía, Industria y competitividad, 2017.

GOBIERNO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD		COMISIÓN ECONÓMICA PARA EUROPA	
				SECRETARÍA GENERAL DE INDUSTRIA Y DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA	
				PARTES CONTRATANTES DE INDUSTRIA Y DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA	
Símbolo ECE	País	Símbolo ECE	País	Símbolo ECE	País
E1	Alemania	E19	Rumanía	E39	Azerbaiyán
E2	Francia	E20	Polonia	E40	Macedonia
E3	Italia	E21	Portugal	E42	Unión Europea
E4	Holanda	E22	Rusia	E43	Japón
E5	Suecia	E23	Grecia	E45	Australia
E6	Bélgica	E24	Irlanda	E46	Ucrania
E7	Hungría	E25	Croacia	E47	Sudáfrica
E8	Rep. Checa	E26	Eslovenia	E48	Nueva Zelanda
E9	España	E27	Eslovaquia	E49	Chipre
E10	Serbia	E28	Belarús	E50	Malta
E11	Gran Bretaña	E29	Estonia	E51	Corea
E12	Austria	E31	Bosnia Herzegovina	E52	Malasia
E13	Luxemburgo	E32	Letonia	E53	Tailandia
E14	Suiza	E34	Bulgaria	E54	Albania
E16	Noruega	E35	Kazajistán	E56	Montenegro
E17	Finlandia	E36	Lituania	E58	Túnez
E18	Dinamarca	E37	Turquía	E62	Egipto
E30	Rep. Moldavia	E57	San Marino	E60	Georgia

•13

Tabla 4 Países Contratantes del Acuerdo de 1998 WP 29, Gobierno de España, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, 2017.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD

SECRETARÍA GENERAL DE
INDUSTRIA Y DE LA PEQUEÑA
Y MEDIANA EMPRESA

DIRECCIÓN GENERAL DE
INDUSTRIA Y DE LA PEQUEÑA
Y MEDIANA EMPRESA

COMISIÓN ECONÓMICA PARA EUROPA

•Partes Contratantes del Acuerdo 98: 36

Símbolo ECE	País	Símbolo ECE	País	Símbolo ECE	País
E1	Alemania	E19	Rumanía		India
E2	Francia	E22	Rusia	E49	Chipre
E3	Italia	E26	Eslovenia	E30	Moldavia
E4	Holanda	E27	Eslovaquia	E51	Corea
E5	Suecia	E36	Lituania	E52	Malasia
E7	Hungría	E37	Turquía		EEUU
E9	España	E39	Azerbaián		Canadá
E11	Gran Bretaña	E42	Unión Europea	E58	Túnez
E13	Luxemburgo	E43	Japón		China
E16	Noruega	E45	Australia	E35	Kazajstán
E17	Finlandia	E47	Sudáfrica		Tayikistán
E28	Bielorrusia	E48	Nueva Zelanda	E57	San Marino

Con base en los anteriores Acuerdos, los países que se listan en tabla 8 se acogieron al Acuerdo de 1958 y los mostrados en la tabla 9 al Acuerdo de 1998. El más notable no signatario del Acuerdo de 1958 es Estados Unidos, que tiene sus propias Normas Federales de Seguridad para Vehículos Motorizados (Federal Motor Vehicle Safety Standard) y no reconoce las homologaciones de la ONU. Sin embargo, tanto Estados Unidos como Canadá son parte en el Acuerdo de 1998.

3.3. Tendencias internacionales en Seguridad vial

La accidentalidad vial se ha considerado un problema de salud pública dada su alta participación en los casos de muertes sucedidos en el mundo, es así que según el Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2018 (World Health Organization, 2018) elaborado por la Organización Mundial de la Salud, hacia el año 2016 se presentaron en el mundo 1,35 millones de muertes por accidentes de tránsito incrementándose en un 8% con respecto al año 2013, hecho que aleja el cumplimiento del objetivo de desarrollo sostenible establecido en el año 2015 en la asamblea general de naciones unidas de reducción de un 50% muertes por accidentes de tránsito en al año 2020.



Además, en este mismo informe se ha establecido que los accidentes de tránsito son la octava causa de muerte en el mundo, pero si se observa este fenómeno sobre la población más joven los accidentes de tránsito son la primera causa de muerte de personas con edades que oscilan entre los 15 y los 29 años.

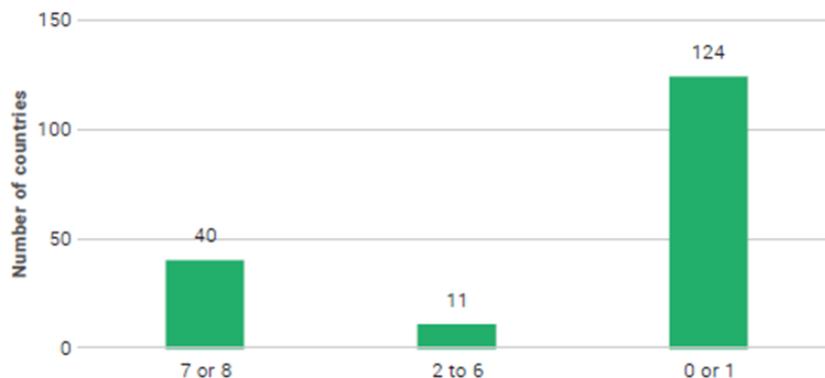
Es así, que en el año 2017 los países miembros de Naciones Unidas con el apoyo de la Organización Mundial de la Salud, la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas y el Banco Mundial entre otros acordaron establecer 12 objetivos voluntarios para gestionar la seguridad vial con proyección al año 2030.

Entre estos se estableció como objetivo número 5 que para el año 2030 el 100% de los vehículos tanto nuevos como usados deben cumplir con los estándares de seguridad internacionalmente aceptados y fundamentalmente los establecidos por las reglamentaciones de naciones unidas.

Además, en este mismo informe se determina que los estándares de seguridad de los vehículos internacionalmente aceptados son claves para reducir la posibilidad de accidentes de tránsito y reducir la severidad en las lesiones de los involucrados. Sin embargo, se ha observado que no todos los vehículos tanto nuevos como usados están provistos de estos elementos básicos de seguridad y entre los cuales se destacan los sistemas de freno avanzados y el control electrónico de estabilidad.

Igualmente, la implementación de los estándares internacionalmente aceptados ha sido parcial, ya que 40 países han implementado entre 7 y 8 estándares internacionales, mientras que 140 han implementado uno o ninguno como se menciona en el informe de la Organización Mundial de la Salud y que se presenta en la siguiente gráfica (ver Gráfica 3).

Gráfica 3 Países que implementaron la directriz de regulación segura de vehículos, ONU, 2018.



Por otra parte, la Comisión Europea ha propuesto 19 medidas de seguridad específicas para vehículos entre las cuales se destacan el frenado automático de emergencia, adaptación inteligente de velocidad, indicación de frenado de emergencia sistemas de detección de peatones, y ciclistas conectados directamente con los sistemas de frenado automático de emergencia, lo anterior fundamentado en que se ha demostrado que cerca del 95% de los accidentes de tránsito se deben en alguna forma a error humano.

Por esta razón se ha llegado a la conclusión que los vehículos deben contar con tecnología suficiente para minimizar la posibilidad de error humano durante la conducción de vehículos, la recomendación es que debiera ser obligatorio este tipo de tecnologías a partir del año 2020.

En esa misma línea la Comisión Europea ha propuesto al parlamento adoptar una reglamentación por la cual se establecen “ *los requisitos de homologación de tipo de los vehículos de motor y de sus remolques, así como de los sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a esos vehículos, referentes a su seguridad general y a la protección de los ocupantes de los vehículos y de los usuarios vulnerables de la vía pública*”¹ donde en su exposición de motivos se destaca la necesidad de dotar a los vehículos de “*un conjunto completo de funciones de seguridad que impulsen la innovación*” y se toma como opción adoptar como obligatoria esa condición considerando que genera un costo global aceptable pero se espera que “*evite el mayor número de víctimas mortales y heridos graves de ocupantes de vehículos y usuarios vulnerables de la vía pública*”.

Además, la Asamblea General de las Naciones Unidas recomendó la implementación de nuevas evaluaciones para mejorar la seguridad de los vehículos, con las cuales, según un estudio reciente (International Transport Forum, 2017) de Global NCAP y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se salvarían cuarenta mil vidas (40 000) en América Latina, y se evitarían cuatrocientas mil (400 000) lesiones graves para el año dos mil treinta (2030) (World Health Organization, 2018)

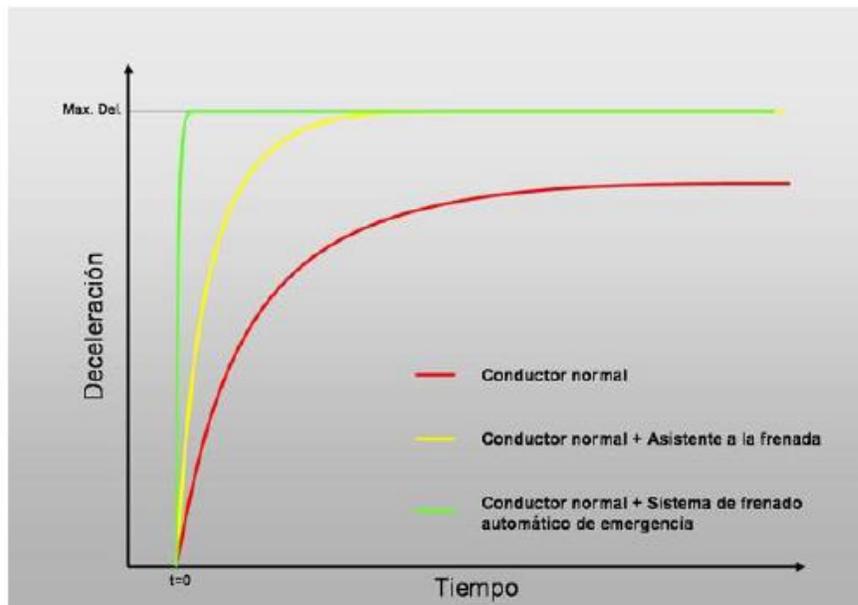
Igualmente, en estudios realizados por el IIHS Insurance Institute for Highway Safety (Virginia, USA) se encontró que los accidentes de tránsito donde se ven involucrados vehículos equipados con sistemas de frenado automático de emergencia son mucho menos frecuentes que con vehículos de sistemas de frenado convencionales. En este estudio se concluyó que “*los sistemas de freno automático de emergencia reducen los choques por alcance en un 40% de promedio, mientras que los sistemas de advertencia de colisión sólo los reduce en un 23%*” y además que si todos los vehículos contaran con un sistema de freno automático de emergencia se hubieran reducido en un 13% los reportes de accidentes de tránsito (700.000 accidentes/año) (Asociación de especialistas en prevención y salud laboral, 2016).

¹ Propuesta de REGLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO. Bruselas, 17.5.2018 COM (2018) 286 final



Como se observa en la siguiente gráfica (ver Gráfica 4), la implementación de estos sistemas automáticos de frenado ayuda a reducir considerablemente el tiempo de reacción del conductor ante un evento que se le presente en la vía. Es así, que reduce el tiempo de accionamiento máximo del sistema de frenado y por consiguiente se reduce proporcionalmente la distancia de frenado y la posibilidad de choque o atropello o en caso de que la colisión ocurra, mitiga sus consecuencias a ocupantes y vehículos (Muñoz, 2016).

Gráfica 4 Tiempo de reacción del conductor/Desaceleración conseguida, Universidad Politécnica de Madrid



3.4. Aspectos normativos y la seguridad Vial

En análisis comparativo realizado en estudio elaborado por el Foro Internacional del Transporte (FIT) en el año 2017 (ver Tabla 5) realizado sobre la aplicación de los acuerdos universales sobre seguridad vial, se encuentra que los países de América Latina han aplicado de manera parcial algunas directrices y no se han adoptado formalmente las seis convenciones generales de seguridad vial establecidas por Naciones Unidas (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2017).

Tabla 5 Estado de situación respecto de la ratificación de las seis principales convenciones sobre seguridad vial, Organización de Naciones Unidas, 2017.

Pais	Convención sobre la Circulación Vial de 1968	Convención sobre Señalización Vial de 1968	Acuerdo de 1958 sobre la adopción de prescripciones técnicas uniformes aplicables a los vehículos de ruedas y a los equipos y piezas que puedan montarse o utilizarse en éstos	Acuerdo sobre el Régimen de Inspección Técnica Vehicular de 1997	Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR) de 1957	Acuerdo de 1998 (Regulaciones Técnicas Globales)
Argentina	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Brasil	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Chile	NO ¹	SI	NO	NO	NO	NO
Colombia	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Costa Rica	NO ¹	NO	NO	NO	NO	NO
Cuba	SI	SI	NO	NO	NO	NO
Ecuador	NO	NO	NO	NO	NO	NO
México	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Paraguay	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Uruguay	SI	NO	NO	NO	NO	NO

Como se puede observar, Colombia no se ha adherido a ninguno de los acuerdos establecidos y entre los cuales se encuentra el acuerdo de 1958 sobre prescripciones técnicas uniformes para vehículos, el cual se encuentra en el momento en trámites de adhesión y ratificación ya que se determinó la viabilidad jurídica por parte del Ministerio de Relaciones Exteriores; en el marco de este acuerdo se facilita la adopción de los reglamentos correspondientes.

En general en América Latina aún no se han firmado ni ratificado estos acuerdos que facilitan la adopción de los reglamentos internacionales que tienen un fin muy específico orientado a la determinación de estándares de seguridad internacionalmente aceptados tanto en los vehículos como en la infraestructura y la operación de transporte.

Por otra parte, en este mismo estudio se menciona que Naciones Unidas ha establecido 7 reglamentos prioritarios de sistemas de seguridad en vehículos como se muestra en el siguiente cuadro (ver Tabla 6):

Tabla 6 Estado de aplicación a la legislación de las Naciones Unidas sobre seguridad vehicular, OCDE, 2017.

	Cinturones de seguridad (Norma NN.UU N°14)	Anclajes de Cinturones de Seguridad (Norma NN.UU. N°16)	Norma sobre el Impacto Frontal (Norma NN.UU N°94)	Norma sobre el Impacto Lateral (Norma NN.UU. N°95)	Control Electrónico de Estabilidad (Norma NN.UU. N°13H / GTR8)	Protección de Peatones (Norma NN.UU. N°127 / GTR9)	Sistemas de Retención Infantil
Argentina	Si	Si	Si ^a	Si ^a	Si ^b	No, en debate	Si ^c
Brasil	Si	Si	Si	No	Si ^d	No	Si
Chile ^e	Si	Si	Si	Si	No, en debate	No	Si
Colombia	Si	Si	No	No	No	No	No
Costa Rica	No	No	No	No	No	No	No
Cuba	No	No	No	No	No	No	No
Ecuador	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
México	Si	No	No	No	No	No	No
Paraguay	No	No	No	No	No	No	No
Uruguay	Si	Si	Si	No	No	No	Si

Es destacable el caso de Ecuador que implementó el cumplimiento de 5 de los 7 aspectos prioritarios a través del proceso de homologación de tipo de vehículos.

Por otra parte, el Foro Internacional del Transporte (FIT) presentó una serie de análisis de políticas y estudios sobre temas específicos de seguridad vial en acuerdo con las instituciones locales, la OCDE y el Road Safety Grant Programme, elaboraron el reporte Benchmarking de Seguridad Vial de América Latina, a través del cual se indicó que “Uno de los objetivos de la cooperación internacional en el área de la seguridad vial es familiarizarse con el desempeño y avance en otros países y comprender si ello puede utilizarse de guía, y de qué modo puede aprovecharse en la formulación de políticas, con la adaptación pertinente, si correspondiese. Las comparaciones pueden ser un punto de partida para aprender los unos de los otros” (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2017) Siendo el caso de algunos países de América Latina que han venido implementando reglamentos de vehículos, con base en las normas de seguridad vial de Europa y Estados Unidos siendo los líderes mundiales en el tema.

Como se puede observar, en el cuadro (ver Tabla 7) Cuadro “Estrategias, planes, objetivos de Seguridad Vial”, en algunos países de América Latina como en el caso de Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, México, Paraguay y Uruguay, se han establecido metas, estrategias y objetivos para fortalecer la seguridad vial; en el caso de Colombia, se estableció la estrategia de seguridad vial 2013-2021, definiéndose algunos objetivos como la reducción del 26% de muertes para el año 2021 y máximo 8,3 muertes por cada 100.000 habitantes, como se muestra a continuación:

Tabla 7 Estrategias, planes, objetivos de seguridad vial, Plan Nacional de Seguridad Vial, 2011 - 2021.

Pais	Estrategia Nacional de Seguridad Vial Plan Nacional de Seguridad Vial	Objetivos
Argentina	Nueva estrategia en vías de desarrollo Varios planes temáticos también en desarrollo	En desarrollo
Brasil	No	No
Chile	Estrategia en desarrollo	
Colombia	Estrategia de Seguridad Vial 2013-21 (adoptado por Resolución del Ministerio de Transporte)	-26% de muertes para 2021 ≤ 8.3 de muertes cada 100.000 habitantes
Costa Rica	Plan Nacional de Seguridad Vial 2015-20	-20% de muertes cada 100.000 habitantes
Cuba	Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2009-24 Varios planes de acción a corto plazo. El plan actual abarca el periodo 2013-16	≤ 5.0 de muertes cada 100.000 habitantes
Ecuador	Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2015-20	-40% de muertes para 2020 <13.18 de muertes por accidentes de tránsito cada 100.000 habitantes
México	Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-20 Plan de Acción Estratégico 2013-18	-50% de muertes por accidentes de tránsito
Paraguay	Plan Nacional de Seguridad Vial 2013-18	-20% de muertes para 2018 -20% lesiones graves
Uruguay	Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-20 Plan de Acción Nacional anual	-50% de muertes para 2020

Las estrategias anteriormente nombradas son fundamentales para lograr significativamente una reducción en las cifras de accidentes de tránsito en la región de las Américas, ya que se evidencia una alta tasa de mortalidad, cercana al 16%, en comparación con países como Suecia, Reino Unido y Países Bajos, donde su tasa de mortalidad es aproximadamente del 3%, evidenciándose la necesidad de duplicar esfuerzos para efectuar mejores prácticas en cuanto a la seguridad vial.

En Colombia, las víctimas fatales han ido aumentando significativamente en la última década pasando de 5.655 a 7.159 muertes entre los años 2008 y 2016 respectivamente. Aunque para el año 2017 y 2018 proyectado, se presentó una disminución de muertes en 683 víctimas aproximadamente. Como se especifica en la siguiente gráfica (ver Gráfica 5).



Gráfica 5 Histórico víctimas fatales 2008 - 2018, Observatorio de la Agencia de Seguridad Vial.

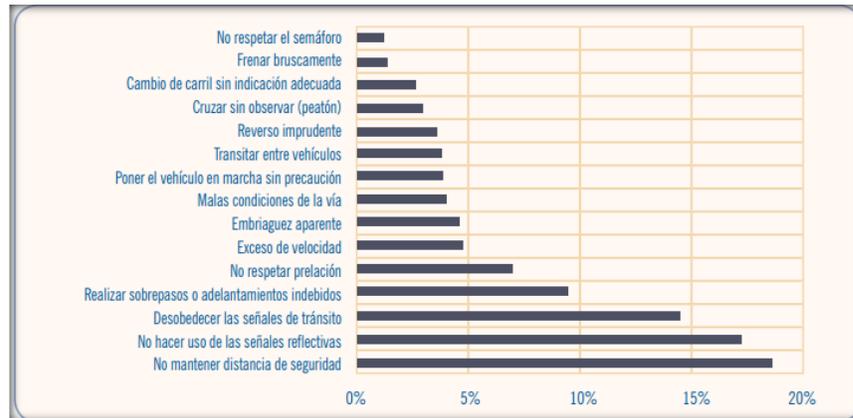


Con el fin de disminuir los siniestros viales, se creó la Agencia de Seguridad Vial- ANSV, que tiene como misión prevenir, reducir y controlar la siniestralidad en las vías, generando una cultura vial en todo el territorio nacional. Es así que ha venido implementando el Plan Nacional de Seguridad Vial (PNSV) 2011-2021, (adoptado mediante resolución 2273 de 2014) donde se presentan detalladamente las actividades, actores y agentes responsables y sus respectivos plazos para la ejecución, además define y fortalece acciones a desarrollar enmarcadas en el programa de gobierno. Basándose en el objetivo general de reducir las víctimas fatales en un 26% por siniestros de tránsito en el país para el año 2021.

En el PNSV, se han identificado algunas causas de siniestros de tránsito, entre los más importantes se encuentran: no mantener la distancia de seguridad, no hacer uso de señales reflectivas y no acatar las señales de tránsito, como se identifican en el siguiente gráfico (ver Gráfica 6):



Gráfica 6 Principales hipótesis de las causas de accidentes de tránsito en Colombia, 2007 - 2013, Plan Nacional de Seguridad Vial, 2011 – 2021



Como se puede ver, la principal hipótesis de posible causa de accidente de tránsito es no mantener la distancia de seguridad, lo que de una u otra manera está directamente relacionada con una conducta humana en la conducción, por lo que se hace necesario un desempeño muy eficiente del sistema de frenado del vehículo en caso de presentarse algún evento imprevisto en la vía.

Por otra parte, es importante mencionar que 40 países han acordado preliminarmente hacer obligatorio el equipamiento del sistema de frenado automático de emergencia (Autonomous Emergency Braking o AEB) a partir del año 2020, específicamente en vehículos particulares nuevos y comerciales ligeros; se espera que Japón comience a aplicar esta disposición en el año 2020 y la Unión Europea (UE) a partir del año 2022 (Read, 2016).

3.5. Estándares Estados Unidos

En los Estados Unidos se encuentran definidas 75 regulaciones en materia de seguridad vehicular, las cuales se encuentran establecidas en la Parte 571 del Título 49 del Código de Regulaciones Federales (CFR) correspondiente a los Estándares Federales de Seguridad en Vehículos de Motor (FMVSS, por las siglas en inglés Federal Motor Vehicle Safety Standards). En el caso del sistema de frenado de vehículos se encuentran los siguientes estándares:

- **Estándar 105: Sistemas de frenos hidráulicos y eléctricos.**

El alcance de esta norma es determinar los requisitos para los sistemas de frenos de servicio hidráulico y eléctrico, y los sistemas de frenos de estacionamiento asociados. El propósito de esta norma es garantizar un rendimiento de frenado seguro en condiciones normales y de emergencia.



Esta norma se aplica a vehículos de pasajeros, camiones y autobuses de usos múltiples con un peso bruto vehicular mayor de 3.500 kilogramos (7.716 libras) que están equipados con sistemas de frenos hidráulicos o eléctricos.

Esta norma establece una serie de requisitos, tanto para los frenos de servicio como para los frenos de estacionamiento, donde las pruebas establecidas van en función de lograr distancias máximas de frenado para diferentes regímenes de operación y fallos simulados en el sistema de frenos; los parámetros de medición para las diferentes situaciones descritas se presentan en el siguiente cuadro² (ver Tabla 8):

Tabla 8 Distancias de frenado, Código de regulaciones federales, Estados Unidos de América, 2011.

Vehicle Test Speed (miles per hour)	Stopping Distance in feet for tests indicated															
	I-1st (preburnished) & 4th effectiveness; spike effectiveness check				II-2d effectiveness				III-3d (lightly loaded vehicles) effectiveness					IV-Inoperative brake power and power assist unit; partial failure		
	(a)	(b)	(c)	(d)	(a)	(b) & (c)	(d)	(e)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(a)	(b) & (c)	(d) & (e)
30.....	'57	^{1,2} 65	^{1,2} 69 (1st) ^{1,2} 65 (4th and spike) ^{1,2} 72	88	'54	'57	78	^{1,2} 70	51	57	65	84	70	114	130	170
35.....	74	83	91	132	70	74	106	96	67	74	83	114	96	155	176	225
40.....	96	108	119	173	91	96	138	124	87	96	108	149	124	202	229	288
45.....	121	137	150	218	115	121	175	158	110	121	137	189	158	257	291	358
50.....	150	169	185	264	142	150	216	195	135	150	169	233	195	317	359	435
55.....	181	204	224	326	172	181	261	236	163	181	204	281	236	383	433	530
60.....	'216	'242	'267	388	'204	'216	'310	'280	'194	'216	'242	'335	'280	'456	'517	'613
80.....	'405	'459	'510	NA	'383	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
95.....	'607	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
100.....	'673	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

¹ Distance for specified tests. ² Applicable to school buses only. NA = Not applicable

Note: (a) Passenger cars; (b) vehicles other than passenger cars with GVWR of less than 8,000 lbs; (c) Vehicles with GVWR of not less than 8,000 lbs and not more than 10,000 lbs; (d) vehicles, other than buses, with GVWR greater than 10,000 lbs; (e) buses, including school buses, with GVWR greater than 10,000 lbs.

- **Estándar 106: Mangueras de freno.**

El alcance de esta norma es determinar los requisitos de etiquetado y rendimiento para la manguera de freno de los vehículos de motor, los conjuntos de manguera de freno y los accesorios finales de la manguera de freno. El propósito de esta norma es reducir las muertes y lesiones que ocurren como resultado de la falla del sistema de frenos debido a la pérdida de presión o vacío debido a la rotura de la manguera o del conjunto de la manguera.

Esta norma aplica a automóviles de pasajeros, vehículos de pasajeros de usos múltiples, camiones, autobuses, remolques y motocicletas, y a mangueras de frenos hidráulicos, de aire y

² Código de regulaciones federales de los Estados Unidos, Sección 571.105 – Standard No. 105 Hydraulic and electric brake systems. Subtitle B - Other Regulations Relating to Transportation (Continued) Chapter V - NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION, DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, Octubre 1 de 2011, P. 323.



de vacío, conjuntos de mangueras de frenos y accesorios de extremo de manguera de frenos para uso en esos vehículos.

- **Estándar 116 Líquidos de frenos para vehículos de motor.**

El alcance de esta norma es determinar los requisitos para fluidos de uso en sistemas de frenos hidráulicos de vehículos de motor, contenedores para estos fluidos y etiquetado de los contenedores. El propósito de esta norma es reducir las fallas en los sistemas de frenado hidráulico de vehículos automotores que pueden ocurrir debido a la fabricación o el uso de fluidos inadecuados o contaminados.

Esta norma aplica a todos los fluidos para uso en sistemas de frenos hidráulicos de vehículos de motor, además, aplica a automóviles de pasajeros, vehículos de pasajeros de usos múltiples, camiones, autobuses, remolques y motocicletas.

La norma se fundamenta en las exigencias establecidas por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT por sus siglas en inglés: Department of Transportation), establece los requisitos de rendimiento para los líquidos de frenos DOT 3, DOT 4 y DOT 5; determina requisitos para la certificación del líquido de frenos; y requisitos para sellado de contenedores, etiquetado y codificación de colores para líquidos de frenos y aceites minerales para sistemas hidráulicos, además, define las pruebas para cada uno de los requisitos y finalmente establece que todo vehículo debe utilizar líquido de frenos que cumpla lo establecido en esta norma.

- **Estándar 121 Sistemas de frenos de aire.**

El alcance de esta norma es establecer los requisitos de rendimiento y equipamiento para los sistemas de frenado en vehículos equipados con sistemas de frenos de aire. El propósito de esta norma es garantizar un rendimiento de frenado seguro en condiciones normales y de emergencia.

Esta norma aplica a camiones, autobuses y remolques equipados con sistemas de frenos de aire, además, establece una serie de requisitos tanto para los frenos de servicio como para los frenos de estacionamiento tanto para unidades tractoras como remolques, las pruebas establecidas van en función de lograr distancias máximas de frenado para diferentes regímenes de operación y fallos simulados en el sistema de frenos.

Los parámetros de medición para las diferentes situaciones descritas se presentan en los siguientes cuadros (ver Tabla 9 y Tabla 10):



Tabla 9 Distancia de frenado en pies, Código de regulación federal, Estados Unidos de América, 2011

Vehicle speed in miles per hour	Service brake						Emergency brake	
	PFC 0.9	PFC 0.9	PFC 0.9	PFC 0.9	PFC 0.9	PFC 0.9	PFC 0.9	PFC 0.9
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
20	32	35	32	35	38	30	83	85
25	49	54	45	54	59	43	123	131
30	70	78	65	78	84	61	170	186
35	96	106	89	106	114	84	225	250
40	125	138	114	138	149	108	288	325
45	158	175	144	175	189	136	358	409
50	195	216	176	216	233	166	435	504
55	236	261	212	261	281	199	520	608
60	280	310	250	310	335	235	613	720

- (1) Loaded and Unloaded Buses.
 (2) Loaded Single-Unit Trucks.
 (3) Loaded Tractors with Two Axes; or with Three Axes and a GVWR of 70,000 lbs. or less; or with Four or More Axes and a GVWR of 85,000 lbs. or less. Tested with an Unbraked Control Trailer.
 (4) Loaded Tractors with Three Axes and a GVWR greater than 70,000 lbs.; or with Four or More Axes and a GVWR greater than 85,000 lbs. Tested with an Unbraked Control Trailer.
 (5) Unloaded Single-Unit Trucks.
 (6) Unloaded Tractors (Bobtail).
 (7) All Vehicles except Tractors, Loaded and Unloaded.
 (8) Unloaded Tractors (Bobtail).

Tabla 10 Distancia de frenado en pies relacionando requerimientos especiales, Código de regulación federal, Estados Unidos de América, 2011

Vehicle speed in miles per hour	Service brake				Emergency brake	
	PFC	PFC	PFC	PFC	PFC	PFC
	0.9 (1)	0.9 (2)	0.9 (3)	0.9 (4)	0.9 (5)	0.9 (6)
20	32	35	38	40	83	85
25	49	54	59	62	123	131
30	70	78	84	89	170	186
35	96	106	114	121	225	250
40	125	138	149	158	288	325
45	158	175	189	200	358	409
50	195	216	233	247	435	504
55	236	261	281	299	520	608
60	280	310	335	355	613	720

Note: (1) Loaded and unloaded buses; (2) Loaded single unit trucks; (3) Unloaded truck tractors and single unit trucks; (4) Loaded truck tractors tested with an unbraked control trailer; (5) All vehicles except truck tractors; (6) Unloaded truck tractors.

- **Estándar 126 Sistemas de Control Electrónico de Estabilidad**

El alcance de esta norma es establecer los requisitos de funcionamiento y de los componentes de los sistemas de control electrónico de estabilidad (electronic stability control ESC). El propósito de este estándar es reducir la cantidad de muertes y lesiones que resultan de accidentes en los



que el conductor pierde el control direccional del vehículo, incluidos los que provocan su volcamiento.

Esta norma se aplica a automóviles de pasajeros, vehículos de pasajeros de uso múltiple, camiones y autobuses con un peso bruto vehicular de 4.536 kilogramos (10.000 libras) o menos y establece un esquema de incorporación gradual al cumplimiento de los requisitos dependiendo del año de fabricación.

La norma establece los requisitos del equipo componente del sistema y de funcionamiento del mismo, en términos generales determina que el sistema deben estar en capacidad de aplicar fuerza de frenado individualmente en cada una de las ruedas del vehículo, pero controladas por un dispositivo, el sistema debe estar operativo en todas las fases de conducción a velocidades mayores de 20 Km/hora y, el sistema debe responder a los requisitos de estabilidad y respuesta definidos para las pruebas establecidas en la norma.

- **Estándar 135 Sistema de frenado para vehículos ligeros:**

El alcance de esta norma es especificar los requisitos para el sistema de frenos de servicio de estacionamiento asociados. El propósito es garantizar un rendimiento de frenado seguro, tanto en condiciones normales, como de emergencia.

El estándar aplica a automóviles de pasajeros fabricados antes del 1 de septiembre del año 2000 y a vehículos de carga o pasajeros cuyo peso bruto vehicular sea menor o igual a 3,500 Kilogramos (7,716 Libras) fabricados antes del 1 de septiembre de 2002, igualmente establece la posibilidad al fabricante de vehículos anteriores a las fechas mencionadas para acogerse a este estándar en lugar del estándar 105 mencionado anteriormente.

La norma establece los requisitos tanto para los frenos de servicio como de estacionamiento, las condiciones ambientales, de la superficie de la pista y del vehículo para efectuar las pruebas. Igualmente determina los requisitos y condiciones, ambientales, de superficie de la pista y del vehículo, establece los procedimientos a aplicar durante las pruebas en diferentes regímenes de operación donde para cada uno de ellos establece estándares de desempeño relativos a la distancia de frenado.

- **Estándar 136 Sistemas de Control Electrónico de Estabilidad para vehículos pesados**

El alcance de esta norma es establece los requisitos de rendimiento y componentes para el control electrónico de estabilidad (ESC) en vehículos pesados. El propósito de esta norma es reducir los choques causados por volcamientos o por pérdida de control en la dirección del vehículo.



El estándar aplica a camiones y autobuses con peso bruto vehicular superior a 11,793 kilogramos (26.000 libras), (camiones, tractocamiones y buses en Colombia) igualmente se establece que no aplica para camiones y autobuses que en una distancia de 3,2 Kilómetros (2 millas) no alcance velocidades superiores a 53 Km/hora ó que se encuentren equipados con ejes que permitan transmitir un peso mayor o igual a 13,154 Kilogramos (26,000 libras).

Igualmente se establecen excepciones en su aplicación para camiones que en 3,2 Kilómetros (2 millas) no alcance una velocidad superior a 72 Km/hora que su peso vacío debe ser por lo menos del 95% del peso bruto vehicular y solamente debe permitir la ocupación del conductor y acompañante.

Además se establecen excepciones a la aplicación de este estándar para autobuses escolares, autobuses con asientos perimetrales y autobuses de tránsito.

En el estándar se establecen los atributos de desempeño del control electrónico de estabilidad para los vehículos pesados ya sean rígidos o articulados.

El estándar determina que todos los camiones y buses que cubre deben estar dotados de un control electrónico de estabilidad que cumpla con los requisitos de desempeño establecidos y define los procedimientos, las condiciones ambientales, de la pista y del vehículo para realizar las pruebas respectivas.

Como se puede observar, los estándares establecidos en Estados Unidos por la FMVSS están orientados al desempeño del sistema de frenos tomando como parámetro básico la distancia de frenado y determina como elementos básicos normalizados el sistema de manguera de frenos y el líquido de frenos estableciendo igualmente condiciones de desempeño de estos elementos.

3.6. Reglamentos de la Organización de las Naciones Unidas

La Comisión Económica de la Organización de las Naciones Unidas para Europa (UNECE – Por sus siglas en inglés) en el marco del Foro Mundial para la Armonización de la Reglamentación sobre Vehículos como grupo de trabajo (WP.29), mediante la resolución consolidada sobre aspectos de construcción del vehículo (ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6) estableció 143 regulaciones anexas al acuerdo de 1958 donde se establecen reglas y requisitos específicos aplicables en el diseño de los vehículos, con el objetivo de mejorar la seguridad y la protección del medio ambiente.

Los 143 reglamentos están clasificados en cuatro grupos:

- Seguridad activa: 67 reglamentos
- Seguridad pasiva: 30 reglamentos
- Protección al medio ambiente: 22 reglamentos



- Requerimientos de carácter general: 24 reglamentos

Para el caso del sistema de frenado de los vehículos, se encuentran establecidas las regulaciones 13, 13H y 90; igualmente se encuentran establecidas regulaciones para sistemas avanzados de frenado y control electrónico de estabilidad (131, 139, y140), las cuales están agrupadas como requerimientos de seguridad activa.

- **Reglamento 13 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas “Disposiciones uniformes sobre la homologación de vehículos de las categorías M, N y O con relación al frenado”**

Este reglamento aplica a las siguientes categorías de vehículos:

- **Categoría M₂:** Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, que comprenden más de ocho asientos además del asiento del conductor y que tienen una masa máxima que no excede las 5 toneladas.
- **Categoría M₃:** Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, que comprenden más de ocho asientos además del asiento del conductor, y que tienen una masa máxima que excede las 5 toneladas.
- **Categoría N:** Vehículos a motor con al menos 4 ruedas y utilizado para el transporte de mercancías, excepción de aquellos cuya masa máxima no exceda 3.5 toneladas. (Categoría N₁).
- **Categoría O:** Remolques y semirremolques.

Este reglamento no aplica a los vehículos cuya velocidad máxima por construcción no supere los 25 km/h; a los remolques que no pueden acoplarse a vehículos de motor con una velocidad máxima por construcción superior a 25 km/h y, a los vehículos adaptados para conductores con discapacidad.

Los ensayos correspondientes a este reglamento están orientados a verificar la distancia de frenado, la desaceleración media estabilizada, o ambas cosas, donde el reglamento determina que la distancia de frenado será la distancia recorrida por el vehículo desde el momento en que el conductor empiece a accionar el mando del sistema de frenado hasta el momento en que el vehículo se detenga y la velocidad inicial será la velocidad en el momento en que el conductor comience a accionar el pedal del freno

Con base en los conceptos enunciados el reglamento define que el rendimiento de un sistema de frenado deberá determinarse midiendo durante el ensayo la distancia de frenado en relación con la velocidad inicial del vehículo, con la desaceleración media estabilizada, o con ambas cosas.

El reglamento establece los siguientes criterios para la realización de ensayos:

- **Condiciones generales del ensayo:** El reglamento define que los ensayos se deben realizar en carreteras y determina las condiciones de la vía, aspectos meteorológicos,



velocidades preestablecidas, criterios sobre la magnitud de la fuerza ejercida sobre el mando del sistema, condiciones de adherencia de la calzada y de temperatura de las llantas entre otros.

- **Comportamiento del vehículo durante el frenado:** En este aspecto el reglamento determina que se debe evaluar el comportamiento general del vehículo en pruebas con régimen de velocidad elevada o en calzadas de poca adherencia.
- **Régimen de ensayos:** El reglamento determina las condiciones de varios ensayos así:
 - **Ensayo tipo 0:** Ensayo de rendimiento con frenos fríos, con motor embragado y desembragado y para las diferentes configuraciones.
 - **Ensayo tipo I:** Ensayo de pérdida de eficacia en regímenes de frenado repetido, continuo rendimiento en caliente y ensayo de marcha libre.
 - **Ensayo tipo II:** Ensayo de comportamiento cuesta abajo) donde también se mide el rendimiento en caliente posterior a la prueba.
 - **Ensayo tipo III:** Ensayo de pérdida de eficacia para vehículos con carga específicamente aplicado a remolques a través de una prueba de pista, evaluación de rendimiento en caliente y prueba de marcha libre.
 - **Ensayo tipo IIA:** Ensayo de rendimiento de frenado de resistencia para vehículos de pasajeros (M_3 incluyendo vehículos con pasajeros de pie), tractocamiones y vehículos que transportan Mercancías peligrosas
- **Rendimiento de los sistemas de frenado:** En esta parte el reglamento establece los criterios de evaluación de los ensayos mencionados para frenos de servicio como de emergencia y estacionamiento aplicados según las categorías de vehículos objeto de este reglamento.
- **Reglamento 13-H de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) Disposiciones uniformes sobre la homologación de los vehículos de turismo en lo relativo al frenado**

Este reglamento aplica a las siguientes categorías de vehículos:

- **Categoría M_1 :** Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, con hasta ocho asientos además del asiento del conductor.
- **Categoría N_1 :** Vehículos utilizados para el transporte de mercancías y cuya masa máxima no exceda 3.5 toneladas.

Este reglamento no aplica a los vehículos cuya velocidad por fabricación no supere los 25 km/h ni a los vehículos adaptados a los conductores con discapacidad.



Los ensayos correspondientes a este reglamento también están orientados a verificar la distancia de frenado, la desaceleración media estabilizada, o ambas cosas, donde el reglamento determina que la distancia de frenado será la distancia recorrida por el vehículo desde el momento en que el conductor empiece a accionar el mando del sistema de frenado hasta el momento en que el vehículo se detenga y la velocidad inicial será la velocidad en el momento en que el conductor comience a accionar el pedal del freno.

Con base en los conceptos enunciados, el reglamento define que el rendimiento de un sistema de frenado deberá determinarse midiendo durante el ensayo la distancia de frenado en relación con la velocidad inicial del vehículo, con la desaceleración media estabilizada, o con ambas cosas.

El reglamento establece los siguientes criterios para la realización de ensayos:

- **Condiciones generales del ensayo:** El reglamento define que los ensayos se deben realizar en carreteras y determina las condiciones de la vía, aspectos meteorológicos, velocidades prestablecidas, criterios sobre la magnitud de la fuerza ejercida sobre el mando del sistema, condiciones de adherencia de la calzada y, de presión y temperatura de las llantas entre otros.
 - **Comportamiento del vehículo durante el frenado:** En este aspecto el reglamento determina que se debe evaluar el comportamiento general del vehículo en pruebas con régimen de velocidad elevada o en calzadas de poca adherencia.
 - **Régimen de ensayos:** El reglamento determina las condiciones de varios ensayos así:
 - **Ensayo tipo 0:** Ensayo ordinario de eficacia, con frenos en frío, con motor embragado y desembragado.
 - **Ensayo tipo I:** ensayo de pérdida y recuperación de eficacia donde se determina el procedimiento de calentamiento, se mide la eficacia en caliente del sistema de frenado, se determina el procedimiento del ensayo de recuperación se mide la eficacia de recuperación del sistema de frenado.
 - **Eficacia de los sistemas de frenado:** En esta parte el reglamento establece los criterios de evaluación de los ensayos mencionados para frenos de servicio, de emergencia y de estacionamiento aplicados según las categorías de vehículos objeto de este reglamento. Igualmente determina los tiempos de respuesta que el sistema de frenado debe emplear para responder a una acción del conductor.
-
- **Reglamento No 90 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) Disposiciones uniformes para la homologación de los conjuntos de forro de freno, los forros de freno de tambor, los discos y los tambores de repuesto para vehículos de motor y sus remolques.**



Este reglamento aplica a todas las categorías de vehículos y específicamente a los siguientes componentes:

- Los conjuntos de forro de freno de repuesto destinados al uso en frenos de fricción que formen parte de un sistema de frenado de los vehículos de las categorías M, N, L y O que tengan una homologación de tipo conforme a los Reglamentos 13, o 13H.
- Forros de freno de tambor de repuesto diseñados para ser remachados en una zapata para su instalación y uso en vehículos de la categoría M₃, N₂, N₃, O₃ u O₄ que cuenten con una homologación de tipo conforme al Reglamento 13.
- Los conjuntos de forro de freno de repuesto utilizados para sistemas de frenado de estacionamiento separados que sean independientes del sistema de frenado de servicio del vehículo solo estarán sujetos a las prescripciones técnicas definidas en el anexo 8 del Reglamento.
- Los tambores y discos de freno de repuesto destinados al uso en frenos de fricción que formen parte de un sistema de frenado de los vehículos de las categorías M, N, L y O que tengan una homologación de tipo conforme a los Reglamentos 13 ó 13H.

No aplican a este reglamento:

- Los discos y tambores de freno de origen, instalados al fabricarse el vehículo, y los discos y tambores de repuesto de origen, destinados a la reparación del vehículo.
- Discos y tambores especiales que no estén especificados en el reglamento.

En la aplicación de ensayos, este reglamento determina que las piezas de repuesto estarán diseñadas y fabricadas de forma que, cuando sustituyan a las piezas instaladas de origen en el vehículo, su eficiencia de frenado concuerde con el del tipo de vehículo homologado, es decir se aplican los siguientes criterios:

- Las piezas de repuesto destinadas a un tipo de vehículo homologado conforme a los Reglamentos 13 o 13H, responderán como mínimo al nivel de lo establecido en estos reglamentos.
- Las piezas de repuesto presentarán características de eficacia similares a las de las piezas originales a las que están destinadas a sustituir.
- Las piezas de repuesto deben tener unas características mecánicas adecuadas.
- Los forros de freno no contendrán asbesto.
- Los discos/tambores de freno de repuesto presentarán suficiente resistencia a la deformación bajo temperatura.
- El grosor mínimo del disco de freno no será inferior al grosor mínimo del disco de freno de origen especificado por el fabricante del vehículo.
- El diámetro interior máximo admisible del tambor de freno no será mayor que el del tambor de freno de origen especificado por el fabricante del vehículo.

El reglamento establece los siguientes criterios para la realización de ensayos:

- Forros de freno de repuesto:
 - **Requisitos de eficacia:** Para la verificación de los requisitos de eficacia se instalará y se ensayará en un vehículo o en un freno, por lo menos un juego de conjuntos de forro de freno de repuesto o forros de freno de tambor de repuesto. El ensayo puede ser en un vehículo o en un dinamómetro de inercia. En el reglamento se establecen las condiciones para cada uno de los ensayos mencionados.
 - **Características mecánicas:** El Reglamento establece ensayos de resistencia a la rotura y capacidad de compresión para todas las configuraciones, ya en el caso de vehículos para el transporte de pasajeros y de mercancías se adiciona el ensayo de dureza del material.
- **Tambor de freno de repuesto o un disco de freno de repuesto:** En este caso, el reglamento determina criterios para cuatro grupos básicos:
 - disco/tambor de freno de repuesto de origen.
 - disco/tambor de freno idéntico.
 - disco/tambor equivalente.
 - disco/tambor intercambiable.

Los ensayos aplicables a estos grupos se muestran en el siguiente cuadro (ver Tabla 11)³:

Tabla 11 Reglamento de la Comisión Económica Europea de las Naciones Unidas, Reglamento No. 90.

	Ensayos de eficacia conforme a los Reglamentos n° 13/13-H (tipo 0, I, II, etc.)	Ensayo de comparación con las propiedades dinámicas de rozamiento de la pieza de origen	Ensayos de integridad (carga elevada y fatiga térmica)
Piezas de repuesto de origen	No	No	No
Piezas idénticas	No	No	No
Piezas equivalentes	No	No	Ensayo en dinamómetro
Piezas intercambiables	Ensayo en vehículo o bien ensayo en dinamómetro	Ensayo en vehículo o bien ensayo en dinamómetro	Ensayo en dinamómetro

³ Numeral 5.3. Reglamento No 90 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE)

Además, el reglamento establece condiciones específicas para homologar un conjunto como idéntico mediante la demostración que es proveedor del fabricante de estos repuestos, por lo que no requiere de ensayos específicos.

En el caso de conjuntos de repuestos equivalentes el reglamento determina requisitos geométricos (dimensiones), metalúrgicos, relativos a materiales y de eficacia (carga elevada y fatiga térmica).

En el caso de conjuntos de repuestos intercambiables el reglamento establece requisitos geométricos (dimensiones), metalúrgicos, relativos a materiales, de eficacia conforme a los reglamentos 13 y 13H, comparación con las propiedades dinámicas de rozamiento de la pieza de origen y los ensayos de integridad correspondientes a la carga elevada y la fatiga térmica.

Condiciones de embalaje y Marcado: En este caso, el reglamento establece condiciones de embalaje y marcado, tanto para conjuntos de forros de repuesto, como para conjuntos de discos y tambores.

- **Reglamento No 131 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas. Prescripciones uniformes relativas a la homologación de vehículos de motor por lo que respecta a los sistemas avanzados de frenado de emergencia (AEBS).**

Este Reglamento aplica a la homologación de vehículos con respecto a un sistema de a bordo destinado a evitar una colisión por alcance o mitigar su gravedad y específicamente a las siguientes categorías de vehículos:

- **Categoría M₂:** Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, que comprenden más de ocho asientos además del asiento del conductor y que tienen una masa máxima que no excede las 5 toneladas.
- **Categoría M₃:** Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, que comprenden más de ocho asientos además del asiento del conductor, y que tienen una masa máxima que excede las 5 toneladas.
- **Categoría N₂:** Vehículos utilizados para el transporte de mercancías con una masa superior a 3.5 toneladas, pero inferior a 12 toneladas.
- **Categoría N₃:** Vehículos utilizados para el transporte de mercancías y cuya masa máxima sea superior a 12 toneladas.

Igualmente se establece que este reglamento aplica a vehículos de carga y pasajeros para condiciones de tránsito en carretera y determina que el sistema deberá detectar automáticamente una posible colisión frontal, avisar al conductor y activar el sistema de frenado del vehículo, a fin de desacelerarlo para evitar la colisión o mitigar su gravedad, si el conductor no reacciona ante las señales emitidas por el sistema.



El reglamento establece los siguientes criterios para la realización de ensayos:

- **Condiciones generales del ensayo:** El reglamento define que los ensayos se deben realizar en una pista condiciones de adherencia, temperatura y condiciones meteorológicas determinadas, velocidades prestablecidas, criterios sobre la magnitud de la fuerza ejercida sobre el mando del sistema, condiciones de adherencia de la calzada y, de presión y temperatura de las llantas entre otros.
- **Condiciones del vehículo** El reglamento establece que las condiciones de carga del vehículo se acuerdan previamente entre el fabricante y el equipo técnico con la premisa que una vez acordadas, esas condiciones no se modifican durante el ensayo.
- **Objetivo de la prueba:** En este caso, el reglamento determina las características y datos del objetivo a utilizar en la prueba.
- **Régimen de ensayos:** El reglamento determina las condiciones de varios ensayos así:
 - Ensayo de aviso y activación con un objetivo detenido.
 - Ensayo de aviso y activación con un objetivo en movimiento.
 - Ensayo de detección de fallos.
 - Ensayo de desactivación.
 - Ensayo de reacción falsa.
- **Reglamento No 139 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) Disposiciones uniformes sobre la homologación de los vehículos de turismo en lo relativo a los sistemas de asistencia en el frenado (BAS).**

Este reglamento aplica para una función del sistema de frenado que deduce una situación de frenado de emergencia, a partir de una característica del intento de frenar del conductor, de tal manera que lo ayuda a lograr el máximo coeficiente de frenado posible; o es suficiente para hacer que el ABS realice sus ciclos operativos completos.

El reglamento aplica a las siguientes categorías de vehículos:

- **Categoría M₁:** Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, con hasta ocho asientos además del asiento del conductor.
- **Categoría N₁:** Vehículos utilizados para el transporte de mercancías y cuya masa máxima no exceda 3.5 toneladas.

Este reglamento no aplica a los vehículos cuya velocidad por fabricación no supere los 25 km/h ni a los vehículos adaptados a los conductores con discapacidad.

El reglamento determina que los vehículos también estarán equipados con un ABS que deben cumplir los requisitos técnicos definidos en el Reglamento 13H de las Naciones Unidas.



El reglamento establece que los vehículos estarán equipados con un sistema de asistencia en el frenado que cumpla con las siguientes funciones:

- **BAS de categoría A:** Si se detecta una fuerza relativamente elevada sobre el pedal como consecuencia de una situación de emergencia, la fuerza adicional sobre el pedal necesaria para hacer que el ABS realice ciclos completos se reducirá en comparación con la fuerza sobre el pedal necesaria si el BAS no se activa.
- **BAS de categoría B:** Si se detecta una situación de emergencia como consecuencia, de accionar muy rápidamente el pedal, el BAS incrementará la presión para proporcionar el máximo coeficiente de frenado posible o para provocar que el ABS realice ciclos completos.

El reglamento establece los siguientes criterios para la realización de ensayos:

Condiciones generales del ensayo: El reglamento determina las variables que hacen parte de la prueba, entre las cuales se encuentran la fuerza ejercida sobre el pedal del freno, la velocidad del vehículo, la desaceleración del vehículo, la temperatura de los frenos y la presión de los frenos si procede.

Igualmente, determina el equipo de medición y las tolerancias de medida aceptadas, además determina las condiciones del vehículo, la presencia del conductor y las características de adherencia del lugar de la prueba.

Régimen de ensayos: En este reglamento se determinan ensayos tendientes a demostrar la presencia en el vehículo de un sistema de asistencia en el frenado (BAS), tanto para los BAS de categoría A como de categoría B se realizan los siguientes ensayos:

- Ensayo de referencia para determinar la fuerza ejercida sobre el pedal del freno y la desaceleración del vehículo.
- Ensayo de activación del sistema de asistencia en el frenado.

Finalmente, se establecen los criterios de fuerza de frenado y desaceleración del vehículo que determinan si efectivamente el vehículo cuenta con un sistema de asistencia de frenado.

- **Reglamento No 140 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE). Disposiciones uniformes sobre la homologación de los vehículos de turismo en lo relativo a los sistemas de control electrónico de la estabilidad (ESC).**

Este reglamento aplica para la función de un sistema, que permite mejorar la estabilidad direccional del vehículo mediante, al menos, la capacidad de controlar automáticamente los pares de frenado de las ruedas izquierda y derecha de cada eje para inducir un momento de deriva corrector a partir de la evaluación del comportamiento real del vehículo en comparación con una determinación del comportamiento del vehículo solicitada por el conductor.

El reglamento determina que el vehículo debe estar equipado con un sistema de control electrónico de la estabilidad (ESC) que sea capaz de aplicar pares de frenado por separado a cada una de las cuatro ruedas y disponga de un esquema de control que utilice esta capacidad en toda la gama de velocidades del vehículo, durante todas las fases de la conducción, incluida la aceleración, la marcha con los gases cortados, y la desaceleración (incluido el frenado), excepto cuando el conductor haya desactivado el ESC; o cuando la velocidad del vehículo sea inferior a 20 km/h.

El reglamento aplica a las siguientes categorías de vehículos:

- **Categoría M₁:** Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, con hasta ocho asientos además del asiento del conductor.
- **Categoría N₁:** Vehículos utilizados para el transporte de mercancías y cuya masa máxima no exceda 3.5 toneladas.

Este reglamento no aplica a los vehículos cuya velocidad por fabricación no supere los 25 km/h ni a los vehículos adaptados a los conductores con discapacidad.

El reglamento establece los siguientes criterios para la realización de ensayos:

Condiciones generales del ensayo: El reglamento determina las condiciones ambientales de la prueba (Temperatura ambiente y velocidad del viento), condiciones de las características de la pista de prueba, y las condiciones del vehículo (peso, estado de las llantas, dispositivos antivuelco y de girado del vehículo).

Procedimiento de ensayos: Para realizar el ensayo el reglamento determina los siguientes pasos:

- Verificación de presión de inflado de las llantas
- Comprobación de la lámpara del indicador.
- Comprobación del mando de desconexión del ESC.
- Acondicionamiento de los frenos.
- Acondicionamiento de las llantas.
- Determinación del ángulo giro del volante que produce una aceleración transversal estable.
- Acondicionamiento de llantas.
- Comprobación de conexión del sistema ESC.
- Ensayo de seno con pausa de la intervención por sobrevirado y capacidad de respuesta.
- Detección de funcionamiento defectuoso del ESC.



- **Reglamento No 152 de las Naciones Unidas. Prescripciones uniformes relativas a la Homologación de vehículos de motor por lo que respecta al sistema avanzado de frenado de emergencia (AEBS) para los vehículos M1 y N1**

El propósito del reglamento es establecer requisitos aplicables a los sistemas avanzados de frenado de emergencia (AEBS por sus siglas en inglés) instalados en los vehículos de motor de las categorías M1 y N1 utilizados principalmente en condiciones de conducción urbana.

Este reglamento aplica para una función del sistema de frenado la cual deberá detectar automáticamente una posible colisión frontal, avisar adecuadamente al conductor y activar el Sistema de frenado del vehículo, a fin de desacelerarlo para evitar la colisión o mitigar su gravedad, si el conductor no reacciona ante el aviso.

El reglamento aplica si el sistema AEBS está instalado en los vehículos, sin embargo determina que si las partes contratantes lo establecen como obligatorio, deberá cumplir todos los requisitos pruebas y ensayos establecidos.

El reglamento aplica a las siguientes categorías de vehículos:

- **Categoría M1:** Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, con hasta ocho asientos además del asiento del conductor.
- **Categoría N1:** Vehículos utilizados para el transporte de mercancías y cuya masa máxima no exceda 3.5 toneladas.

El reglamento establece unos requisitos generales del funcionamiento del sistema y unos requisitos específicos para los casos de interacción vehículo - vehículo y vehículo –peatón, desactivación del conductor y características de los avisos

El reglamento establece los siguientes criterios para la realización de ensayos:

Condiciones generales del ensayo: El reglamento determina las condiciones ambientales de la prueba (Temperatura ambiente, visibilidad y velocidad del viento), condiciones de las características de la pista de prueba, y las condiciones del vehículo (peso, estado de las llantas,) ,el acondicionamiento previo del vehículo y los objetivos para realizar la las pruebas

Procedimiento de ensayos: Para realizar el ensayo, el reglamento determina los siguientes pasos:

- Ensayo de aviso y activación con un objetivo en forma de vehículo estacionario
- Ensayo de aviso y activación con un objetivo en forma de vehículo en movimiento.
- Ensayo de aviso y activación con un objetivo en forma de peatón

- Ensayo de detección de fallos.
- Ensayo de desactivación

3.7. Reglamentación en Colombia

En Colombia el sistema de frenos se encuentra reglamentado mediante la Resolución 4983 de diciembre de 2011, “*Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a sistemas de frenos o sus componentes para uso en vehículos automotores o en sus remolques, que se importen o se fabriquen nacionalmente para su uso o comercialización en Colombia*”, y aplica a los siguientes componentes:

1. Líquidos para frenos.
2. Mangueras ensambladas para frenos.
3. Chupas para cilindros.
4. Sellos de caucho para cilindros.
5. Material de fricción.
6. Campanas (tambores).
7. Cilindros maestros.
8. Cilindros de rueda.
9. Discos en fundición gris.

Los sistemas de frenos o sus componentes incorporados en vehículos completos o en sus remolques, o a ser utilizados para ensamble como CKD de ensamble, también les aplica la Resolución 4983.

La mencionada resolución tiene establecidas una serie de pruebas y ensayos por componentes las cuales se encuentran definidos en normas técnicas colombianas, que a su vez se respaldan en diferentes normas del orden internacional. La distribución y detalle se observan en el siguiente cuadro (ver Tabla 12; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**):

Tabla 12 Detalle de los ensayos y componentes para vehículos particulares y de servicio público en Colombia.

COMPONENTES	ENSAYOS	NORMA ORIGINAL	NUEVA VERSIÓN	ESTADO
1. Líquido de Frenos	NTC 1721 (2015-08-19)	ISO 4925:2005	ISO 4925:2005 (estándar revisado y confirmado en 2014)	Actualizado
2. Mangueras ensambladas para Sistemas de Frenos	NTC 977 (1996-11-27)	ISO 3996:1995	ISO 3996:1995 (estándar revisado y confirmado en 2009)	Actualizado
3. Chupas para Cilindros	NTC 1090 (2015-10-15)	SAE J1601:1990	SAE J1601:2011	Desactualizado

4. Sellos de Caucho para Cilindros	NTC 1509 (1996-10-23)	SAE J1603:1995	J1603:2014	Desactualizado
5. Material de Fricción	NTC 1715 (2005-11-30)	NTC 1715 (Tercera actualización 2005-11-30)	NTC 1715 (Tercera actualización 2005-11-30)	Actualizado
5.1 Estabilidad Dimensional	NTC 5390 (2005-11-30)	SAE J160:2001	SAE J160:2013	Desactualizado
5.2 Ensayo Calidad de Materiales de Fricción	NTC 5388 (2005-11-30)	SAE J661:1997	SAE J661:2012	Desactualizado
5.3 Materiales de fricción - Resistencia Interna al Corte	NTC 2405 (1999-12-17)	ISO 6311:1980	ISO 6311:1980 (estándar revisado y confirmado en 2009)	Actualizado
5.4 Materiales de fricción - Deformación por Compresión	NTC 2406 (2001-0817)	ISO 6310:2009	ISO 6310:2009	Actualizado
5.5 Ensayo Cizallamiento en pastillas y banda-zapata	NTC 5292 (2011-08-17)	ISO 6312:2010	ISO 6312:2010 (estándar revisado y confirmado en 2008)	Actualizado
6. Campanas	NTC 1392 (2008-04-30)	SAE J431:2000	SAE J431:2000	Actualizado
7. Cilindros Maestros	NTC 1652-1 (desempeño, 2004-09-29) NTC 1652-2 (ensayos, 2004-09-29)	SAE J1154:1991 SAE J1153:1991	SAE J1154:2012 SAE J1153:2012	Desactualizado
8. Cilindros de Rueda	NTC 1884 (2001-11-28)	SAE J101:1984	SAE J101:2013	Desactualizado
9. Discos en fundición gris	NTC 1783 (2008-04-30)	SAE J431:2000	SAE J431:2000	Actualizado
Frenado de Vehículos-Vocabulario	NTC 4190 (2004-12-19)	ISO 611:2003	ISO 611:2003 (estándar revisado y confirmado en 2008)	Actualizado

En general, las pruebas y ensayos están orientadas a determinar la calidad y el comportamiento de los materiales de los cuales están fabricados y el desempeño de cada elemento a condiciones determinadas de carga.

Igualmente es importante resaltar que las normas técnicas colombianas están fundamentadas en normas internacionales las cuales por la dinámica del mercado se ajustan constantemente dejando a su vez desactualizada la normatividad colombiana frente a los estándares internacionalmente aceptados.

Además, se presentan dificultades para cumplir con lo establecido para la demostración de la conformidad en razón a la ausencia en Colombia de laboratorios debidamente acreditados para efectuar los ensayos definidos en el reglamento, toda vez que solamente existe un laboratorio acreditado para realizar los ensayos correspondientes a material de fricción para el sistema de frenos.

4. PROBLEMA POR RESOLVER

Como se puede observar en el análisis anterior, las medidas tomadas en el contexto internacional tienden a garantizar que los vehículos que ruedan por calles y carreteras en el mundo estén cada vez más dotados de sistemas de seguridad suficientes, para ayudar al conductor de manera efectiva a reaccionar a los diferentes eventos que se puedan presentar en su circulación.



La tendencia es asegurar que los vehículos cuenten con sistemas de frenado de desempeño efectivo y además que cuenten con sistemas automáticos que ayuden al conductor a reducir la posibilidad de pérdida de control del vehículo y, de generar choques con otros vehículos, con objetos fijos en la vía, o atropello a peatones, ciclistas y motociclistas.

Específicamente, los estándares establecidos en Estados Unidos por la FMVSS están orientados al desempeño del sistema de frenos, tomando como parámetro básico la distancia de frenado, y determinar como elementos básicos normalizados el sistema de manguera de frenos y el líquido de frenos, estableciendo igualmente condiciones de desempeño de estos elementos.

Por otra parte, los reglamentos de Naciones Unidas relacionados con frenos están orientados a determinar las características y el rendimiento de los sistemas de frenado, así como los requisitos y procedimientos para su homologación; de tal manera que se asegure que los vehículos que se fabriquen importen o ensamblen en un país que cumplan con lo determinado en estos reglamentos cuentan con sistemas de frenado eficientes y seguros.

Para el caso de Colombia el reglamento técnico de frenos establecido mediante la Resolución 4983 de 2011, está orientado a la determinación de requisitos de etiquetado y especificaciones, así como de ensayos de comportamiento de nueve componentes básicos del sistema de frenos de un vehículo. y fue desarrollado con el objeto de lograr la seguridad de los sistemas de frenos y algunos de sus componentes para uso en vehículos automotores o en sus remolques, el cual ha presentado dificultades en aspectos relativos a la demostración de la conformidad por la falta de laboratorios acreditados en Colombia.

Esta situación genera dificultades para la determinación y verificación de los parámetros de rendimiento del sistema de frenado de los vehículos en su conjunto, ya que solamente se identifican y se verifican con dificultad condiciones y requisitos de sus componentes, mas no del rendimiento propiamente dicho del sistema de frenado, que a su vez depende de un adecuado montaje de sus componentes y claramente de sus especificaciones, Es por ello, que finalmente el público en general no cuenta con suficiente información sobre las condiciones de seguridad que deben poseer los sistemas de frenado de vehículos.

Es así, que por la falta de armonización global de la normativa como buena práctica regulatoria y dadas las situaciones descritas, se presenta una desactualización de los requerimientos técnicos de Sistema de frenos de vehículos en relación con avances técnicos y tecnológicos en seguridad vial a nivel mundial y se presentan retos en la articulación de la inspección, vigilancia y control de la reglamentación vigente por lo que existe la probabilidad de que se puedan encontrar vehículos cuyos sistemas de frenado no respondan adecuada ni oportunamente a la necesidad de detener el vehículo para evitar colisión o atropello, o para mitigar sus consecuencias.

Este hecho se debe fundamentalmente a que no existen requisitos establecidos por norma para el desempeño eficiente del sistema de frenado de vehículos, lo que implica que no existen

parámetros normalizados para ejercer actividades de inspección vigilancia y control orientados a la verificación del desempeño de los sistemas de frenado en su conjunto, por lo tanto no se puede verificar el funcionamiento efectivo de su sistema de frenado, incrementando así la posibilidad de sistemas de frenos en los vehículos que no cumplen con la totalidad de estándares exigidos a nivel mundial, y además se presentan dificultades para cumplir con lo establecido actualmente para los componentes del sistema de frenos, lo que genera un mayor riesgo de ocurrencia de siniestros viales por colisión o atropello debido a fallas atribuibles al funcionamiento del sistema de frenos.

Además, se vienen presentando dificultades para aplicar los procedimientos de evaluación de la conformidad, en lo relacionado con los requisitos establecidos en la reglamentación vigente para el sistema de frenos de vehículos.

Por las razones anteriormente expuestas, se hace evidente la necesidad de armonización del reglamento técnico con las prácticas globales de regulación automotriz

Por otra parte, para los vehículos en circulación las condiciones de rendimiento del sistema de frenado se verifican en el momento que se efectúa la revisión técnico-mecánica de un vehículo, es decir 6 años después de que el vehículo ha sido adquirido por su propietario y ya ha circulado por ese lapso en las calles y carreteras del país.

La demostración de la conformidad del sistema de frenos con los requisitos técnicos debe efectuarse al momento de la homologación y confirmarse continuamente mediante verificación posterior en producción ensamble o comercialización por las autoridades competentes.

En este caso, el responsable del cumplimiento de todos los requisitos establecidos en las normas está en cabeza del importador, comercializador o ensamblador del vehículo, según sea el caso.

Una vez registrado por primera vez el vehículo y entregado al propietario, es éste el responsable de mantener las condiciones de rendimiento del sistema de frenado, y de presentarlo ante un centro de diagnóstico automotor para las revisiones periódicas obligatorias

Por las razones expuestas, se hace necesario cambiar el enfoque de la reglamentación técnica de frenos pasando de la determinación de especificaciones técnicas y de etiquetado de los componentes básicos del sistema de frenos, a un esquema fortalecido en el cual se actualicen los requisitos relativos a los componentes del sistema y se complemente mediante la definición de los parámetros de rendimiento del sistema de frenado y los esquemas de ensayos de verificación y control correspondientes.

De esta manera, se va alineando el esquema de reglamentación a las tendencias internacionales en materia de regulación para vehículos seguros, así como a lo establecido en el Plan Nacional de Seguridad Vial, facilitando la comercialización de vehículos en Colombia, pero cumpliendo con estándares de seguridad internacionalmente aceptados en lo relativo al sistema de frenado.



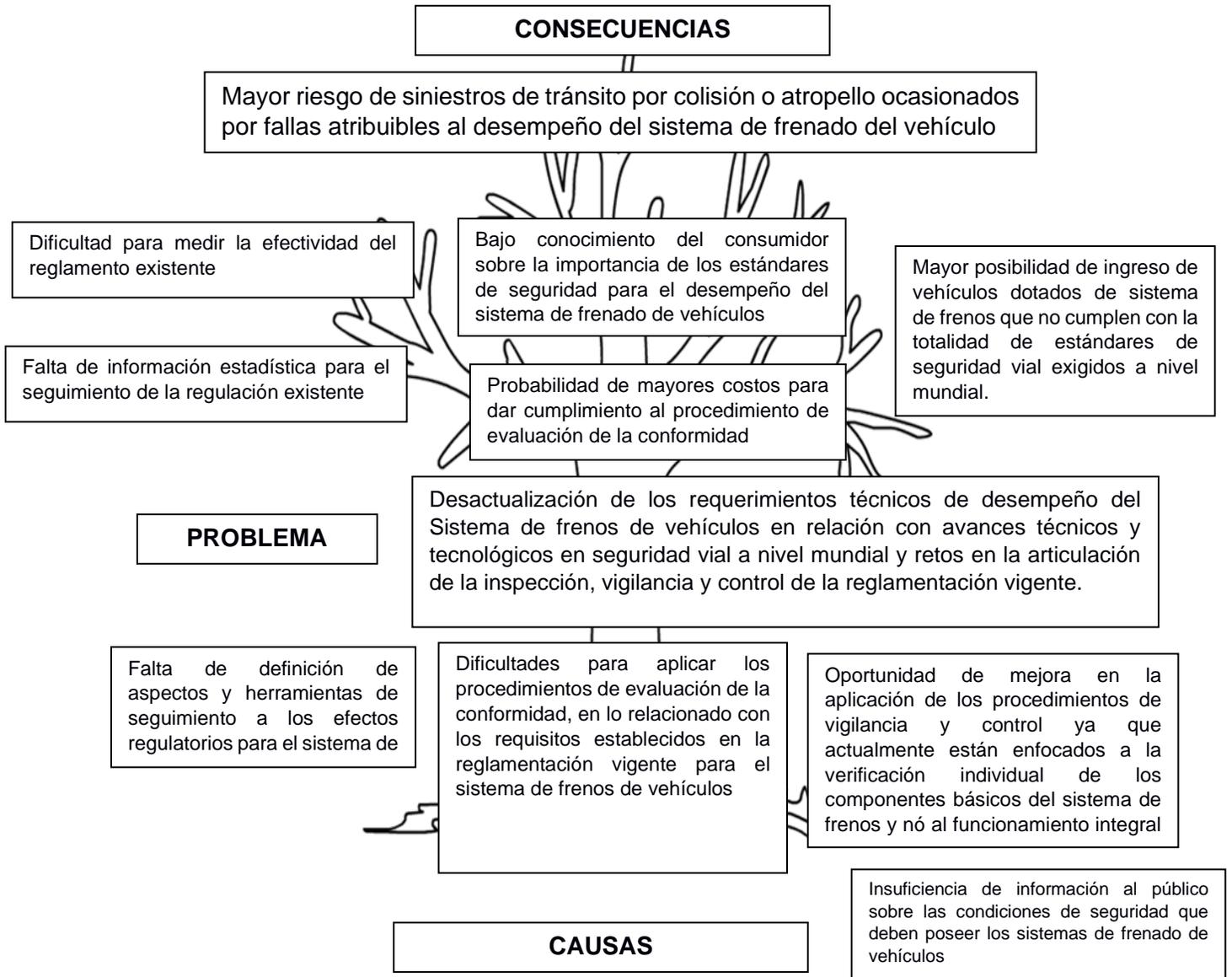
Agencia
Nacional de
Seguridad Vial

#Salvemos
VidasEnLaVía



En resumen, en el siguiente cuadro (ver Esquema 1) se puede observar las causas fundamentales del problema planteado, así como las consecuencias que se generan.

5.



Esquema 1 Árbol de Problemas, causas y consecuencias

5. OBJETIVOS

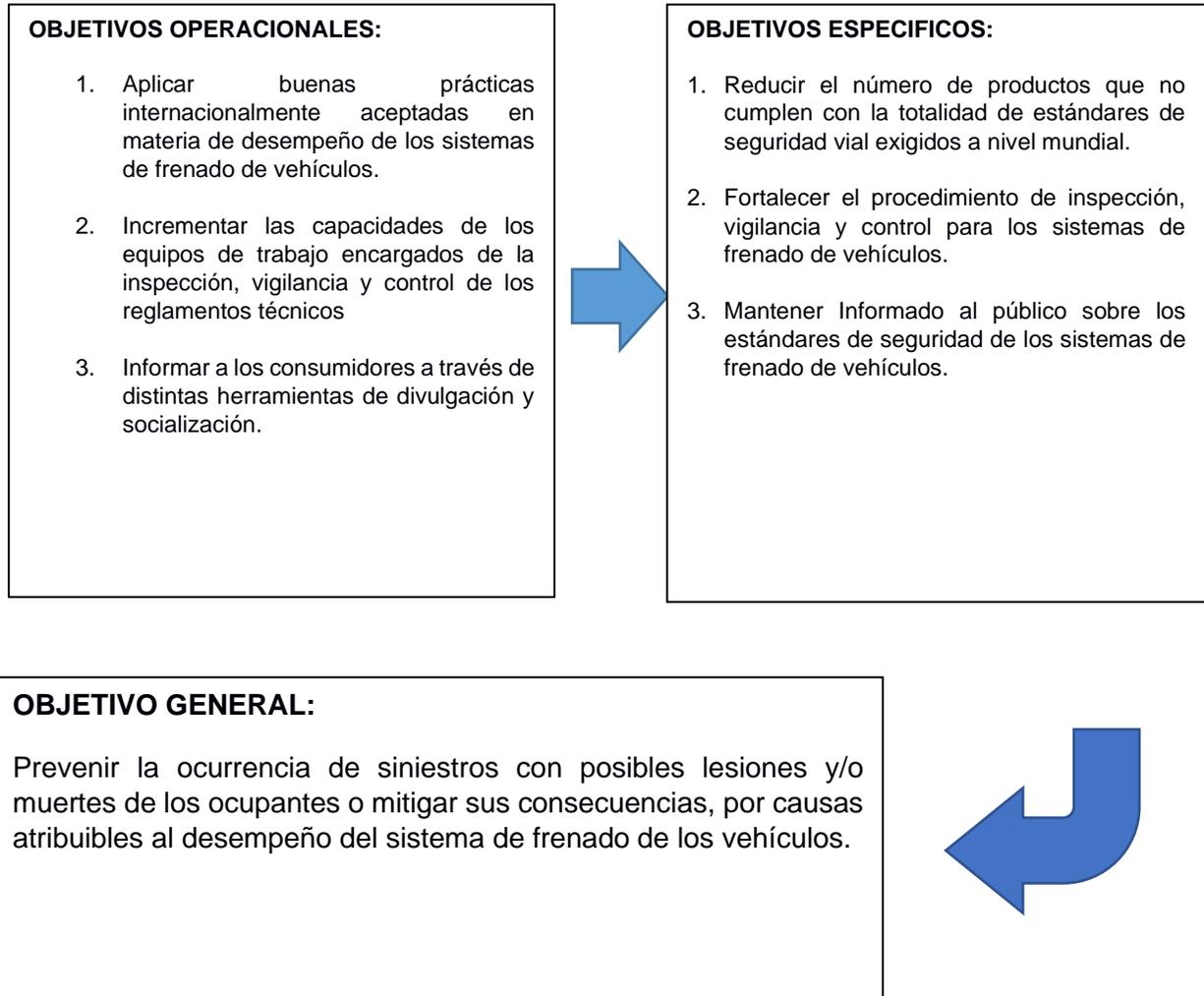
Teniendo en cuenta que en Colombia se encuentran desactualizados los requerimientos técnicos de Sistema de frenos de vehículos en relación con avances técnicos y tecnológicos en seguridad vial a nivel mundial, se hace necesario que la intervención esté orientada a lograr la aplicación de buenas prácticas regulatorias que permitan que los vehículos que ingresen al mercado colombiano cuenten con sistemas de frenado cuyo desempeño se encuentre conforme a lo establecido en los estándares internacionales. De esta manera, los indicadores de seguridad vial mejorarán sustancialmente al reducir la brecha generada por el atraso en materia de adopción de normatividad global actualizada para el desempeño de frenado de los vehículos que ingresan al parque automotor independientemente de su origen.

Por otra parte, para alcanzar la reducción de accidentalidad deseada es preciso implementar, en paralelo a la actualización de estándares un plan de divulgación a todos los actores de la cadena de comercialización de vehículos y a los consumidores sobre los estándares internacionalmente aceptados para desempeño eficiente del sistema de frenos de los vehículos, con el fin de lograr que los integrantes de la cadena de comercialización y los consumidores estén debidamente informados acerca de los requisitos que debe cumplir el sistema de frenado de un vehículo de acuerdo con dichos estándares.

Además, se considera muy importante diseñar el procedimiento de verificación para los sistemas de frenado de un vehículo con el fin de establecer un esquema de vigilancia y control enfocado a la verificación de la eficiencia del sistema de frenado de un vehículo que les permita a las autoridades competentes incrementar sus capacidades para ejercer sus funciones y que en el mercado automotriz se cuenten con sistemas de frenado que cumplan con los estándares mencionados.

Como se puede observar, se requiere del logro de los objetivos descritos para finalmente lograr prevenir que ocurran siniestros de tránsito por colisión o atropello atribuibles a fallas en el desempeño del sistema de frenado de los vehículos.

En la siguiente figura (ver Esquema 2) se puede observar de manera esquemática la relación entre cada uno de los objetivos descritos para lograr el fin último que es la reducción de riesgos de siniestros viales por causas atribuibles al desempeño del sistema de frenos.



Esquema 2 Diagrama de objetivos

6. ACTORES

La población objetivo hacia quien va dirigida la intervención es básicamente todos los integrantes de la cadena de comercialización de vehículos la cual está compuesta fundamentalmente por:

- Importadores de vehículos.
- Ensambladores de vehículos.
- Comercializadores de vehículos.
- Proveedores de sistemas de frenos.
- Proveedores de componentes del sistema de frenos.
- consumidores (compradores de vehículos).

Por otra parte, las autoridades encargadas de la formulación de políticas y desarrollo de la regulación, así como las entidades con funciones de vigilancia y control también desarrollan un rol importante para que los objetivos de la intervención se cumplan y sean de efectivo impacto en la sociedad, entre estas tenemos:

- Entidades competentes para la homologación verificación y el control
 - Ministerio de Transporte
 - Superintendencia de Industria y Comercio
 - Organismo Nacional de Acreditación de Colombia
 - Entidades certificadoras
 - Laboratorios de pruebas y ensayos
 - DIAN (POLFA)
- Entidades de formulación de política y de carácter regulatorio
 - Ministerio de Transporte
 - Ministerio de Industria y Comercio
 - Agencia Nacional de Seguridad Vial

PRODUCTORES DE VEHICULOS (importadores y ensambladores): Los productores de vehículos son los encargados de asegurar que los vehículos que ingresen al mercado colombiano estén dotados con sistemas de frenos cuyos niveles de desempeño cumplan con los estándares internacionalmente aceptados.

Los importadores y ensambladores de vehículos deben demostrar que los sistemas de frenos de los vehículos que importan o ensamblan cumplen con estándares de desempeño ya sea definidos por su casa matriz o por reglamentos internacionales que garanticen su eficiencia.

Los ensambladores deben asegurar que sus proveedores suministren los componentes o el sistema de frenos cumpliendo con los requisitos establecidos y durante su montaje se mantengan las condiciones de eficiencia definidas en los estándares correspondientes.

COMERCIALIZADORES DE VEHICULOS: Los comercializadores de vehículos que son los agentes de mercado que interactúan directamente con el consumidor final deben asegurarse que los vehículos que entregan a sus clientes estén provistos de sistemas de frenos efectivos.

Por lo tanto, los comercializadores deben solicitar a sus proveedores de vehículos, ya sean importadores o ensambladores, la demostración clara que los sistemas de frenos de vehículos cumplen con los estándares de desempeño establecidos.

PROVEEDORES DE SISTEMAS DE FRENOS: Este tipo de proveedores debe fundamentalmente asegurar que el desempeño del sistema de frenos cumpla con los estándares requeridos para un funcionamiento eficiente.

PROVEEDORES DE COMPONENTES DE FRENOS: Los fabricantes o ensambladores de componentes para el sistema de frenos deben asegurar que los productos que suministran se desempeñen en el sistema de frenado cumpliendo con los estándares establecidos, es por ello, que deben ser aprobados por las ensambladoras en las características técnicas de los productos que suministran.

COMPRADORES DE VEHICULOS: Los compradores de vehículos quienes se constituyen en los consumidores del mercado, deben estar adecuadamente informados de los requisitos de desempeño que deben cumplir los sistemas de frenado para que se comporten de manera eficiente ante cualquier evento que genere un riesgo de colisión o atropello.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO: La Superintendencia de Industria y Comercio como entidad de vigilancia y control desarrolla sus actividades en función de objetivos encaminados a la protección del consumidor reconociendo sus derechos, en cuanto a la seguridad, la salud y protección de sus legítimos intereses económicos, así como a la información y a la participación.

Además, en lo relacionado con el control y verificación de reglamentos técnicos y metrología legal, la entidad está facultada para adelantar las investigaciones administrativas a los fabricantes, importadores, productores y comercializadores de bienes y servicios sujetos al cumplimiento de reglamentos técnicos e imponer las medidas y sanciones correspondientes.

Por otra parte, en cumplimiento del principio de la protección de la competencia verifica los proyectos de regulación para efectos de promover y mantener la libre competencia en los mercados.

Es así como esta entidad juega un papel fundamental en la aplicación de los procesos de verificación del cumplimiento de los requisitos de desempeño definidos para el sistema de frenos conforme a lo establecido en los reglamentos.

Los procesos de verificación deben aplicarse a todos los actores enunciados anteriormente y de una u otra forma aseguran que los sistemas de frenos implementados en los vehículos que ingresan al mercado colombiano cumplen con los requisitos de desempeño definidos en las normas correspondientes.

La labor de la Superintendencia de Industria y Comercio contribuye de una manera definitiva para que los vehículos que ingresan al mercado colombiano estén dotados con sistemas de frenado efectivos, los cuales permiten reducir significativamente el riesgo de siniestros por colisión o atropello en las calles y carreteras del país.

ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACION DE COLOMBIA: La ONAC tiene como objeto principal acreditar la competencia técnica de Organismos de Evaluación de la Conformidad, ejercer como autoridad de monitoreo en buenas prácticas de laboratorio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y desempeñar las funciones de Organismo Nacional de Acreditación de Colombia, conforme con la designación contenida en el capítulo 26 del Decreto 1074 de 2015⁴.

Entre las funciones que desempeña la ONAC, de acuerdo con lo previsto en el artículo 2.2.1.7.7.6 del Decreto 1595 de 2015, se destacan “Acreditar, previa verificación del cumplimiento de los requisitos a los organismos evaluación la conformidad que lo soliciten”, y, “Mantener un programa vigilancia permita demostrar, en cualquier momento, que los organismos acreditados cumpliendo con condiciones y los requisitos que sirvieron para su acreditación”

Como se puede observar, la ONAC en cumplimiento de sus funciones garantiza la idoneidad y competencia de las entidades certificadoras de los requisitos, pruebas y ensayos necesarios para verificar el desempeño de los sistemas de frenado de los vehículos que ingresan al mercado colombiano conforme a lo establecido en los reglamentos técnicos correspondientes, así como el reconocimiento internacional recíproco de la evidencia de conformidad.

ORGANISMOS EVALUADORES DE LA CONFORMIDAD: Son entidades debidamente acreditadas que realizan actividades de evaluación de la conformidad frente a un reglamento

⁴ Decreto 1074 de 2015.

técnico, tales como certificación, inspección, realización de ensayo/prueba y calibración, o la provisión de ensayos de aptitud y otras actividades acreditables⁵.

Los organismos de certificación deben expedir un certificado de conformidad una vez revisado el cumplimiento de los requisitos especificados. Los documentos soporte para la expedición de certificados de conformidad con reglamentos técnicos, deberán contener por lo menos: evidencias objetivas de la verificación de todos los requisitos exigidos por el reglamento técnico, con los registros documentales correspondientes, los métodos de ensayo, el plan de muestreo, los resultados de la evaluación, la identificación de los productos o las categorías de producto.

Es así, que, para el caso de sistemas de frenado, las entidades certificadoras desempeñan el rol de verificadores del cumplimiento de los requisitos establecidos en el reglamento técnico correspondiente el cual se evidencia a través de la expedición del certificado de conformidad respectivo.

DIAN (Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales): La DIAN tiene como objeto coadyuvar a garantizar la seguridad fiscal del Estado colombiano y la protección del orden público económico nacional, mediante la administración y control al debido cumplimiento de las obligaciones tributarias.

DIRECCION DE GESTION DE POLICIA FISCAL Y ADUANERA (POLFA): Es una Dirección de la Policía Nacional que presta un servicio público para garantizar la seguridad fiscal y la protección del orden económico del país, mediante el apoyo y soporte operacional a la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales- DIAN, contrarrestando los delitos del orden económico a través de su investigación y control en todo el territorio nacional.

La DIAN y la POLFA son muy importantes en los procesos de vigilancia y control de los bienes que ingresan al país, entre éstos los correspondientes a la industria automotriz, a través de aeropuertos, puertos y en general, líneas fronterizas. entre ellos en la verificación del cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos para el sistema de frenado en el momento de la importación de vehículos, sistemas de frenado y componentes del sistema de frenado. De esta manera evitan que ingresen al país vehículos que no cumplen con los estándares de seguridad establecidos.

MINISTERIO DE TRANSPORTE: El Ministerio de Transporte tiene como objetivo primordial la formulación y adopción de las políticas, planes, programas, proyectos y regulación económica en materia de transporte, tránsito e infraestructura de los modos de transporte carretero, marítimo, fluvial, férreo y aéreo y la regulación técnica en materia de transporte y tránsito de los modos carretero, marítimo, fluvial y férreo.⁶

⁵ Artículo 2.2.1.7.8.1. Decreto 1595 de 2015

⁶ Decreto 087 de 2011;

Específicamente debe formular la regulación técnica en materia de tránsito y transporte de los modos carretero, marítimo, fluvial y férreo.

Como se puede observar en cabeza del Ministerio de Transporte, está la formulación de políticas de transporte, tránsito e infraestructura y la formulación de la regulación técnica tanto para tránsito (circulación de vehículos, personas en la infraestructura) como para transporte Movilización de pasajeros y mercancías).

A través de esta entidad y en concordancia con las políticas generales de tránsito y transporte se expiden los reglamentos técnicos relacionados con los requisitos de desempeño del sistema de frenado de vehículos.

MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO: El Ministerio de Comercio, Industria y Turismo tiene como objetivo primordial dentro del marco de su competencia formular, adoptar, dirigir y coordinar las políticas generales en materia de desarrollo económico y social del país, relacionadas con la competitividad, integración y desarrollo de los sectores productivos de la industria, la micro, pequeña y mediana empresa, el comercio exterior de bienes, servicios y tecnología, la promoción de la inversión extranjera, el comercio interno y el turismo; y ejecutar las políticas, planes generales, programas y proyectos de comercio exterior.⁷

Por otra parte, y como funciones específicas se destaca la formulación de las políticas para la regulación del mercado, la normalización, evaluación de la conformidad, calidad, promoción de la competencia, protección del consumidor y propiedad industrial.⁸

Es por ello, y en el marco del cumplimiento de objetivos y desarrollo de sus funciones el Ministerio de Comercio Industria y Turismo es una entidad que ejerce un rol de apoyo para asegurar que las disposiciones definidas para el desempeño del sistema de frenos se encuentren el marco de la facilitación del comercio y el desarrollo de la industria.

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL La Agencia Nacional de Seguridad Vial se constituye en la máxima autoridad para la aplicación de las políticas y medidas de seguridad vial nacional.⁹ y tiene como objeto la planificación, articulación y gestión de la seguridad vial del país.¹⁰, por lo que se constituye en el soporte institucional y de coordinación para la ejecución, el seguimiento y el control de las estrategias, los planes y las acciones dirigidos a dar cumplimiento a los objetivos de las políticas de seguridad vial del Gobierno Nacional en todo el territorio nacional.

⁷ Artículo 1° Decreto 210 de 2003

⁸ Artículo 2° Numeral 4 Decreto 210 de 2003

⁹ Artículo 2° Ley 1702 de 2013

¹⁰ Artículo 3° Ley 1702 de 2013

Además, la Agencia tiene asignada como función de regulación definir con los Ministerios de Transporte, Comercio y Relaciones Exteriores, la agenda para el desarrollo de los reglamentos técnicos de equipos y vehículos en cuanto a elementos de seguridad, así como establecer las condiciones de participación en los organismos internacionales de normalización y evaluación de la conformidad de dichos elementos¹¹.

Por otra parte, la Agencia es la encargada de diseñar y promulgar en nombre del Gobierno Nacional el Plan Nacional de Seguridad Vial Plurianual en el cual se establece las estrategias claves para lograr que circulen vehículos en condiciones seguras.

Es así, que la Agencia juega un rol de análisis e identificación de los requerimientos que el mercado de vehículos necesita para que los sistemas de frenos de los cuales están dotados, se desempeñen de manera efectiva para prevenir el riesgo de siniestros por colisión o atropello, con lo cual se constituye en la entidad que realiza los análisis técnicos y apoya a las entidades regulatorias identificando las necesidades de intervención, y finalmente coordina con las entidades competentes de regulación y control para asegurar su efectiva aplicación.

7. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION AL PROBLEMA

El problema identificado en el análisis previo es que se encuentran desactualizados los requerimientos técnicos de Sistema de Frenos de vehículos en relación con avances técnicos y tecnológicos en seguridad vial a nivel mundial y además se presentan dificultades en la articulación de la inspección, vigilancia y control de lo establecido en la reglamentación vigente, por lo que el objetivo a alcanzar con la intervención es, prevenir la ocurrencia de siniestros con posibles lesiones y/o muertes de los ocupantes, o mitigar sus consecuencias, por causas atribuibles al desempeño del sistema de frenado de los vehículos,

Por otra parte, es importante tener en cuenta que la intervención se debe realizar en dos ámbitos de aplicación:

- Requisitos específicos para el desempeño del sistema de frenado que aplica para vehículos que ingresan al mercado.
- Requisitos para componentes del sistema de frenos que aplica para el reemplazo de componentes básicos del sistema de frenado de vehículos en circulación.

¹¹ Artículo 9° numeral 2.6. Ley 1702 de 2013
http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1702_2013.html

Por tal motivo y teniendo en cuenta los tipos de opciones que contempla la metodología enunciada por el Departamento Nacional de Planeación-DNP (PLANEACIÓN, 2015) a considerar en todo análisis de impacto normativo, se plantean las siguientes alternativas de solución al problema.

ALTERNATIVA 0 (Status Quo) - MANTENER EL REGLAMENTO ACTUAL APLICABLE A SISTEMAS DE FRENOS O SUS COMPONENTES PARA USO EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES O EN SUS REMOLQUES,

Consiste en evaluar la posibilidad de continuar con la situación actual, de manera que ésta siga su curso, es decir mantener la reglamentación aplicable a sistemas de frenos o sus componentes para uso en vehículos automotores o en sus remolques, que se importen o se fabriquen nacionalmente para su uso o comercialización en Colombia” adoptada mediante Resolución número 4983 de 2011.

Por lo tanto, continúan vigentes los requisitos definidos para 9 componentes básicos del sistema de frenos del vehículo:

1. Líquidos para frenos.
2. Mangueras ensambladas para frenos.
3. Chupas para cilindros.
4. Sellos de caucho para cilindros.
5. Material de fricción.
6. Campanas (tambores).
7. Cilindros maestros.
8. Cilindros de rueda.
9. Discos en fundición gris

En este caso, se determina una línea base para posteriormente realizar el análisis y la comparación frente a las demás alternativas propuestas, la condición Status Quo, describe la situación desde su punto de partida y cómo evolucionaría en el tiempo si no hubiera ningún tipo de intervención regulatoria adicional.

En relación con las actividades de inspección, vigilancia y control, así como el proceso de evaluación de la conformidad, declaración de la conformidad del proveedor y demás aspectos establecidos en el reglamento, se efectuarían de la misma manera, tal como se vienen llevando a cabo desde cada una de las entidades que intervienen en este proceso.



ALTERNATIVA 1 - ADOPTAR LOS ESTÁNDARES DETERMINADOS PARA EL DESEMPEÑO DEL SISTEMA DE FRENADO DE VEHÍCULOS CON BASE EN REGLAMENTACIÓN TÉCNICA INTERNACIONAL RECONOCIDA POR SU EFICACIA EN MATERIA DE SEGURIDAD VEHICULAR: REGLAMENTOS ONU Y FEDERAL MOTOR VEHICLE SAFETY STANDARDS (FMVSS) Y MANTENER EL REGLAMENTO ACTUAL APLICABLE A SISTEMAS DE FRENOS O SUS COMPONENTES PARA USO EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES O EN SUS REMOLQUES

La adopción de estándares se ha considerado como una buena práctica a nivel internacional, y efectiva en materia de seguridad vehicular, además proporciona criterios claros y unificados que permiten aplicar de manera efectiva los procedimientos de inspección, vigilancia y control dentro del ciclo de producción y comercialización de vehículos nuevos y de los sistemas de frenado cuando aplique, incluyendo ajustes en el proceso de evaluación de la conformidad.

Por otra parte, el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021, reconoce la necesidad de desarrollar estándares técnicos para la armonización de las reglamentaciones sobre vehículos,

Por las razones expuestas, se propone una intervención de carácter regulatorio adoptando los reglamentos y estándares definidos en ONU Y FMVSS relacionados con el desempeño del sistema de frenado de vehículos tanto livianos como pesados, de aplicación para vehículos que ingresan al mercado a través de una resolución donde se determine la adopción completa de todas las disposiciones establecidas en dichos reglamentos, , disposiciones administrativas aplicables, responsabilidades de los actores involucrados, , régimen de transición, Con esta opción se busca que el ingreso de vehículos al mercado colombiano se realice cumpliendo estándares internacionales en materia de seguridad vehicular.

Igualmente se propone como complemento de la intervención mantener, vigente las disposiciones establecidas en la Resolución 4983 de 2011 en lo referente a los componentes de frenos donde se defina el ámbito de aplicación para los repuestos del sistema de frenos para vehículos en circulación flexibilizando los aspectos relativos a los procedimientos a cumplir para la demostración de la conformidad de los componentes del sistema de frenado de vehículos.

Los reglamentos y estándares a adoptar serían:

- **Reglamento de Naciones Unidas del grupo de trabajo del Foro Mundial para la Armonización de la Reglamentación sobre Vehículos (WP.29) de la División de Transporte Sostenible de la Comisión económica de las naciones unidas para europea (CEPE).**

Para el caso del sistema de frenado de vehículos se adoptarán los siguientes reglamentos:



- **Reglamento 13 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas “Disposiciones uniformes sobre la homologación de vehículos de las categorías M, N y O con relación al frenado”**

Este reglamento aplica a las siguientes categorías de vehículos:

- Categoría M₂: Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, que comprenden más de ocho asientos además del asiento del conductor y que tienen una masa máxima que no excede las 5 toneladas. En la nomenclatura determinada en Colombia equivale a microbús, denominación definida para parametrización y registro de vehículos en el RUNT mediante la Resolución 5443 de 2009.
 - Categoría M₃: Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, que comprenden más de ocho asientos además del asiento del conductor, y que tienen una masa máxima que excede las 5 toneladas. En este caso, para Colombia equivalen a bus y buseta, denominaciones definidas para parametrización y registro de vehículos en el RUNT mediante la Resolución 5443 de 2009
 - Categoría N: Vehículos a motor con al menos 4 ruedas y utilizado para el transporte de mercancías, excepción de aquellos cuya masa máxima no exceda 3.5 toneladas. (Categoría N₁). Para el caso colombiano equivalen a camiones tractocamiones y volquetas denominaciones definidas para parametrización y registro de vehículos en el RUNT mediante la Resolución 5443 de 2019, la excepción corresponde a camionetas de transporte de carga.
 - Categoría O: Remolques (incluidos semirremolques) aplica a todos los tamaños y pesos superiores a 0,75 Toneladas. En este caso para Colombia se denominan pequeños remolques, remolques y semirremolques conforme a lo definido en el artículo segundo de la ley 769 de 2002 (Código Nacional de Tránsito).
- **Reglamento 13-H de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) Disposiciones uniformes sobre la homologación de los vehículos de turismo en lo relativo al frenado**
- Este reglamento aplica a las siguientes categorías de vehículos:
- Categoría M₁: Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, con hasta ocho asientos además del asiento del conductor. En la nomenclatura determinada en Colombia equivale a automóvil, camioneta de pasajeros y



camperos, denominación definida para parametrización y registro de vehículos en el RUNT mediante la Resolución 5443 de 2009.

- Categoría N₁: Vehículos utilizados para el transporte de mercancías y cuya masa máxima no exceda 3.5 toneladas. En este caso, para Colombia equivale a camionetas destinadas al transporte de carga.
- **Reglamento No 131 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas. Prescripciones uniformes relativas a la homologación de vehículos de motor por lo que respecta a los sistemas avanzados de frenado de emergencia (AEBS).**

Este Reglamento aplica a la homologación de vehículos con respecto a un sistema de a bordo destinado a evitar una colisión por alcance o mitigar su gravedad y específicamente a las siguientes categorías de vehículos:

- **Categoría M₂**: Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, que comprenden más de ocho asientos además del asiento del conductor y que tienen una masa máxima que no excede las 5 toneladas. En la nomenclatura determinada en Colombia equivale a microbús, denominación definida para parametrización y registro de vehículos en el RUNT mediante la Resolución 5443 de 2009.
- **Categoría M₃**: Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, que comprenden más de ocho asientos además del asiento del conductor, y que tienen una masa máxima que excede las 5 toneladas. En este caso, para Colombia equivalen a bus y buseta, denominaciones definidas para parametrización y registro de vehículos en el RUNT mediante la Resolución 5443 de 2009
- **Categoría N₂**: Vehículos utilizados para el transporte de mercancías con una masa superior a 3.5 toneladas, pero inferior a 12 toneladas. En este caso, para Colombia equivalen a camión y volqueta, denominaciones definidas para parametrización y registro de vehículos en el RUNT mediante la Resolución 5443 de 2009
- **Categoría N₃**: Vehículos utilizados para el transporte de mercancías y cuya masa máxima sea superior a 12 toneladas. Para Colombia equivalen a



camión, tractocamión y volqueta, denominaciones definidas para parametrización y registro de vehículos en el RUNT mediante la Resolución 5443 de 2009

Igualmente, se establece que este reglamento aplica a vehículos de carga y pasajeros para condiciones de tránsito en carretera, y determina que el sistema deberá detectar automáticamente una posible colisión frontal, avisar al conductor y activar el sistema de frenado del vehículo, a fin de desacelerarlo para evitar la colisión o mitigar su gravedad, si el conductor no reacciona ante las señales emitidas por el sistema.

- **Reglamento No 139 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) Disposiciones uniformes sobre la homologación de los vehículos de turismo en lo relativo a los sistemas de asistencia en el frenado (BAS).**

Este reglamento aplica para una función del sistema de frenado que deduce una situación de frenado de emergencia, a partir de una característica del intento de frenar del conductor, de tal manera que lo ayuda a lograr el máximo coeficiente de frenado posible; o es suficiente para hacer que el ABS realice sus ciclos operativos completos.

El reglamento aplica a las siguientes categorías de vehículos:

- **Categoría M₁:** Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, con hasta ocho asientos además del asiento del conductor. en Colombia equivale a automóvil, camioneta de pasajeros y camperos, denominación definida para parametrización y registro de vehículos en el RUNT mediante la Resolución 5443 de 2009.
- **Categoría N₁:** Vehículos utilizados para el transporte de mercancías y cuya masa máxima no exceda 3.5 toneladas. Para Colombia equivale a camionetas destinadas al transporte de carga
- **Reglamento No 140 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE). Disposiciones uniformes sobre la homologación de los vehículos de turismo en lo relativo a los sistemas de control electrónico de la estabilidad (ESC).**



El reglamento determina que el vehículo debe estar equipado con un sistema de control electrónico de la estabilidad (ESC) que sea capaz de aplicar pares de frenado por separado a cada una de las cuatro ruedas y disponga de un esquema de control que utilice esta capacidad en toda la gama de velocidades del vehículo, durante todas las fases de la conducción, incluida la aceleración, la marcha con los gases cortados, y la desaceleración (incluido el frenado), excepto cuando el conductor haya desactivado el ESC; o cuando la velocidad del vehículo sea inferior a 20 km/h.

El reglamento aplica a las siguientes categorías de vehículos:

- **Categoría M₁:** Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, con hasta ocho asientos además del asiento del conductor. En la nomenclatura determinada en Colombia equivale a automóvil, camioneta de pasajeros y camperos, denominación definida para parametrización y registro de vehículos en el RUNT mediante la Resolución 5443 de 2009.
- **Categoría N₁:** Vehículos utilizados para el transporte de mercancías y cuya masa máxima no exceda 3.5 toneladas. Para Colombia equivale a camionetas destinadas al transporte de carga
- **Reglamento No 152 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) Disposiciones uniformes sobre la homologación la homologación de vehículos de motor por lo que respecta a los sistemas avanzados de frenado de emergencia (AEBS) para vehículos M1 y N1**

Este reglamento aplica para una función del sistema de frenado la cual deberá detectar automáticamente una posible colisión frontal, avisar adecuadamente al conductor y activar el sistema de frenado del vehículo, a fin de desacelerarlo para evitar la colisión o mitigar su gravedad, si el conductor no reacciona ante el aviso. Aplica para condiciones especialmente de tránsito urbano

El reglamento aplica a las siguientes categorías de vehículos utilizados principalmente en condiciones de conducción urbana:

- **Categoría M₁:** Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros, con hasta ocho asientos además del asiento del conductor. en Colombia equivale a automóvil, camioneta de pasajeros y camperos, denominación definida para parametrización y registro de vehículos en el RUNT mediante la Resolución 5443 de 2009.



- **Categoría N₁:** Vehículos utilizados para el transporte de mercancías y cuya masa máxima no exceda 3.5 toneladas. Para Colombia equivale a camionetas destinadas al transporte de carga.
- **Los estándares, Federal Motor Vehicle Safety Standards (FMVSS), establecidos por la National Highway Traffic Safety Administration- NHTSA para los Estados Unidos.**

Para el caso del sistema de frenado de vehículos se adoptarán los siguientes estándares:

- **Estándar 105: Sistemas de frenos hidráulicos y eléctricos.**

El alcance de esta norma es determinar los requisitos para los sistemas de frenos de servicio hidráulico y eléctrico, y los sistemas de frenos de estacionamiento asociados. El propósito de esta norma es garantizar un rendimiento de frenado seguro en condiciones normales y de emergencia.

Esta norma se aplica a vehículos de pasajeros (En Colombia equivale a automóvil, camioneta, campero y microbús), camiones y autobuses de usos múltiples con un peso bruto vehicular mayor de 3,500 kilogramos (7,716 libras) (Equivalen en Colombia a buses, busetas, camiones, tractocamiones y volquetas) que están equipados con sistemas de frenos hidráulicos o eléctricos.

- **Estándar 121 Sistemas de frenos de aire.**

El alcance de esta norma es establecer los requisitos de rendimiento y equipamiento para los sistemas de frenado en vehículos equipados con sistemas de frenos de aire. El propósito de esta norma es garantizar un rendimiento de frenado seguro en condiciones normales y de emergencia.

Esta norma aplica a camiones (camiones, tractocamiones y volquetas), autobuses (buses y busetas), remolques (remolques y semirremolques) equipados con sistemas de frenos de aire, además, establece una serie de requisitos tanto para los frenos de servicio como para los frenos de estacionamiento tanto para unidades tractoras como remolques, las pruebas establecidas van en función de lograr distancias máximas de frenado para diferentes regímenes de operación y fallos simulados en el sistema de frenos.

- **Estándar 135 Sistema de frenado para vehículos ligeros:**

El alcance de esta norma es especificar los requisitos para el sistema de frenos de servicio de estacionamiento asociados. El propósito es garantizar un rendimiento de frenado seguro, tanto en condiciones normales, como de emergencia.



El estándar aplica a automóviles de pasajeros que para el caso colombiano corresponde a automóviles camperos y camionetas y a vehículos de carga o pasajeros cuyo peso bruto vehicular sea menor o igual a 3,500 Kilogramos (7,716 Libras), lo que en Colombia corresponde a camionetas de carga y pasajeros.

La norma establece los requisitos tanto para los frenos de servicio como de estacionamiento, las condiciones ambientales, de la superficie de la pista y del vehículo para efectuar las pruebas. Igualmente determina los requisitos y condiciones, ambientales, de superficie de la pista y del vehículo, establece los procedimientos a aplicar durante las pruebas en diferentes regímenes de operación donde para cada uno de ellos establece estándares de desempeño relativos a la distancia de frenado.

- **Estándar 126 Sistemas de Control Electrónico de Estabilidad**

El alcance de esta norma es establecer los requisitos de funcionamiento y de las componentes de los sistemas de control electrónico de estabilidad (electronic stability control ESC). El propósito de este estándar es reducir la cantidad de muertes y lesiones que resultan de accidentes en los que el conductor pierde el control direccional del vehículo, incluidos los que provocan su volcamiento.

Esta norma se aplica a automóviles de pasajeros, vehículos de pasajeros de uso múltiple, camiones y autobuses con un peso bruto vehicular de 4.536 kilogramos (10.000 libras) o menos (En Colombia corresponde a camionetas destinadas al transporte de pasajeros y de carga y microbuses) y establece un esquema de incorporación gradual al cumplimiento de los requisitos dependiendo del año de fabricación.

- **Estándar 136 Sistemas de Control Electrónico de Estabilidad para vehículos pesados**

El alcance de esta norma es establecer los requisitos de rendimiento y componentes para el control electrónico de estabilidad (ESC) en vehículos pesados. El propósito de este estándar es reducir los choques causados por volcamientos o por pérdida de control en la dirección del vehículo.

El estándar aplica a camiones y autobuses con peso bruto vehicular superior a 11,793 kilogramos (26.000 libras), (camiones, tractocamiones y buses en Colombia) igualmente se establece que no aplica para camiones y autobuses que en una distancia de 3,2 Kilómetros (2 millas) no alcance velocidades superiores a 53 Km/hora ó que se encuentren equipados con ejes que permitan transmitir un peso mayor o igual a 13,154 Kilogramos (26,000 libras).



ALTERNATIVA 2 – ADOPTAR LOS ESTÁNDARES DETERMINADOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE FRENADO DE VEHÍCULOS POR ETAPAS, CON BASE EN REGLAMENTACIÓN TÉCNICA INTERNACIONAL RECONOCIDA POR SU EFICACIA EN MATERIA DE SEGURIDAD VEHICULAR: REGLAMENTOS ONU Y FEDERAL MOTOR VEHICLE SAFETY STANDARDS (FMVSS) Y MANTENER EL REGLAMENTO ACTUAL APLICABLE A SISTEMAS DE FRENOS O SUS COMPONENTES PARA USO EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES O EN SUS REMOLQUES

Se plantea la intervención mediante la adopción por etapas de lo establecido en los reglamentos 13,13H, 131, 139, 140 y 152 de Naciones Unidas y los estándares FMVSS 105, 121,126, 135 y 136 hasta llegar a la adopción total del lineamiento; por lo que se evaluarán las necesidades de seguridad vial del país y la capacidad de aplicación de los reglamentos, definiendo los aspectos técnicos a implementar, y posteriormente determinar los períodos de tiempo necesarios.

Igualmente se propone como complemento de la intervención mantener, vigente las disposiciones establecidas en la Resolución 4983 de 2011 en lo referente a los componentes de frenos donde se defina el ámbito de aplicación para los repuestos del sistema de frenos para vehículos en circulación, pero flexibilizando los aspectos relativos a los procedimientos a cumplir para la demostración de la conformidad de los componentes del sistema de frenado de vehículos.

En relación con las actividades de inspección, vigilancia y control, así como el proceso de evaluación de la conformidad, declaración de la conformidad del proveedor y demás aspectos establecidos en el reglamento, se prevén ajustes tendientes al mejoramiento de los procesos existentes.

ALTERNATIVA 3 – CO-REGULAR SOBRE EL DESEMPEÑO ADECUADO DEL SISTEMA DE FRENADO DE VEHÍCULOS Y MANTENER EL REGLAMENTO ACTUAL APLICABLE A SISTEMAS DE FRENOS O SUS COMPONENTES PARA USO EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES O EN SUS REMOLQUES



En este caso la intervención consiste en que el sector privado mediante trabajo conjunto identifica los requisitos a implementar, en relación con el desempeño del sistema de frenado de vehículos, con base en los estándares internacionales reconocidos por su eficacia en materia de seguridad vehicular.

Por su parte, el Gobierno evaluaría la propuesta del sector privado con respecto a los criterios de seguridad que previamente establezca para el sector automotriz y de considerarlo viable, adoptaría estos planteamientos y realizaría las labores de inspección, control y vigilancia del cumplimiento y aplicación de los estándares definidos.

Igualmente se propone como complemento de la intervención mantener, vigente las disposiciones establecidas en la Resolución 4983 de 2011 en lo referente a los componentes de frenos donde se defina el ámbito de aplicación para los repuestos del sistema de frenos para vehículos en circulación.

En relación con las actividades de inspección, vigilancia y control, así como el proceso de evaluación de la conformidad, declaración de la conformidad del proveedor y demás aspectos, se definirán procedimientos tendientes a facilitar una verificación efectiva del cumplimiento de lo establecido en el reglamento.

Adicionalmente, se contempla realizar campañas de sensibilización hacia los consumidores que puedan contribuir a un conocimiento efectivo de los estándares de desempeño del sistema de frenado de vehículos, con el fin de inducir a las industrias a introducir al mercado vehículos dotados de sistemas de frenado con los más altos estándares de seguridad y conforme a las tendencias internacionales en materia de seguridad vehicular.

Estas campañas efectuadas por el Gobierno y el sector privado tendrán como finalidad estimular la conducta y modificar el comportamiento de los actores en el mercado en torno al uso y desempeño adecuado de los sistemas de frenado en los vehículos.

Consecuentemente, el Gobierno velará por la observancia de las disposiciones relacionadas con el suministro de información al público que se efectúe mediante campañas generadas por el sector privado. Dichas campañas deberán contener la información mínima en cuanto a los temas de seguridad vial, dispositivos y comportamiento de los vehículos nuevos que se ofrezcan en el país.

ALTERNATIVA 4 – AUTO-REGULAR Y EFECTUAR CAMPAÑAS DE SENSIBILIZACIÓN SOBRE LA IMPORTANCIA DEL DESEMPEÑO ADECUADO DEL SISTEMA DE FRENADO DE VEHÍCULOS Y MANTENER EL REGLAMENTO ACTUAL APLICABLE A SISTEMAS DE FRENOS O SUS COMPONENTES PARA USO EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES O EN SUS REMOLQUES.

Se plantea que el sector privado establezca de manera voluntaria las especificaciones de seguridad vehicular relacionadas con el desempeño del sistema de frenado de vehículos; la libre interacción de la oferta y demanda con base en la calidad del producto determinará su continuidad en el mercado.

El Gobierno garantizará la efectividad y el libre ejercicio de los consumidores y la protección en cuanto a los riesgos para su salud y seguridad, y el acceso a la información adecuada para elegir correctamente el producto que más se adecúe a sus necesidades.

Adicionalmente, se contempla realizar campañas de sensibilización hacia los consumidores que puedan contribuir a un conocimiento efectivo de los estándares que se deben cumplir para lograr un desempeño efectivo del sistema de frenado de vehículos, por lo que las industrias se verían obligadas a introducir al mercado productos con los más altos estándares de calidad.

Estas campañas efectuadas por el Gobierno y el sector privado tendrán como finalidad estimular la conducta y modificar el comportamiento de los actores en el mercado en torno a la importancia del desempeño efectivo de los sistemas de frenado en los vehículos.

El Gobierno velará por la observancia de las disposiciones relacionadas con el suministro de información al público que se efectúe mediante campañas generadas por el sector privado. Dichas campañas deberán contener la información mínima en cuanto a los temas de seguridad vial, dispositivos y comportamiento de los vehículos nuevos que se ofrezcan en el país.

8. ANALISIS DE IMPACTOS DE LAS ALTERNATIVAS

El presente análisis de impacto se efectúa motivado por la necesidad de evaluar la efectividad de la reglamentación técnica existente para el sistema de frenos en los vehículos y con el propósito de determinar su continuidad o su posible modificación o derogación, según lo dispuesto en el artículo 2.2.1.7.6.7 del Decreto 1595 de 2015.

Dado que en el momento en que el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo expidió la Resolución 4983 de 2011 no se tenía como práctica obligatoria en el país la utilización de los análisis de impacto normativo como herramienta en la toma de decisiones, la reglamentación no cuenta actualmente con indicadores de medición que permitan monitorear la efectividad de la norma en fases ex ante y ex post.

Por tal motivo, es necesario establecer como punto de partida, el uso de indicadores de monitoreo y seguimiento al reglamento técnico y sus posibles modificaciones, así como el inicio de recolección y conformación de una base de datos que permita cuantificar en próximas evaluaciones, la relación costo/beneficio de aspectos sociales, económicos y operativos, e identificar la incidencia de otras posibles variables en la toma de decisiones en lo que a sistemas de frenado de vehículos se refiere.



De acuerdo con lo anteriormente expuesto y conforme a la metodología DNP, se efectúa un análisis multicriterio, en el que se calificarán, tanto la importancia de los criterios formulados para los aspectos sociales, económicos y de operación, que enmarcan la viabilidad de la adopción a la solución al problema identificado, como el impacto de cada uno de éstos en las alternativas de solución planteadas.

Dada la dificultad para encontrar la influencia directa de posibles modificaciones al reglamento técnico en el entorno social, económico y operativo en el que se desenvuelve el sector automotriz, en adición al análisis multicriterio se desarrollará un Análisis de Riesgos (sección 8.2) contemplando los riesgos que se podrían asumir, conforme a los criterios enunciados, en cada uno de los escenarios previstos como solución a la problemática reconocida.

Una vez desarrollados el análisis multicriterio y el análisis de riesgos, se procederá a evaluar, en la sección 8.3, los impactos sociales, económicos y operativos conforme a los resultados obtenidos de los anteriores análisis, para finalmente presentar en la sección 8.4 las conclusiones a este ejercicio.

8.1. METODOLOGIA:

El análisis de impacto normativo (AIN), es una herramienta que permite al regulador considerar todos los potenciales impactos, positivos y negativos, que tiene cada alternativa de intervención sobre los actores del proceso, independiente de la metodología de análisis que se escoja. Es así que, para realizar un correcto planteamiento de los impactos, se tuvo como referente las metodologías establecida del Departamento Nacional de Planeación, así mismo, se determinaron los principales costos y beneficios de tipo económico y social que afectan a todos los actores del proceso.

Se realizó una evaluación de la metodología que mejor aplicaba para valorar los costos y beneficios de la intervención gubernamental y se llegó a la conclusión de aplicar el Análisis Multicriterio ya que se considera que existen costos y beneficios que son medibles, pero no cuantificables, además esta metodología ayuda a tomar decisiones de una manera transparente y sistemática y su fortaleza radica en su capacidad para presentar beneficios que sin ser cuantificados pueden ser introducidos en el análisis para tomar una decisión.

Para desarrollar la metodología de análisis multicriterio, el equipo de Análisis de Impacto Normativo identificó cinco alternativas y once criterios a evaluar, los cuales se basaron en tres aspectos relevantes como son: el aspecto social, el aspecto económico y el aspecto operativo. El resumen de las alternativas y criterios propuestos se presenta en las siguientes tablas (ver Tabla 13 y Tabla 14):

Tabla 13 Alternativas Propuestas Grupo AIN

ALTERNATIVA	DESCRIPCION
0	Statu Quo
1	Adoptar estándares Internacionales UNECE y FMVSS
2	Adoptar estándares Internacionales UNECE Y FMVSS de manera transicional
3	Coregular: Construccion conjunta de regulacion
4	Campañas de sensibilización e información.

Tabla 14 Criterios Propuestos Grupo AIN

CRITERIOS	CLASE DE IMPACTO
1. Disminución de fallecidos por siniestros viales-	Social
2. Disminución de heridos por siniestros viales-	Social
3. Disminución de daños materiales por siniestros viales	Social
4. Disminución del costo social-	Social
5. Disminución del precio para el consumidor final-	Económico
6. Disminución costo de implementación-	Económico y operativo
7. Disminución de importaciones -	Económico
8. Aumento de exportaciones - Comercio exterior	Económico
9. Incremento de empresas o empleos-	Económico y Social
10. Mayor disponibilidad de información para todos los agentes-	Social
11. Mejoría del desempeño del producto- Este criterio es el objetivo final del presente análisis, por lo tanto, genera impacto en todos los aspectos.	Operativo, Económico y Social

Una vez fueron determinados los criterios a evaluar y planteadas las alternativas de solución, se desarrollaron tres tipos de plantillas de evaluación a ser calificadas por los actores, estas son:

- **Plantilla para evaluación de Alternativas:** Con la elaboración de esta plantilla se pretendía conocer la opinión de los actores con respecto a cada una de las alternativas propuestas como solución a la problemática y de manera preliminar, conocer la orientación de la alternativa con mayor aceptación. Para esto se estableció la siguiente tabla de calificación, con base en la cual los actores debían asignar el puntaje que consideraban adecuado para cada alternativa (Ver *Tabla 15*) según su grado de eficacia en la solución a adoptar.



Tabla 15- Calificación de Alternativas, Equipo de Análisis de impacto normativo, ANSV, 2019.

EFICACIA ALTERNATIVA	CALIFICACIÓN
Altamente ineficaz	1
Ineficaz	2
Moderadamente eficaz	3
Eficaz	4
Altamente eficaz	5

- Plantilla para priorización de criterios: Con el ánimo de dar un grado de priorización o importancia a los once criterios listados arriba, se desarrolló una plantilla a ser calificada por los actores, según la siguiente tabla de calificación (ver *Tabla 16*):

Tabla 16- Calificación Criterios, Equipo de Análisis de impacto normativo, ANSV, 2019.

RELEVANCIA CRITERIO	CALIFICACIÓN
Altamente irrelevante	1
Irrelevante	2
Moderadamente relevante	3
Relevante	4
Altamente relevante	5

- Plantilla para evaluación de impactos: Los impactos de cada uno de los criterios formulados fueron calificados para cada una de las cuatro (4) alternativas planteadas, asignando un puntaje de 1 a 5 según lo indicado en la siguiente tabla (ver *Tabla 17*), calificando así el grado de impacto que se consideraba que cada criterio podía generar en las alternativas señaladas.



Tabla 17- Calificación de impactos, Equipo de Análisis de impacto normativo, ANSV, 2019

IMPACTO	CALIFICACIÓN
Desfavorable	1
Discreto	2
Neutral	3
Moderado	4
Favorable	5

- **Calificación de plantillas:**
Las plantillas fueron calificadas tanto en mesas de trabajo realizadas con los actores el 7 de febrero de 2020, como en forma virtual, a través de los enlaces que se muestran en la siguiente imagen (ver Imagen 1). Adicionalmente se solicitó a los actores para la alternativa de corregulación que remitieran a la Agencia Nacional de Seguridad Vial una propuesta de regulación en caso de considerar viable esta alternativa, en los términos de tiempo determinados para finalizar la calificación. Esta calificación fue cerrada el 21 de febrero de 2020 y a la fecha de realización de este análisis (febrero/2020) no se recibió ninguna propuesta.

1. Calificar las **alternativas y criterios:**

<https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=B2n6M8YhJkGqZry-2VNhu3L6cBkKp4xLk8wgYY90gV5UMII0SEZRM0daR1VNO0xLRkpFR1ExODRESi4u>

2. Calificar los **impactos según el criterios y las alternativa** planteadas en las mesas de trabajo:

<https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=B2n6M8YhJkGqZry-2VNhuyfN7W9o5hxKmSLq8ScaVa5UNVNJVfHcM005STIzUUxOQTIXSU1SN1o4Ti4u>

Imagen 1 Convocatoria con enlaces para calificación de alternativas, criterios e impactos, Equipo de Análisis de impacto normativo, ANSV, 2019.



- Resultados:

Los resultados obtenidos fueron tabulados promediando las calificaciones por grupos de actores así: Sector público, Sector privado, Organismos de certificación y Sociedad Civil. En este sentido, los actores que participaron en este estudio fueron los siguientes:

Sector Privado: ASAM, ASOCDA, ASOPARTES, CDA INTECO, FANAUTO, GENERAL MOTORS, GUAYALRES, INNOVATEQ SAS, INDUSTRIAS JAPAN, FENALCO, FE IMPORTACIONES, DINISSAN, CHAID NEME HERMANOS, INCOLBEST, COLOMBIANA DE FRENOS, ACOLFA, GRUPO A.

Sector Público: DNP y ANSV.

Organismos de Acreditación: ICONTEC, ONAC y ASOCEC.

Sociedad Civil: UNIANDES, EDUCAR, Participantes Independientes y Proyecto vehículos más seguros.

De estos cuatro grupos se hizo un promedio aritmético del cual se obtuvo lo siguiente:

Calificación de alternativas: Como se mencionó anteriormente, el enfoque de esta calificación es conocer previamente una tendencia sobre la alternativa más aceptada a



criterio de los actores. No obstante, hasta tanto no se efectúe el análisis multicriterio sobre las alternativas no se puede concluir el resultado de este primer ejercicio.

Así las cosas, como se muestra en la Tabla 19, los resultados fueron los siguientes ordenados de mayor a menor puntaje (ver Tabla 18):

Tabla 18. Resultados Tabulación Alternativas, Equipo de Análisis de impacto normativo, ANSV, 2019

POSICIÓN	ALTERNATIVAS	TOTAL PROMEDIO
1	1 – Adoptar estándares internacionales (UNECE o FMVSS)	4,3
2	2 – Alternativa 1 de manera transicional	3,0
3	3 – Coregular. Propuesta de reglamentación de manera conjunta entre los actores involucrados (Público, Proveedores, Evaluadores, Consumidores, entre otros)	2,5
4	4 – Campañas de sensibilización e información	2,0
5	0-- STATUS QUO: Mantener las condiciones del reglamento vigentes	1,9

De acuerdo con la calificación obtenida, la Alternativa que obtuvo mayor puntaje es la No.1 de Adopción completa de reglamentos internacionales y en un segundo lugar la

alternativa 2 que corresponde a la implementación de la Alternativa 1 en etapas de transición.

Como se mencionó anteriormente esta calificación muestra apenas una tendencia que deberá ser corroborada en el análisis multicriterio.

Tabla 19 Resultados calificación alternativas, Equipo de Análisis de impacto normativo, ANSV, 2019

**SISTEMA DE FRENADO PARA VEHICULOS
RESULTADO CALIFICACION DE ALTERNATIVAS**

CONSOLIDADO

ALTERNATIVAS	SECTOR PRIVADO	SECTOR PÚBLICO	ORGANISMOS ACREDITACIÓN	SOCIEDAD CIVIL	TOTAL PROMEDIO
0-- STATUS QUO: Mantener las condiciones del reglamento vigentes	1,9	1,6	3,0	1,0	1,9
1 – Adoptar estándares internacionales (UNECE o FMVSS)	3,3	5,0	4,0	5,0	4,3
2 – Alternativa 1 de manera transicional	2,6	3,6	2,5	3,5	3,0
3 – Coregular. Propuesta de reglamentación de manera conjunta entre los actores involucrados (Público, Proveedores, Evaluadores, Consumidores, entre otros)	3,7	2,2	2,5	1,5	2,5
4 – Campañas de sensibilización e información	3,0	1,9	2,0	1,0	2,0

Calificación de criterios: Los resultados a esta calificación se muestran en la Tabla 20, en la que se observa una mayor prioridad para los criterios de tipo social relacionada con la disminución de muertes y heridos, y así mismo de los costos sociales que éstos conllevan.



De igual manera se obtuvo alto puntaje en los criterios de información y desempeño del producto.

Tabla 20 Calificación de criterios, Equipo de Análisis de impacto normativo, ANSV, 2019

SISTEMA DE FRENADO DE VEHÍCULOS
RESULTADOS CALIFICACION DE CRITERIOS
CONSOLIDADO

CRITERIO	SECTOR PRIVADO	SECTOR PÚBLICO	ORGANISMOS ACREDITACIÓN	SOCIEDAD CIVIL	TOTAL PROMEDIO	TIPO IMPACTO
1-Disminución de fallecidos por siniestros viales	4,1	5,0	4,5	5,0	4,6	Social
2-Disminución de heridos por siniestros viales	4,2	4,8	4,5	5,0	4,6	Social
3-Disminución de daños materiales por siniestros viales	3,9	4,6	4,0	5,0	4,4	Social
4-Disminución del costo social	3,7	4,5	3,5	5,0	4,2	Social
5-Disminución del precio para el consumidor final	2,1	3,4	3,0	4,0	3,1	Económico
6-Disminución costo de implementación	2,9	2,9	2,5	2,5	2,7	Económico y operativo
7-Disminución de importaciones - Comercio exterior	2,5	2,7	2,5	2,5	2,5	Económico
8-Aumento de exportaciones - Comercio exterior	2,9	3,4	2,5	3,0	3,0	Económico
9-Incremento de empresas o empleos	2,2	3,9	3,0	3,5	3,2	Económico y Social
10-Mayor disponibilidad de información para todos los agentes	3,0	4,9	3,5	4,0	3,8	Social
11-Mejoría del desempeño del producto	4,1	5,0	4,5	4,0	4,4	Operativo, Económico y Social

Calificación de Impactos: Como resultado de combinar los criterios y las alternativas planteadas se calificaron los impactos en esta plantilla como se muestra en la Tabla 21. Las calificaciones aquí obtenidas servirán de base junto con la calificación de criterios para el Análisis Multicriterio, como se explica posteriormente.

Tabla 21 Calificación de impactos, Equipo de Análisis de impacto normativo, ANSV, 2019

**SISTEMAS DE FRENADO PARA VEHÍCULOS
RESULTADOS CALIFICACION DE IMPACTOS**

CONSOLIDADO

CRITERIO	0-- STATUS QUO:	1 – Adoptar estándares internacionales : (UNECE o FMVSS)	2 – Alternativa 1 de manera transicional	3 – Coregular. Propuesta de reglamentación de manera conjunta	4 – Campañas de sensibilización e información.
	TOTAL PROMEDIO	TOTAL PROMEDIO	TOTAL PROMEDIO	TOTAL PROMEDIO	TOTAL PROMEDIO
1-Disminución de fallecidos por siniestros viales	1,9	4,7	3,6	2,8	3,0
2-Disminución de heridos por siniestros viales	1,9	4,7	3,6	2,8	3,0
3-Disminución de daños materiales por siniestros viales	1,8	4,7	3,6	2,9	2,9
4-Disminución del costo social	1,9	4,6	3,6	2,8	3,0
5-Disminución del precio para el consumidor final	2,3	3,6	3,1	2,5	3,1
6-Disminución costo de implementación	2,1	3,6	3,0	2,6	3,3
7-Disminución de importaciones - Comercio exterior	2,3	3,5	3,3	2,3	3,1
8-Aumento de exportaciones - Comercio exterior	2,2	4,2	3,6	2,9	2,9
9-Incremento de empresas o empleos	2,2	4,1	3,6	2,9	2,9
10-Mayor disponibilidad de información para todos los agentes	2,2	4,3	3,7	3,0	3,6
11-Mejoría del desempeño del producto	2,3	4,7	3,9	3,0	2,8

Conclusiones- Análisis Multicriterio: Finalmente este análisis se obtiene como la sumatoria por cada Alternativa de los productos de la ponderación de criterios (ver Tabla 20) por el valor calificado de impactos (ver Tabla 21). De este resultado, las dos alternativas con mayor puntaje junto con la Alternativa 0- Status Quo serán objeto de análisis de riesgo y evaluación de impactos para seleccionar la que este estudio recomienda como solución.

De acuerdo a los resultados del análisis multicriterio (ver Tabla 23) y como se muestra en la Tabla 22, se obtuvieron los siguientes puntajes listados de mayor a menor:

Tabla 22. Resultado Tabulación Análisis Multicriterio, Equipo de Análisis de impacto normativo, ANSV, 2019

POSICIÓN	ALTERNATIVA	PUNTAJE
1	1 – Adoptar estándares internacionales (UNECE y FMVSS)	175,3
2	2 – Alternativa 1 de manera transicional	143,8
3	4 – Campañas de sensibilización e información.	122,8
4	3 – Coregular. Propuesta de reglamentación de manera conjunta	112,9
5	0-- STATUS QUO: Mantener las condiciones del reglamento vigentes	84,6

Con base en los resultados obtenidos, las dos alternativas con mayor puntaje que serán objeto de análisis de riesgos y evaluación de impactos en las secciones 8.2 y 8.3 respectivamente, junto con la Alternativa 0 (de ejecución obligatoria por tratarse de la línea base de este análisis) son: la Alternativa 1- Adoptar completamente reglamentación técnica internacional y la Alternativa 2- Adoptar Alternativa 1 en forma transicional por períodos de tiempo. Estos resultados coinciden con la tendencia encontrada en la evaluación de alternativas, al inicio de este análisis.

Tabla 23 Análisis multicriterio, Equipo de Análisis de impacto normativo, ANSV, 2019

SISTEMA DE FRENADO DE VEHÍCULOS
RESULTADOS CALIFICACION ANALISIS MULTICRITERIO

CRITERIO	PESO PONDERADO	0- STATUS QUO: Mantener las condiciones del reglamento vigentes VALOR CALIFICADO	PESO X VALOR CALIFICADO	1- Adoptar estándares internacionales: (UNECE o FMVSS)	PESO X VALOR CALIFICADO	2- Alternativa 1 de manera transicional	PESO X VALOR CALIFICADO	3- Coregular. Propuesta de reglamentación de manera conjunta	PESO X VALOR CALIFICADO	4- Campañas de sensibilización e información.	PESO X VALOR CALIFICADO
1-Disminución de fallecidos por siniestros viales	4,6	1,9	8,8	4,7	21,7	3,6	16,8	2,8	12,9	3,0	13,8
2-Disminución de heridos por siniestros viales	4,6	1,9	8,7	4,7	21,6	3,6	16,7	2,8	12,8	3,0	13,6
3-Disminución de daños materiales por siniestros viales	4,4	1,8	8,1	4,7	20,4	3,6	15,8	2,9	12,5	2,9	12,9
4-Disminución del costo social	4,2	1,9	7,8	4,6	19,4	3,6	15,1	2,8	11,8	3,0	12,5
5-Disminución del precio para el consumidor final	3,1	2,3	7,1	3,6	11,2	3,1	9,6	2,5	7,7	3,1	9,6
6-Disminución costo de implementación	2,7	2,1	5,8	3,6	9,8	3,0	8,1	2,6	6,9	3,3	8,9
7-Disminución de importaciones - Comercio exterior	2,5	2,3	5,9	3,5	8,8	3,3	8,3	2,3	5,8	3,1	8,0
8-Aumento de exportaciones - Comercio exterior	3,0	2,2	6,6	4,2	12,6	3,6	10,7	2,9	8,5	2,9	8,5
9-Incremento de empresas o empleos	3,2	2,2	7,0	4,1	12,8	3,6	11,4	2,9	9,1	2,9	9,0
10-Mayor disponibilidad de información para todos los agentes	3,8	2,2	8,6	4,3	16,5	3,7	14,1	3,0	11,7	3,6	13,9
11-Mejoría del desempeño del producto	4,4	2,3	10,1	4,7	20,6	3,9	17,3	3,0	13,2	2,8	12,1
TOTAL			84,6		175,3		143,8		112,9		122,8
POSICIÓN MEJOR ALTERNATIVA POR CALIFICACIÓN DE IMPACTOS			5		1		2		4		3

8.2. ANÁLISIS DE RIESGOS

Para efectuar el análisis de riesgos a las Alternativas 0, 1 y 2, se utilizaron los manuales y guías que el Estado emplea para identificar los riesgos en la contratación estatal elaborados por Colombia Compra Eficiente. Los riesgos fueron formulados como los eventos adversos que pueden afectar el logro de los criterios planteados y cuya ocurrencia no puede ser predicha de manera exacta (ver Tabla 25).

La valoración del riesgo se calcula como la adición de la probabilidad de su ocurrencia (en adelante “probabilidad”) con el impacto que generaría este riesgo por cada una de las alternativas evaluadas.

Para efectuar los cálculos de “Probabilidades” anteriormente mencionados, se procedió a encontrar inicialmente para la Alternativa 0- Status Quo, correspondiente a la situación actual, las estadísticas reales registradas para cada uno de los eventos adversos formulados como riesgo

(Departamento Nacional de Planeación, 2017), con el fin de determinar la ocurrencia y así mismo asignar una calificación con base en la Tabla 24 que a continuación se relaciona:

Tabla 24- Valoración Probabilidades, adaptado y elaborado por Equipo de Análisis de impacto normativo, ANSV, 2020.

CRITERIO	FACTOR DE PROBABILIDAD
CASI CIERTO (Podría esperarse que ocurra una o más veces en un año)	5
PROBABLE (Podría ocurrir una o más veces en un lapso de seis años)	4
POSIBLE (Podría ocurrir una o más veces en un lapso de diez años)	3
IMPROBABLE (Podría ocurrir una o más veces en un lapso mayor a 10 años y menor a 30 años)	2
RARO (Esta situación puede ocurrir excepcionalmente lapso mayor de 30 años).	1



Tabla 25- Formulación de Riesgos, Equipo de Análisis de impacto normativo, ANSV, 2020.

CRITERIOS	RIESGOS
1. Disminución de fallecidos por siniestros viales	Posibilidad de que el número de fallecidos de los ocupantes de vehículos diferentes a motos donde se requiere un desempeño efectivo del sistema de frenado durante un choque, atropello o volcamiento sea superior al 35% del total de fallecimientos en siniestros viales registrados en los informes policiales.
2. Disminución de heridos por siniestros viales	Posibilidad de que el número de lesionados de los ocupantes de vehículos diferentes a motos en donde se requiere un desempeño efectivo del sistema de frenado durante un choque, atropello o volcamiento sea superior al 27% del total de lesionados en siniestros viales registrados en los informes policiales.
3. Disminución de daños materiales por siniestros viales	Posibilidad de que el número de daños materiales causados en siniestros en donde se requiere un desempeño efectivo del sistema de frenado durante un choque, atropello o volcamiento sea superior al 45% del total de daños materiales en siniestros viales registrados en los informes policiales.
4. Disminución del costo social	Posibilidad de que los costos totales por concepto de pérdida de capacidad productiva y calidad de vida derivados de las lesiones y fatalidades de víctimas de accidentes de tránsito aumenten en más del 10% con respecto al año inmediatamente anterior
5. Disminución del precio para el consumidor final	Posibilidad de que el precio de venta promedio de los vehículos entre dos vigencias consecutivas aumente por encima del índice de inflación de la vigencia observada
	Posibilidad de que las ventas reales sean inferiores en un 40% a la demanda potencial o consumo interno aparente
6. Disminución costo de implementación	Posibilidad de que los precios de certificación de la conformidad y de ensayos entre dos vigencias consecutivas aumenten por encima del 5%
7. Disminución de importaciones	Posibilidad de que los volúmenes de importación de vehículos automotores aumenten en más del 10% con respecto al año inmediatamente anterior
8. Aumento de exportaciones	Posibilidad de que los volúmenes de Exportación de vehículos automotores disminuyan en más del 45% con respecto al año inmediatamente anterior
9. Incremento de empresas o empleos	Posibilidad de que la disminución de empleo o pérdida de empleo en el sector automotriz entre vigencias consecutivas sea mayor al 10% de la tasa de desempleo de la vigencia analizada
10. Mayor disponibilidad de información para todos los agentes	Se reduzca en menos del 10% los fallecimientos a pesar de efectuar campañas de sensibilización e información

Los impactos por su parte fueron valorados por los actores en el ejercicio anterior, pero fueron evaluados como criterios no en su situación adversa como riesgo, de manera que para valorar los riesgos se utilizó la siguiente asignación de valores (ver Tabla 26; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), de manera inversa, a la calificación efectuada:

Tabla 26 Valoración de impactos, Equipo de Análisis de impacto normativo, ANSV, 2020.

RESULTADOS CALIFICACION IMPACTOS POR ACTORES	VALOR IMPACTO	VALORACIÓN CUALITATIVA
DE 0 HASTA 1 (INCLUSIVE)	5	DESFAVORABLE
MAYOR QUE 1 HASTA 2 (INCLUSIVE)	4	DISCRETO
MAYOR QUE 2 HASTA 3 (INCLUSIVE)	3	NEUTRAL
MAYOR QUE 3 HASTA 4 (INCLUSIVE)	2	MODERADO
MAYOR QUE 4 HASTA 5 (INCLUSIVE)	1	FAVORABLE

Fuente: Elaboración Equipo AIN

Una vez obtenida la calificación de impacto y probabilidades estas se suman y se catalogan los riesgos conforme a las categorías mostradas en la Tabla 27:

Tabla 27- Categoría del Riesgo, Manual para la Identificación y Cobertura del Riesgo en los Procesos de Contratación- Colombia Compra Eficiente, DNP 2017.

Valoración del Riesgo	Categoría
8, 9 y 10	Riesgo extremo
6 y 7	Riesgo alto
5	Riesgo medio
2, 3 y 4	Riesgo bajo



En el presente análisis se busca reducir los riesgos calificados como “Extremos” o “Altos” a través de medidas que disminuyan bien sea, la probabilidad o el impacto de su posible materialización. Los riesgos medios o bajos se consideran manejables.

De acuerdo con la metodología anteriormente explicada, a continuación, se describe la valoración de riesgos efectuada para las Alternativas 0, 1 y 2:

RIESGOS SOCIALES

1. Muertes: *“Posibilidad de que el número de fallecidos de los ocupantes de vehículos diferentes a motos en donde se requiere un desempeño efectivo del sistema de frenado durante un choque, atropello o volcamiento sea superior al 35% del total de fallecimientos en siniestros viales registrados en los informes policiales.”*
2. Lesiones graves: *“Posibilidad de que el número de lesionados de los ocupantes de vehículos diferentes a motos en donde se requiere un desempeño efectivo del sistema de frenado durante un choque, atropello o volcamiento sea superior al 27% del total de lesionados en siniestros viales registrados en los informes policiales”.*

Estos riesgos fueron analizados cuantificando los registros proporcionados por la Dirección del Observatorio de la Agencia Nacional de Seguridad Vial de acuerdo con el Informe Policial de Accidentes de Tránsito- IPAT en cuanto a los fallecimientos y lesionados por Volcamiento, Atropello y Choque, para el período 2016-2019. La información obtenida fue evaluada para cada uno de los componentes del sistema de frenos (sistema ABS, Control electrónico de estabilidad, sistema asistido de frenado-BAS y sistema de emergencia autónoma de frenado- AEB) de acuerdo con las hipótesis registradas en las que se atribuye la necesidad de usar cada uno de estos componentes.

La evaluación de los riesgos se estimó teniendo en cuenta el porcentaje o participación de fallecidos y lesionados con respecto a los totales registrados en el IPAT. Se analizó así separadamente, los fallecidos y los lesionados, para las tres alternativas más opcionadas según el resultado obtenido del Análisis Multicriterio, y se estableció un valor de riesgo conforme a los resultados obtenidos del Status Quo.

Para la evaluación de las alternativas se tuvo en cuenta que en la Alternativa 1 de adopción completa de los reglamentos internacionales de la ONU y FMVSS, supone desde el primer año la adopción de los reglamentos de frenos ABS y en el segundo año la adopción de los otros componentes del sistema: control electrónico de estabilidad y sistemas BAS y AEB.

De acuerdo con lo anterior, se observa que:

- En la Alternativa 0- Status Quo: El Riesgo relativo a fallecimientos obtuvo un puntaje de 4 en la valoración de impactos por riesgos proveniente de la calificación de criterios y un



valor de 4 en probabilidad según los datos estadísticos para un total de 8 catalogado como “Riesgo Extremo”.

- En la Alternativa 0- Status Quo: El Riesgo relativo a lesionados obtuvo un puntaje de 4 en la valoración de impactos por riesgos proveniente de la calificación de criterios y un valor de 4 en probabilidad según los datos estadísticos para un total de 8 catalogado como “Riesgo Extremo”.
- En las Alternativa 1- Adopción Completa de reglamentos y Alternativa 2- Adopción transicional de la alternativa 1, los riesgos de fallecimientos y lesionados, fueron evaluados con base en referentes internacionales de efectividad obtenida en reducción de víctimas una vez se implementan los reglamentos de los sistemas ABS, BAS, Control electrónico de estabilidad y AEB provenientes de estudios tales como: el estudio “Mejora de los estándares de seguridad de los vehículos en América Latina y el Caribe a través de la adopción de Reglamentos ONU y sistemas de información al consumidor” realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo, the Insurance Institute for Highway Safety- IIHS y otros.

De los referentes mencionados se obtuvo reducción del 14% en fallecimientos y en lesionados un 6% para carros y un 8% para SUV y Pick ups por implementar el sistema ABS, por su parte al implementar el control electrónico de estabilidad se obtuvo un 18.1% de reducción de fallecidos y un 5% de lesionados, el sistema BAS logró una reducción del 11% en todos los accidentes y una reducción entre el 6.5% y el 9%, del cual se escogió un valor de 7.8% para fallecidos, y para el sistema AEB se encontró una reducción del 13.2% en fallecidos y 9.1% en lesionados.

De acuerdo con lo anterior, y con base en el escenario planteado en la alternativa de adopción de reglamentos de adoptar el reglamento ABS desde el primer año y los demás componentes del segundo año, se obtuvo para lesionados y fallecidos, un puntaje de 1 en la valoración de impactos por riesgos y un valor de 2 en probabilidad según los datos estadísticos para un total de 3 catalogado como “Riesgo Bajo”.

- Para la alternativa 2- adopción de la alternativa 1 en forma transicional- se efectuó el mismo ejercicio anterior teniendo en cuenta los períodos de transición propuestos por el equipo técnico de vehículos de la ANSV, en el que se adoptaría desde el primer año los reglamentos ABS, en el tercer año los sistemas BAS y Control de estabilidad y en el cuarto año el sistema AEB.

Se obtuvo entonces para los riesgos de lesionados y fallecidos un puntaje de 2 en la valoración de impactos y un valor de 2 en probabilidad según los datos estadísticos para un total de 4 catalogado como “Riesgo Bajo”.



- Los resultados obtenidos para la alternativa 2 arrojaron un valor de niveles de riesgo de 4.0 para fallecimientos y lesionados, catalogados estos dos como riesgo “Bajo”.
3. Daños materiales: *“Posibilidad de que el número de daños materiales causados en siniestros en donde se exige un mayor uso del sistema de frenado durante un choque, atropello o volcamiento sea superior al 45% del total de daños materiales en siniestros viales registrados en los informes policiales”*

Para el cálculo de probabilidades de este riesgo se utilizaron los datos correspondientes a “Daños materiales” registrados por el IPAT y suministrados por el Observatorio, evaluados para cada uno de los componentes del sistema de frenado ABS, BAS, control electrónico de estabilidad y AEB, según la hipótesis en la que se le atribuye mayor requerimiento de uso de estos componentes.

Así mismo se usaron los referentes internacionales mencionados en los puntos 1 y 2 anteriores para las alternativas de adopción completa y adopción transicional de los reglamentos ONU y FMVSS, en lo que se relaciona con la efectividad en reducción de accidentes y así mismo de daños materiales.

Es así como con los referentes internacionales se observó una reducción del 17% en accidentes por uso del sistema ABS, una reducción del 70% en volcamientos por uso del control de estabilidad y una reducción del 14% en accidentes por implementación del BAS y un 44 % por el sistema AEB.

Según lo anteriormente descrito para las Alternativas 0,1 y 2, se observó lo siguiente:

- En la Alternativa 0- Status Quo: El Riesgo relativo a daños materiales obtuvo un puntaje de 4 en la valoración de impactos por riesgos y un valor de 4 en probabilidad según los datos estadísticos para un total de 8 catalogado como “Riesgo Extremo”.
- En la Alternativa 1: El Riesgo relativo a daños materiales obtuvo un puntaje de 2 en la valoración de impactos por riesgos y un valor de 2 en probabilidad según los datos estadísticos para un total de 4 catalogado como “Riesgo Bajo”.
- En la Alternativa 2: El Riesgo relativo a daños materiales obtuvo un puntaje de 2 en la valoración de impactos por riesgos y un valor de 2 en probabilidad según los datos estadísticos para un total de 4 catalogado como “Riesgo Bajo”.

Costos Sociales para el Estado: *“Posibilidad de que los costos totales por concepto de pérdida de capacidad productiva y calidad de vida derivados de las fatalidades de víctimas de accidentes de tránsito aumenten en más del 3% con respecto al año inmediatamente anterior”*



Como se explicará en la sección 8.3- Análisis de impactos, durante la ocurrencia de siniestros, existe una participación importante del Estado, quien, dependiendo del grado de aseguramiento de las víctimas, atiende los costos relativos al transporte de heridos, asistencia médica, indemnización por muerte y gastos funerarios, incapacidades y pensiones.

Estas actividades son financiadas por entidades del estado que incluyan estas responsabilidades dentro de su objeto social, utilizando subcuentas que se alimentan con los aportes que efectúa la sociedad civil en el pago de su seguridad social.

FASECOLDA, en su estudio “Costos de la accidentalidad vial en Colombia”, presentó los costos, en miles de millones de pesos, que implica para el país, las víctimas inválidas y fallecidas en siniestros viales durante el período 2010-2016. Con base en estas estadísticas, se efectuó una proyección hasta el 2019 según el período aquí evaluado, y se calculó la variación anual de los costos totales según los costos promedio, y el número de víctimas calculado para cada alternativa, de acuerdo con los resultados obtenidos se observó que:

- En la Alternativa 0- Status Quo: El Riesgo relativo a costos sociales obtuvo un puntaje de 4 en la valoración de impactos por riesgos y un valor de 4 en probabilidad según los datos estadísticos para un total de 8 catalogado como “Riesgo Extremo”.
- En la Alternativa 1: El Riesgo relativo a daños materiales obtuvo un puntaje de 1 en la valoración de impactos por riesgos y un valor de 4 en probabilidad según los datos estadísticos para un total de 5 catalogado como “Riesgo Medio”.
- En la Alternativa 2: El Riesgo relativo a daños materiales obtuvo un puntaje de 2 en la valoración de impactos por riesgos y un valor de 4 en probabilidad según los datos estadísticos para un total de 6 catalogado como “Riesgo Alto”.

RIESGOS SOCIO - ECONÓMICOS

Empleo: *“Posibilidad de que la disminución de empleo o pérdida de empleo en el sector automotriz entre vigencias consecutivas sea mayor al 10% de la tasa de desempleo de la vigencia analizada”.*

Para la formulación y valoración del riesgo relativo al empleo en las distintas alternativas, se tuvo en cuenta las estadísticas de empleo que genera el DANE en el sector automotriz para el período comprendido entre el 2003 y el 2018, en el que se estimó la variación anual. Los resultados obtenidos fueron comparados con las tasas de desempleo que registra el Banco de la República en las mismas vigencias, con el ánimo de observar la participación de los años en los que se haya observado disminución de empleo en el sector automotriz con las tasas de desempleo de los años observados.

Las siguientes son las anotaciones de los resultados de este ejercicio en las alternativas 0, 1 y 2:

- En la alternativa 0- Status Quo, se obtuvo una probabilidad de ocurrencia de 2 al riesgo formulado, teniendo en cuenta que sólo en los años 2008 y 2009, se registró una disminución de empleo y tan solo en el 2009 esa cifra participó en más del 10% del desempleo en un período de estudio de 15 años. El nivel de riesgo fue de 5 catalogado como “Medio”, manejable.
- En la alternativa 1- adopción completa, se incrementó la tasa de empleo en un 0.63% de acuerdo con los resultados presentados por el BID en su Estudio (BID, 2019) al adoptar los reglamentos internacionales y obtener tasas de crecimiento económico que se reflejarían en el ingreso del sector automotriz dirigido hacia la necesidad del trabajo y por ende nuevos empleos. Al calcular con estos datos ajustados, la probabilidad de ocurrencia del riesgo se obtuvo un valor de 2, que adicionado a un valor de impacto de 1, arroja un nivel de riesgo de 3 calificado como “Bajo”.
- En la alternativa 2- adopción transicional, el incremento del 0.63% en la tasa de empleo se efectuó desde el año 3, partiendo del supuesto que después de los 12 meses de transición para efectuar las pruebas requeridas en los reglamentos se asumen 2 años más para evidenciar las bondades de la adopción de los reglamentos internacionales. De acuerdo con los resultados se obtuvo un valor de 2 para la probabilidad y de 2 para el impacto, para un total de 4 en el nivel de riesgo considerado “Bajo”.

RIESGO SOCIAL DE CARÁCTER INFORMATIVO

Campañas de sensibilización e información: *“Posibilidad de que se reduzca en menos del 10% los fallecimientos a pesar de efectuar campañas de sensibilización e información”.*

El propósito de este riesgo es valorar la efectividad de las campañas de sensibilización e información en torno a la seguridad vial con el número de víctimas- fallecidos y lesionados- registrados. Para este ejercicio se resumieron año a año las actividades de cuñas, comerciales, piezas publicitarias, etc. ejecutadas por la ANSV durante su tiempo de existencia (desde el 2015), en torno a la seguridad vial en el desarrollo de sus campañas y se validó con el número de fallecimientos registrados en el período de estudio. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Para la alternativa 0- Status Quo: En el 2017 se observó una disminución de fallecidos con relación al número de eventos de comunicación realizados, entre las que se cuentan pautas publicitarias con la participación de importantes deportistas nacionales. En cuanto



a la valoración del riesgo formulado, la probabilidad de ocurrencia para su materialización fue de 4, el impacto de 3, para un valor de riesgo de 7, considerado como “Alto”.

- Para la alternativa 1- adopción completa, se tuvo en cuenta experiencias internacionales como la de Chile, con la implementación y medición de los resultados obtenidos en la campaña “Manéjate por la Vida” iniciada en el año 2012 (Chile, 2018), con el propósito de crear una conciencia social sobre la importancia de cuatro aspectos claves como son: alcohol en la conducción, velocidad, reflectancia y uso de elementos preventivos, para la mejora de la seguridad vial. Esta campaña obtuvo una reducción promedio del 8% en la tasa de fallecidos para el período observado 2016-2018.

Este efecto fue asumido como un supuesto para el caso de adopción completa de los reglamentos en Colombia. Con la aplicación de este precepto, el nivel de probabilidad fue valorado en 4, el impacto en 1 y el nivel de riesgo fue de 5 catalogado como “Medio”, lo que denota la necesidad de generar una estrategia de comunicación específica diseñada según los actores involucrados.

- Para la alternativa 2- adopción transicional, se utilizó el mismo supuesto que en la alternativa 1 del efecto de reducción de víctimas fatales en un 7% como efectos probados de una campaña efectiva y específica desde el año 3, según los períodos de transición propuestos de 12 meses en la adopción de los reglamentos internacionales.

De acuerdo con esto, se obtuvo una probabilidad de 4, un impacto de 2 y una valoración de riesgo de 6 considerado “Alto”, lo que conduce a reflexionar sobre la necesidad de efectuar las campañas informativas y de sensibilización en períodos muy cortos una vez se implementen las resoluciones de adopción respectivas y en forma estratégica.

- En adición a lo anterior, se sugiere al Sector privado suministrar al consumidor durante la comercialización de vehículos información respecto a los requerimientos mínimos de seguridad con los que debe contar el vehículo y los certificados de conformidad correspondientes.

RIESGOS ECONÓMICOS

Los riesgos económicos de los sistemas de frenado fueron evaluados en su conjunto dentro del vehículo, dada la necesidad de demostrar su desempeño una vez instalados junto con sus componentes, por tal motivo los datos de comercio exterior y en general, del comportamiento del mercado serán revisados bajo las estadísticas de vehículos automotores, remolques y semirremolques.

1. Importación: “Posibilidad de que los volúmenes de importación de vehículos automotores aumenten en más del 10% con respecto al año inmediatamente anterior”



De las estadísticas que presenta el gremio ACOLFA – Asociación colombiana de fabricantes de autopartes, se obtuvo en US FOB los valores de importación para el período 2007-2016. Con base en estos valores, se calculó la variación anual, según el riesgo formulado, obteniéndose lo siguiente para cada alternativa:

- En la alternativa 0- Status Quo, el Riesgo relativo a aumento de importaciones obtuvo un puntaje de 3 en la valoración de impactos por riesgos y un valor de 4 en probabilidad según los datos estadísticos para un total de 7 catalogado como “Riesgo Alto”
- En la alternativa 1- adopción completa, se efectuó el siguiente ejercicio basado en el estudio (BID, 2019). En el mencionado estudio, siguiendo el modelo de equilibrio general, al adoptar los reglamentos técnicos internacionales de seguridad vehicular, se prevén mejoras en el comercio intra y extra regional debido, entre otros, a los ahorros de los hogares en materia de salud al contar con vehículos más seguros e inversión en otro tipo de productos que movilicen la economía, así mismo los efectos de apertura de mercados al contar con estándares de seguridad reconocidos a nivel mundial. Así las cosas, el estudio prevé para Colombia un crecimiento de 0.63% del PIB.

Dentro del cálculo se utilizaron las cifras de importaciones indexándolas a pesos COL constantes 2015, para así calcular su participación en el PIB expresado también en pesos constantes 2015. Esta participación fue utilizada para recalcular los valores de importación al aumentar en 0.63% la importación. Para valorar finalmente el riesgo, se calculó la variación anual de las importaciones.

Siguiendo el anterior procedimiento, el Riesgo relativo a aumento de importaciones obtuvo un puntaje de 2 en la valoración de impactos por riesgos y un valor de 4 en probabilidad según los datos estadísticos para un total de 6 catalogado como “Riesgo Alto”.

- En la alternativa 2- adopción transicional, se efectuó el mismo ejercicio relacionado anteriormente para la alternativa 1, pero teniendo en cuenta los períodos de transición propuestos, el incremento del PIB se efectuó desde el tercer año en donde se implementarían tanto los sistemas ABS como el Control electrónico de estabilidad, según el estudio del BID, y el recálculo de los valores de importación desde esa vigencia, los resultados obtenidos de este ejercicio fueron de 4 para la probabilidad, 2 para el impacto, y de 6 para el nivel de riesgo calificado como “Alto”.
2. Exportación: “Posibilidad de que los volúmenes de exportación de vehículos automotores disminuyan en más del 45% con respecto al año inmediatamente anterior”

De igual manera que en el ejercicio de riesgos en importaciones, se utilizaron los datos que presenta el gremio ACOLFA para el período 2007-2016, obteniéndose lo siguiente para cada alternativa:



- En la Alternativa 0, para el riesgo señalado se obtuvo una calificación de 4 en la probabilidad y un valor de 3 para el impacto, para un total de 7 en la valoración del riesgo considerado como “Alto”.
- Para la alternativa 1- adopción completa, se siguió un procedimiento similar al explicado en esta misma alternativa para importaciones, de manera que se evaluó la participación de los valores de exportación con los del PIB para conocer su incidencia y al utilizar la estimación de crecimiento del PIB para Colombia en un 0.63%, una vez se adopten los reglamentos técnicos internacionales, se recalcularon los nuevos valores de exportación y su variación anual.

Es así como en esta alternativa se obtuvo un valor de probabilidad de 4, un valor de impacto de 1 y una valoración de riesgo 5 “Medio”.

- Para la alternativa 2- adopción transicional, conforme a los períodos de transición se asumió la afectación por crecimiento esperado desde el año 3 de la muestra estadística y a partir de ese año se efectuó el ajuste en los valores de exportación y se recalcularon las variaciones, obteniéndose un valor de probabilidad de 4 y un impacto de 2, para un riesgo de 6 “Alto”.
3. Mercado, precios y consumo: *“Posibilidad de que el precio de venta promedio de los vehículos entre dos vigencias consecutivas aumente por encima del índice de inflación de la vigencia observada” y “Posibilidad de que las ventas reales sean inferiores en un 40% a la demanda potencial o consumo interno aparente”*

En este caso se plantearon dos riesgos a evaluar: El primero se refiere a la variación anual del precio de venta del vehículo en frente al índice de inflación y el segundo se relaciona con la comparación entre la demanda potencial de vehículos enfrente a las ventas reales.

En el primer riesgo relacionado con la variación de los precios de venta de los vehículos frente a los índices de inflación, se utilizaron las estadísticas que publica el DANE respecto al valor total de ventas de vehículos y el número de unidades vendidas, como indicador se calculó la relación Costo/unidad y se comparó con los índices de inflación obteniendo lo siguiente:

- Para la alternativa 0- Status Quo, la probabilidad de ocurrencia del riesgo tuvo una calificación de 2, un impacto de 3, para un valor de riesgo de 5 catalogado como “Medio” manejable.
- Para las alternativas 1- adopción completa y 2- adopción transicional, no hubo variación en la calificación de las probabilidades ya que no se tienen evidencias de cambios importantes en el precio de venta por efectos de adoptar los reglamentos técnicos en los



sistemas de frenado, lo que se traduce en riesgos bajos susceptibles de ser manejado con medidas de mitigación como estrategias comerciales.

De otra parte, para el segundo riesgo en el que se comparan las ventas reales con el consumo aparente, se utilizó información proveniente de el “Estudio del Sector automotor en Colombia” elaborado por la Superintendencia de Industria y Comercio (Comercio, 2012). Los resultados fueron los siguientes:

- En la alternativa 0- Status Quo, la probabilidad del riesgo obtuvo una calificación de 2 un impacto de 3 y una valoración de riesgo de 5 calificado como “Medio”.

De la misma manera que en el riesgo pasado, para la evaluación de las alternativas 1 - adopción completa y 2- adopción transicional, no se registraron cambios importantes en las variables de consumo analizadas, por lo que el valor de la probabilidad sigue siendo 2 y un impacto de 2 y un nivel de riesgo de 4- “Bajo”.

RIESGO OPERATIVO

Costos de implementación de la reglamentación técnica: “Posibilidad de que los precios de certificación de la conformidad y de ensayos entre dos vigencias consecutivas aumenten por encima del 5%”.

Este riesgo fue considerado con el objeto de evaluar los posibles aumentos en los costos de certificación de la conformidad y ensayos de laboratorio necesarios para que los importadores, ensambladoras y comercializadores de vehículos garanticen que sus partes, proceso y producto se encuentra conforme con la norma técnica existente o adoptada según sea el caso planteado en la alternativa a analizar.

Para definir la línea base o Status Quo contemplado en la alternativa 0, se recibió información de los siguientes organismos acreditados por la ONAC (Organismo Nacional de Acreditación), estos son: SGS, ICONTEC y NYCE Colombia SAS, así como por parte de INCOLBEST, como única entidad acreditada como laboratorio para componentes de frenos, acerca de los precios actuales de certificación de la conformidad y ensayos de laboratorio.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- En la alternativa 0 se obtuvo que: El valor de la probabilidad fue de 4, el impacto de 3 y el valor del riesgo de 7 considerado como “Alto”.
- Para evaluar las alternativas 1- adopción completa y 2-adopción transicional se debe tener en cuenta los precios de los ensayos que requieren los reglamentos que se adopten lo que conllevaría a un aumento en la probabilidad de ocurrencia del riesgo y de acuerdo



con las calificaciones de impacto de 2 en la Alternativa 1 y de 3 en la Alternativa 2, en consecuencia, la valoración del riesgo arroja resultados de 6 y 7 respectivamente, por lo que el Riesgo para estas alternativas continuaría calificada como “Alto”.

8.3. ANÁLISIS DE IMPACTOS:

Los impactos se evaluaron bajo tres enfoques: Social, Económico y Operativo considerados como factores relevantes en el estudio de viabilidad de las alternativas propuestas.

Teniendo en cuenta que este estudio busca encontrar la mejor alternativa que responda a la necesidad de actualizar los reglamentos técnicos en lo relativo a los requerimientos técnicos de desempeño del Sistema de frenos de vehículos en relación con avances técnicos y tecnológicos en seguridad vial a nivel mundial y de fortalecer las labores de inspección, vigilancia y control de estos elementos, se hace necesario la evaluación completa del funcionamiento del sistema de frenos instalado en el vehículo. Por lo tanto, los impactos que se evaluarán a continuación se efectuarán para los vehículos en forma integral:

8.3.1. ASPECTOS SOCIALES:

Alternativa 0- Status Quo:

Los siniestros viales son un problema de salud pública mundial que afecta a todos los sectores sociales. En Colombia los accidentes de tránsito representaron en el año 2018, el 27.4% de los decesos violentos del país (Forenses, 2018).

A manera de referencia, según un estudio efectuado por la CEPAL (Caribe, 2012), Colombia registró una tasa de 11,7 fallecidos por cada 100.000 habitantes, donde la mortalidad producto de siniestros de tránsito se mantuvo constante entre los años 2003 y 2010, con un promedio de 5.490 fallecidos anuales. Esta tasa de mortalidad por causa de siniestralidad vial ocurrió principalmente en las zonas más pobladas, particularmente en el Distrito de Bogotá con un 24%, seguido por Antioquia con un 15%, Valle del Cauca con un 13%, Cundinamarca y Santander, con un 8% y 5%.

Datos más recientes registran durante el año 2018, según (Forenses, 2018) un total de 46.416 casos atendidos por accidentes de tránsito; las lesiones fatales corresponden a un total de 6.879 personas fallecidas, es decir al 14.8 %, y las lesiones no fatales reportan un total de 39.537 personas lesionadas que corresponden al 85.2 %.

La ocurrencia de siniestros viales afecta en gran medida a la sociedad por los impactos que generan la gravedad de las lesiones y/o decesos, de manera que para estimar los impactos se efectuará a continuación, una breve descripción de los tópicos que más afectan a las víctimas, sus familias y al Estado. Estos son: Relación daños materiales-lesividad, secuelas físicas,



psíquicas y estéticas, estancia media en el hospital, lesión más frecuente por tipología y costos sociales:

- Relación daños materiales-lesividad.

Los daños que pueden derivarse de una colisión vehicular son de dos tipos: Materiales y Personales. Los daños materiales en un siniestro vial se refieren a los desperfectos que sufre el vehículo durante el siniestro. Además de los gastos de reparación del vehículo, también es posible reclamar otros daños materiales siempre que se deriven directamente del accidente de circulación, por ejemplo, la pérdida o los daños sufridos por los objetos transportados. Estos casos se evidencian, en el reporte de la declaración de accidente o en la denuncia.

La valoración de los daños para los vehículos asegurados las efectúa comúnmente un perito designado por la compañía aseguradora quien realiza un informe en el que, en primer lugar, manifestará si los daños que presenta el vehículo coinciden con los declarados en el “parte de accidente” y, en segundo lugar, emitirá una valoración de los mismos.

En cuanto a los daños personales, es decir las lesiones que ocurren durante los siniestros viales, las más frecuentes son: Trauma torácico, lesión cerebral, lesiones a la altura de cabeza, cuello y cara, lesiones en las extremidades, lesiones a la altura de la columna y lesión modular.

- Secuelas físicas, psíquicas y estéticas

Los accidentes de tránsito pueden dejar lesiones leves y moderadas a las cuales no se les debe restar importancia ya que por pequeñas que sean pueden ocasionar a las víctimas, secuelas con grandes perjuicios tanto físicos como económicos para su tratamiento y recuperación.

Las secuelas físicas más comunes son: Cervicalgia postraumática o latigazo cervical y fracturas. Las cervicalgias pueden venir acompañadas de sensación de vértigo y mareo, y su tratamiento requiere de fisioterapias, y las fracturas, por su parte, pueden ser limpias, astilladas, con herida abierta, etc. son muchos tipos y de acuerdo con la gravedad de ésta puede requerir de una operación o sólo de reposo, pero también la operación puede requerir de dispositivos para la recuperación como clavos, para la reconstrucción y unión del hueso fracturado, etc.

En Colombia, por ejemplo, se registran diferentes secuelas producto de lesiones ocurridas en siniestros viales durante el 2011 (ver Tabla 28), de donde se observa que un 40% de estas secuelas están relacionadas con deformidad física que afectan el cuerpo.



Tabla 28 Lesiones en accidentes de transporte, según secuela de las lesiones, Colombia 2011

Tipo de secuela	Hombres	%	Mujeres	%	Total
Deformidad física que afecta el cuerpo	1.947	40,9	929	41,1	2.876
Perturbación funcional de órgano	1.115	23,4	486	21,5	1.601
Perturbación funcional de miembro	846	17,8	431	19,1	1.277
Deformidad física que afecta el rostro	708	14,9	362	16,0	1.070
Pérdida funcional de miembro	53	1,1	14	0,6	67
Pérdida anatómica de miembro	36	0,8	9	0,4	45
Pérdida funcional de órgano	34	0,7	10	0,4	44
Perturbación psíquica	22	0,5	15	0,7	37
Pérdida anatómica de órgano	4	0,1	-	-	4
Aborto	-	-	3	0,1	3
Parto prematuro	-	-	1	0,0	1
Total	4.765	100,0	2.260	100,0	7.025

Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses / Centro de Referencia Nacional sobre Violencia / Sistema de Información para el Análisis de la Violencia y la Accidentalidad en Colombia / Sistema de Información Nacional de Estadísticas Indirectas

Con respecto a las secuelas psíquicas, una persona puede presentar la misma experiencia traumática y mostrar reacciones muy diferentes, por lo que existen factores individuales que pueden afectar el desarrollo de cualquier afectación tales como: factores biológicos, fase de desarrollo en la que se encuentra el individuo cuando se produce la experiencia traumática, severidad de las tensiones, contexto social y acontecimientos de vida previos y subsecuentes. (Escuela de ciencias sociales, 2013).

- Estancia Media en el Hospital:

De acuerdo con el estudio (Caribe, 2012) en Colombia, se observó que en promedio las lesiones producidas por accidentes de tránsito ocupan camas hospitalarias por periodos de entre una a dos semanas.

Se resalta que la rehabilitación de los lesionados por siniestros viales, demandan una importante cantidad de días en cama, lo cual no solo ameritan atención por su costo, sino porque en ocasiones restringen el acceso a pacientes con otro tipo de urgencia que también requieren de cuidado especializado.

Lo anterior resulta especialmente preocupante en aquellas zonas donde se carece de camas hospitalarias suficientes para la demanda de la población, ya que parte de esos pacientes deben transferirse a otros hospitales de menor complejidad o a esquemas de hospitalización domiciliaria.

Además, otra de las observaciones del estudio menciona que en múltiples ocasiones la falta de información sobre las víctimas ya sea por estado de embriaguez u otras causas, dificultan el



seguimiento posterior del cobro de los servicios prestados frente a las aseguradoras o el causante del siniestro, generando mayores sobrecostos para los sistemas públicos de salud.

Finalmente, es importante tener presente el costo de oportunidad para la sociedad, que representan las urgencias y cirugías por siniestros viales, las cuales en muchas ocasiones impiden utilizar oportunamente los quirófanos para otras cirugías electivas, lo que incide en aumentar el tiempo en la lista de espera de pacientes que necesitan una intervención quirúrgica.

- Lesión más frecuente por tipología

En siniestralidad vehicular existen lesiones que son más comunes en cada caso, tales son (Fuente: (Automóvil, 2018):

- Trauma torácico

Los traumatismos en esta zona son particularmente delicados, pues pueden afectar la capacidad respiratoria e incluso dañar de forma significativa órganos internos sin que las lesiones puedan verse externamente.

- Politraumatismo:

Se refiere a un traumatismo múltiple con afectación de varias regiones anatómicas u órganos. El traumatismo severo es la principal causa de muerte en personas menores de 40 años en Colombia.

- Lesión cerebral

Los llamados traumatismos craneoencefálicos pueden llegar a ser de extrema gravedad, más en los casos en los que las víctimas terminan en coma o no logran recuperarse nunca. Estas lesiones entran en los denominados Daños Cerebrales Adquiridos (DVA) dado que pueden afectar a la autonomía y calidad de vida de las víctimas de accidentes de tráfico.

- Lesiones a la altura de la cabeza, cuello y cara

En muchas ocasiones y debido a las fuerzas generadas durante una colisión, suelen producirse impactos contra la parte frontal del vehículo ya sea contra el salpicadero o el parabrisas, produciendo daños a la altura de la cabeza. Si bien estos daños pueden ser de mayor o menor gravedad, deben ser tratados con especial cuidado debido sobre todo al riesgo de sufrir una lesión en dicha parte del cuerpo. En los casos en que un choque ha provocado la deformación del vehículo las víctimas pueden sufrir perforaciones que comprometen arterias, órganos vitales o el aparato respiratorio.

- Lesiones en las extremidades

Este tipo de lesiones pueden ir de las menos graves, como son fisuras o esguinces, a las más graves como son las fracturas abiertas o incluso amputaciones.

- Lesiones a la altura de la columna

El esguince cervical o latigazo cervical es una lesión muy común que se produce a la altura del cuello y que suelen ser más frecuentes en accidentes por alcance con otro vehículo. La recuperación en estos casos suele llevar más tiempo y suele requerir inmovilización y uso de un collarín. Además, muchos de los síntomas pasan por sufrir mareos, dolores de cabeza y dolores cervicales.

- Lesión medular

Las lesiones en la columna pueden ser especialmente graves, llegando a producir paraplejía, hemiplejía o tetraplejía, pues no se trata en este caso de lesiones en las vértebras, sino del tejido nervioso. La rehabilitación con fisioterapia resulta esencial y obligatorio, no solo para intentar revertir una posible parálisis (que en muchos casos es irreversible) si no para evitar deformidades o problemas respiratorios.

En la siguiente ilustración (ver Ilustración 11) se observa el tipo de lesiones que pueden sufrir los pasajeros conforme al sitio del vehículo donde haya sido impactado:

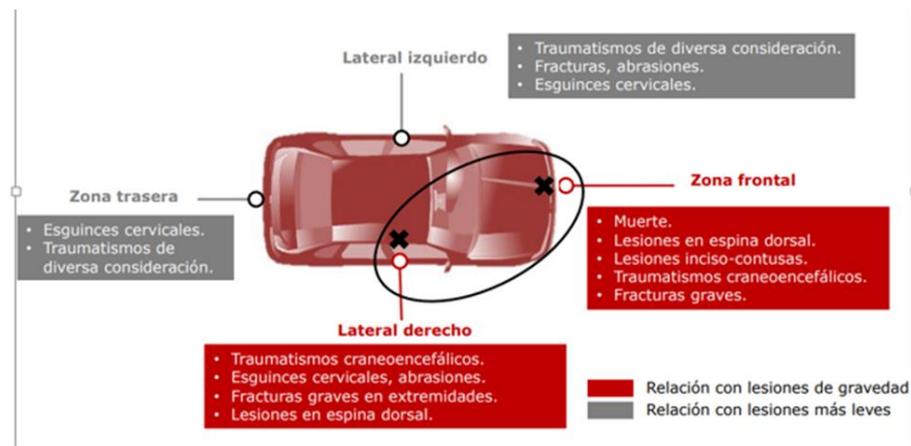


Ilustración 11 Posibilidad de Lesiones según sitio de impacto del vehículo, El Impacto de los lesionados por accidente de tráfico en la seguridad vial, Análisis y evolución de una década (2006-2015)", Fundación Línea directa, Octubre 2017

- Costos Sociales:

El estudio de la Cepal (Caribe, 2012) resalta en lo referente a Colombia que: “...Otro hecho observado, es que el principal prestador de asistencia son los servicios públicos de salud, donde muchas veces el valor de las prestaciones supera los valores máximos proveídos por los seguros obligatorios de accidentes de tránsito que existen en ambos países y donde el Estado termina solventando el sobrecosto”.

Es así como en Colombia existen cuatro entidades que atienden los costos de accidentalidad vial dependiendo de: Los seguros y coberturas que tengan los responsables, si el siniestro se considera un accidente de trabajo y el tipo de atención que se requiera. Así entonces las entidades que cubren los costos que se generan en un siniestro son:

- Seguro Obligatorio para Accidentes de Tránsito - SOAT: Establecido por Ley con el objetivo de asegurar la atención inmediata de las víctimas de accidentes de tránsito que sufren lesiones corporales y muerte. Las coberturas previstas son: Gastos médicos, farmacéuticos, hospitalarios y/o quirúrgicos, incapacidad permanente, fallecimiento, gastos funerarios y gastos de transporte para movilizar a los afectados de acuerdo con los topes establecidos, adicionalmente cubre a todos los lesionados que resulten de un accidente de tránsito. (Colombia, 2017). Las cuantías por cobertura se pueden observar en la siguiente tabla (ver Tabla 29):

Tabla 29 Coberturas y cuantías del SOAT, ABC del SOAT 2019- Superintendencia Financiera

Coberturas	Cuantías
Gastos médicos, quirúrgicos, farmacéuticos y hospitalarios	Hasta 800 S.M.D.L.V.
Incapacidad Permanente	Hasta 180 S.M.D.L.V.
Muerte y Gastos Funerarios	750 S.M.D.L.V.
Gastos de transporte y movilización de los lesionados	10 Salarios S.M.D.L.V.
<p>Nota: S.M.D.L.V. = Salarios Mínimos Diarios Legales Vigentes al momento del accidente. Los amparos son para cada lesionado sin importar su número, con excepción de lo previsto para gastos de transporte que se reconocerá en atención a la capacidad del medio de transporte para movilizar en las debidas condiciones a los lesionados.</p>	

La diferencia del SOAT con los seguros voluntarios que adquieren los propietarios de vehículos, es que este último cubre al propietario del vehículo en caso de que el automotor sufra daños totales o parciales por causa de un accidente, sea hurtado en su totalidad o en algunas de sus partes u ocasione daños a bienes de terceros o lesiones y muerte a terceras personas (Fasecolda). A continuación, se muestra en la Tabla 30 las diferencias de cobertura entre el SOAT y los seguros voluntarios para vehículos:

Tabla 30 Coberturas del SOAT vs. Seguros voluntarios, Seguro de Automóviles-Evolución y Comportamiento del Ramo de Automóviles -Viviana Vanegas, Carlos Varela / Junio de 2011

Coberturas	SOAT	Seguro de automóviles
Lesiones propias o muerte del asegurado	Si	No
Lesiones personales a terceros	Si	Si
Daños al vehículo propio	No	Si
Daños a bienes de terceros	No	Si
Hurto del vehículo	No	Si

- Administradora de los Recursos del Sistema General de Seguridad Social en Salud-ADRES: Tiene como objetivo garantizar el adecuado flujo de los recursos del Sistema General de Seguridad Social en Salud e implementar los respectivos controles. Esta entidad administra entre otros, los siguientes recursos para el pago de sus obligaciones: Recursos de cotización de los afiliados al Sistema General de Seguridad Social en Salud (todos los trabajadores aportantes), Recaudo del IVA (según Ley 1393 de 2010), Contribución del 50% del valor de la prima anual establecida por el SOAT, Recaudos por gestiones que realiza la unión de Gestión Pensional y de Parafiscales y todo lo demás destinado a la financiación del aseguramiento obligatorio de salud.

A través de la subcuenta de Eventos Catastróficos y Accidentes de Tránsito -ECAT cubre servicios médicos quirúrgicos en excedente del SOAT si el vehículo es asegurado, transporte, gastos funerarios e indemnización por incapacidad permanente.

Las cuantías por coberturas son las siguientes: Servicios médicos hasta por 800 SMLDV, y hasta 300 SMLDV en excedente del SOAT, Gastos Funerarios hasta por 150 SMLDV e Indemnización por incapacidad permanente hasta por 180 SMLDV.



- Administradoras de Riesgo Laboral- ARL: Son entidades públicas y privadas destinadas a prevenir y proteger a los trabajadores de los efectos de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o consecuencia del trabajo que desarrollan llamado riesgo laboral. De manera que, si los accidentes se ocasionaron como consecuencia del trabajo, esta entidad cubre asistencia médica, incapacidades y pensiones de invalidez.

En cuanto a las cuantías por cobertura, el ARL paga una indemnización por incapacidad permanente parcial que se asigna en proporción al daño sufrido, en un valor mayor a 2 salarios base de liquidación y menor a 24 veces este salario, si la incapacidad es temporal y ocasionado por accidente de trabajo, la indemnización será igual al 100% del salario base de cotización hasta por 180 días que podrían ser prorrogables.

De otra parte, la indemnización por muerte y gastos funerarios, la cuantía máxima es equivalente a 750 salarios mínimos diarios legales vigentes (SMDLV). (FASECOLDA, 2018).

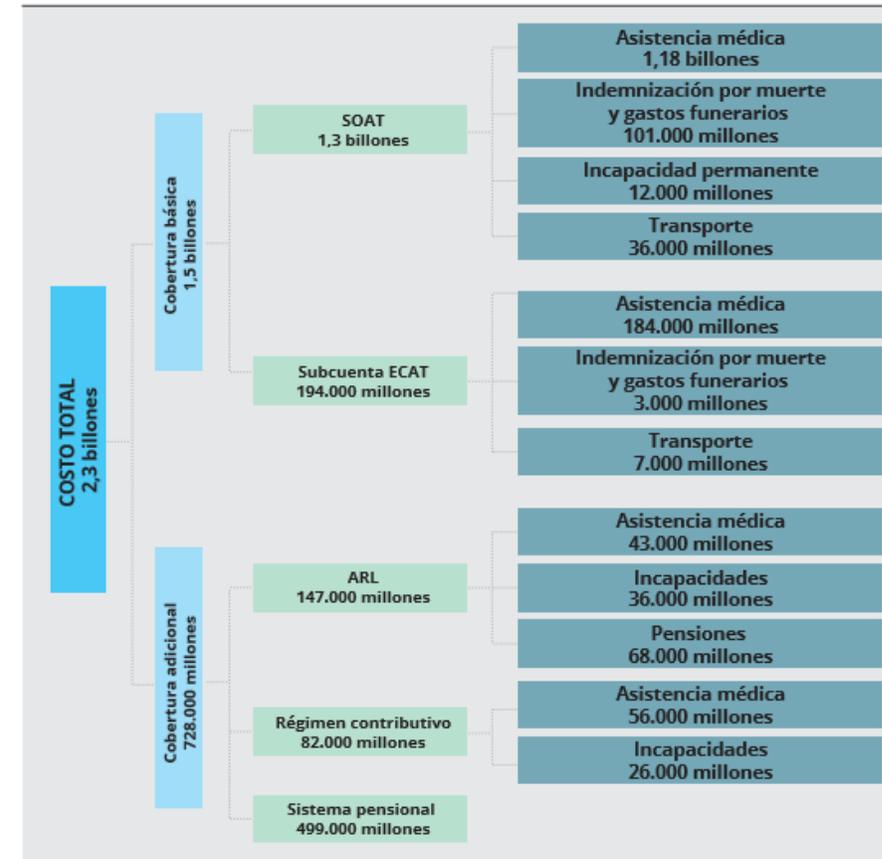
- Entidades promotoras de Salud- EPS: Cubre asistencia médica e incapacidades de las víctimas afiliadas si el accidente es de origen común.
- Sistema Pensional: Si la víctima del accidente se encuentra afiliada al Sistema General de Riesgos Laborales al momento del accidente también estaría afiliado al Sistema General de Pensiones y, por lo tanto, podría potencialmente tener derecho a pensión de origen común.

Según el estudio de costos de accidentalidad vial en Colombia realizado por Fasecolda (FASECOLDA, 2018), en el Esquema 3 Costos de la accidentalidad vial en Colombia para el año 2016, se ilustran los costos que las entidades mencionadas anteriormente sufragaron durante el 2016 por efectos de la siniestralidad vial en Colombia.

Cálculos internacionales realizados por la Organización Mundial de la Salud señalan que, por los accidentes viales, los países asumen costos que oscilan entre 1% y 3% del PIB (Rodríguez, 2018), que además del tratamiento médico y la pérdida de productividad de los afectados, incluye el tiempo de trabajo y estudio que pierden las familias para atender a los lesionados.



Esquema 3 Costos de la accidentalidad vial en Colombia para el año 2016, Costos de la Accidentalidad vial en Colombia, FASECOLDA



A continuación, se listan los impactos para la Alternativa 0- Status Quo, identificados con base en la anterior información y teniendo en cuenta las sucesivas observaciones de los datos de siniestralidad registrados en el período (2016-2019) que indican la necesidad de adoptar medidas que mejoren los estándares de seguridad actuales:

Observaciones:

El análisis de siniestralidad desarrollado parte del principio que el principal dispositivo con que cuenta el conductor para evitar un siniestro vial o mitigar sus consecuencias es su sistema de frenado, por lo tanto, de su desempeño efectivo, depende que se cumpla con esta premisa.

En el presente análisis se tuvieron en cuenta tres tipos básicos de siniestro: choque, atropello y volcamiento, para cada uno de ellos se determinaron las hipótesis de causa que tuvieran alguna relación con el desempeño del sistema de frenado del vehículo para evitarlo o mitigar sus consecuencias.

Es así como se realizaron agrupaciones de las hipótesis de causa conforme a los siguientes criterios:

- Aparición abrupta de obstáculo en la vía entre los que se encuentran hipótesis tales como adelantar cerrando, salida imprudente de vehículo, huecos en la vía, reverso imprudente, reparación de vehículo en vía pública sin la señalización necesaria, transitar sin los dispositivos de detención, presencia de niebla, entre otros.
- Inminencia de colisión por imprudencias de los actores viales, tales como irrespeto a semáforo en rojo, no mantener la distancia de seguridad, frenos y giros imprevistos, irrespeto a la prelación en cruces y giros.
- Inminencia de atropello por salida de peatón por delante de un vehículo, cruce de peatón sin observar, ascenso y descenso de pasajeros en la vía, jugar en la vía, subirse al andén por vías peatonales.
- Desestabilización del vehículo por piso húmedo o liso, falta de precaución por presencia de lluvia, niebla o humo, exceso de velocidad, entre otros.

Es así, que teniendo en cuenta los criterios de análisis enunciados para el lapso comprendido entre 2016 y 2019, se encontró que el 35,6% de los fallecidos, el 28,7% de los lesionados y el 49,6% de los siniestros viales donde solo hubo daños materiales se generaron en eventos que para evitarse o mitigar sus consecuencias requieren de una alta exigencia del sistema de frenado de vehículos y por consiguiente de un desempeño efectivo en su respuesta (ver Tabla 31).

Tabla 31- Participación Fallecimientos, lesionados y daños materiales en siniestros viales (2016-2019), Dirección del Observatorio- Agencia Nacional de Seguridad Vial- ANSV, Cálculos Equipo AIN 2020

AÑO	FALLECIDOS	LESIONADOS	DAÑOS MATERIALES
2016	36,8%	27,6%	49,2%
2017	37,4%	28,7%	50,2%
2018	34,5%	29,8%	49,9%
2019	33,8%	28,8%	49,2%
PROMEDIO	35,6%	28,7%	49,6%

IMPACTOS SOCIALES IDENTIFICADOS AL CONTINUAR CON LA ALTERNATIVA 0- STATUS QUO O SITUACIÓN ACTUAL

- Se mantiene el incremento en el grado de lesividad de sus ocupantes por cuenta de los siniestros viales que conllevan a mayores gastos y secuelas físicas, estéticas y psíquicas.



- Se espera un incremento en gastos hospitalarios y servicios funerarios si se mantienen las tendencias en siniestralidad vial que se viene presentando.
- Continúan el grado de pérdida de la capacidad productiva y calidad de vida de las víctimas y sus familiares ocasionados por los siniestros viales.
- Dado que el valor del SOAT para cada vehículo depende entre otros del grado de riesgo que tenga éste a la accidentalidad, si el número de fallecidos y lesionados se incrementa, así mismo las reclamaciones por coberturas a víctimas, vehículos como las micros, taxis y camionetas que tienen mayor posibilidad de accidente pueden ver incrementado su valor en el SOAT.
- Los costos asociados a la atención de los lesionados frente a las tarifas que actualmente se cobran pueden llegar a afectar la suficiencia de los recursos del SOAT, por lo que otras entidades como el ADRES (Administradora de los Recursos del Sistema General de Seguridad Social en Salud) podrían requerir mayores recursos para atender los pagos por causa de la siniestralidad vial, como: Servicios médicos, servicios funerarios e indemnización por incapacidad permanente.
- El ADRES se financia con recursos que administra, entre los que se encuentra el Sistema General de Seguridad Social en Salud – SGSSS, en la que cotizan todos sus afiliados, es decir todas las personas que tienen una vinculación laboral, como trabajadores formales e independientes, pensionados y sus familias a través de sus aportes obligatorios al Sistema General de Seguridad Social (Salud, Pensión y Riesgos Laborales).

Es por ello que, si el ADRES tiene que destinar mayores recursos a servicios médicos y funerarios por cuenta de la siniestralidad vial, tendría que disminuir la atención a otras actividades propias de su misión o posiblemente se vería abocado a requerir mayores aportes de las fuentes financiadoras, en las que podría verse afectado el SGSSS y sus contribuyentes.

- El sistema pensional también se vería afectado a través de mayores gastos al aumentarse el número de víctimas afectadas por fallecimientos o invalidez, ya que con recursos del sistema se financian las incapacidades permanentes o indemnización por muerte y gastos funerarios originados en los siniestros viales.
- Las primas de los seguros para vehículos pueden verse afectadas con tendencia al incremento si los indicadores de siniestralidad vial tanto en frecuencia como en severidad presentan tendencias similares.
- Otras entidades como las ARL (administrador de riesgo laboral) y las EPS (entidad promotora de salud) podrían requerir mayores recursos dependiendo de si el accidente



sucedió en el ejercicio de actividades y horas laborales, en el caso de las ARL y otras intervenciones médicas que no sean cubiertas por el SOAT u otros seguros no obligatorios.

- Se prevé inconformidad de los ciudadanos y reclamos a las entidades por falta de medidas efectivas de seguridad vial.

Alternativa 1- Adopción completa de los reglamentos internacionales ONU y estándares FMVSS:

Con la incorporación de requisitos técnicos para evaluar el sistema de frenos en su totalidad, se pretende ejercer mayor protección al consumidor, reflejándose en la evaluación del desempeño del sistema de frenado de los vehículos considerando impactos sociales previniendo los siniestros viales y también beneficios económicos en la disminución en el gasto en salud.

Con el fin de crear una mayor conciencia de la situación, el Banco Interamericano de Desarrollo BID realizó un estudio relacionado con la mejora de los estándares de seguridad de los vehículos en América Latina y el Caribe a través de la adopción de Reglamentos ONU con sus respectivas equivalencias de estándares en Estados Unidos, así como sistemas de información al consumidor, en el cual se plantea que la seguridad vial es uno de los retos de la humanidad.

El estudio del BID hace énfasis en que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) implementó el Plan Mundial para el Decenio de la Seguridad Vial 2011-2020, el cual se basa en cinco pilares. Uno de ellos trata de vehículos más seguros, incentivando las mejoras en tecnologías relacionadas con la seguridad pasiva y activa de los vehículos, la armonización con la reglamentación sobre vehículos en el mundo (WP.29) y el fortalecimiento de los sistemas de información hacia los consumidores acerca de la seguridad de los vehículos de motor.

Por otra parte, en América Latina y el Caribe (ALC) se evidenció que algunos vehículos presentaron niveles de seguridad inferiores, existiendo problemas en el control de la producción. Esta situación se refleja en una tasa de fallecidos en siniestros viales de 19.2 por cada 100.000 habitantes, la cual está compuesta en su mayoría por personas de edad productiva (personas entre 20 y 64 años). Según la OMS si no se toman medidas correctivas en este momento el número de defunciones aumentará en un 80% en los dos años siguientes. Por lo tanto, se realizó una solicitud a países de la región encaminada a la necesidad de enfrentar la seguridad de los vehículos como un componente importante para la seguridad vial ya que la evaluación de seguridad vehicular de los automóviles ha arrojado bajos resultados.

Es por ello que el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en su estudio (BID, 2019) evaluó los impactos que podría generar la adopción de los estándares internacionales en América Latina y el Caribe, haciendo énfasis en los 17 reglamentos considerados relevantes para la seguridad vial



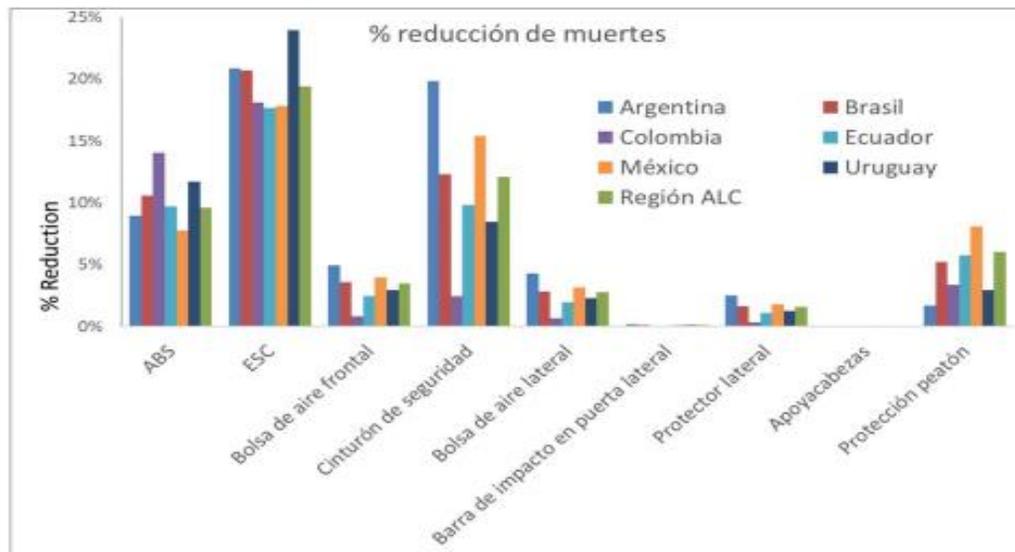
y emisiones vehiculares en el proyecto del Bien Público Regional- BPR, que busca generar beneficios significativos comunes y efectos indirectos positivos.

Entre los reglamentos considerados como relevantes se encuentran los correspondientes a sistema de frenado y al control electrónico de estabilidad ESC de aplicación en vehículos ligeros. Igualmente, en el estudio se encontró que la adopción de tecnologías de frenos ABS en los vehículos genera reducciones de un 13% en muertes de peatones, un 9% de fallecimientos en accidentes por volcamiento, además se presenta una reducción del 17% en choques no fatales y en general se presenta una reducción del 6% en el total de siniestros presentados. (Kahanne 2009).

Además, en el mencionado estudio se encontró que con la aplicación del control electrónico de estabilidad se logra reducciones de fallecidos en accidentes por volcamiento de un 60% en automóviles y del 74% en camionetas (Kahanne 2015).

Por otra parte, al adoptar las tecnologías de ABS y ESC se evidencia un alto impacto en la disminución de fallecimientos con respecto a los otros reglamentos, en los países analizados (ver Gráfica 7.)

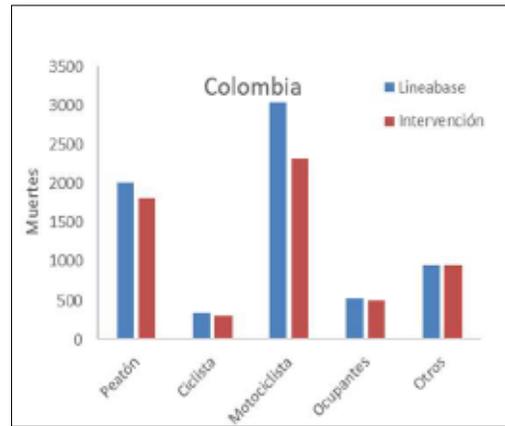
Gráfica 7 Disminución de Muertes respecto a la adopción de Reglamentos ONU, Informe Final del Proyecto del Bien Público Regional BPR, BID, 2019



Además, se estimó que, con la aplicación de lo establecido en el reglamento relacionado con el ABS, habría una disminución de las personas fallecidas para todos los actores viales. El impacto se refleja en mayor proporción en los actores viales como las motociclistas, peatones y ciclistas.



Gráfica 8 Disminución de Muertes en Colombia respecto a la adopción de Reglamentos ONU para ABS, Informe Final del Proyecto del Bien Público Regional BPR, BID, 2019



En la Tabla 32, se estima las vidas salvadas para cada país si se llegará a implementar el reglamento del uso del ABS, en Colombia se salvarían 964 personas en siniestros viales gracias a la aplicación de este reglamento.

Tabla 32 Cantidad de vidas salvadas por la implementación del sistema de frenos ABS, Informe Final del Proyecto del Bien Público Regional BPR, BID, 2019

Vidas salvadas	Cálculos		% de Muertes Actuales	
	Principal	Rango	Principal	Rango
Argentina	578	(177-1004)	9,0%	(2,7%-15,5%)
Brasil	5147	(1599-9353)	10,6%	(3,3%-19,2%)
Colombia	964	(234-1590)	14,0%	(3,4%-23,2%)
Ecuador	377	(115-688)	9,7%	(3,0%-17,8%)
México	1578	(615-2863)	7,8%	(3,0%-14,1%)
Uruguay	73	(22-153)	11,7%	(3,6%-24,6%)
Región ALC	11264	(3702-20470)	9,6%	(3,1%-17,4%)

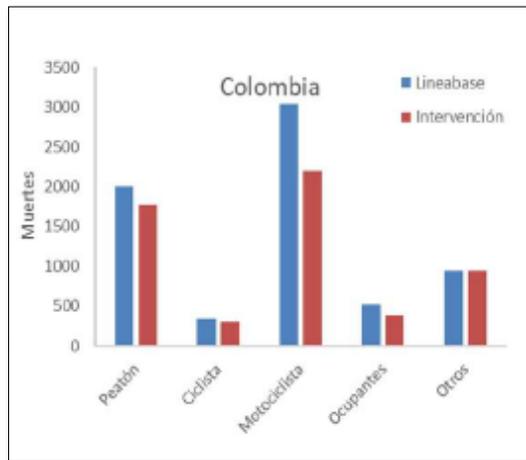
En este caso es importante mencionar que en Colombia mediante la resolución 3752 de 2015 se estableció la utilización obligatoria de frenos ABS para todos los vehículos automotores, y se determinó que las especificaciones técnicas del sistema deben definirse por reglamento técnico.

Es así, que en la actualidad aun cuando se tiene la obligación de utilizar frenos ABS para todos los vehículos no se encuentra reglamentada sus especificaciones bajo ningún estándar internacional.



Igualmente se estimó que, con la aplicación del reglamento relacionado con el control electrónico de estabilidad ESC, habría una disminución de las personas fallecidas para todos los actores viales. El impacto se refleja en mayor proporción en los actores viales como los motociclistas, peatones y ciclistas.

Gráfica 9 Disminución de Muertes en Colombia respecto a la adopción de Reglamentos ONU para control electrónico de estabilidad, Informe Final del Proyecto del Bien Público Regional BPR, BID, 2019



También, se estimó las vidas que se pueden salvar por año al adoptar el reglamento del uso del ESC. Para el caso de Colombia son 1.242 vidas salvadas, oscilando entre 442 a 2.086 vidas, como se ilustra en la Tabla 33

Tabla 33 Cantidad de vidas salvadas por la implementación del control electrónico de estabilidad ESC, Informe Final del Proyecto del Bien Público Regional BPR, BID, 2019

Vidas salvadas	Cálculos		% de Muertes Actuales	
	Principal	Rango	Principal	Rango
Argentina	1349	(631-2195)	20,9%	(9,8%-34,0%)
Brasil	10076	(4230-16106)	20,7%	(8,7%-33,1%)
Colombia	1242	(442-2086)	18,1%	(6,4%-30,4%)
Ecuador	683	(280-1105)	17,7%	(7,2%-28,5%)
México	3632	(1789-5822)	17,8%	(8,8%-28,6%)
Uruguay	149	(52-230)	24,0%	(8,3%-36,9%)
Región ALC	22777	(10052-36576)	19,4%	(8,6%-31,1%)

En el presente análisis se tiene en cuenta que el sistema de frenos ABS deben cumplir con lo establecido en el anexo 6 del reglamento 13H relativo a sistema de frenado en vehículos ligeros, y a su vez el control electrónico de estabilidad implica la disponibilidad de frenos ABS, razones por las cuales se concluye que los beneficios obtenidos por la implementación de estas

tecnologías está directamente relacionado con la aplicación de los reglamentos ONU, toda vez que no solamente se debe hacer obligatorio el uso y disponibilidad de estos sistemas, sino que sus especificaciones deben cumplir con establecido en las reglamentaciones internacionales.

Es así, que el mencionado estudio del BID estima que al adoptar los 17 reglamentos propuestos en el proyecto BPR, donde se encuentran incluidos los correspondientes al sistema de frenado de vehículos y control electrónico de estabilidad, Colombia reduciría en un 20% el número de muertes por siniestros viales como se muestra en la Tabla 34:

Tabla 34 Cambios estimados en el número de muertes por introducir tecnología de seguridad vehicular, Informe Final del Proyecto del Bien Público Regional BPR, BID, 2019

País	Muertos por siniestros viales en la actualidad	Muertes potencialmente ahorradas por introducir seguridad	% de Muertes potencialmente ahorradas sobre las actuales
Argentina	6.463	2.111	33%
Brasil	48.724	14.385	30%
Colombia	6.863	1.401	20%
Ecuador	3.871	969	25%
México	20.351	5.627	28%
Uruguay	623	191	31%

Este estudio, además indica que el gasto aproximado en porcentaje del PIB, en promedio, en los países objeto de análisis es el siguiente en materia de costos sociales: (Ver Tabla 35):

Tabla 35 Gastos cómo % PIB per cápita en los países objeto de estudio, Informe Final del Proyecto del Bien Público Regional BPR, BID, 2019

Actividad	Gasto como % del PIB per cápita
Uso de ambulancia	0,4%
Admisión al hospital	0,6%
Cuidados intensivos	5,7%
Funeral	7,4%
Daños de propiedad	40,0%
Costos administrativos	3,3%

Con base en la anterior información y otras experiencias internacionales (NCAP), los vehículos que ingresen al mercado colombiano dotados de sistemas de frenado que cumplan cabalmente con los reglamentos técnicos que se adopten y sean debidamente verificados a través de los certificados de conformidad respectivos, generarían los siguientes impactos:



IMPACTOS SOCIALES IDENTIFICADOS EN LA ALTERNATIVA 1- ADOPCIÓN COMPLETA DE LOS REGLAMENTOS ONU Y ESTÁNDARES FMVSS

- Disminución en el grado de lesividad de sus ocupantes por cuenta del desempeño efectivo de los sistemas de frenado de vehículos, por lo que se reducen los gastos por hospitalización, medicamentos, cuidados médicos y servicios funerarios.
- Mejor calidad de vida para los habitantes al reducir los riesgos de muertes y lesiones por siniestros viales ocasionados por causas atribuibles al desempeño del sistema de frenado del vehículo.
- Disminución de pérdidas de capacidad productiva y calidad de vida de las víctimas al reducir los riesgos de siniestros viales por causas atribuibles al desempeño del sistema de frenado del vehículo.
- Mayor expectativa de vida y así mismo de capacidad productiva.
- Al reducirse las tasas de mortalidad, morbilidad, y consecuentemente los reclamos por fallecimientos y lesionados, los precios del SOAT podrían mantenerse en general para vehículos automotores.
- Entidades como el ADRES (Administradora de los Recursos del Sistema General de Seguridad Social en Salud), las ARL y EPS no requerirían apropiar mayores recursos para la atención de víctimas de siniestros viales y podrían destinar recursos a la atención de pacientes de urgencias y otras necesidades de salud, cumpliendo de una mejor manera con el objeto de su funcionamiento.
- Los trabajadores formales e independientes, pensionados y sus familias que hacen sus aportes obligatorios al Sistema General de Seguridad Social (Salud, Pensión y Riesgos Laborales) no tendrían que efectuar mayores aportes a éste dada la reducción de gastos que podría experimentar al disminuirse el número de víctimas por siniestralidad vial.
- El sistema pensional también se vería beneficiado al disminuirse el número de víctimas afectadas por fallecimientos o invalidez, y su consecuente reducción en aportes para cubrir incapacidades permanentes o indemnizaciones por muerte y gastos funerarios generados por siniestros viales.

Alternativa 2- Adopción Transicional de la Alternativa 1:

Como se mencionó en el capítulo 7 de Planteamiento de alternativas, los períodos de transición propuestos por el equipo de Vehículos de la Dirección de infraestructura y Vehículos de la ANSV



propuso períodos de transición de 24 meses para la adopción de los ensayos requeridos en los Reglamentos ONU R-13, 13H y estándares FMVSS 105, 121 y 135 relativos al desempeño del sistema de frenado de vehículos incluyendo el sistema de frenos ABS y en el caso de los ensayos establecidos en los reglamentos ONU R-131, 139 y 140 y el estándar FMVSS 126 relacionados con sistemas avanzados de frenado de emergencia AEB, sistemas de asistencia para el sistema de frenado BAS control electrónico de estabilidad ESC.

Aunque en definitiva los objetivos que persigue la alternativa transicional son los mismos de la adopción completa, la adopción gradual pretende dar tiempos suficientes para que los actores del sector privado tomen las medidas necesarias tanto para coordinar la logística y negociación necesaria en torno a la conformidad de los sistemas de frenado de vehículos y su desempeño durante la importación, ensamble, comercialización y exportación del vehículo, como para los actores del sector público al efectuar las labores correspondientes de inspección, vigilancia y control. Sin embargo, entre más prolongados sean los períodos de transición más tarde se podrán observar impactos positivos a las medidas que se adopten.

Asumiendo que los resultados de efectividad de la adopción de reglamentos técnicos que garanticen sistemas de frenado de vehículos con un adecuado desempeño se puedan evidenciar dos años después de implementadas las pruebas, es decir tres años después de emitir la resolución respectiva, los impactos sociales que se generarían serían los siguientes:

IMPACTOS SOCIALES IDENTIFICADOS EN LA ALTERNATIVA 2- ADOPCIÓN TRANSICIONAL DE LOS REGLAMENTOS INTERNACIONALES ONU Y ESTÁNDARES FMVSS

- Disminución gradual de grado de lesividad de los involucrados en un siniestro vial por cuenta de la efectividad de los sistemas de frenado de vehículos, así mismo se reducirían paulatinamente los gastos por hospitalización, medicamentos, cuidados médicos y servicios funerarios.
- Aprendizaje progresivo por parte de los integrantes del mercado automotriz (consumidores y productores) acerca de los beneficios proporcionados por la disponibilidad en los vehículos de sistemas de frenado efectivos en la prevención de siniestros viales o en la mitigación de sus consecuencias.
- Durante los períodos en que el número de víctimas no se vea reducida es probable que los valores del SOAT tiendan a mantenerse en su precio e inclusive a incrementarse, sin embargo, éstos podrían reducirse ante una disminución drástica del número de víctimas registradas.



- No se prevén variaciones significativas en los aportes al Sistema General de Seguridad Social (Salud, Pensión y Riesgos Laborales) en los períodos en los que se mantenga la situación actual.
- Hasta tanto no se registren disminuciones en las víctimas de siniestralidad vial, entidades como el ADRES y el Sistema pensional seguirán requiriendo recursos para atender servicios médicos, incapacidades, gastos funerarios e indemnizaciones por muerte.

8.3.2. ASPECTOS ECONÓMICOS:

Alternativa 0- Status Quo:

Para evaluar los impactos económicos de cada una de las tres alternativas aquí analizadas, se describirá brevemente la situación actual como punto de partida de tres aspectos económicos importantes en el sector automotriz, éstos son: Producción, Exportaciones, Importaciones y generalidades del Mercado automotriz en Colombia.

Es importante resaltar que, desde el punto de vista económico, los impactos generados por la adopción de la reglamentación técnica de los sistemas de frenado serán evaluados como parte integral del vehículo dada la importancia del desempeño de este como elemento de seguridad activa vehicular.

El sistema de frenado puede ingresar a la cadena de mercado automotriz de dos maneras:

- Como parte del vehículo a ensamblar, es decir, dentro del CKD (Completely Knock Down) o kit de ensamblaje.
- Instalado dentro del vehículo en las unidades importadas o CBU (Completely Built Up).

Teniendo en cuenta lo anterior, el análisis de impacto económico abarca un contexto de mercado nacional e internacional.

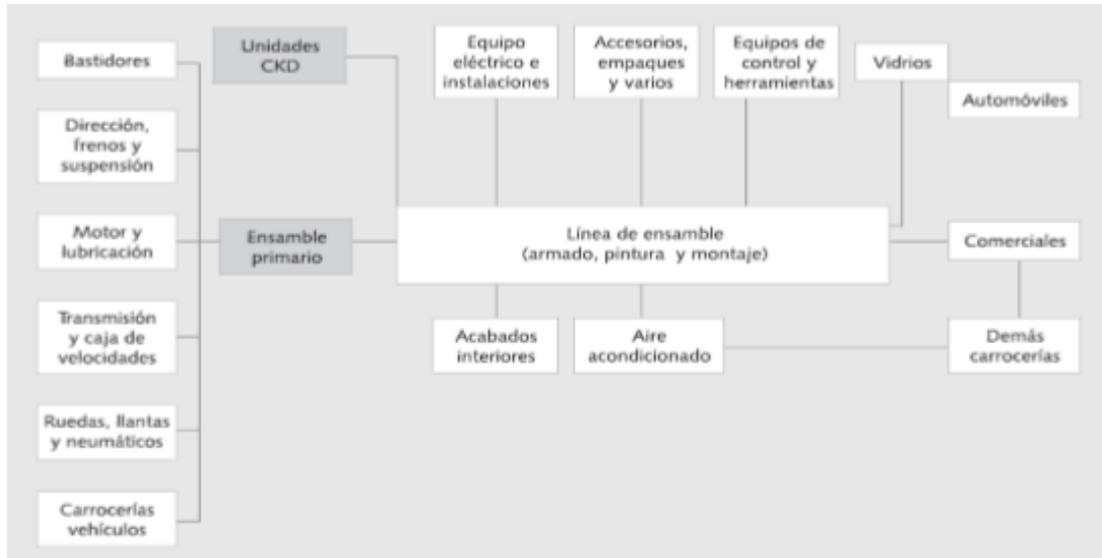
8.3.2.1. Producción:

El proceso productivo del sector automotor comprende las actividades de ensamble de vehículos, así como la producción de partes y piezas que se utilizan en el proceso de ensamble del vehículo



y como repuesto. En el Esquema 4 se muestra el proceso productivo de ensamble de vehículos, lo que consiste en las etapas de armado, montaje y pintura, tomando así productos provenientes de otros procesos productivos. (Comercio, 2012)

Esquema 4 Estructura de la cadena del sector automotor, Estudio del Sector automotor en Colombia, SIC, 2012



La línea de ensamble se puede alimentar de dos fuentes:

- **Unidades CKD:** Hace referencia a una importación de las partes del vehículo para ser ensamblado en el país. Este kit de ensamble es generalmente enviado por las casas matrices fabricantes y al provenir de un país diferente a Colombia no puede ser considerado como una parte de la cadena de producción nacional.
- **Ensamble Primario.** Hace referencia al proceso de juntar las partes necesarias para el proceso de línea de ensamble las cuales son: bastidores; dirección, frenos y suspensión; motor y lubricación, transmisión y cajas de velocidades; ruedas, llantas y neumáticos; carrocerías de vehículos.

Una vez se tienen los insumos necesarios, se procede a comenzar el proceso de línea de ensamble el cual cuenta con las siguientes fases:



- **Armado:** Es la unión de partes según la estructura definida para el vehículo. De igual manera, en esta fase del proceso se realiza la soldadura, recubrimientos de uniones, impermeabilización y pulimiento.
- **Pintura:** Comprende todas las actividades necesarias para aplicar en el vehículo las capas de pintura que requiere.

Montaje y Ensamble: En esta fase se realiza el proceso de ensamble de las partes mecánicas del vehículo tales como motor o sistema de frenado.

En la Tabla 36, se muestra una breve descripción de lo que significa cada eslabón de la cadena productiva, de estos algunos pueden ser importados o de producción nacional, no obstante, es importante señalar que las unidades CKD corresponden al material desarmado para el ensamble que es importado desde las casas matrices o filiales de las empresas, por lo cual no se relaciona como eslabón de producción nacional.



Tabla 36 Descripción eslabones de la cadena de producción de la industria automotriz en Colombia, Estudio del Sector automotor en Colombia, SIC, 2012

Eslabón	Algunos productos relacionados
Acabados Interiores	Alfombras, cinturones de seguridad, tableros de instrumentos, asientos, entre otros.
Accesorios, empaques y varios	Espejos, cerraduras, bisagras, herrajes, limpiaparabrisas, entre otros.
Aire Acondicionado	Máquinas y aparatos para acondicionamiento del aire en vehículos automóviles para sus ocupantes, filtros electrostáticos de aire, precipitadores, entre otros.
Automóviles	Vehículos para el transporte de personas, con motor de émbolo (pistón) alternativo, de encendido por chispa, por compensión (diesel, semi-diesel) cilindraje entre 1.000 cm ³ y 3.000 cm ³ , entre otros.
Bastidores	Bastidores de chasis de vehículos automóviles, accesorios de carrocerías (incluidas las cabinas), partes para bastidores, entre otros.
Carrocerías vehículos	Carrocerías, parachoques, techos, guardafangos, regillas delanteras, puertas y sus partes, entre otros.
Comerciales	Vehículos para transporte de 10 o más personas, vehículos para transporte de mercancías, tractores, remolques, semirremolques, camiones, vehículos especiales, entre otros.
Dirección, frenos	Sistemas neumáticos para automóviles, discos para frenos, rótulas de suspensión, amortiguadores, líquidos para frenos y demás líquidos de transmisiones hidráulicas, entre otros.
Equipo eléctrico e instalaciones	Acumuladores eléctricos utilizados para el arranque de motores de explosión, faros de carretera, aparatos de alumbrado y señalización visual, interruptores, juegos de cables, entre otros.
Equipos de control y herramientas	Relojes de tableros, gatos portátiles, velocímetros, termómetros eléctricos o electrónicos, demás gatos hidráulicos portátiles para vehículos automóviles.
Motor y lubricación	Motores de émbolo (pistón), radiadores, aparatos para filtrar lubricantes, inyectores, bombas de aceite, bombas de refrigerante, cigüeñales, bobinas, partes para radiadores, tanques para carburantes, entre otros.
Ruedas, llantas y neumáticos	Neumáticos (llantas neumáticas), váculas para neumáticos, ruedas y partes.
Transmisión y cajas de velocidades	Guarniciones de fricción (por ejemplo: hojas, rollos, tiras, segmentos, discos, arandelas, plaquitas) sin montar, para frenos, embragues o cualquier órgano de frotamiento, ejes con diferencial, ejes portadores, embragues, partes de cajas de cambio.

En Colombia operan de manera activa las siguientes ensambladoras de vehículos: General Motors Colmotores (marcas Isuzu, Volvo y Chevrolet), Sociedad de Fabricación de Automotores - SOFASA (marca Renault), Hino Motors Manufacturing S.A. (marca Hino – grupo Toyota), Fotón, Carrocerías Non Plus Ultra (marca propia, CKD Volkswagen), Compañía de Autoensamble Nissan (marca Nissan), Navitrans S.A (marca Agrale) y Daimler (marca Mercedes Benz) (ANDI-Cámaras sectoriales, 2019).

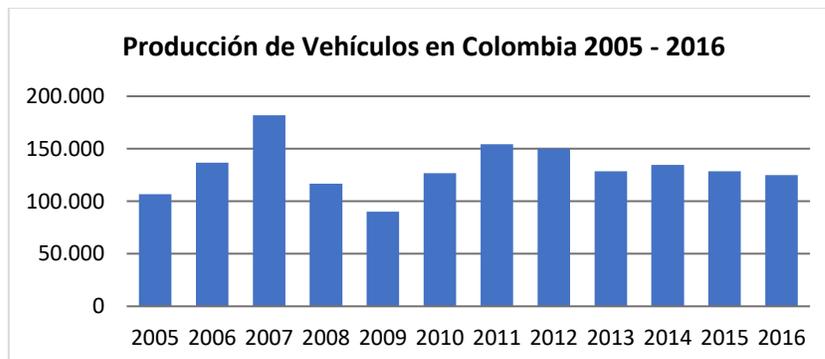


De estas compañías, la Agencia Nacional de Seguridad Vial, a través del Equipo de Análisis de Impacto Normativo, sostuvo entrevistas con representantes de Colmotores, Sofasa y Hino con el ánimo de conocer las inquietudes y necesidades de la industria automotriz del país. De las reuniones sostenidas con estas empresas se resaltan los siguientes puntos a tener en cuenta:

- Para el desarrollo de nuevas líneas de vehículos que se van a ensamblar y posteriormente comercializar se requieren al menos dos años, por lo que este sector solicita tener en cuenta al menos dos años como periodo de transición en el caso de implementar modificaciones al reglamento técnico en vehículos nuevos.
- De las piezas que se utilizan para ensamble y sus procesos, al menos el 18 % es de origen nacional y su participación varía para cada ensambladora.
- En relación con los sistemas de frenado de vehículos, cuyos elementos en el proceso de ensamble, pertenecen al eslabón de “Dirección frenos” y según la línea de automóvil a ensamblar, se utiliza producción nacional de estos elementos, entre los proveedores nacionales de componentes de frenos se encuentran: INCOLBEST, ASAMM entre otros.
- No existe sino un solo laboratorio acreditado en el país, el cual está acreditado para lo correspondiente al material de fricción del sistema de frenos.

Las cifras de producción de vehículos en Colombia para el periodo 2005 – 2016 muestra que el 2007 fue el año en el cual se alcanzó el mayor pico de producción con 181.941 unidades. Por su parte, el año 2009 fue el que registró los niveles más bajos de producción con 90.074 unidades siendo el único año de este periodo de análisis en el cual se produjo por debajo de las 100.000 unidades (ver Gráfica 10). Entre 2011 y 2016 se presentó un decrecimiento en los niveles de producción siendo el punto de caída más pronunciado el año 2013 con una caída del 14,2% en la producción. En promedio, entre los años 2011 y 2016 la producción de vehículos en Colombia decreció a una tasa anual del 4%.

Gráfica 10 Producción de Vehículos en Colombia 2005 – 2016, Estadísticas, Asociación Colombiana de Fabricantes de Autopartes (ACOLFA)





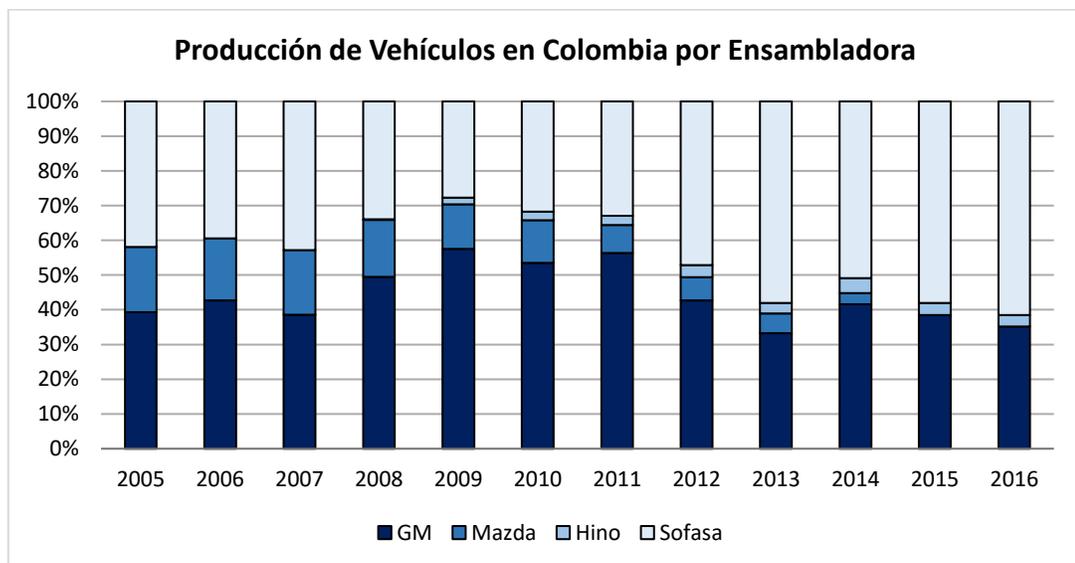
La Gráfica 11 muestra el comportamiento de la producción de vehículos en el periodo 2005 – 2016 para las principales ensambladoras de Colombia: General Motors, Mazda, Hino y Sofasa. En el año 2005 la producción total de vehículos se concentró en General Motors (39%), Mazda (19%) y Sofasa (42%). Desde el año 2007, Mazda comenzó un decrecimiento progresivo en sus niveles de producción hasta 2015, año en el cual cerró su ensambladora en Colombia.

Por su parte Sofasa durante el periodo de análisis presenta su nivel más bajo de producción en el año 2009 donde aportó el 28% al total de vehículos producidos en Colombia. Desde 2010 comienza un proceso de crecimiento sostenido en sus niveles de producción, mejorando su posición en el mercado, y llegando a representar el 62% de la producción total de vehículos en Colombia para el 2016.

General Motors fue dominante en la producción de vehículos en el periodo 2008 – 2011 llegando a tener el 58% de la producción total en 2009. Desde 2011, General Motors comenzó un descenso en sus niveles de producción a una tasa promedio del 7% anual hasta representar el 35% del total de la producción de vehículos en Colombia en el 2016.

General Motors y Sofasa son los principales productores de vehículos en Colombia, para el periodo de análisis en promedio las dos marcas representaron el 88% del total de la producción. Sin embargo, esta participación fue creciente desde 2005 en donde tenían el 81% hasta 2016 en donde representan el 97% del total de la producción de vehículos.

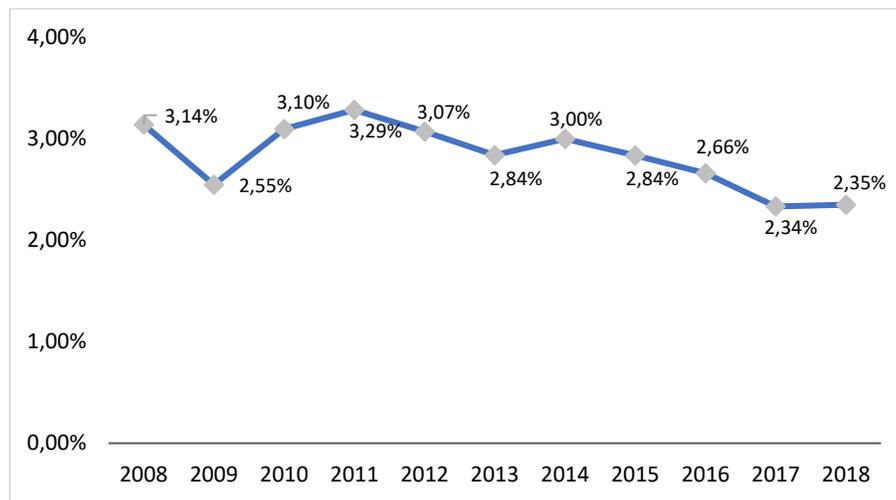
Gráfica 11 Producción de Vehículos en Colombia por Ensambladora 2005 – 2016, Estadísticas, Asociación Colombiana de Fabricantes de Autopartes (ACOLFA)





La Gráfica 12 nos presenta la evolución de la participación de la industria automotriz y de autopartes en la producción industrial del país entre 2008 y 2018. En esta podemos observar que para el periodo de análisis la participación promedio ha sido de 2,84%, alcanzando su punto más alto en 2011 con 3,29% y su punto más bajo en 2017 con 2,34%. Desde 2014, la producción automotriz y de autopartes ha venido perdiendo peso en la producción industrial del país llegando a sus puntos más bajos en los últimos diez años en 2017 (2,34%) y 2018 (2,35%).

Gráfica 12 Participación de la industria automotriz y de autopartes en la producción industrial del país (2008-2018), Encuesta Anual Manufacturera (EAM) – DANE. Cálculos Agencia Nacional de Seguridad Vial



Finalmente, a continuación, se muestra en la Tabla 37, la relación de los volúmenes de producción con los de exportación, consumo aparente e importación para el período (2000-2014).

Tabla 37 Cifras de Producción, exportación e importación de vehículos en Colombia, DIAN

Consumo aparente de vehículos en Colombia													
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Producción ¹	50.716	75.997	81.000	32.566	93.363	109.333	138.690	183.721	110.766	91.118	128.265	154.261	138.872
Importaciones ²	27.045	26.414	40.709	52.372	41.017	83.159	135.188	160.239	129.898	91.832	151.226	210.216	212.204
Exportaciones ²	15.927	34.886	23.007	9.333	29.757	42.071	48.739	70.593	26.996	4.974	12.019	13.465	25.798
Balanza Comercial ³	-11.118	8.472	-17.702	-43.039	-11.260	-41.088	-86.449	-89.646	-102.902	-86.858	-139.207	-196.751	-186.406
Consumo Aparente ⁴	61.834	67.525	98.702	75.605	104.623	150.421	225.139	273.367	213.668	177.976	267.472	351.012	325.278

1. Fuente: DIAN (Sin exportaciones)
2. Fuente: DIAN
3. Fuente: DIAN
4. Consumo aparente: (Producción + Importaciones) – Exportaciones.

Como se muestra en la Tabla 37, los volúmenes de exportación en el país son mucho menores que los de importación, situación que debe revisarse a través de aspectos que afectan directamente el comportamiento del mercado internacional como son los tratados de libre comercio que Colombia ha firmado y las fluctuaciones del tipo de cambio.

En cuanto a los tratados de libre comercio- TLC, Colombia ha suscrito 15 a la fecha con los siguientes países: Estados Unidos, Unión Europea, Canadá, EFTA (Suiza, Noruega, Islandia y Liechtenstein), Corea del Sur, Alianza del Pacífico (Colombia, Chile, México y Perú), Comunidad Andina (Colombia, Bolivia, Ecuador y Perú), Mercosur (Brasil, Paraguay, Argentina, Uruguay y Venezuela), Costa Rica, México, Triángulo del Norte (Guatemala, Salvador y Honduras), Chile, Venezuela, Comunidad del Caribe y Cuba. Los TLC han tenido como propósito promover la cooperación comercial entre los países suscritos, estimular la producción nacional, crear nuevas oportunidades de inversión en el extranjero para las empresas locales y promover las condiciones para una competencia justa, a través de medidas tales como la reducción de aranceles. (DAVIVIENDA, 2019)

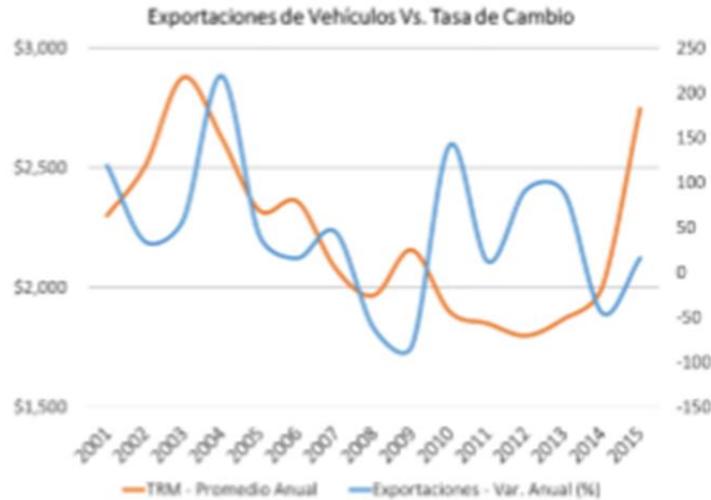
Pero para cumplir con los propósitos de estimular la producción nacional y las exportaciones, es necesario poner en marcha una estrategia para enfrentar la competencia, por lo que algunas empresas de la industria nacional se han visto afectadas con estos acuerdos. No obstante, en el sector automotriz nacional se destacan las exportaciones efectuadas hacia Chile, México y Perú, en las que se han obtenido beneficios gracias a los respectivos TLC que Colombia ha suscrito.

En cuanto a las importaciones, la Unión Europea se posiciona como el tercer proveedor de bienes para Colombia después de E.E.U.U y China, representando 15% del total importado. Dentro de sus Estados miembros quienes tienen mayor participación son Alemania (4%), seguido por Francia (2%) y España (2%). (MINCOMERCIO, 2019)

En relación con la tasa de cambio, la depreciación del peso en frente al dólar influye de una manera importante en el precio de venta de los vehículos y sus partes, afectando la demanda de estos. Para el caso de las exportaciones, la variación anual entre 2014 y 2015 fue de 16%, lo que muestra una ligera recuperación con respecto al año 2014, en el que se contrajeron 45%. (ANDEMOS, 2016). (Ver Gráfica 13):



Gráfica 13 Exportaciones de vehículos vs. Tasa de cambio, El sector de vehículos en Colombia: características y propuestas de mejora a su régimen impositivo, ANDEMOS 2016



La Gráfica 14 presenta el comportamiento de las importaciones y exportaciones de autopartes en Colombia para el periodo 2007 – 2016. Como se puede observar, las exportaciones entre 2007 y 2012 presentaron un comportamiento relativamente estable con un promedio de exportaciones de US 481,8 millones, mientras que entre 2012 y 2016 las exportaciones entran en una senda decreciente cayendo a una tasa promedio del 11% anual, llegando a su nivel más bajo en 2016 con US 288,2 millones.

Igualmente se observa que las importaciones, entre 2009 y 2012 presentan un crecimiento promedio de 17% anual, siendo el 2011 el año en el cual presentó un mayor crecimiento anual con 35%. Para el periodo de análisis, el año en el cual se registró el mayor valor de importaciones fue 2014 con US 4.682 millones.



Gráfica 14 Exportaciones e Importaciones de Autopartes en US FOB, Estadísticas en dólares precios FOB, Asociación Colombiana de Fabricantes de Autopartes (ACOLFA)



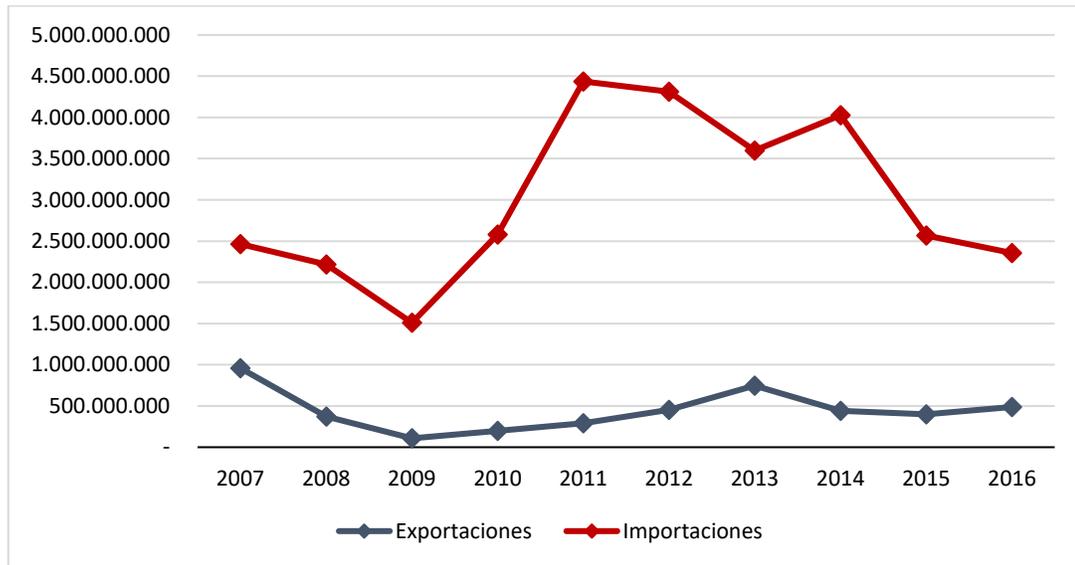
En cuanto a la exportación e importación de vehículos, la figura 17 muestra el comportamiento de estas variables en US FOB para el periodo 2007 – 2016. El valor más alto de exportaciones de vehículos se presentó en 2007 con US 958 millones, en contraste en 2009 se llegó al valor más bajo de exportaciones con US 108 millones. Entre 2010 y 2013 el valor de las exportaciones crece a una tasa promedio de 63% anual resaltando especialmente los crecimientos para 2012 (56%) y 2013 (65%).

El valor de las importaciones de vehículos presenta un comportamiento con grandes variaciones entre periodos específicos de todo el tiempo de análisis. Un primer ciclo se da entre 2007 y 2009 en donde el valor de las importaciones toma una senda decreciente bajando aproximadamente US 1 millón en estos dos años. Entre 2009 y 2011 se presenta un segundo ciclo en el cual se observa el mayor crecimiento en el valor de las importaciones para el periodo de análisis llegando a su valor más alto en 2011 con US 4.436 millones.

Por último, se observa un tercer ciclo del valor de las importaciones entre 2012 y 2016 en donde se observa una senda decreciente que se acentúa con mucha fuerza entre 2014 y 2016 llegando a US 2.355 millones valor similar al registrado en 2009 cuando comenzó el periodo de análisis.



Gráfica 15 . Exportaciones e Importaciones de Vehículos en US FOB, Estadísticas en dólares precios FOB, Asociación Colombiana de Fabricantes de Autopartes (ACOLFA)

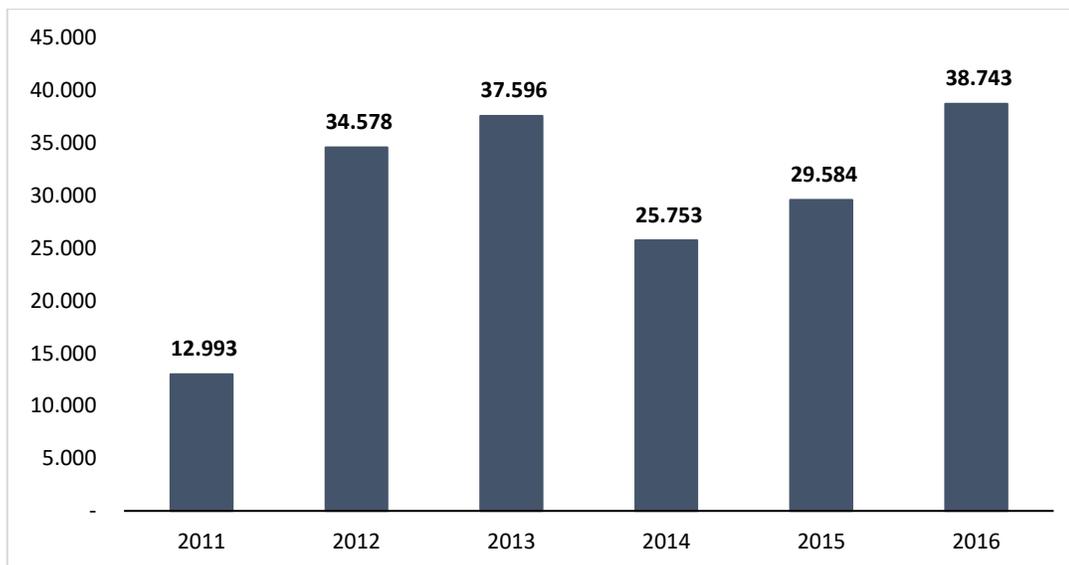


- Exportaciones:

En 2008, Venezuela era el principal destino con el 65,79% de las exportaciones del sector, y fue desplazado por Ecuador quien en 2010 tuvo una participación del 81,51%, seguido por Chile con un 8,9% y Perú con el 6,12%, los problemas de orden político con Venezuela y Ecuador afectaron la exportación de vehículos, de manera que el mercado venezolano fue cerrado en el 2009 y se generó un re-direccionamiento de las exportaciones de vehículos automóviles.

En términos de unidades de vehículos exportados, podemos ver en la ilustración 18 que 2013 y 2016 han sido los años con mayor cantidad de vehículos exportados, siendo este último el de mayor cantidad con 38.743. Por su parte, 2011 es el año en que se exportó una menor cantidad de vehículos con 12.993 unidades. En perspectiva con la ilustración 17, podemos observar que a pesar de que en 2013 se exportó una menor cantidad de vehículos respecto a 2016 (37.596 vs 38.743), los valores en dólares de las exportaciones en 2013 son un 35% superiores a los registrados en 2016 (US 747 millones vs US 486 millones).

Gráfica 16 Vehículos Exportados Desde Colombia 2011 – 2016, : Estadísticas en unidades de vehículos, Asociación Colombiana de Fabricantes de Autopartes (ACOLFA)



Al analizar las exportaciones por ensambladora se observa que Sofasa abarca aproximadamente el 85% del total de exportaciones, siendo ampliamente dominante en este aspecto frente a sus competidores. Por su parte GM Colmotores e Hino tienen una participación aproximada del 5% y 9,7% respectivamente en las exportaciones. (Ver Tabla 38)

Tabla 38. Vehículos Exportados Desde Colombia por Ensambladora 2011 – 2016, Estadísticas en unidades de vehículos, Asociación Colombiana de Fabricantes de Autopartes (ACOLFA)

Ensambladora	2011	2012	2013	2014	2015	2016
GM Colmotores	1.562	1.312	621	705	1.008	2.533
Mazda	0	120	0	0	0	0
Hino	2.459	3.465	2.362	3.365	1.992	1.311
Sofasa	8.972	29.681	34.613	21.683	26.584	34.899
Total	12.993	34.578	37.596	25.753	29.584	38.743

A nivel mundial, para analizar la importancia del sector automotor a nivel global, se analizan las exportaciones de vehículos como porcentaje del PIB y la evolución de ese indicador entre 2008 y 2015. Dentro de los países que se muestran en la Gráfica 17, Colombia es el que menor participación tiene de las exportaciones tiene como porcentaje del PIB, además de que esta cifra no ha mostrado ningún incremento entre 2008 y 2015 (ANDEMOS, 2016).



Gráfica 17 Exportación de vehículos cómo % del PIB 2008, 2015, El sector de vehículos en Colombia: Características y propuestas de mejora a su régimen impositivo, EC Concept AEI- ANDEMOS 2016



- Importaciones:

En relación con aspectos de comercio exterior, el sector automotriz de América Latina se caracteriza por tener tres grandes productores de automóviles (ver Tabla 39) y una amplia variedad de normas, clases de vehículos, modelos y entidades gubernamentales que ejercen el control de este mercado. Existen dos mercados, uno se encuentra en Argentina y Brasil (MERCOSUR) y el otro en México.

Tabla 39 Países productores de Automóviles en América Latina y el Caribe, Informe Final del Proyecto del Bien Público Regional BPR, BID, 2019

País	Volumen Producido unidades- año 2018
Brasil	2.5 millones
México	1.4 millones
Argentina	803 mil

La producción mexicana se caracteriza por exportar a casi todo el mundo. Unas marcas fabrican modelos que no se producen en otros países cumpliendo con estándares muy altos de calidad, seguridad y emisiones. En cambio, la producción de Brasil y Argentina se ha enfocado en la demanda interna de América Latina. Por lo tanto, México no tendría mayor inconveniente de cumplir con la implementación de las normas técnicas internacionales para los vehículos.

Para el caso colombiano y como se muestra en la Gráfica 15 el volumen de importaciones es notablemente más alto que el de exportaciones, de manera comparativa se muestra en la Tabla 40 las tasas de apertura exportadora y de penetración de importaciones de vehículos, en la que se muestra además, una diferencia más crítica es el período 2008-2010 por la disminución de exportaciones debido a los problemas de orden político con Venezuela y Ecuador.

Tabla 40, Tasas de apertura exportadora y de penetración de importaciones de vehículos en Colombia (2000-2010), DNP (2011), cálculos GEE-SIC

Vehículos (automóviles y comerciales)		
Año	Tasa de Apertura Exportadora	Tasa Penetración de Importaciones
2000	31,4%	43,7%
2001	45,9%	39,1%
2002	28,4%	41,2%
2003	28,7%	69,3%
2004	31,9%	39,2%
2005	38,5%	55,3%
2006	35,1%	60,0%
2007	38,4%	58,6%
2008	24,4%	60,8%
2009	5,5%	51,6%
2010	9,4%	56,5%

Las importaciones colombianas, por su parte han presentado un aumento importante desde el 2009, lo cual notablemente ha desfavorecido la balanza comercial como puede ser observado en la Gráfica 15.

Con el ánimo de evaluar los impactos de las alternativas planteadas, en este capítulo se analizará el país de procedencia de los vehículos que ingresan al mercado automotriz colombiano incluyendo los vehículos que se ensamblan internamente, como se muestra en la Tabla 41 los registros de información de vehículos matriculados en los años 2018 y 2019.

Como se puede observar en la Tabla 41, la Gráfica 18 y la Gráfica 19, los 5 países con mayor participación en el mercado automotriz colombiano durante 2018 y 2019, son: Colombia (vehículos ensamblados) 33% y 34% respectivamente, México con 22% y 19%, Brasil con 9% y 12%, Japón con 7% en los dos años y Corea del Sur con 7% y 6%.

De la Tabla 41 se puede observar también que en el 2018 el 24% de los países origen de los vehículos que se comercializan en el país cuenta con los reglamentos técnicos internacionales, en el 2019 esta participación fue del 23%. Sustrayendo la participación de Colombia con sus vehículos ensamblados, en el mercado nacional de vehículos que como se mencionó

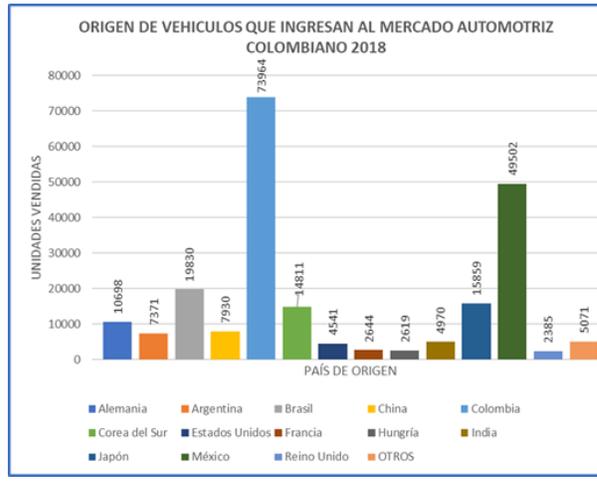
anteriormente representa en promedio el 33%, el remanente de 43% de los vehículos provienen de países que no han adoptado los reglamentos técnicos internacionales. Entre estos países, se destacan México con un 21% en promedio y Brasil con un 11% en promedio, el restante 11% del mercado proveniente de países sin reglamentos internacionales lo conforman: China, India y Argentina, cada uno con participaciones entre el 2% y el 3%.

Tabla 41-Origen de vehículos que ingresan al mercado automotriz colombiano en los años 2018 y 2019, RUNT-
Cálculos Equipo AIN. 2019

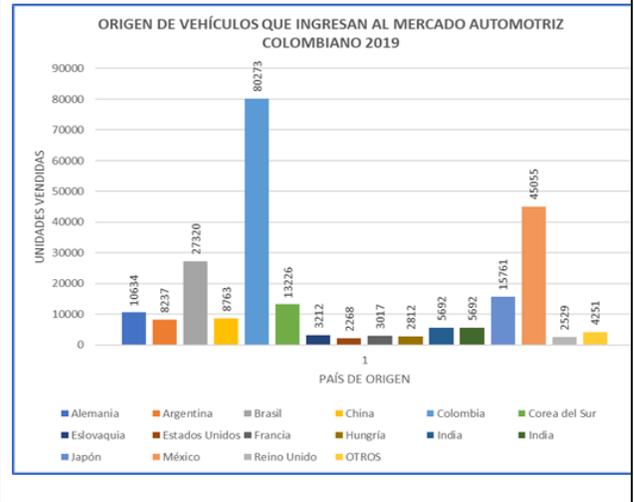
PAIS	REGLAMENTO INTERNACIONAL AL QUE PERTENECEN	FIRMANTES TLC	2018		2019	
			CANTIDAD (Unidades de vehículos matriculados)	PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO (%)	CANTIDAD (Unidades de vehículos matriculados)	PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO (%)
Alemania	UNECE	TLC Unión europea	10698	4,8%	10634	4,6%
Argentina		TLC Mercosur	7371	3,3%	8237	3,5%
Brasil		TLC Mercosur	19830	8,9%	27320	11,7%
China			7930	3,6%	8763	3,8%
Colombia			73964	33,3%	80273	34,4%
Corea del Sur	UNECE	TLC Corea del Sur	14811	6,7%	13226	5,7%
Eslovaquia	UNECE		0	0,0%	3212	1,4%
Estados Unidos	FMVSS	TLC Estados Unidos	4541	2,0%	2268	1,0%
Francia	UNECE	TLC Unión europea	2644	1,2%	3017	1,3%
Hungría	UNECE	TLC Unión europea	2619	1,2%	2812	1,2%
India			4970	2,2%	5692	2,4%
Japón	UNECE		15859	7,1%	15761	6,8%
México		TLC México	49502	22,3%	45055	19,3%
Reino Unido	UNECE	TLC Unión europea	2385	1,1%	2529	1,1%
OTROS			5071	2,3%	4251	1,8%
TOTAL			222195	100%	233050	100%



Gráfica 18 Origen vehículos en el mercado automotriz colombiano 2018, RUNT- Cálculos Equipo AIN 2019



Gráfica 19 Origen vehículos en el mercado automotriz colombiano 2019, RUNT- Cálculos Equipo AIN 2019



Al evaluar el origen de los vehículos que ensamblan México y Brasil, países que no han implementado los reglamentos internacionales de seguridad y que cubren juntos el 31% del mercado nacional automotriz (ver Tabla 41), se observa en la Tabla 42 que en su gran mayoría provienen de países que cumplen con las reglamentaciones de ONU y con los estándares FMVSS.



Tabla 42- País de origen de los vehículos que ensamblan Brasil y México que se comercializan en Colombia, RUNT-
Cálculos Equipo AIN 2019

PAÍS DE ENSAMBLE	MARCA	CASA MATRIZ	REGLAMENTO INTERNACIONAL AL QUE PERTENECEN
México	Am General	Estados Unidos	FMVSS
México, Brasil	Chevrolet	Estados Unidos	FMVSS
México	Dodge	Estados Unidos	FMVSS
México, Brasil	Ford	Estados Unidos	FMVSS
México	Freightliner	Estados Unidos	FMVSS
México, Brasil	Honda	Japón	UNECE
México	International	Estados Unidos	FMVSS
México	Kenworth	Estados Unidos	FMVSS
México	Kia	Corea del Sur	UNECE
México	Mazda	Japón	UNECE
México	Nissan	Japón	UNECE
México	Rosenbauer	Austria	UNECE
México, Brasil	Toyota	Japón	UNECE
México, Brasil	Volkswagen	Alemania	UNECE
México, Brasil	Jeep	Estados Unidos	FMVSS
México, Brasil	Renault	Francia	UNECE
Brasil	Agrale	Brasil	
Brasil	Fiat	Italia	UNECE
Brasil	Iveco	Argentina	
Brasil	Mercedes Benz	Alemania	UNECE
Brasil	Scania	Suecia	UNECE
Brasil	Volvo	Suecia	UNECE
Brasil	Citroen	Francia	UNECE
Brasil	Pegout	Francia	UNECE
Brasil	Ram	Estados Unidos	FMVSS



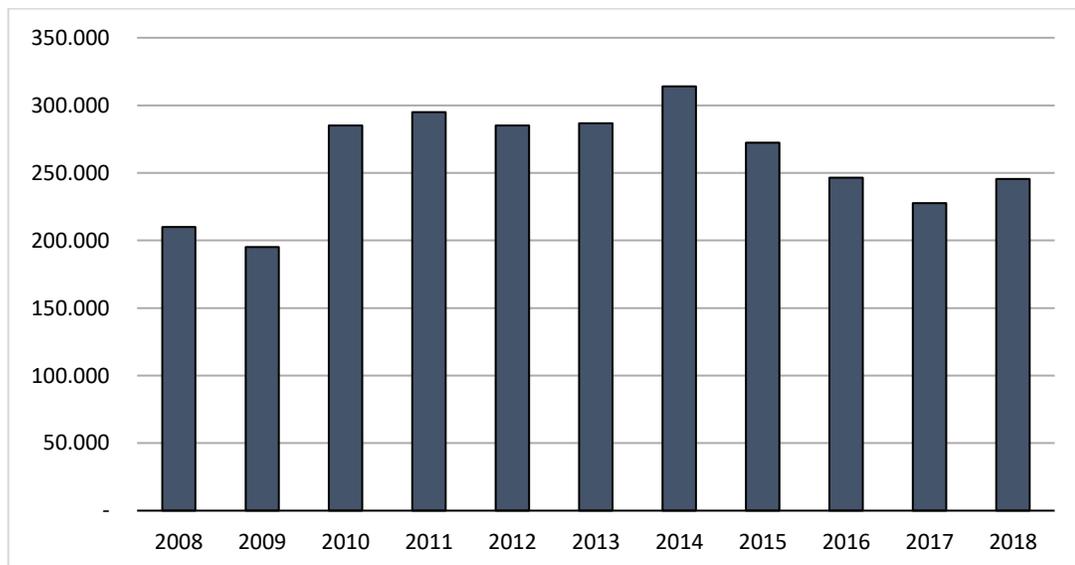
- Mercado Automotriz:

La venta de vehículos en el país depende de factores tales como:

(1) Crecimiento de la economía colombiana; (2) Tasas de interés de créditos y disponibilidad de éstos; (3) Confianza de los consumidores; (4) Ingreso de la población; (5) Tasa de cambio para vehículos importados y consecuente precio de venta y (6) Acuerdos comerciales con otros países (TLC). (SIC, 2012).

En lo referente a las ventas de vehículos en Colombia, se observa en la Gráfica 20 para el periodo 2008 – 2018 en promedio se vendieron 260.280 vehículos al año. El año con la menor venta de vehículos fue el 2009 con 195.000, siendo el único año en el periodo de análisis en el cual se vendieron menos de 200.000 unidades. En contraste, el 2014 fue el año con las mejores ventas con 314.100 unidades resaltando que para el periodo de análisis fue el único año en el cual se vendieron más de 300.000 carros. En términos generales se observa que para la década comprendida entre 2008 y 2018 la venta de vehículos estuvo siempre dentro del rango 200.000 a 300.000 unidades, sin observar unas fluctuaciones fuertes entre años.

Gráfica 20 Ventas de Vehículos en Colombia 2008 – 2018, Estadísticas en unidades, Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA)

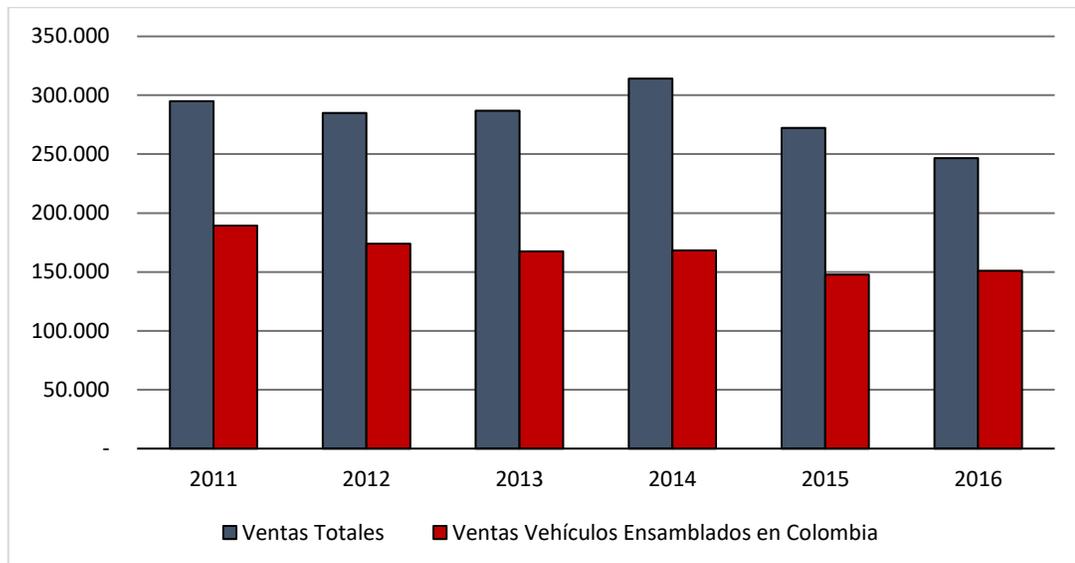


La Gráfica 21 presenta el comportamiento de las ventas totales de vehículos en Colombia frente a las ventas de vehículos ensamblados en Colombia para el periodo 2011 - 2016. En esta se puede observar que en promedio los vehículos ensamblados en Colombia representaron el 60% del total de ventas. Para el periodo 2011 – 2016 en promedio anualmente se vendieron 166 mil vehículos ensamblados en Colombia. El 2011 fue el año en que más vehículos ensamblados en



Colombia se vendieron con 189 mil, mientras que el 2015 fue el de más bajo nivel con 147 mil unidades.

Gráfica 21 Ventas Totales de Vehículos vs Ventas de Vehículos Ensamblados en Colombia, Estadísticas en unidades, Asociación Colombiana de Fabricantes de Autopartes (ACOLFA) & Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA)



Es importante resaltar que conforme a lo explicado en la sección - Importaciones los registros de ventas de los últimos dos años 2018 y 2019 los países que registran un mayor porcentaje de ventas en el país son: México, Brasil, Japón y Corea del Sur.

IMPACTOS ECONÓMICOS IDENTIFICADOS AL CONTINUAR CON LA ALTERNATIVA 0-STATUS QUO O SITUACIÓN ACTUAL

De continuar con el reglamento técnico actual correspondiente a los componentes del sistema de frenado de vehículos, en el cual no existe ningún requerimiento para el desempeño del sistema en su conjunto, ni se contemplan medidas ni protocolos a seguir para la respectiva inspección, vigilancia y control del funcionamiento de estos elementos, se generarían los siguientes impactos económicos:

- De seguirse registrando altas de mortalidad y morbilidad vial, la pérdida de vida e incapacidad de las víctimas, la capacidad de trabajo se ve afectada y este se refleja en disminuciones de ingresos familiares.



- Con la disminución de ingresos de la población se afectan el consumo y producción, efectos negativos para el crecimiento económico.
- Como se mencionó en los impactos sociales, los gastos del Sistema de Seguridad Social se incrementan y así mismo los aportes de los trabajadores.
- Se presentan dificultades para lograr un mayor volumen de exportaciones del país y por lo tanto no incrementar su participación en el mercado internacional.
- La balanza comercial seguiría mostrando valores negativos, en la medida en que la producción nacional perdería competencia respecto a la extranjera.
- Colombia tendría menor acceso a la apertura de mercado de sus productos.
- A largo plazo, el continuar con la normatividad existente, podría generarse el retiro de ensambladoras y como consecuencia aumentos en la tasa de desempleo del sector automotriz.
- Desde el punto de vista económico se debe tener en cuenta que en promedio el 60% de los vehículos que se venden en Colombia son ensamblados en el país, es decir, seis de cada diez vehículos que circulan por las vías nacionales generalmente cumplen estándares determinados por la casa matriz, pero como en el país no se cuenta con un reglamento para verificación existe la posibilidad de desactualización de los estándares de seguridad de los vehículos ensamblados en Colombia con respecto a las tendencias a nivel mundial en materia de seguridad vehicular y específicamente para el sistema de frenado de vehículos
- Respecto a las ensambladoras en Colombia, no alinearse con la tendencia mundial en materia de estándares de seguridad vehicular, en este caso para el sistema de frenado, hará que cada vez haya una brecha más grande entre los vehículos colombianos y los importados en términos de seguridad, lo cual les restaría competitividad en el mercado local e internacional. Lo anterior podría generar que en el corto o mediano plazo las ensambladoras colombianas puedan disminuir sus exportaciones y ventas.
- El no estar alineado con los estándares de los reglamentos ONU y estándares FMVSS haría a Colombia un país menos atractivo para construir acuerdos comerciales y de mutuo reconocimiento que favorezcan el comercio de vehículos o autopartes. Por otra parte, los dispositivos y elementos básicos de seguridad que exigen los estándares internacionales seguirían siendo vistos como aditamentos de lujo incrementando el precio de los vehículos.



- Los acuerdos comerciales con otros países traerían mayores ventajas para los países que si cumplen con los estándares internacionales reflejándose en un aumento de las importaciones.
- Los acuerdos de mutuo reconocimiento no tendrían efectos para Colombia en otros países por no cumplir con los estándares de seguridad que si se exigen en el exterior.
- Los dispositivos de frenado especialmente los sistemas avanzados de frenado cuyo equipamiento es tendencias en la determinación de los estándares internacionales de seguridad vehicular se seguirían vendiendo en el país como elementos adicionales e inclusive de lujo que aumentan el precio del vehículo.
- Como impacto positivo para los importadores, ensambladores y comercializadores al continuar con la reglamentación existente, no se verían afectados por costos adicionales por efectuar pruebas de laboratorio nuevas no consideradas en el reglamento actual.

Alternativa 1- Adopción Completa de los reglamentos internacionales ONU y estándares FMVSS:

El estudio “Mejora de los estándares de seguridad de los vehículos en América Latina y el Caribe a través de la adopción de Reglamentos ONU y sistemas de información al consumidor” elaborado por el Banco Interamericano de Desarrollo -BID, desarrolló un capítulo de identificación de los posibles impactos económicos en los países que introdujeran las mejoras en la tecnología de seguridad, para este se empleó el modelo de equilibrio general en donde las decisiones de sus agentes se encuentran interrelacionadas entre sí. (BID, 2019)

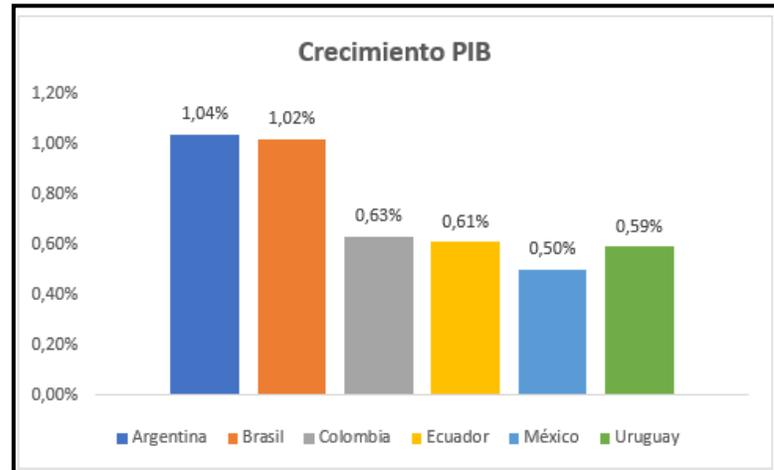
Este modelo asumió que al introducir nueva tecnología se genera un ahorro en el gasto en la salud de los hogares que podrían destinarse al consumo de bienes que no son salud, que contribuirían al aumento de la inversión, el consumo que podrían generar efectos positivos en el comercio intra y extra regional.

En el estudio se encontró que si se adoptaran los reglamentos ONU se pueden generar efectos en el comercio, como por ejemplo que las ensambladoras reorganicen su sistema de importaciones de vehículos para cumplir con mayores estándares de calidad y un posible aumento de las exportaciones desde los países fabricantes hacia los nuevos países importadores en ALC.

Es así que se concluyó que, como consecuencia de la adopción de los reglamentos, se estimó para cada país en el año 2015 un porcentaje de crecimiento económico adicional (ver Gráfica 22), que para el caso de Colombia se estimó un crecimiento de 0.63%.



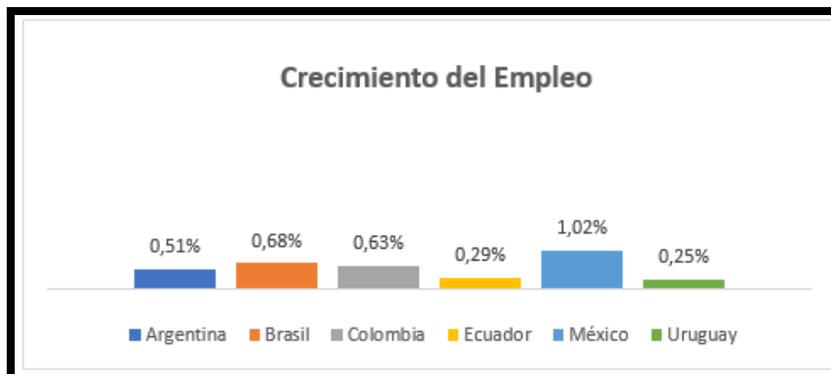
Gráfica 22 Crecimiento del PIB adicional para cada país en el año 2015, Informe Final del Proyecto del Bien Público Regional BPR-del BID. 2019



El crecimiento adicional tiene una mayor incidencia en los países que tienen una mayor interacción comercial en América Latina como es el caso de México y una mayor interacción para el caso de Argentina y Brasil. Estos efectos se producen por cambios de consumo generados en el país y el comercio con otros países a causa de la implementación de la adopción de reglamentación internacional. Colombia, Ecuador y Uruguay se caracterizan por tener un sector automotriz más pequeño por lo que la incidencia es menor en el PIB.

Por otra parte, la implementación de los reglamentos ONU generaría un impacto positivo en el empleo. En Colombia se estima que habría sido de 0,63% en el año 2015.

Gráfica 23 Crecimiento adicional en el Empleo para los países en el año 2015, Informe Final del Proyecto del Bien Público Regional BPR-del BID. 2019





Teniendo en cuenta estas apreciaciones y los aspectos considerados en este documento, los impactos económicos para la Alternativa 1 siguientes serían los siguientes:

IMPACTOS ECONÓMICOS IDENTIFICADOS EN LA ALTERNATIVA 1- ADOPCIÓN COMPLETA DE LOS REGLAMENTOS INTERNACIONALES ONU Y ESTÁNDARES FMVSS

- Al promover el mejoramiento de la tecnología de seguridad vehicular e implementar los requerimientos y pruebas para asegurar el desempeño efectivo de los sistemas de frenado de vehículos, el número de víctimas en siniestros viales disminuiría y la esperanza de vida de la población aumentaría teniendo incentivos de invertir en educación. Por lo tanto, se tendrá una mayor tasa de retorno asociado al efecto positivo de la productividad de las personas.
- Los ahorros de gastos en salud de los hogares por incapacidades y otros eventos asociados a la afectación de personas en siniestros viales podrían utilizarse en inversiones y otros tipos de consumo contribuyendo al crecimiento del país y mejores ingresos para la economía.
- Al tener una buena salud los trabajadores aportan más horas de trabajo, las cuales generan un mayor crecimiento en la economía.
- Disfrutar de buena salud tiende a incrementar los ahorros. Esos ahorros se verán reflejados en inversiones, lo que aumentará el capital de la economía, en igualdad de condiciones.
- Al reducir los fallecimientos en los siniestros viales, la oferta laboral será impactada en menor medida.
- Al contar con los reglamentos internacionales de seguridad, Colombia tendría acceso a mercados internacionales con estándares internacionalmente aceptados y además, se posicionaría como líder en América Latina en materia de seguridad vehicular.
- El volumen de exportaciones del país podría aumentar y, por lo tanto, la balanza comercial registrar valores más convenientes para la industria nacional.
- El crecimiento económico del país y la posibilidad de acceder a nuevos mercados generaría crecimiento del empleo al registrase crecimiento de la industria nacional acorde con el incremento de la demanda; otros sectores relacionados también podrían surgir a mediano y largo plazo como respuesta a las nuevas necesidades como son: Laboratorios para realizar ensayos y organismos certificadores.
- La industria automotriz colombiana sería más competitiva nivel internacional.



- Los acuerdos comerciales suscritos por Colombia serían más equilibrados para el país, al aumentar su nivel de competitividad y acceso a otros mercados internacionales.
- En los acuerdos de mutuo reconocimiento se reconocería en el exterior la igualdad de condiciones en términos de estándares de seguridad y esto facilitaría la aceptación de certificaciones de conformidad y de ensayos tanto a nivel de importación como exportación con los países miembros del Acuerdo del 58 de la ONU o con los estándares de la FMVSS.
- De acuerdo con el ejercicio efectuado en el ítem “Importaciones” relacionado con la revisión del origen de los vehículos que ingresan al país para su comercialización y su adherencia a los reglamentos internacionales, se observa que en caso de que Colombia adoptara los reglamentos ONU y estándares FMVSS, el impacto sobre la negociación con países que no cuentan con las tecnologías que proporcionan los estándares de seguridad internacional no sería de gran envergadura. Es así como del mercado sólo el 11% de los vehículos que ingresan al país provienen de países que cumplen los reglamentos ONU y los estándares FMVSS, como son: China, India y Argentina, cada uno con una participación de aproximadamente 3% del mercado automotriz. En cambio, como se mostró en el ejercicio, México y Brasil que cubren el 41% del mercado, comercializan vehículos cuya casa matriz proviene de países que cumplen con reglamentos ONU y estándares FMVSS.
- Como impacto económico negativo a la adopción de los reglamentos técnicos internacionales de seguridad, se podría registrar posibles incrementos de costos para importadores, ensambladores y comercializadores en las certificaciones de conformidad y ensayos de laboratorio requeridos. Estos costos conforme a la evaluación de riesgos efectuada en la sección 8.2 de este documento, y al dinamismo del mercado automotriz, podrían no reflejar aumentos importantes en el precio final del vehículo.
- Adoptar los reglamentos técnicos internacionales completamente sin considerar los períodos requeridos por los ensambladores para su ciclo de producción, se podría afectar la proyección de nuevos modelos que se intenten introducir en el mercado.

IMPACTOS ECONÓMICOS IDENTIFICADOS EN LA ALTERNATIVA 2- ADOPCIÓN TRANSICIONAL DE LOS REGLAMENTOS INTERNACIONALES ONU Y ESTÁNDARES FMVSS

Asumiendo que la implementación de los reglamentos técnicos internacionales se efectúe dentro de los períodos de transición propuestos de 24 meses y que los resultados de este proceso se evidencien dos años después, teniendo en cuenta los ciclos de producción solicitados por los



ensambladores para nuevos diseños de vehículos, es decir después del cuarto año, los siguientes serían los impactos identificados:

- La reducción en el número de víctimas por siniestros viales se evidenciaría gradualmente durante la transición de la adopción de la norma por lo que el aumento de la esperanza de vida y capacidad productiva se evidenciaría de manera progresiva en la medida que se vayan adoptando los estándares definidos en los reglamentos y se asegurará el cumplimiento de las pruebas de desempeño de los sistemas de frenado de vehículos que contribuyen a la reducción de muertes y lesiones graves. Los costos sociales por lo tanto se reducirían sucesivamente y así mismo la capacidad de ahorro y de inversión de la población.
- Se prevé el inicio de acuerdos comerciales con otros países que se podrían plantear por etapas hasta que Colombia logre adoptar completamente los reglamentos propuestos por el Bien Público Regional, entre los que se encuentran los del sistema de frenado de vehículos. Estas negociaciones podrían contemplar los acuerdos de reconocimiento mutuo en forma periódica para el reconocimiento de los productos nacionales en el exterior en la medida en que se adopten los reglamentos exigidos.
- El crecimiento económico del país podría crecer paulatinamente y en forma evolutiva mostrar mejores volúmenes de exportación y por ende, cifras más favorables para el país en materia de balanza comercial.
- A medida que se reactive el crecimiento de la industria automotriz, nuevas empresas del sector podrían ir surgiendo como laboratorios, proveedores de partes, etc. ante la expectativa de la apertura de nuevos mercados y aumentos en la demanda.
- De la misma manera que en la Alternativa 1, no se prevén impactos importantes en la negociación de importación con países que tienen una participación importante en el mercado de vehículos en Colombia, como son: Brasil y México ya que la gran mayoría de vehículos que comercializan tienen como casa matriz de origen países que ya cumplen con los reglamentos ONU o estándares FMVSS.
- Durante los períodos de transición previstos, los importadores, ensambladores y comercializadores podrían preparar la logística y gastos en los que se puede incurrir para efectuar las pruebas y demás certificaciones que actualmente no se efectúan y que son requeridas por los reglamentos técnicos internacionales.

8.3.3. ASPECTOS OPERATIVOS

Alternativa 0- Status Quo:

La industria automotriz y sus agentes integrantes deben cumplir con lo establecido en el Decreto 1595 de 2015 para la evaluación de conformidad de sus productos, con el propósito de impulsar la calidad en los procesos productivos y la competitividad de los bienes y servicios del sector en los mercados nacionales.

La evaluación de la conformidad consiste en la demostración de que se cumplen los requisitos especificados relativos al producto, proceso, sistema, persona u organismo conforme a los reglamentos técnicos existentes. La evaluación de la conformidad incluye actividades tales como el ensayo/prueba, la inspección y la certificación, así como la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad.

El organismo nacional que acredita los organismos de certificación de la conformidad es la ONAC, y para el caso específico de sistemas de frenos de vehículos, los organismos y laboratorios acreditados en relación con la resolución 4983 de 2011 se presentan en la Tabla 43:

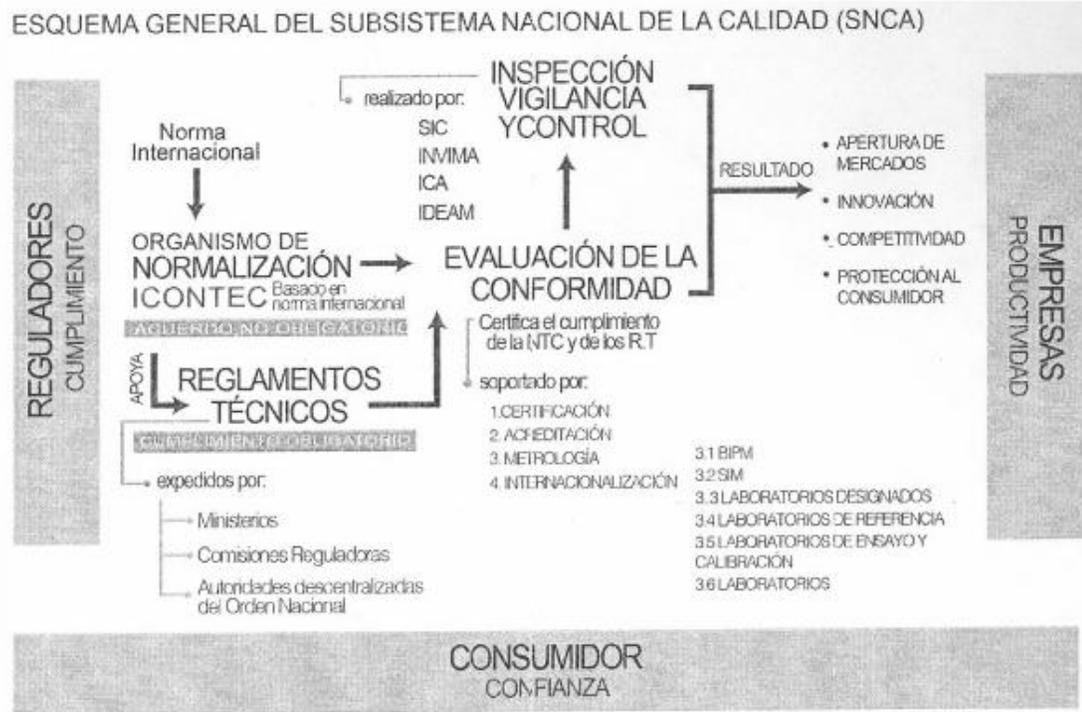
Tabla 43 Organismos de certificación de producto y laboratorio acreditados Resolución 4983 de 2011, ONAC elaboración equipo AIN 2020

ORGANISMO DE CERTIFICACION DE PRODUCTO/LABORATORIO	PARTE SISTEMA DE FRENOS	OBSERVACIÓN COORDINACIÓN
BVQI COLOMBIA LTDA	discos para sistemas de frenos	Incluido en su alcance como - Discos en fundición gris Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
	líquidos para frenos,	Incluido en su alcance Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
	mangueras ensambladas para sistemas de frenos,	Incluido en su alcance Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
	materia de fricción para el sistema de frenos,	Incluido en su alcance Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
	sellos de caucho para sistemas de frenos,	Incluido en su alcance Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
INCOLBEST S.A. acreditación con suspensión parcial - laboratorio	materia de fricción para el sistema de frenos,	
INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN - ICONTEC	discos para sistemas de frenos	Incluido en su alcance Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y la Resolución No. 2198 del 28 de mayo de 2013 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
	mangueras ensambladas para sistemas de frenos,	Incluido en su alcance Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y la Resolución No. 2198 del 28 de mayo de 2013 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
	materia de fricción para el sistema de frenos,	Incluido en su alcance Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y la Resolución No. 2198 del 28 de mayo de 2013 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
NYCE COLOMBIA S.A.S.	discos para sistemas de frenos	Incluido en su alcance como - Discos en fundición gris Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y la Resolución No. 2198 del 28 de mayo de 2013 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
	mangueras ensambladas para sistemas de frenos,	Incluido en su alcance como - Discos en fundición gris Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y la Resolución No. 2198 del 28 de mayo de 2013 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
	materia de fricción para el sistema de frenos,	Incluido en su alcance como - Discos en fundición gris Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y la Resolución No. 2198 del 28 de mayo de 2013 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
	sellos de caucho para sistemas de frenos,	Incluido en su alcance como - Discos en fundición gris Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y la Resolución No. 2198 del 28 de mayo de 2013 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
SGS COLOMBIA S.A.S. – SGS	componentes de sistemas de frenos,	Incluido en su alcance Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
	discos para sistemas de frenos	Incluido en su alcance como - Discos en fundición gris Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
	líquidos para frenos,	Incluido en su alcance Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
	materia de fricción para el sistema de frenos,	Incluido en su alcance Resolución 4983 del 13 de diciembre de 2011 de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo



Dentro de la evaluación de la conformidad, la Superintendencia de Industria y Comercio se encarga de efectuar el proceso de verificación de las certificaciones a través de la Ventanilla Única de Comercio Exterior, mediante el siguiente procedimiento descrito en entrevistas que el Equipo AIN sostuvo con sus representantes: (1) Validación del documento que demuestra la conformidad. En éste paso se revisan las referencias del producto de manera clara en la certificación de conformidad, vigencia de este documento, cumplimiento del reglamento técnico vigente, que el importador sea el titular del certificado o en su defecto el titular debe tener la autorización del importador; (2) Registro del certificado de conformidad en la plataforma SICERCO y (3) Validación de la inscripción del importador en el Registro de productores e importadores de la SIC.

Esquema 5 Esquema general del Subsistema Nacional de la Calidad, Decreto 1595 de 2015



Fuente: Decreto 1595 de 2015

Con el propósito de conocer las inquietudes de los agentes o actores que intervienen en el Sistema General del Subsistema Nacional de la Calidad, la ANSV a través de su equipo de Análisis de Impacto Normativo- AIN sostuvo entrevistas con representantes de la ONAC, Organismos certificadores, DIAN, Superintendencia de Industria y Comercio, Importadores y ensambladores, y se concluyeron las siguientes experiencias a tener en cuenta en lo que a los procesos de evaluación de la conformidad se refiere:



- Los importadores y exportadores manifiestan que se presentan re-procesos y sobrecostos durante la evaluación de la conformidad debido a lo establecido en el Artículo 2.2.1.7.9.5. del Decreto 1595 y en el Artículo 17 de la Resolución 4983/2011 como sigue:

Decreto 1595- Artículo 2.2.1.7.9.5: *“Los ensayos requeridos para la expedición de los certificados de conformidad de Reglamentos Técnicos se realizarán en laboratorios acreditados por organismos de acreditación que hagan parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral suscritos por el organismo nacional de acreditación.*

Cuando no exista en Colombia laboratorio acreditado para la realización de los ensayos requeridos para el cumplimiento del reglamento técnico aplicable, tales ensayos se podrán realizar en laboratorios evaluados previamente por los organismos de certificación de producto o los de inspección, según sea el caso, bajo la Norma NTC- ISO/IEC 17025...”

En el caso de la Resolución 4983 del 2011, el Artículo 17 se refiere a los procedimientos para evaluar la conformidad explícitamente a la expedición de los certificados de conformidad donde se establecen las siguientes condiciones:

“a) Que el certificado sea expedido por un organismo de certificación acreditado por la Entidad de Acreditación...”: En este caso, el reglamento establece que el certificado será expedido con base en los resultados de ensayos realizados en laboratorios debidamente acreditados, o designados por la autoridad competente, para los ensayos establecidos; además se determina que los organismos certificadores se pueden apoyar en organismos de inspección acreditados.

Por otra parte, se determina en el reglamento que en el caso que un fabricante o importador realice los ensayos en su propio laboratorio el certificador debe presenciar el desarrollo de las pruebas y si es un tercero fabricante el que solicite los ensayos también debe estar presente durante su ejecución.

“b) Que el certificado de conformidad sea expedido por un organismo de certificación acreditado por la Entidad de Acreditación de Colombia que acepte los resultados de la evaluación de la conformidad producidos con base en las normas consideradas válidas en esta resolución, expedidos o emitidos en otro país para el sistema de frenos o sus componentes y presentados a dicho organismo...” Para esta condición el reglamento establece que el organismo certificador no requiere aplicar procedimientos de evaluación de la conformidad, a no ser que no sea evidente la autenticidad de los resultados o las pruebas certificadas no correspondan a las establecidas en el reglamento.

“c) Sin perjuicio de su actividad como entidad de vigilancia y control, la Superintendencia de Industria y Comercio – SIC aceptará, para efectos de aprobación a través de la VUCE del registro o licencia de importación de los sistemas de frenos o sus componentes, el certificado de



conformidad para estos productos con traducción oficial al idioma español, si dicho certificado es expedido por organismo de certificación cuyo acreditador haga parte de los acuerdos multilaterales de reconocimiento a los cuales se adhiera la Entidad de Acreditación...”: En esta condición el reglamento establece además que la presentación de un certificado de desempeño del sistema de frenos por parte de la casa matriz, la cual debe estar acompañada por la relación de sus componentes, es suficiente para demostrar su cumplimiento.

De acuerdo con las anteriores disposiciones, los importadores y exportadores reclaman los sobrecostos y re-procesos al que se ven expuestos al verse obligados a realizar nuevos ensayos y certificaciones en el país después de presentar sus certificaciones y ensayos expedidos en el exterior por casa matriz o terceras partes ante la existencia de algunos laboratorios en el país o el no reconocimiento por parte de la SIC, de certificaciones expedidas por organismos acreditados de países que no reconocen los productos colombianos durante la exportación de éstos.

- Por su parte, la SIC como entidad de vigilancia, manifiesta la necesidad que los países origen de los productos importados reconozcan mutuamente los productos nacionales en el extranjero, así mismo expresa que para fomentar la existencia de laboratorios en el país, se seguirá manteniendo lo expresado en el Decreto 1595 respecto a la necesidad de efectuar las pruebas requeridas en los laboratorios nacionales existentes.
- En relación con las reuniones sostenidas con los Organismos de Certificación, éstos manifestaron tener dificultades en la expedición de certificados de conformidad por la capacidad limitada de laboratorios en el país, falta de claridad en el esquema de certificación refiriéndose a protocolos para el muestreo y estandarización de formato de certificación.
- En cuanto a las labores de inspección, vigilancia y control, la SIC manifestó que la inspección que se efectúa actualmente en el sector automotriz es únicamente de tipo documental, pues no cuentan con el recurso humano disponible para efectuar inspecciones visuales, ni se cuenta con la claridad de los protocolos a efectuar para realizar estas tareas¹². Así mismo, la DIAN y la POLFA indicaron que no cuentan con lineamientos para poder efectuar un control más detallado a los productos del sector automotriz que entran al país.

IMPACTOS OPERATIVOS IDENTIFICADOS AL CONTINUAR CON LA ALTERNATIVA 0- STATUS QUO O SITUACIÓN ACTUAL

¹² Conforme a las declaraciones de la SIC en entrevista efectuada entre el Equipo AIN y funcionarios representantes el 21 de mayo/2019 en las oficinas de la SIC



De continuar con el reglamento técnico actual, el cual determina requisitos específicamente para los componentes del sistema de frenado, cuya elaboración recoge parte de los reglamentos técnicos internacionales para estos componentes, pero no determina requisitos relativos al desempeño del sistema de frenado de manera integral, se identifican los siguientes impactos en detrimento del propósito de los estándares de seguridad vial:

- La falta de exigencia y especificidad en cuanto a las pruebas de desempeño del sistema de frenado en el reglamento técnico existente puede llevar a situaciones en las que el sistema de frenos no responda de manera efectiva en caso de presentarse una situación inminente de choque o atropello y por lo tanto, no permite una reacción eficiente y oportuna al conductor para evitar el siniestro o mitigar sus consecuencias.
- Para los trámites de importación y matrícula de los vehículos sólo se efectúan revisiones documentales, sin inspección física del vehículo. Esto supone una debilidad del sistema de homologaciones y evaluación de la conformidad, pues sólo verificando documentación se puede incurrir en fallas de la comprobación de su veracidad. De igual manera, esta situación conlleva a dificultades y debilidades en los procesos de inspección, control y vigilancia de los vehículos que ingresan al país.
- En Colombia no existen suficientes laboratorios para ensayos a los componentes del sistema de frenos, de manera que los proveedores nacionales aportan sus propias certificaciones que pueden provenir de organismos no acreditados.
- Las labores de inspección, control y vigilancia requieren de personal capacitado, pues actualmente no existen ni el recurso humano ni financiero para efectuar estas actividades de manera rigurosa y específica para la industria automotriz.
- Actualmente no se realiza el control de conformidad a la producción COP que garantiza la realización de los procesos que permitiría demostrar que los ensambladores cuentan con los medios y procedimientos documentados necesarios para gestionar la fabricación del producto, garantizando el cumplimiento con los requisitos de control en conformidad de producción de acuerdo con la normativa vigente.
- La falta de acuerdos de reconocimiento mutuo entre Colombia y otros países con los que se comercializan vehículos y su entrada en vigor, genera sobrecostos y re-procesos para importadores en la validación de las certificaciones de conformidad, así mismo genera desventajas competitivas para el país que se traducen en menores volúmenes de exportación y desincentivos para la industria de ensamble nacional.



IMPACTOS OPERATIVOS IDENTIFICADOS EN LA ALTERNATIVA 1- ADOPCIÓN COMPLETA DE LOS REGLAMENTOS INTERNACIONALES ONU Y ESTÁNDARES FMVSS

Según el estudio “Mejora de los estándares de seguridad de los vehículos en América Latina y el Caribe a través de la adopción de Reglamentos ONU y sistemas de información al consumidor” elaborado por el Banco Interamericano de Desarrollo -BID, la adopción de los reglamentos técnicos internacionales plantea varias ventajas. Gracias a la existencia del certificado de homologación expedido por una parte contratante del Acuerdo de 1958 y a la disponibilidad de información sobre la homologación contenida tanto en el informe de ensayo como en la documentación presentada por el fabricante a la autoridad de homologación, es posible simplificar el proceso normativo, se evitarían errores técnicos al elaborar las normas y reglamentos nacionales y se facilitaría la declaración de la conformidad de los vehículos importados o fabricados (ensamblados) en el país.

Definir un sistema de evaluación de la conformidad similar al que se viene llevando a cabo, en el que la autoridad responsable de otorgar la certificación o su equivalente, verificaría que el ensamblador cumple con el sistema de calidad adecuado y los ensayos, por su parte, sólo se efectuarían en laboratorios acreditados por el organismo nacional de acreditación correspondiente, comprobando que el laboratorio tiene los medios, los funcionarios y la experiencia necesaria para realizar los ensayos correctamente antes de emitir el certificado de conformidad.

En cuanto a la evaluación de la conformidad de producción el estudio del BID propone tener en cuenta los siguientes puntos al adoptar los reglamentos de la Naciones Unidas:

- Verificación sobre una unidad del tipo cubierto por la certificación para verificar que se ajusta a lo indicado en la documentación presentada. a) Cada vez que se importe un lote de vehículos cubierto por la documentación indicada, se haría una verificación, sobre al menos una unidad de ese lote, para verificar que sigue ajustada a lo indicado en la certificación.
- El control de la conformidad para cada uno de los Reglamentos ONU se haría cada dos años como mínimo. En todo momento el organismo responsable de la conformidad podrá hacer una verificación de esta. El control de la Conformidad de la Producción podrá hacerse si el fabricante o importador presenta la prueba fehaciente de que la conformidad de la producción se ha realizado por la autoridad de certificación o por medio de la repetición de los ensayos de certificación a cargo del fabricante o del importador.

Dadas las bondades del esquema de Naciones Unidas, se plantea la posibilidad de incorporar dentro de las equivalencias posibles del reglamento técnico colombiano, la exigencia de documentación propia de dicho esquema. En esta alternativa se plantea entonces la exigencia de los siguientes elementos en la Ventanilla Única de Comercio



Exterior de la SIC: a) El certificado de homologación expedido por la Autoridad de Homologación (TAA, en sus siglas en inglés) de una Parte Contratante del Acuerdo de 1958 del WP.29 de la ONU debidamente firmado y que aplique el Reglamento ONU en cuestión; b) El informe de ensayo del Servicio Técnico designado por la Autoridad de Homologación (TAA) de una Parte Contratante del Acuerdo de 1958 del WP.29 de la ONU para realizar los ensayos de homologación y c) La documentación técnica presentada por el fabricante al Servicio Técnico de la Autoridad de Homologación (TAA) de una parte contratante del Acuerdo de 1958 del WP.29 de la ONU encargado de hacer los ensayos.

De acuerdo con lo anterior, estos serían los impactos que se causarían al adoptar la alternativa 1:

- Al adoptar los reglamentos internacionales que involucren requerimientos de desempeño para el sistema de frenado de vehículos en la reglamentación técnica colombiana, se esperaría que los vehículos nuevos que ingresen al país cuenten con los estándares y tecnología de seguridad conforme a las tendencias mundiales y, por lo tanto, adecuadas para prevenir choques, volcamientos o atropellos o, mitigar sus consecuencias.
- Se emitirían lineamientos para las labores de inspección, control y vigilancia que aclararan los protocolos a utilizar conforme a los reglamentos adoptados y se lograría efectuar de una manera más efectiva la supervisión de seguridad a los vehículos. Estos incluirían las inspecciones visuales para constatar la información documental.
- La Agencia propone, además para las labores de inspección, control y vigilancia, efectuar cursos de capacitación para el personal que al frente de la SIC y la DIAN, efectúen las actividades propias específicamente de la industria automotriz. Esta medida se traduce además en impactos socioeconómicos para el país a través la generación de empleos.
- Al adoptar los reglamentos internacionales en la normatividad técnica colombiana, el país tendrá acceso a nuevos mercados gracias a un mayor nivel de competitividad del país. En el largo plazo se prevé la oportunidad de crear nuevos laboratorios, así como la creación de nuevas empresas de la industria automotriz que puedan surgir conforme al aumento de la demanda en el mercado.
- Se prevé también, la efectividad y generación de nuevos acuerdos de reconocimiento mutuo para Colombia que permitan la aceptación entre los países firmantes de las certificaciones y homologaciones de sus productos emitidas por tercera parte en el exterior. Esto traerá como efecto la simplificación de trámites y reducción de los costos respectivos para los importadores, ensambladores y comercializadores.



IMPACTOS OPERATIVOS IDENTIFICADOS EN LA ALTERNATIVA 2- ADOPCIÓN TRANSICIONAL DE LOS REGLAMENTOS INTERNACIONALES ONU Y ESTÁNDARES FMVSS

En general, la adopción de reglamentos técnicos por etapas de transición, en este caso periodos de 24 meses generaría efectos positivos, por una parte, para la preparación apropiada de trámites y logística necesaria en los procesos de evaluación de la conformidad, trámites documentales, producción, capacitación al personal encargado, etc tanto para el sector privado (importadores, ensambladores y exportadores) como para el sector público (entidades de inspección, vigilancia y control).

Entre tanto, para los consumidores, sociedad civil y en general, el para el país es altamente indispensable contar lo más pronto posible con los más altos estándares de seguridad vial en los vehículos que se comercializan y circulan en el país, de manera que se reduzca el número de víctimas y se desarrollen tecnologías de seguridad vehicular que hagan de Colombia un país económicamente competitivo que posibilite la generación de empleo y fomente el crecimiento.

8.4. CONCLUSIONES

- De acuerdo con la primera evaluación efectuada en este capítulo “Análisis multicriterio”, en la que se contó con la participación de los actores del sector automotriz, las dos primeras alternativas que registraron mayor cantidad de votos como solución al problema fueron la Alternativa 1- Adopción Completa de los reglamentos internacionales ONU y los estándares FMVSS, en primer lugar y la Alternativa 2- Adopción de la Alternativa 1 en periodos de transición.
- Estas dos alternativas junto con la Alternativa 0- Status Quo, considerada ésta última como línea base para la evaluación de impactos, fueron sometidas a revisión mediante un análisis de riesgos. Los riesgos formulados para este análisis tenían un carácter social, económico y operativo y fueron planteados en forma negativa con base en los criterios calificados en el Análisis Multicriterio.
- En la evaluación de riesgos se elaboraron matrices de riesgo para cada una de las Alternativas 0, 1 y 2, arriba mencionadas, se observó que riesgos identificados como “Extremo” o “Alto” en la Alternativa 0 , redujeron su calificación a “Bajo” o “Medio” en las Alternativas 1 y 2, mediante la aplicación de los resultados obtenidos del estudio “Mejora de los estándares de seguridad de los vehículos en América Latina y el Caribe a través de la adopción de Reglamentos ONU y sistemas de información al consumidor” elaborado por el Banco Interamericano de Desarrollo -BID.



- Los riesgos sociales de víctimas por muertes y lesiones graves, y económicos por daños materiales presentaron una reducción de “Extremo a “Bajo” con la adopción de los reglamentos de seguridad ONU y los estándares FMVSS. No obstante, los costos sociales mostraron una reducción pausada de “Extremo” en la Alternativa 0 a “alto” en la Alternativa 2 y finalmente a “medio” en la Alternativa 1, esto en razón a que en los períodos de transición se presentan reducciones moderadas en el número de víctimas por siniestros viales por choque, atropello o volcamiento. (Ver Tabla 44).
- De este análisis de riesgo se observó que en los riesgos asociados al precio de venta y ventas reales vs. Consumo aparente arrojó un riesgo bajo considerado, indicando que la adopción de reglamentos internacionales no tendría una incidencia significativa para el mercado automotriz en lo que se refiere a alzas en precio y disminución en el consumo de vehículos.
- Finalmente, en la evaluación de riesgos se observó que el riesgo operativo no logró reducirse a medio debido a que con la introducción de nuevos estándares a ser verificados implica un incremento en el valor de la demostración de la conformidad tiende a incrementarse

Tabla 44-Resumen Valoración de riesgos por alternativa, Equipo de Análisis de impacto normativo, ANSV, 2020.

TIPO DE RIESGO	RIESGO	STAU QUO		ADOPCION COMPLETA		ADOPCION TRANSICIONAL	
		VALORACIÓN RIESGO	CALIFICACIÓN DEL RIESGO	VALORACIÓN RIESGO	CALIFICACIÓN DEL RIESGO	VALORACIÓN RIESGO	CALIFICACIÓN DEL RIESGO
SALUD, SOCIAL	Posibilidad de que el número de fallecidos de los ocupantes de vehículos diferentes a motos donde se requiere un desempeño efectivo del sistema de frenado durante un choque, atropello o volcamiento sea superior al 35% del total de fallecimientos en siniestros viales registrados en los informes policiales.	8,0	RIESGO EXTREMO	3,0	RIESGO BAJO	4,0	RIESGO BAJO
SALUD, SOCIAL	Posibilidad de que el número de lesionados de los ocupantes de vehículos diferentes a motos en donde se requiere un desempeño efectivo del sistema de frenado durante un choque, atropello o volcamiento sea superior al 27% del total de lesionados en siniestros viales registrados en los informes policiales.	8,0	RIESGO EXTREMO	3,0	RIESGO BAJO	4,0	RIESGO BAJO
ECONÓMICO, SOCIAL	Posibilidad de que el número de daños materiales causados en siniestros en donde se requiere un desempeño efectivo del sistema de frenado durante un choque, atropello o volcamiento sea superior al 45% del total de daños materiales en siniestros viales registrados en los informes policiales.	8,0	RIESGO EXTREMO	4,0	RIESGO BAJO	4,0	RIESGO BAJO
ECONÓMICO, SOCIAL	Posibilidad de que los costos totales por concepto de pérdida de capacidad productiva y calidad de vida derivados de las lesiones y fatalidades de víctimas de accidentes de tránsito aumenten en más del 10% con respecto al año inmediatamente anterior	8,0	RIESGO EXTREMO	5,0	RIESGO MEDIO	6,0	RIESGO ALTO
ECONÓMICO	Posibilidad de que los volúmenes de Exportación de vehículos automotores disminuyan en más del 45% con respecto al año inmediatamente anterior	7,0	RIESGO ALTO	5,0	RIESGO MEDIO	6,0	RIESGO ALTO
ECONÓMICO	Posibilidad de que los volúmenes de importación de vehículos automotores aumenten en más del 10% con respecto al año inmediatamente anterior	7,0	RIESGO ALTO	6,0	RIESGO ALTO	6,0	RIESGO ALTO
ECONÓMICO	Posibilidad de que el precio de venta promedio de los vehículos entre dos vigencias consecutivas aumente por encima del índice de inflación de la vigencia observada	5,0	RIESGO ALTO	4,0	RIESGO BAJO	4,0	RIESGO BAJO
ECONÓMICO	Posibilidad de que las ventas reales sean inferiores en un 40% a la demanda potencial o consumo interno aparente	5,0	RIESGO MEDIO	4,0	RIESGO BAJO	4,0	RIESGO BAJO
ECONÓMICO, SOCIAL	Posibilidad de que la disminución de empleo o pérdida de empleo en el sector automotriz entre vigencias consecutivas sea mayor al 10% de la tasa de desempleo de la vigencia analizada	5,0	RIESGO MEDIO	3,0	RIESGO BAJO	4,0	RIESGO BAJO
OPERATIVO, ECONÓMICO	Posibilidad de que los precios de certificación de la conformidad y de ensayos entre dos vigencias consecutivas aumenten por encima del 5%	7,0	RIESGO ALTO	6,0	RIESGO ALTO	7,0	RIESGO ALTO
INFORMATIVO, SOCIAL	Se reduzca en menos del 10% los fallecimientos a pesar de efectuar campañas de sensibilización e información	7,0	RIESGO ALTO	5,0	RIESGO MEDIO	6,0	RIESGO ALTO

De la evaluación de impactos sociales se concluye que con las tendencias presentadas en la frecuencia y severidad de siniestros viales se registran altos costos sociales representados en pagos que el sistema de seguridad social efectúa por atenciones médicas, gastos funerarios,



incapacidades, etc., de las víctimas de siniestros viales, estos gastos son sufragados por el Estado mediante aportes que la población económicamente activa efectúa durante el pago de su seguridad social. De manera que, de continuar con los reglamentos existentes estos costos se incrementarían al no efectuar medida alguna en materia de seguridad vial en detrimento de la calidad de vida y los ingresos de la población.

La implementación de los reglamentos internacionales en materia de desempeño del sistema de frenado de vehículos, así como de la adopción de sistemas complementarios de ayuda al conductor para prevenir siniestros viales por choque, atropello o volcamiento o mitigar sus consecuencias contribuiría a la reducción de los costos sociales al reducir el número de víctimas, de tal manera que los ahorros que la población efectúe por concepto de salud en temas de siniestralidad se traduzcan en mejores estándares de calidad de vida y de capacidad de generación de ingreso.

Las intervenciones definidas en las Alternativas 1 y 2 buscan este objetivo, en el caso de la Alternativa 2, en períodos de transición, este efecto se evidenciaría en forma paulatina de acuerdo con la adopción de los reglamentos y su puesta en marcha.

En relación con la evaluación de impactos económicos se puede observar que en la situación actual Colombia registra un volumen de exportaciones mucho menor al de importaciones, de manera que la balanza comercial registra altos valores negativos. El no contar con los estándares de seguridad que se consideran en los reglamentos internacionales, coloca al país en desventajas competitivas frente a países líderes en seguridad vehicular. Esto se traduce en que hasta el momento Colombia sólo tiene acuerdos de reconocimiento mutuo con Ecuador y así mismo el acceso a mercados internacionales es muy restringido al no encontrarse al nivel tecnológico de otros países industrializados.

En la medida en que se implementen los reglamentos internacionales en la normatividad nacional, la exigencia en los estándares de seguridad será más alta y por lo tanto se generan mayores posibilidades de comercializar vehículos ensamblados en el país en mercados internacionales. Esta apertura de mercado generará un mayor crecimiento del país, generación de empleos, creación de nuevas empresas en el sector automotriz y por consiguiente aumento de exportaciones y mejores cifras en la balanza comercial.

Se prevé que estos efectos se generen en el mediano y largo plazo por lo que las Alternativas 1 y 2 podrían tener efectos similares, teniendo en cuenta que en la Alternativa 2 se proponen períodos de transición de 24 meses.

Es importante tener en cuenta en la definición de la alternativa a adoptar que los ensambladores requieren al menos de 2 años de transición para que su ciclo de producción en proyectos de vehículos nuevos no se vea afectado.

Finalmente, en la evaluación de aspectos operativos se registró que en la situación actual existen fallas tanto en los procesos de evaluación de la conformidad como en las labores de inspección, vigilancia y control del sector automotriz por falta, en el primer caso, de acuerdos efectivos de mutuo reconocimiento con otros países que contribuyan a la validación y aceptación de los certificados y ensayos de laboratorio emitidos en el exterior.

En cuanto a las labores de vigilancia, estas se restringen exclusivamente a procesos de validación documental y no incluyen ningún tipo de inspección física, lo que refleja debilidad del control del ingreso al mercado de los vehículos que se comercializan. Esta situación se debe a la falta de lineamientos claros, capacitación y escasez de los recursos humanos y financieros que garanticen la rigurosidad con la que se deben efectuar las labores de supervisión.

La falta de exigencia y especificidad en cuanto a las pruebas de desempeño del sistema de frenado (actualmente solo se determinan pruebas para componentes del sistema de frenos) puede llevar a situaciones en las que el sistema de frenos no responda de manera efectiva en caso de presentarse una situación inminente de choque o atropello y por lo tanto, no permite una reacción eficiente y oportuna al conductor para evitar el siniestro o mitigar sus consecuencias.

Con la implementación de los reglamentos técnicos internacionales se establecerían lineamientos unificados para la debida supervisión de la ejecución de pruebas y demás requerimientos técnicos exigidos en el reglamento, contribuyendo así a la claridad de los procedimientos a seguir durante las actividades de inspección, vigilancia y control.

De otra parte, la Agencia Nacional de Seguridad propone efectuar sesiones de capacitación y entrenamiento al personal encargado de la supervisión de la industria automotriz y brindar apoyo mediante la suscripción de un convenio interadministrativo con la Superintendencia de Industria y Comercio, por ser la entidad que ejerce de manera directa la inspección, vigilancia y control al cumplimiento de este tipo de reglamentos técnicos.

9. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Una vez evaluadas las tres alternativas planteadas en busca de la solución al problema formulado en el Capítulo 4 de este documento como: “desactualización de los requerimientos técnicos de Sistema de frenos de vehículos en relación con avances técnicos y tecnológicos en seguridad vial a nivel mundial y se presentan retos en la articulación de la inspección, vigilancia y control de la reglamentación vigente”, y con base en las conclusiones obtenidas con base en el Análisis de impactos de las alternativas, se sugiere elegir la Alternativa de tipo regulatorio No.1 consistente en adoptar completamente la reglamentación técnica internacional mundialmente aceptada y reconocida por sus estándares de seguridad: Reglamentos ONU (FORO WP.29) Y FEDERAL MOTOR VEHICLE SAFETY STANDARDS (FMVSS), relacionados con el desempeño del sistema de frenado de vehículos , el control electrónico de estabilidad , el sistema de asistencia

de frenado, y el sistema de frenado autónomo de emergencia, y además mantener vigente lo establecido en el reglamento actual relativo a los componentes del sistema de frenado de vehículos automotores o de sus remolques bajo las siguientes recomendaciones:

Tener en cuenta en el proyecto de reglamentación, según solicitud de los ensambladores, el tiempo de ciclo de producción que requieren para la introducción de nuevos modelos a comercializar de al menos dos años.

Fomentar el ensamblaje e importación de vehículos dotados con dispositivos complementarios al sistema de frenado que permitan al conductor disponer de sistemas que le permitan reaccionar de manera oportuna y eficaz a eventos imprevistos en la vía que exigen un desempeño efectivo del sistema de frenado del vehículo.

De acuerdo con los estándares de seguridad adoptados, establecer criterios de evaluación y procedimientos unificados que se deben seguir al efectuar las labores de inspección, control y seguimiento por parte de las entidades encargadas.

Fomentar la capacitación y formación de profesionales y técnicos con dedicación exclusiva a la industria automotriz, al interior de las entidades encargadas de la inspección, vigilancia y control de vehículos, mediante la celebración de acuerdos o convenios interadministrativos entre la Agencia Nacional de Seguridad Vial y dichas entidades, en donde la Agencia suministre capacitación, entrenamiento del personal respectivo y recursos.

Determinar esquemas alternativos de evaluación de la conformidad, que sean efectivos, acorde con los procedimientos que se vienen llevando a cabo en los países contratantes del acuerdo de la ONU y usuarios de los estándares FMVSS para la aceptación de certificados de conformidad y pruebas de laboratorio de tercera parte emitidos por organismos autorizados y reconocidos por la ONU o FMVSS.

Flexibilizar los mecanismos posibles para acreditar la conformidad de lo establecido en el reglamento, para los componentes del sistema de frenado de vehículos.

Fomentar la celebración de nuevos acuerdos de mutuo reconocimiento entre Colombia y países susceptibles de efectuar alianzas comerciales para la exportación de vehículos mediante la difusión de información acerca de los reglamentos ONU y los estándares FMVSS adoptados por el país una vez este proceso haya culminado.

Impulsar la creación de laboratorios en el país para efectuar las pruebas que se requieren para verificar el cumplimiento de los estándares de desempeño de los sistemas de frenado de vehículos conforme a los reglamentos ONU y los estándares FMVSS. Esto en busca de estimular la creación de nuevas empresas y empleo en el sector automotriz y disminuir costos para los ensambladores en su proceso de evaluación de la conformidad.



Diseñar y poner en marcha una estrategia de divulgación y sensibilización a los consumidores, comercializadores, exportadores e importadores enfocada en:

- (1) Asegurar que el comprador de un vehículo conozca y sea plenamente consciente de la importancia de los requerimientos mínimos de seguridad que debe exigir en un vehículo al momento de adquirirlo, de manera que el tome conciencia y establezca dentro de sus prioridades el cumplimiento de estándares de seguridad del vehículo como criterio de selección en la compra.
- (2) Asegurar que el vendedor disponga y presente las certificaciones respectivas, de la misma manera se espera que estas campañas persuadan a importadores, exportadores y comercializadores de vehículos a cumplir con estos estándares de seguridad.
- (3) Generar en el sector automotriz (ensambladores, importadores y comercializadores) una cultura de difusión de la información necesaria al comprador en materia de las características de seguridad del vehículo. respaldada por las certificaciones correspondientes.

10. IMPLEMENTACION SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE INDICADORES

La implementación de la alternativa seleccionada debe efectuarse mediante la expedición de una Resolución por parte del Ministerio de Transporte en donde se indiquen cuáles son los reglamentos técnicos que se adoptan, el procedimiento a seguir para la evaluación de la conformidad, los lineamientos y protocolos para las actividades de inspección, control y seguimiento y el régimen sancionatorio en caso de no cumplimiento.

Para la formulación de indicadores se utilizó la Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores elaborada por el DANE (DANE, 2018), con el propósito de efectuar el seguimiento y monitoreo tanto de la gestión como de la efectividad de la alternativa seleccionada. Así las cosas, se propone utilizar los siguientes indicadores como herramientas de medición y toma de decisiones:

10.1. INDICADORES DE GESTIÓN:

Estos indicadores se plantean con el objeto de medir la relación entre los insumos necesarios para verificar la adopción de los estándares de seguridad en la cadena de comercialización de vehículos nuevos en el país y los procesos de evaluación de la conformidad:



- Nombre: Cumplimiento de la conformidad respecto a los sistemas de frenado de vehículos que ingresan al mercado.
 - Sigla: CCSF (Cumplimiento de la Conformidad del Sistema de Frenado).
 - Objetivo: Efectuar el seguimiento Al cumplimiento de las normas establecidas para los sistemas de frenado de vehículos.
 - Definiciones y Conceptos: Se relacionan dos variables: El número de vehículos matriculados que cuentan con evaluaciones de conformidad aprobadas para sistemas de frenado de vehículos conforme a los estándares de seguridad en los reglamentos adoptados (ECA) y el número total de vehículos matriculados en el país (NVM). De manera que se mida la proporción de vehículos nuevos que cumplen con los reglamentos adoptados en relación con la totalidad de vehículos vendidos.
 - Método de medición: Para obtener los datos del ECA, se solicitará al Ministerio de Comercio Exterior/ SIC a través de la Ventanilla Única de Comercio Exterior, los datos acerca de los vehículos que han recibido aprobación en las evaluaciones de conformidad respecto al sistema de frenos y suministrarlo periódicamente en el lapso de tiempo que se establezca a la Agencia Nacional de Seguridad Vial-ANSV, así mismo el RUNT deberá suministrar a la ANSV en el mismo período que se establezca el Número total de vehículos matriculados (NVM).
 - Unidad de Medida: Tanto el ECA como el NVM se medirán en número de vehículos, el CEC será en porcentaje.
 - Fórmula: $CCSF = \frac{ECA}{NVM} * 100\%$
 - Limitaciones indicador: Este indicador sólo medirá el cumplimiento documental de la conformidad de los vehículos respecto a los reglamentos adoptados.
 - Fuente de datos: Para los datos del ECA, la fuente de información serán los registros que lleven en la Ventanilla Única de Comercio Exterior-VUCE que administra el Ministerio de Comercio y para el NVM, la fuente es el RUNT.
 - Desagregación temática y geográfica: Para el cálculo de ECA, dicha información puede llegar a detallar tanto las certificaciones de conformidad como las pruebas de laboratorio practicadas que dieron origen a la aprobación de la evaluación de la conformidad por vehículo y para el NVM, el nivel de desagregación puede llegar a contemplar otras categorías como modelos, origen, etc. Pero para efectos de



este indicador se tomará únicamente el número de ECA obtenidos y el NVM el total de vehículos matriculados en el país.

- Periodicidad de los datos: Esta información será requerida cada seis (6) meses.
- Fecha de información disponible: La fecha de inicio del período de recolección de datos será aquel en el que se empiecen a aprobar evaluaciones de conformidad una vez entre en vigor la adopción de los reglamentos ONU y estándares FMVSS en el país de acuerdo con los términos de implementación que defina la resolución que para el efecto se emita, y la fecha final del período en estudio serán seis meses después. De ahí en adelante los períodos de recolección de datos serán un día después de la última muestra y seis meses de duración.
- Nombre: Cumplimiento de los estándares de seguridad adoptados en sistemas de frenado de vehículos mediante inspección visual.
 - Sigla: CIV (Cumplimiento Inspección Visual)
 - Objetivo: Efectuar el seguimiento al cumplimiento de los procedimientos de inspección, vigilancia y control a los sistemas de frenado de vehículos.
 - Definiciones y Conceptos: Se relacionan dos variables: El número de vehículos con inspecciones visuales aprobadas (IVA) para sistemas de frenado conforme a los estándares de seguridad en los reglamentos adoptados (teniendo en cuenta que los vehículos a inspeccionar ya han recibido aprobación de la evaluación de conformidad documental) sobre el número de vehículos con evaluaciones de conformidad aprobadas documentalmente para sistemas de frenado conforme a los estándares de seguridad en los reglamentos adoptados (ECA).
 - Método de medición: Como se mencionó en el indicador anterior el ECA, se solicitará al Ministerio de Comercio Exterior llevar un registro del número de evaluaciones de conformidad por vehículo que han recibido su aprobación y suministrarlo periódicamente en el lapso que se establezca a la Agencia Nacional de Seguridad Vial-ANSV, de otro lado para el cálculo del IVA, la SIC deberá suministrar a la ANSV el Número de vehículos que han pasado exitosamente la inspección visual (IVA).
 - Unidad de Medida: Tanto el IVA como el ECA se medirán en número de vehículos, el CIV será en porcentaje.
 - Fórmula:
$$CIV = \frac{IVA}{ECA} * 100\%$$



- Limitaciones indicador: Este indicador medirá la proporción de vehículos que cumplen la inspección visual con respecto a los que cumplen con la evaluación de la conformidad documental en relación con los reglamentos adoptados.
- Fuente de datos: Para los datos del IVA serán los datos que proporcione la SIC en el período solicitado y para la ECA, la fuente de información serán los datos que suministre la Ventanilla Única de Comercio Exterior-VUCE que administra el Ministerio de Comercio.
- Desagregación temática y geográfica: Para el cálculo de IVA, se puede llegar a detallar también el número de inspecciones visuales realizadas y el número de vehículos que no cumplen y para el ECA se puede precisar tanto las certificaciones de conformidad como las pruebas de laboratorio practicadas que dieron origen a la aprobación de la evaluación de la conformidad por vehículo.
- Periodicidad de los datos: Esta información será requerida cada seis (6) meses.
- Fecha de información disponible: La fecha de inicio del período de recolección de datos será aquel en que entre en vigor la adopción de los reglamentos ONU y los estándares FMVSS en el país de acuerdo con los términos de implementación que defina la resolución que para el efecto se emita, y la fecha final del período en estudio serán seis meses después. De ahí en adelante los períodos de recolección de datos serán un día después de la última muestra y seis meses de duración.
- Nombre: Capacidad de equipos de trabajo en inspección, control y vigilancia del sector automotriz.
 - Sigla: CEC (Capacidad de los equipos de control).
 - Objetivo: Seguimiento al incremento de capacidades de los equipos de trabajo encargados de la inspección, vigilancia y control en el sector automotriz.
 - Definiciones y Conceptos: Se relacionan dos variables: El número de personas capacitadas en inspección de vehículos (NPCIV) conforme a los reglamentos adoptados y el número de personas contratadas por las entidades de inspección, control y vigilancia (SIC y DIAN) para ejercer funciones en el sector automotriz (NPC).
 - Método de medición: Para calcular el (NPCIV), la Agencia Nacional de Seguridad Vial llevará un registro del número de personas que capacite en materia de inspección vehicular dado que se propone celebrar un convenio entre la Agencia y los entes de control para la capacitación de personal en donde la Agencia efectúe



dichas instrucciones y para el cálculo del (NPC) será la SIC y la DIAN quien informe la relación de personal contratado para ejercer las labores de inspección en el sector automotriz.

- Unidad de Medida: Tanto el NPCIV como el NPC tendrá como unidad de medida el número de personas, el FEC se expresará en porcentaje.
- Fórmula: $CEC = \frac{NPCIV}{NPC} * 100\%$
- Limitaciones indicador: Este indicador medirá el número de personas capacitadas que realizan inspecciones a los vehículos y se comparará con el número de personas que capacita la Agencia para evaluar el recurso humano requerido.
- Fuente de datos: Para los datos del NPCIV serán los datos que registre la Agencia en el período solicitado y para la NPC, la fuente de información será suministrada por la SIC.
- Desagregación temática y geográfica: Para el cálculo de NPCIV, se puede desagregar en tipos de capacitación y otros eventos en los que se suministre información al personal supervisor y para el NPC se puede precisar el tipo de actividad que realice cada uno de los que participen en la inspección vehicular.
- Periodicidad de los datos: Esta información será requerida cada seis (6) meses.
- Fecha de información disponible: La fecha de inicio del período de recolección de datos será aquel en que entre en vigor la adopción de los reglamentos ONU y los estándares FMVSS en el país de acuerdo con los términos de implementación que defina la resolución que para el efecto se emita, y la fecha final del período en estudio serán seis meses después. De ahí en adelante los períodos de recolección de datos serán un día después de la última muestra y seis meses de duración.

10.2. INDICADOR DE RESULTADO

Este indicador tiene como objetivo medir la inversión efectuada en campañas de sensibilización e información a la comunidad enfocadas en los aspectos de seguridad a exigir en los sistemas de frenado de vehículos en relación con la inversión total efectuada en todas las campañas efectuadas en el período de medición.

- Nombre: Porcentaje de inversión efectuada en campañas de información y sensibilización a consumidores enfocada en la seguridad mínima a exigir en los sistemas de frenado de vehículos.



- Sigla: PIC (Porcentaje de inversión en campañas de información acerca de seguridad mínima en sistemas de frenado de vehículos).
- Objetivo: Medir del porcentaje de inversión en campañas para informar a los consumidores acerca de los requerimientos de seguridad mínimos a exigir en torno a los sistemas de frenado de vehículos.
- Definiciones y Conceptos: Se relacionan dos variables: El valor invertido en campañas de información y sensibilización a consumidores enfocada en la seguridad mínima a exigir en los sistemas de frenado de vehículos (VIC) y el valor total invertido en campañas de toda índole durante el período (VIT).
- Método de medición: Para calcular el (VIC) y el VIT, en la Agencia Nacional de Seguridad Vial llevará un registro de las inversiones efectuadas en campañas determinando el tipo y objetivo de cada campaña.
- Unidad de Medida: Para el VIC y el VIT la unidad de medida será el valor en \$ COP y el PIC se expresará en porcentaje según lo muestra la fórmula.
- Fórmula: $PIC = \frac{VIC}{VIT} * 100\%$
- Limitaciones indicador: Este indicador mide exclusivamente el porcentaje de inversión en campañas de información enfocadas en la seguridad de los sistemas de frenado de vehículos, no incluye otros elementos de seguridad vehicular.
- Fuente de datos: Los datos del VIC y VIT los suministrará la Agencia a través de sus dependencias de comunicaciones y Financiera en el período solicitado.
- Desagregación temática y geográfica: Para el cálculo de VIC y VIT, se puede desagregar en tipos de campañas, folletos y otros eventos de información a la sociedad civil en materia de seguridad en vehículos. Estas mediciones se efectuarían en todo el país.
- Periodicidad de los datos: Esta información será requerida cada seis (6) meses.
- Fecha de información disponible: La fecha de inicio del período de recolección de datos será aquel en que se inicien las primeras campañas de información de los estándares de seguridad, una vez entre en vigor la adopción de los reglamentos ONU y los estándares FMVSS en el país de acuerdo con los términos de implementación



que defina la resolución que para el efecto se emita, y la fecha final del período en estudio serán seis meses después. De ahí en adelante los períodos de recolección de datos serán un día después de la última muestra y seis meses de duración.

10.3. INDICADOR CUANTITATIVO

Este indicador tiene como objetivo medir la cantidad de personas que recibieron información de seguridad durante las campañas y otros eventos de información de requerimientos de seguridad para sistemas de frenado de vehículos.

- Nombre: Número de personas informadas en requerimientos de seguridad para sistemas de frenado de vehículos.
 - Sigla: NPIS (Número de Personas informadas en seguridad de sistemas de frenado de vehículos).
 - Objetivo: Medir el número de personas que reciben información acerca de los estándares de seguridad mínimos requeridos en sistemas de frenado de vehículos.
 - Definiciones y Conceptos: Se relaciona una sola variable: El número de personas registradas que recibieron información en las campañas y otros eventos de información acerca de los estándares de seguridad mínimos requeridos en sistemas de frenado de vehículos. (NPIS)
 - Método de medición: Para calcular el NPIS, en la Agencia Nacional de Seguridad Vial se llevará un registro de las personas que reciben información sobre seguridad en sistemas de frenado de vehículos en campañas y eventos.
 - Unidad de Medida: Número de personas.
 - Fórmula: Cuantificación del número de personas que atendieron las campañas de seguridad en sistemas de frenado de vehículos (en los formatos de registro se debe relacionar el número de identificación y otros datos personales como dirección, correo electrónico, etc.).
 - Limitaciones indicador: Este indicador mide exclusivamente el número de personas que reciben información.



- Fuente de datos: Información registrada a través de las dependencias de Comportamiento y Comunicaciones de la Agencia.
- Desagregación temática y geográfica: La información registrada se puede desagregar en otro tipo de grupos de interés como género, nivel de educación, etc. Estas mediciones se efectuarían en todo el país.
- Periodicidad de los datos: Esta información será requerida cada seis (6) meses.
- Fecha de información disponible: La fecha de inicio del período de recolección de datos será aquel en que se inicien las primeras campañas de información de los estándares de seguridad, una vez entre en vigor la adopción de los reglamentos ONU y los estándares FMVSS en el país de acuerdo con los términos de implementación que defina la resolución que para el efecto se emita, y la fecha final del período en estudio serán seis meses después. De ahí en adelante los períodos de recolección de datos serán un día después de la última muestra y seis meses de duración.
- Nombre: comprensión en requerimientos de seguridad para sistemas de frenado de vehículos.
 - Sigla: CRS (comprensión en requerimientos de seguridad para sistemas de frenado de vehículos.
 - Objetivo: Medir el grado de comprensión de las personas que reciben información acerca de los estándares de seguridad mínimos requeridos en sistemas de frenado de vehículos.
 - Definiciones y Conceptos: Se relacionan dos variables: El número de personas que evidencia comprensión de los requerimientos de seguridad en el sistema de frenado (NPCOM) y el número total de Personas informadas en seguridad de sistemas de frenado de vehículos (NPIS).
 - Método de medición: Para calcular el CRS, en la Agencia Nacional de Seguridad Vial se llevará a cabo una encuesta de comprensión de los aspectos informados a las personas que reciben información sobre seguridad en sistemas de frenado de vehículos en campañas y eventos.
 - Unidad de Medida: Para el NPCOM y el NPIS la unidad de medida será número de personas y el CRS se expresará en porcentaje según lo muestra la fórmula.



- Fórmula: $CRS = \frac{NPCOM}{NPIS} * 100\%$
- Limitaciones indicador: Este indicador mide exclusivamente el porcentaje de comprensión de los requisitos de seguridad de los sistemas de frenado de vehículos, no incluye otros elementos de seguridad vehicular.
- Fuente de datos: Información registrada a través de las dependencias de Comportamiento y Comunicaciones de la Agencia.
- Desagregación temática y geográfica: La información registrada se puede desagregar en otro tipo de grupos de interés como género, nivel de educación, etc. Estas mediciones se efectuarían en todo el país.
- Periodicidad de los datos: Esta información será requerida cada seis (6) meses.
- Fecha de información disponible: La fecha de inicio del período de recolección de datos será aquel en que se inicien las primeras campañas de información de los estándares de seguridad, una vez entre en vigor la adopción de los reglamentos ONU y los estándares FMVSS en el país de acuerdo con los términos de implementación que defina la resolución que para el efecto se emita, y la fecha final del período en estudio serán seis meses después. De ahí en adelante los períodos de recolección de datos serán un día después de la última muestra y seis meses de duración.

10.4. INDICADOR DE IMPACTO

Este indicador pretende monitorear la efectividad del reglamento en la efectividad en el desempeño de los cinturones de seguridad.

- Nombre: Fallecidos por colisión, atropello o volcamiento, para vehículos particulares, de pasajeros y de carga.
 - Sigla: VFCAV (Variación de fallecidos por colisión, atropello o volcamiento).
 - Objetivo: Medir la variación del número de personas fallecidas por colisión, atropello o volcamiento durante un siniestro vial.
 - Definiciones y Conceptos: Se relacionan dos variables: el número de personas fallecidas por colisión, atropello o volcamiento durante un siniestro vial en el



periodo de evaluación (FCAV), y el número de personas fallecidas por colisión, atropello o volcamiento durante un siniestro vial en el periodo inmediatamente anterior (FCAV₀)

- Método de medición: Para calcular el VFCAV, en la Agencia Nacional de Seguridad Vial se llevará un registro que proviene a su vez del IPAT y el RUNT del Número de fallecidos por colisión, atropello o volcamiento en vehículos particulares, de pasajeros y de carga.
- Unidad de Medida: Para el FCAV y el FCAV₀ la unidad de medida será número de personas y el VFCAV se expresará en porcentaje según lo muestra la fórmula.
- Fórmula:
$$VFCAV = \frac{FCAV - FCAV_0}{FVACO} * 100\%$$
- Limitaciones indicador: Este indicador mide exclusivamente la variación en dos periodos consecutivos del número de fallecidos en vehículos particulares, de pasajeros y de carga, no contempla otro tipo de vehículos diferente al aquí mencionado.
- Fuente de datos: Información registrada a través de la dependencia del Observatorio de la Agencia.
- Desagregación temática y geográfica: La información registrada si bien se filtraría sólo para vehículos particulares, de pasajeros y de carga, se puede desagregar en otros vehículos dependiendo del interés de la consulta. Estas mediciones se efectuarían en todo el país.
- Periodicidad de los datos: Esta información será requerida cada seis (6) meses.
- Fecha de información disponible: La fecha de inicio del período de recolección de datos será aquel en que se inicien las primeras campañas de información de los estándares de seguridad, una vez entre en vigor la adopción de los reglamentos ONU y los estándares FMVSS en el país de acuerdo con los términos de implementación que defina la resolución que para el efecto se emita, y la fecha final del período en estudio serán seis meses después. De ahí en adelante los periodos de recolección de datos serán un día después de la última muestra y seis meses de duración.



- Nombre: lesionados por colisión, atropello o volcamiento, para vehículos particulares, de pasajeros y de carga.
 - Sigla: VLCAV (Variación de lesionados por colisión, atropello o volcamiento).
 - Objetivo: Medir la variación del número de personas lesionadas por colisión, atropello o volcamiento durante un siniestro vial.
 - Definiciones y Conceptos: Se relacionan dos variables: el número de personas lesionadas por colisión, atropello o volcamiento durante un siniestro vial en el periodo de evaluación (LCAV), y el número de personas lesionadas por colisión, atropello o volcamiento durante un siniestro vial en el periodo inmediatamente anterior (LCAV₀)
 - Método de medición: Para calcular el VLCAV, en la Agencia Nacional de Seguridad Vial se llevará un registro que proviene a su vez del IPAT y el RUNT del Número de lesionados por colisión, atropello o volcamiento en vehículos particulares, de pasajeros y de carga.
 - Unidad de Medida: Para el LCAV y el LCAV₀ la unidad de medida será número de personas y el VLCAV se expresará en porcentaje según lo muestra la fórmula.
 - Fórmula:
$$VLCAV = \frac{LCAV - LCAV_0}{LCAV_0} * 100\%$$
 - Limitaciones indicador: Este indicador mide exclusivamente la variación en dos periodos consecutivos del número de lesionados en vehículos particulares, de pasajeros y de carga, no contempla otro tipo de vehículos diferente al aquí mencionado.
 - Fuente de datos: Información registrada a través de la dependencia del Observatorio de la Agencia.
 - Desagregación temática y geográfica: La información registrada si bien se filtraría sólo para vehículos particulares, de pasajeros y de carga, se puede desagregar en otros vehículos dependiendo del interés de la consulta. Estas mediciones se efectuarían en todo el país.
 - Periodicidad de los datos: Esta información será requerida cada seis (6) meses.



- Fecha de información disponible: La fecha de inicio del período de recolección de datos será aquel en que se inicien las primeras campañas de información de los estándares de seguridad, una vez entre en vigor la adopción de los reglamentos ONU y los estándares FMVSS en el país de acuerdo con los términos de implementación que defina la resolución que para el efecto se emita, y la fecha final del período en estudio serán seis meses después. De ahí en adelante los períodos de recolección de datos serán un día después de la última muestra y seis meses de duración.
- Nombre: Daños materiales por colisión, atropello o volcamiento, para vehículos particulares, de pasajeros y de carga.
 - Sigla: VDCAV (Variación de daños por colisión, atropello o volcamiento).
 - Objetivo: Medir la variación del número de siniestros viales con daños materiales por colisión, atropello o volcamiento.
 - Definiciones y Conceptos: Se relacionan dos variables: el número de siniestros viales por colisión, atropello o volcamiento con solamente daños materiales en el periodo de evaluación (DCAV), y el número de siniestros viales por colisión, atropello o volcamiento con solamente daños materiales en el periodo inmediatamente anterior (DCAV₀)
 - Método de medición: Para calcular el VDCAV, en la Agencia Nacional de Seguridad Vial se llevará un registro que proviene a su vez del IPAT y el RUNT del Número de siniestros viales por colisión, atropello o volcamiento en vehículos particulares, de pasajeros y de carga.
 - Unidad de Medida: Para el DCAV y el DCAV₀ la unidad de medida será número de siniestros viales y el VDCAV se expresará en porcentaje según lo muestra la fórmula.
 - Fórmula:
$$VDCAV = \frac{DCAV - DCAV_0}{DVAC_0} * 100\%$$
 - Limitaciones indicador: Este indicador mide exclusivamente la variación en dos periodos consecutivos del número de siniestros viales por colisión, atropello o volcamiento con solamente daños materiales en vehículos particulares, de pasajeros y de carga, no contempla otro tipo de vehículos diferente al aquí mencionado.



- Fuente de datos: Información registrada a través de la dependencia del Observatorio de la Agencia.
- Desagregación temática y geográfica: La información registrada si bien se filtraría sólo para vehículos particulares, de pasajeros y de carga, se puede desagregar en otros vehículos dependiendo del interés de la consulta. Estas mediciones se efectuarían en todo el país.
- Periodicidad de los datos: Esta información será requerida cada seis (6) meses.
- Fecha de información disponible: La fecha de inicio del período de recolección de datos será aquel en que se inicien las primeras campañas de información de los estándares de seguridad, una vez entre en vigor la adopción de los reglamentos ONU y los estándares FMVSS en el país de acuerdo con los términos de implementación que defina la resolución que para el efecto se emita, y la fecha final del período en estudio serán seis meses después. De ahí en adelante los períodos de recolección de datos serán un día después de la última muestra y seis meses de duración.

11. BIBLIOGRAFIA

- Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2019). *Reporte Comité Directivo. Dirección Nacional del Observatorio ANSV*. Bogotá D.C.
- Alvarado, L. (2013). *Sistemas de frenos. Ford Motor Craftt*.
- ANDEMOS. (2016). *EL SECTOR DE VEHÍCULOS EN COLOMBIA: CARACTERÍSTICAS Y PROPUESTAS DE MEJORA A SU RÉGIMEN IMPOSITIVO*. ECONCEPT.
- ANDI-Cámaras sectoriales. (2019).
- Andrino, J. (2016). *Mecánica y entretenimiento simple de automóvil*. Madrid: Dirección General de Tráfico, Ministerio del Interior de España.
- ANSV. (2019). *Siniestros Viales en Colombia 2005 - 2018*. Bogotá D.C.
- Asociación de especialistas en prevención y salud laboral. (2016). *Primer estudio de la eficacia del freno automático de emergencia*. Virginia. Obtenido de <https://www.aepsal.com/eficacia-del-freno-automatico-de-emergencia/>
- Automóvil, C. E. (2018). Obtenido de <https://www.cea-online.es/blog/426-cuales-son-las-lesiones-mas-comunes-en-los-accidentes-de-traffic>.
- BBVA Research. (2018). *Situación Automotriz 2018 Colombia*.
- BID. (2019). *Mejora de los estándares de seguridad de los vehículos en América Latina y el Caribe a través de la adopción de Reglamentos ONU y sistemas de información al consumidor*.
- Camós, J. (2017). *Circula seguro*. (F. M.-F. Michelin, Editor) Obtenido de <https://www.circulaseguro.com/que-es-el-esp-o-control-electronico-de-estabilidad/>
- Caribe, C. E. (2012). *Seguridad vial y salud pública: costos de atención y rehabilitación de heridos en Chile, Colombia y Perú*.
- Chile, O. d. (2018). <https://www.conaset.cl/programa/observatorio-datos-estadistica/>.
- Col Prensa. (16 de 01 de 2019). *El 57 % del parque automotor en Colombia son motos: Runt*. Obtenido de <https://www.elpais.com.co/colombia/el-57-del-parque-automotor-en-colombia-son-motos-runt.html>
- Colombia, S. F. (2017). *ABC del SOAT*. Bogotá.
- Comercio, S. d. (2012). *Estudio del sector automotor en Colombia*. Bogotá.



- DAVIVIENDA. (2019). <https://www.misfinanzasparainvertir.com/los-productos-colombianos-mas-beneficiados-con-los-tratados-de-libre-comercio/>.
- Departamento Nacional de Planeación. (2017). *Colombia compra eficiente*. Obtenido de https://www.colombiacompra.gov.co/sites/cce_public/files/cce_documents/cce_manual_c-obertura_riesgo.pdf
- Escuela de ciencias sociales, a. y. (2013). *Secuelas físicas y psicológicas de los accidentes en el municipio de Vista Hermosa- Meta*.
- FASECOLDA. (2018). *Costos de la Accidentalidad Vial en Colombia*. Bogotá.
- Fasecolda. (s.f.). *Viva seguro*.
- Forenses, I. N. (2018). *Boletines estadísticos 2018*. Bogotá.
- Fundación MAPFRE. (2018). *Sistemas avanzados de conducción. CESVIMAP* (págs. 4-8). Madrid: Fundación MAPFRE.
- Fundación RACC. (2014). *Sistema de frenada automática de emergencia (AEBS)*. Cataluña: Fundación RACC.
- Gobierno de España, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. (2017). *La Compleja reglamentación del automóvil. Su discusión, su aprobación, su implantación*.
- Gutiérrez, A. (s.f.). *Autolab*. Obtenido de <https://autolab.com.co/blog/funcionamiento-partes-los-frenos/>.
- International Transport Forum. (2017). *Benchmarking de la Seguridad Vial en América Latina*. París.
- Jiménez, J. (s.f.). *Red Operativa de Desguaces Españoles ROD ES*. Obtenido de <https://www.ro-des.com/mecanica/servofreno-asistente-a-la-frenada-de-emergencia/>.
- MINCOMERCIO. (2019). *Informe sobre el desarrollo, avance y consolidación de los acuerdos comerciales vigentes en Colombia*.
- Ministerio de Transporte. (2013). *Plan Nacional de Seguridad Vial 2011 - 2021*. Bogotá D.C.
- Muñoz, S. (2016). *Evaluación de la eficacia de sistemas de frenado de emergencia autónomos (AEB) para la evitación de un atropello*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- NCAP, L. (s.f.). <http://www.latinncap.com/exijoautoseguro/seguridad/>.
- Organización de Naciones Unidas. (18 de agosto de 2019). *Unece.org*. Obtenido de <https://www.unece.org/trans/main/wp29/introduction.html>.



- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2017). Benchmarking de la seguridad vial en América Latina Transport Forum. Alemania: OCDE.
- PLANEACIÓN, D. N. (2015). *Proyecto "Incorporando el uso de Análisis de Impacto Regulatorio en el Proceso de Toma de Decisiones de Colombia"*. Bogotá.
- Priegue, F. (22 de mayo de 2012). *Diario Motor*. Obtenido de <https://www.diariomotor.com/tecmovia/2012/05/22/como-funciona-un-control-electronico-de-estabilidad/>
- Rastelli, J., Vicente Villagra, J., Onieva, E., & González, C. (2010). Sistema de ayuda a la conducción en curvas para vehículos reales / Driving assistance system applied in curves for real vehicles. *DYNA*, 85(9), 1-9.
- Read, R. (17 de Marzo de 2016). 20 automarkers promise to make automatic braking standard by 2022. *The Washington Post*.
- Rodríguez, L. G. (26 de Septiembre de 2018). Accidentes de tránsito cuestan \$3,6 billones a la seguridad social. *PORTAFOLIO*.
- SIC. (2012). *Estudio del sector automotor en Colombia*.
- World Health Organization. (2018). *Global status report on road safety*. Ginebra.