



Fundación Universitaria  
**SAN MATEO**

PROFESIONAL EN NEGOCIOS

INTERNACIONALES



Fundación Universitaria  
**SAN MATEO**

**CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y AFINES  
NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE DE CARGA EN  
COLOMBIA Y SU PROPUESTA DE VALOR SOSTENIBLE  
TRABAJO MODALIDAD OPCIÓN DE GRADO**

**JENIFFER ASTRID ORTIZ CAMACHO  
EVELIN RODRIGUEZ HURTADO**

**DIRECTOR (A)  
ANA ELOISA GARZON**

**BOGOTÁ  
2022**

### **NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL**

*“La Fundación Universitaria San Mateo NO se hace responsable de los conceptos emitidos en el presente documento, el departamento de investigaciones velará por el rigor metodológico de la investigación”.*

## CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>9</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>10</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>11</b>
<b>ABREVIATURAS.....</b>	<b>12</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>14</b>
<b>PALABRAS CLAVE:.....</b>	<b>15</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>16</b>
<b>KEY WORDS .....</b>	<b>17</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>CAPITULO I .....</b>	<b>19</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>19</b>
PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	19
JUSTIFICACIÓN .....	21
OBJETIVOS.....	22
OBJETIVO GENERAL .....	22
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>23</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	23

INTERNACIONALES.....	23
ESTRATEGIAS Y HERRAMIENTAS PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LA SOSTENIBILIDAD DEL TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA. ....	23
LOS SISTEMAS SOSTENIBLES DE TRANSPORTE DE MERCANCÍAS: OPORTUNIDADES PARA LOS PAÍSES EN DESARROLLO .....	25
PROGRAMA TRANSPORTE LIMPIO (IMPACTOS DEL TRANSPORTE A DIÉSEL EN MÉXICO). ....	27
PROGRAMA GIRO LIMPIO - UN IMPULSO AL TRANSPORTE DE CARGA LIMPIO Y EFICIENTE EN CHILE .....	27
PROGRAMA SMARTWAY DE EE. UU .....	28
NACIONALES.....	30
PROYECTO PARA ACTUALIZAR LOS FACTORES DE EMISIÓN DE LOS COMBUSTIBLES COLOMBIANOS FECOC .....	30
PLAN INTEGRAL DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE DEL VALLE DE ABURRÁ.....	31
MANUAL TRANSPORTE LIMPIO .....	32
ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL SECTOR DE TRANSPORTE DE CARGA.....	33
ESTRATEGIA NACIONAL DE MOVILIDAD ELÉCTRICA .....	33
LOCALES. ....	34
¿QUÉ ES EL PILOTO DE TRANSPORTE LIMPIO?.....	34
FORO" TRANSPORTE LIMPIO: UNA APUESTA EMPRESARIAL POR LA CALIDAD DEL AIRE".....	36
GESTIÓN DE TRANSPORTE DE CARGA: ASCENSO TECNOLÓGICO Y MEJORAS LOGÍSTICAS PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE LA CIUDAD. ....	37
BASES TEÓRICAS O FUNDAMENTOS CONCEPTUALES .....	37
BASES LEGALES DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>43</b>

<b>DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>43</b>
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	43
POBLACIÓN.....	44
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	44
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>45</b>
<b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>45</b>
RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 1 .....	45
POLÍTICAS AMBIENTALES PARA EL SECTOR TRANSPORTE .....	45
TRANSPORTE CARRETERO SOSTENIBLE DE CARGA.....	46
<i>Servicio</i> .....	46
<i>Política Nacional Logística</i> .....	47
<i>Política Nacional de Transporte Público Automotor de Carga</i> .....	48
<i>Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC)</i> .....	48
<i>Planes de Acción Sectorial de Mitigación (PAS)</i> .....	49
NORMATIVIDAD AMBIENTAL DEL SECTOR TRANSPORTE .....	51
RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 2 .....	55
TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR DE CARGA EN COLOMBIA.....	55
CONSUMO DE COMBUSTIBLES SECTOR TRANSPORTE.....	57
RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 3 .....	65
ESTRATEGIAS CORPORATIVAS PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE CARGA .....	65
RETOS Y DESAFÍOS DE TRANSICIÓN A UN TRANSPORTE LIMPIO Y EFICIENTE .....	68
<i>Renovación de la flota</i> .....	69
<i>Optimización de la cadena logística</i> .....	70
<i>Implementación de tecnología integral</i> .....	71

PROPUESTAS DE LA ALCALDÍA Y OTROS PAÍSES .....	72
<i>Alcaldía mayor de Bogotá</i> .....	72
<i>Metodología IVE</i> .....	74
<i>Programa Giro limpio - Un impulso al transporte de carga limpio y eficiente en Chile.</i>	75
<i>Uruguay</i> .....	76
<b>CAPÍTULO V</b> .....	<b>78</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>78</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>81</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>87</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 .....	24
Figura 2 .....	56
Figura 3 .....	57
Figura 4 .....	58
Figura 5 .....	59
Figura 6 .....	59
Figura 7 .....	61



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .....	50
Tabla 2 .....	51
Tabla 3 .....	66

## DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios, por darnos la sabiduría necesaria para aprender y de esa misma forma transmitir los conocimientos alcanzados en este proyecto de grado. A nuestros padres por demostrar su apoyo incondicional a lo largo de la carrera y brindarnos la motivación necesaria para luchar por nuestros sueños.

Y por último a nosotras porque sin la constancia, el esfuerzo y el empeño que pusimos desde el principio, no hubiéramos podido realizar este proyecto de grado para optar por el título de profesional en comercio y negocios internacionales.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a la Fundación Universitaria San Mateo por haber sido la base de aprendizaje para emprender un nuevo camino lleno de retos y oportunidades de crecimiento, a nuestra tutora de investigación la docente Ana Eloísa Garzón, por el acompañamiento constante y el tiempo dedicado a este proyecto.

## ABREVIATURAS

ACPM: Aceite Combustible Para Motores

C02: Dióxido de Carbono

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

ECDBC: Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono

EPM: Empresas Públicas de Medellín

FECOC: Factores de Emisión de los Combustibles Colombianos

GEI: Gases de Efecto Invernadero

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

ISO: Organización Internacional de Normalización

ITF: Foro Internacional del Transporte

IVE: Modelo internacional de emisiones de vehículos

LOT: Internet de las cosas

N2O: Óxido Nitroso

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

PAS: Plan de Acción Sectorial

PIB: Producto Interno Bruto

RNDC: Registro Nacional de Despacho de Transporte de Carga por Carretera

SAC: Sello Ambiental Colombiano

SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje

SGA: Sistemas de Gestión Ambiental

THC: Hidrocarburos totales

## RESUMEN

El transporte terrestre de carga en Colombia constituye una parte esencial del desarrollo económico, al ser el medio por el cual se hace posible el abastecimiento y comercialización de un sin número de bienes, que permiten mantener un nivel de competitividad estable para el país.

El objetivo principal de la investigación ha sido analizar los retos y desafíos que enfrentan las empresas de transporte terrestre de carga en Colombia, para tomar medidas que mitiguen los impactos del cambio climático. Se pretendió de este modo, abordar la problemática desde los diferentes aspectos, a través de la identificación de políticas y normativas existentes que involucran a este sector como uno de los autores principales del cambio climático. Igualmente se analizaron los impactos generados desde los diferentes puntos de vista y se finalizó con la presentación de propuestas estratégicas que le permitan a las empresas de transporte, migrar a un modelo de negocio más rentable y amigable con el medio ambiente.

El documento se desarrolló por medio de una investigación de tipo exploratorio con metodología mixta, donde lo cualitativo se tomó de las diferentes fuentes de información y lo cuantitativo de las cifras obtenidas por el Ministerio de Transporte, el Dane y el IDEAM. Lo anterior para poder comprender que el transporte de carga por carretera es el responsable del

89% del consumo energético del sector transporte y a su vez, el causante del 12% de las emisiones GEI en todo el país. A raíz de esta problemática surgió la necesidad de indagar, analizar y exponer estrategias de eficiencia energética que permitan hacer transición hacia una movilidad más sostenible.

### **PALABRAS CLAVE:**

Transporte limpio, Transporte sostenible, Impacto ambiental, Cambio climático, Transporte terrestre.

## **ABSTRACT**

Land freight transportation in Colombia is an essential part of economic development, as it is the means by which the supply and marketing of a large number of goods is made possible, which allows maintaining a stable level of competitiveness for the country.

The main objective of the research is to analyze the challenges faced by land cargo transportation companies in Colombia, to adapt measures to mitigate the impacts of climate change, it was intended to address the problem from different aspects, through the identification of existing policies and regulations that involve this sector as one of the main authors of climate change. Also analyzed the impacts generated from different points of view and ended with the presentation of strategic proposals that allow transport companies to migrate to a more profitable and environmentally friendly business model.

The document was developed through exploratory research with a mixed methodology, where the qualitative part was taken from different sources of information and the quantitative part from the figures obtained by the Ministry of Transportation, the Dane and the IDEAM. The above in order to understand that road freight transportation is responsible for 89% of the



energy consumption of the transportation sector and in turn, the cause of 12% of GHG emissions throughout the country. As a result of this problem, the need arose to investigate, analyze and propose energy efficiency strategies to make the transition to a more sustainable mobility.

### **KEY WORDS**

Clean transportation, Sustainable transportation, Environmental impact, Climate change, Land transportation.

## INTRODUCCIÓN

El transporte terrestre de carga en Colombia ha contribuido durante años al desarrollo económico del país y a su vez, se ha constituido como una fuente esencial de la cadena de suministro acompañando diariamente la productividad de las empresas. Sin embargo, con el crecimiento acelerado de la economía, se han acrecentado también múltiples problemas ambientales ocasionados directamente por el uso inadecuado de este medio de transporte.

Según el IDEAM las emisiones por quema de combustibles en el sector transporte terrestre, representan un aporte importante de contaminación, con una participación del 89% en el sector transporte general y del 12% en las emisiones totales del país. Este es el cuarto sector más importante a nivel nacional en términos de emisiones, las cuales en más de un 90% se deben al uso energético de combustibles fósiles.

## CAPITULO I

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### Presentación del problema de investigación

El transporte terrestre de carga en Colombia es un sector articulado y complejo que debe estar a la altura del crecimiento acelerado de la economía y su auge de globalización. Sin embargo, este crecimiento no es del todo bueno, si contribuye a su vez con daños o afectaciones directamente proporcionales al medio ambiente. Es por lo anterior, que ha surgido desde hace varios años la necesidad de implementar políticas que comprometan a la población a hacer un uso más responsable de los recursos y regular el uso inadecuado de estos medios de transporte.

En cifras obtenidas del Ministerio de Transporte se estima que, del total de la carga movilizada: Bogotá y Medellín son los principales centros de producción y consumo. Así mismo, los puertos más importantes para la atracción y generación de carga son Buenaventura y Cartagena.

En materia de la operación, el sector está conformado por 3.468 empresas habilitadas por el Ministerio de Transporte para prestar el servicio de transporte de carga por carretera. De estas, se estima que 1.734 empresas se encuentran operando en los corredores de transporte nacional. Por su parte, el parque automotor de carga con capacidad superior a 10,5 toneladas está conformado por 129.108

vehículos (camiones y tractocamiones), que movilizaron las toneladas de carga que se transportaron por el modo carretero (Ministerio de Transporte, 2020, pág. 1).

Sin embargo, el transporte terrestre de carga no es el verdadero problema, cuando el factor determinante para convertirlo en ello es un uso inadecuado de los recursos necesarios para ponerlo en marcha. El mal uso de combustibles fósiles se ha convertido en un verdadero dolor de cabeza cuando de calentamiento global se trata, pues según informes del Ministerio de Transporte, este sector representa un 99% en consumo de gasolina motor en Colombia que a su vez es el tipo de combustible más contaminante para el medio ambiente. Es por lo anterior, que surgió la necesidad de indagar más acerca de esta problemática, que impacta negativamente al medio ambiente, evitando que este eslabón esencial de la cadena de suministro aporte valor en la logística y contribuya con una economía más sostenible y responsable.

## Justificación

La investigación propuesta buscó identificar y analizar la pregunta planteada en el objetivo de la investigación, con el fin de conocer las razones que han llevado al sector de transporte a convertirse en una de las fuentes principales de contaminación y cómo esto puede ser un factor determinante para la competitividad de una empresa en Colombia.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos, se hizo uso de las diferentes técnicas de investigación y se abordó cada tema de forma breve y concisa, para establecer una secuencia lógica en el desarrollo de la información. De la misma forma, se tomaron como base, fuentes de estudio confiables como el Ministerio de Transporte, el IDEAM, y organizaciones que promueven y regulan el cuidado del medio ambiente.

El resultado de esta investigación está dirigido a todas aquellas empresas que busquen alternativas de solución para transformar el sector del transporte terrestre de carga, en una oportunidad logística que migre hacia un modelo de negocio más responsable y amigable con el medio ambiente. Este estudio también está dirigido a los estudiantes de negocios internacionales, que pretendan reforzar conocimientos sobre este sector, que en muchas ocasiones no es considerado por las instituciones como asignatura dentro del plan de estudios.

## Objetivos

### Objetivo General

Analizar los retos y desafíos que enfrentan las empresas de transporte terrestre de carga en Colombia, para aplicar medidas que mitiguen los impactos del cambio climático.

### Objetivos Específicos

- Identificar las políticas y normativas existentes que involucran al transporte terrestre de carga como uno de los autores principales del cambio climático.
- Revisar los impactos que genera actualmente el transporte terrestre de carga en Colombia en relación con el medio ambiente.
- Exponer estrategias de transporte limpio que permitan añadir valor a la logística de distribución de mercancías en Colombia.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **Antecedentes de la investigación**

Se evidencian estrategias o proyectos que se han desarrollado de manera internacional, nacional y local para combatir con los impactos del medio ambiente generados por el transporte de carga terrestre.

#### **Internacionales.**

#### **Estrategias y herramientas para la eficiencia energética y la sostenibilidad del transporte de carga por carretera.**

En este boletín informativo del editorial CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) se busca tener una evidencia de la existencia de los programas y organizaciones a nivel mundial que trabajan en mejorar el impacto ambiental y social del transporte terrestre de carga, para saber qué éxito han tenido estos programas u organizaciones para implantar ese conocimiento en el entorno latinoamericano. Entre esas organizaciones menciona: La Comisión Económica para Europa UNECE de las Naciones Unidas, la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). De esta se desglosan 3 organizaciones más: el Foro Internacional del Transporte (ITF según sus siglas en inglés), la Organización Internacional de Normalización (ISO, según sus siglas en inglés) y la Agencia

de Energía Internacional (IEA según sus siglas en inglés). Todas estas organizaciones enfocadas en el tema de la eficiencia energética y el transporte.

**Figura 1**

**Contenido De los Programas De Eficiencia Para Reducir Impactos**

ALGUNOS CONTENIDOS DE LOS PROGRAMAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR TRANSPORTE PARA REDUCIR IMPACTOS	
Impactos ambientales y energéticos	Impactos sociales y económicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducir el impacto que provocan las emisiones de diesel en la salud pública.</li> <li>- Disminuir los impactos sobre las poblaciones vulnerables.</li> <li>- Reducir el carbono negro y las emisiones de gases efecto invernadero que contribuyen al cambio climático.</li> <li>- Mejorar la seguridad energética al no depender tan fuertemente del petróleo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducir los costos de los combustibles para el transporte, al mejorar su eficiencia operativa y reducir el consumo de combustibles.</li> <li>- Mitigar los problemas de infraestructura y congestión, al hacer más eficientes los viajes sin carga y programar las rutas.</li> <li>- Mejorar la seguridad vial, disminuyendo la cantidad de vehículos en las vías.</li> <li>- Impulsar la innovación tecnológica.</li> <li>- Desarrollo económico local.</li> </ul>

**Fuente:** Autores.

Fuente: Boletín Estrategias y herramientas para la eficiencia energética y la sostenibilidad del transporte de carga por carretera, Cepal. 2016

En el Estudio de caso, cuenta con procesos que se han realizado para mejorar la eficiencia energética en el sector de transporte en Chile:

- Caso de éxito 1: TNT-LIT cargo, 12 años de gestión energética: Se obtuvo una mejora en el empleo de energía de 28% de mejora en 12 años
- Caso de éxito 2: Programa piloto: Plan de eficiencia energética en compañías de transporte-puerto de Valparaíso: Este programa alcanzó más de 5 mil participantes. Los actuales programas dan



seguimiento a esfuerzos otros programas para fomentar el uso eficiente de combustibles.

El sector del transporte es un gran consumidor de energía, representando el 19% del consumo mundial de energía final en 2013. El mismo sector representará el 97% del aumento del consumo de petróleo mundial entre 2013 y 2030. Las consiguientes implicaciones en términos de consumo energético y emisiones de gases de efecto invernadero de un sector transporte dominado por el petróleo, apuntan a que la reducción del combustible utilizado en este sector sea (y debe ser) una de las más altas prioridades para todos los países (Villalobos, Bello, & Wilmsmeier, Estrategias y herramientas para la eficiencia energética y la sostenibilidad del transporte de carga por carretera, 2016, pág. 1).

Con base a la cita anterior, se puede analizar que las medidas adoptadas e impactos energéticos previstos en el programa transporte limpio son apoyar a las empresas interesadas en áreas complementarias como asistencia técnica, tecnologías eficientes, reducción de costos y evaluación de las actividades del programa.

### **Los sistemas sostenibles de transporte de mercancías: Oportunidades para los países en desarrollo**

Este documento nos habla de cómo la Conferencia de las Naciones Unidas quiere resaltar que el transporte de mercancías puede ser parte

importante del desarrollo sostenible del mundo, donde resalta el potencial de este transporte para la equidad social, la conservación de recursos y la protección del medio ambiente. Expone también algunas experiencias nacionales y regionales con el fin de ayudar a indicar los mejores métodos y los instrumentos utilizados para seguir prácticas sostenibles en el sector.

Junta de comercio y desarrollo, Reunión Multianual de Expertos. Ginebra, 14 a 16 de octubre de 2015. En esta junta muestran la financiación que tendría el transporte terrestre si fuera más ecológico, el documento indica que el transporte terrestre de carga invirtiendo en infraestructura alcanzaría los 45 billones de dólares y cuando se tiene combinación de mantenimiento y reparaciones la inversión es de aproximadamente unos 120 billones de dólares para el 2050 y se estaría incrementando en 4°C el cambio climático, en cambio si el transporte fuera sostenible y limpio se generarían ahorros de aproximadamente 20 billones de dólares en inversiones al mantenimiento y la infraestructura del transporte terrestre mundial (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, 2015, pág. 19).

Según la cita anterior se puede decir que, si las inversiones se orientaran a un transporte con bajas emisiones, se podrían obtener resultados positivos como la construcción y el mantenimiento de la infraestructura del transporte, esto con ayuda del gobierno ya que deben tomar la iniciativa

para garantizar la financiación de infraestructuras, servicios sostenibles y eficientes de transporte de mercancías

### **Programa transporte limpio (Impactos del transporte a diésel en México).**

Es un programa diseñado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México con apoyo de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes de México. El objetivo del programa es que el transporte de carga sea más eficiente, competitivo, amigable con el medio ambiente. “Lo anterior se logra con la adopción de estrategias, tecnologías y mejores prácticas que inciden para que el transporte sea más eficiente, seguro y sustentable; aumentando con ello la competitividad del sector.” (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2022, pág. 1). Siendo así lo que hace el programa es evaluar el desempeño ambiental de las empresas y quiere que los transportistas reduzcan el consumo de combustible y emisiones y en cuanto a los usuarios que reduzcan la huella de carbono.

### **Programa Giro limpio - Un impulso al transporte de carga limpio y eficiente en Chile**

Este es un programa de transporte de carga eficiente impulsado por el Ministerio de Energía de Chile y la agencia de sostenibilidad energética. Lo que quieren lograr con este programa es que el transporte de carga y la

cadena de suministros en Chile sean más eficientes reduciendo el consumo de combustible y su costo; el resultado de esto es la reducción de emisiones de efecto invernadero y el aumento de la competitividad. Chile considera este programa como una iniciativa muy importante para progresar en las metas de carbono neutralidad y sostenibilidad al 2050, meta que se han propuesto como país.

Este programa también busca apoyar a los transportistas de manera que el consumo de combustible sea más eficiente, brindando apoyo en las rutas que deben seguir y apoyo técnico en la elección de flotas dependiendo de la operación. Asiste el descubrimiento de oportunidades para hacer eficiencia energética en las flotas, capacidades técnicas para buenas estrategias y planes de inversión.

Actualmente, el transporte es dueño de un tercio del consumo energético a nivel nacional, con un alto uso de combustibles fósiles. Razón por la que el sector es responsable de un 23% de las emisiones GEI, propulsoras del calentamiento global y cambio climático, generando, además, emisiones de otros contaminantes locales, que tienen directa relación con enfermedades que afectan a las personas (Zurita, 2021, pág. 1).

### **Programa Smartway de EE. UU**

Según el artículo *Encarando los impactos del transporte de carga por carretera de Chile*, este programa ha minimizado los problemas ambientales

energéticos, sociales y económicos, promoviendo los programas de transporte limpio, proponiéndolo como una estrategia fundamental para los países y las empresas.

“El programa Smartway de la EPA (United States Environmental Protection Agency) por sus siglas en inglés, ayuda a las empresas a promover la sustentabilidad de la cadena de suministro al medir, comparar y mejorar la eficiencia del transporte de carga.” (United States Environmental Protection Agency, 2022, pág. 1). Según la cita anterior, entre los impactos del programa Smartway están los impactos ambientales y energéticos contribuyendo de la siguiente manera:

- Reduciendo los impactos que provocan las emisiones de diésel en la salud pública.
- Disminuyendo los impactos sobre las poblaciones vulnerables
- Reduciendo el carbono negro y las emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático
- Mejorar la seguridad energética
- En cuanto al impacto social y económico, este programa contribuye con lo siguiente:
  - Reducir los costos de combustible para el transporte
  - Mitigar los problemas de infraestructura y congestión
  - Impulsar la innovación tecnológica
  - Desarrollo económico local

## **Nacionales.**

### **Proyecto para actualizar los factores de emisión de los combustibles colombianos FECOC**

Según lo que indica el Ministerio de Energías, los valores actuales del FECOC+ (factores de emisión de los combustibles colombianos) se calculan a partir de la información teórica de la química de los combustibles que se utilizan en Colombia, pero no integran la información referente a los procesos y tecnologías con las que se usan esos combustibles.

Los valores actuales del FECOC+ (factores de emisión de los combustibles colombianos) se calculan a partir de la información teórica de la estequiometría de los combustibles que se utilizan en Colombia, pero no integran la información referente a los procesos y tecnologías con las que se usan esos combustibles (Ministerio de Energía , 2022, pág. 1).

Teniendo en cuenta la cita anterior el objetivo de este proyecto es actualizar los factores de emisión de los combustibles colombianos (FECOC+) integrando tecnología para tener información sobre la cantidad de gases de efecto invernadero que se generan de nacional los transportes de carga, transporte pesado y pasajeros y así poder tomar decisiones para reducir eso gases.

## **Plan Integral de la Gestión de la Calidad del Aire del Valle de Aburrá**

El transporte de carga viene trabajando para ser más sostenible y utilizar combustibles limpios, por lo cual ya hay una docena de camiones eléctricos que vienen haciendo pruebas reales en el Valle de aburra, en Antioquia. Esto con el objetivo de que la flota fuese reemplazada para el 2021 con 1.000 vehículos limpios. En este plan se desarrollaron alianzas con la empresa Botero Soto, EPM y Auteco los cuales hicieron un énfasis en el gas y mostraron un vehículo de carga de 35 toneladas a gas con un gran ahorro para la estructura de costos en cualquier empresa.

El Plan de acciones por el aire no está diseñado para aplicar sanciones del Área Metropolitana, sino que recoge recomendaciones para ser asumidas por diferentes sectores del Valle de Aburrá y responde a la responsabilidad de la autoridad ambiental por cuidar el aire que todos respiramos (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019, pág. 1).

El director del área metropolitana de valle de aburra indico que se logró bajar a 0 el arancel y a 5% los vehículos de más de 10,5 toneladas y de los de 4 toneladas hacia abajo que son los que más transitan por Medellín y los demás municipios del Valle de Aburrá.

Este plan muestra resultados como lo hizo Auteco con un camión eléctrico Stärk 100% con capacidad para 4,1 toneladas que no genera emisiones a la atmósfera y llegó al mercado a través de una alianza con Renting Bancolombia. Este vehículo tiene una autonomía de 180 kilómetros

en condiciones normales y en este momento lo están probando empresas como Nutresa, Grupo Éxito, Bimbo y Ramo.

### **Manual transporte limpio**

Es un documento para las compañías de transporte de carga por carretera y lo que busca es ayudarles con el cálculo de huella de carbono y como pueden crear estrategias para que estas empresas puedan reducir sus emisiones para tener un sector de transporte limpio y responsable, también una red de valor cada vez más competitiva, respetuosa y amigable con el medio ambiente.

Este Manual de Transporte Limpio es un claro ejemplo y resultado de aunar conocimientos con nuestros proveedores de Servicio de Transporte de Carga por carretera, para definir un marco de actuación y de referenciación, con un criterio de ecoeficiencia, para que este importante servicio reduzca su impacto al ambiente, en términos de emisiones de gases efecto invernadero, contribuyendo igualmente a que tengamos un sector de transporte de carga más responsable y competitivo en nuestra red de valor, y que actúe de una forma más respetuosa y amigable con el medio ambiente (Grupo Empresarial Nutresa, 2013, pág. 3).



## **Estudio de caracterización energética del sector de transporte de carga**

Lo que busca este estudio es identificar socioeconómicamente a los agentes de la cadena de valor del transporte en las principales ciudades: Pereira, Bucaramanga, Villavicencio, Medellín, Barranquilla y Cali para obtener la capacidad económica de los agentes del sector y así desarrollar un proceso de renovación del parque automotor a cero y bajas emisiones, describiendo las principales barreras y proponiendo alternativas de solución, esto según los ministerios de energías.

Este informe corresponde al segundo producto de la consultoría encomendada por la UPME (Unidad de Planeación Minero-Energética) para la elaboración del estudio que tiene por objeto: “Realizar la caracterización energética del transporte automotor carretero de carga urbano e interurbano en el Territorio Nacional, con el propósito de fortalecer la construcción de las proyecciones de demanda, de los balances energéticos del país y de las medidas del plan de acción del PROURE (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2020, pág. 8).

## **Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica**

Esta estrategia la expuso el viceministerio de transporte de Colombia frente a otros países como Brasil y Argentina en la segunda reunión de la Línea de Acción de Transporte Limpio del Subgrupo de Regulación, Servicios

y Tecnología en Transporte del Grupo de Infraestructura de PROSUR en Bogotá.

“Actualmente, la penetración de Vehículos Eléctricos (ve) en la flota mundial es relativamente baja (aproximadamente cinco millones de vehículos eléctricos entre más de ochenta millones de vehículos).” (Gobierno de Colombia , 2019, pág. 10). Por lo cual, según este estudio de caracterización, se espera que para el 2040 el 57% de las ventas globales sean de vehículos eléctricos y grandes fábricas han actualizado su línea de productos a vehículos eléctricos aumentando la disponibilidad de tecnología eléctrica en camiones y buses.

Busca incluir en Colombia esta tendencia del transporte limpio donde permita reducir las emisiones en el sector del transporte y usar de manera eficiente la energía, obteniendo un beneficio de una mejor calidad de vida de los colombianos. También busca implementar incentivos y financiamiento a los proyectos que tengan este mismo interés tanto para vehículos particulares, como de carga y buses de pasajeros.

## **Locales.**

### **¿Qué es el Piloto de Transporte Limpio?**

La alianza Bogotá, territorio inteligente se creó en 2019 entre ProBogotá Región, Universidad EAN, Universidad del Rosario, Universidad Nacional,

ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia), TIGO, Clarke Modet y Connect Bogotá.

Para hacer esto posible fue necesario crear un modelo colaborativo en el que cada aliado contribuye desde su experticia. La EAN, junto con una empresa local de tecnología Monitor, desarrollaron un dispositivo IoT (Internet de las Cosas), el cual se acopla al computador de los vehículos de carga para que mientras están en movimiento se capturen datos relacionados con la mecánica del vehículo y la manera cómo se conduce. Algunos de estos datos son: velocidad, carga del motor, presión de aire de entrada, voltaje de la batería, entre otros. A partir del diseño de un modelo matemático estos datos se traducen en una estimación de Gases de Efecto Invernadero como el NO<sub>x</sub> (Óxido de Nitrógeno) y el HC (Hidrocarburos no combustionados), ambos responsables de niveles elevados de PM<sub>2.5</sub> en el ambiente (PROBOGOTA, 2022, pág. 1).

Según la cita anterior y el fin de esta alianza es de darle a la ciudad esas capacidades para analizar datos y resolver problemáticas, entonces una de esas problemáticas es la calidad del aire y el impacto que tiene en la salud de los bogotanos debido al CO<sub>2</sub> que proviene del transporte. Por lo cual lo que hace este piloto es buscar herramientas para contrarrestar esta situación y visualizar los gases de efecto invernadero del transporte terrestre de carga y promover buenas prácticas para que esta actividad sea más sostenible.

### **Foro " Transporte Limpio: una apuesta empresarial por la calidad del aire".**

Este es un proyecto que se desarrolló por parte de todos los miembros de la Alianza Bogotá, territorio inteligente, con el objetivo de darle a la ciudad las capacidades de analizar los datos para resolver problemáticas, en este caso las emisiones de los vehículos de carga y se puedan dar cuenta de la problemática ambiental y en contra la salud que generan estas emisiones. Este foro se llevó a cabo en la universidad EAN.

Busca establecer una línea base de las emisiones de los vehículos de carga a partir del desarrollo de un dispositivo que, al conectarse al vehículo en ruta, captura datos relacionados al funcionamiento de la conducción. Estos datos, al procesarse en una plataforma, resultan en la estimación de los gases de efecto invernadero que emite el vehículo (Universidad EAN , 2022, pág. 1).

En bases a la cita anterior y como se informó en el foro varias empresas en Bogotá decidieron prestar sus vehículos para que, a partir de su comportamiento puedan formar a sus conductores en eco-conducción para que tengan mejores prácticas durante la maniobrabilidad de los vehículos con el ánimo de que disminuya la generación de gases de efecto invernadero. Y gracias a los resultados obtenidos, varias compañías ya están implementando mejoras en el comportamiento de su flota logística.

## **Gestión de transporte de carga: ascenso tecnológico y mejoras logísticas para aumentar la eficiencia energética de la cadena de suministro de la ciudad.**

Según el ministerio de ambiente de Colombia en Bogotá al implementar esta acción disminuye los gases de efecto invernadero generados por el uso de los transportes de carga y usar vehículos mucho más eficientes y que usen combustible con menor carbono, también busca aumentar la eficiencia en el suministro mediante mejoras en la logística, con el objetivo de que contribuya de manera significativa con la mejora de la calidad del aire en Bogotá. Esta gestión se coordina con la Secretaría Distrital de Movilidad, la Secretaría Distrital de Ambiente y las empresas de transporte de carga.

Mediante el uso de vehículos más eficientes y que usen combustibles con menor carbono intensidad, la implementación de medios multimodales, aumento en la eficiencia en el suministro mediante mejoras logísticas. Estos cambios contribuyen significativamente con la mejora de la calidad del aire de la ciudad (Ministerio de Ambiente, 2022, pág. 1).

### **Bases teóricas o fundamentos conceptuales**

#### **1. Giro Zero: transporte de carga sin contaminantes**

Giro cero es un proyecto liderado por un grupo investigadores y docentes de la Universidad de los Andes con apoyo internacional del

programa UK Pact Colombia del reino unido, cuyo objetivo principal es lograr por medio de una red colaborativa con empresas de transporte públicas y privadas, reducir al máximo las emisiones GEI como parte del compromiso de acción por el clima a nivel global.

Queremos fortalecer las capacidades del sector de transporte de mercancías por carretera y las entidades gubernamentales interesadas. Estamos intercambiando conocimientos y sentando en la misma mesa a todos los actores para que se pongan de acuerdo y evaluemos los elementos que pueden contribuir a reducir las emisiones del sector. De esta manera, a través del proyecto Giro Zero, estamos construyendo la hoja de ruta para lograr un transporte limpio y ambientalmente sostenible (Bocarejo, 2021, pág. 1).

Autores: Carlos Hernández y Rafael Bautista (Facultad de Administración); Juan Pablo Bocarejo, Orlando Clavijo y Ricardo Morales (Grupo SUR de la Facultad de Ingeniería).

## **2. Estrategias y herramientas para la eficiencia energética y la sostenibilidad del transporte de carga por carretera.**

Este documento fue creado en el marco de colaboración CEPAL, como parte de la planeación para aportar al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible. El resultado final de esta investigación es un boletín que presenta los retos y casos de éxito empresariales al implementar estrategias sostenibles de transporte terrestre de carga; de la misma forma

se aborda como este tema ambiental de interés global, ha sido un trabajo conjunto entre las diferentes organizaciones internacionales que buscan frenar los impactos negativos del cambio climático, producidos por el mal uso de los recursos.

Entre las organizaciones más importantes se encuentran: la Comisión Económica para Europa (UNECE), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el Foro Internacional del Transporte (ITF). Todas encaminadas a lograr un transporte energéticamente más eficiente y sostenible.

El sector del transporte es un gran consumidor de energía, representando el 19% del consumo mundial de energía final en 2013. El mismo sector representará el 97% del aumento del consumo de petróleo mundial entre 2013 y 2030. Las consiguientes implicaciones, en términos de consumo energético y emisiones de gases de efecto invernadero de un sector transporte dominado por el petróleo, apuntan a que la reducción del combustible utilizado en este sector sea (y debe ser) una de las más altas prioridades para todos los países (Villalobos, Bello, & Wilmsmeier, 2016, pág. 1).

Autores: Julio Villalobos, de la Universidad Andrés Bello y Gordon Wilmsmeier, Oficial de Asuntos Económicos de la División de Recursos Naturales e Infraestructura (DRNI) de CEPAL.

### **3. Enfoque Huella de Carbono para el Subsector Transporte Terrestre Automotor de Carga.**

Este manual de transporte limpio fue desarrollado por la Gerencia de Operaciones de Compañía de Galletas Noel S.A.S, con el apoyo de GAIA Servicios Ambientales y sus 99 páginas compilan toda la información necesaria para comprender como está compuesto este sector, su participación como autor principal del cambio climático y una metodología bastante retadora para calcular la huella de carbono de una empresa de transporte terrestre automotor de carga.

Esta guía sin duda es una estrategia corporativa alineada con el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y un aporte significativo, para que el gobierno fortalezca las políticas públicas que apoyan e incentivan la transición a un transporte más limpio y eficiente. Por otra parte, sirve como base para que las empresas privadas implementen políticas ambientales más estrictas y responsables con el medio ambiente.

Hoy en día, el mayor impacto del transporte lo constituye el uso de combustibles fósiles y sus emisiones contaminantes asociadas. Esto se debe a que, por un lado, los combustibles fósiles son recursos naturales limitados y relativamente costosos, y por otro, a que su combustión genera sustancias contaminantes que se emiten a la atmosfera. Algunas de estas emisiones son gases que contribuyen al calentamiento global o cambio climático, el cual es causado por los Gases de Efecto Invernadero (Grupo Empresarial Nutresa, 2013).



Autores: Gerencia de Operaciones de Compañía de Galletas Noel S.A.S. y GAIA Servicios Ambientales.

### **Bases legales de la investigación**

Se vinculan las leyes para salvaguardar el contenido del documento, donde la investigación se protege por las bases legales aplicadas al transporte terrestre de carga en Colombia. Al ser de naturaleza legal son una referencia que orientan al buen uso sostenible del transporte terrestre de carga, estos aspectos son importantes ya que están en toda su capacidad de controlar y regular la situación de contaminación ambiental que se esté presentando. A continuación alguno de los aspectos legales más importantes; en la resolución del primer objetivo se ampliará la información detallando las políticas y normativas pertinentes al transporte terrestre de carga en Colombia.

- Ley 1964 de 2019: Como se ha mencionado en el marco teórico es necesario empezar a cambiar las flotas de transporte de carga, por flotas eléctricas, por lo cual esta ley promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia
- Ley 2099 de 2021: Teniendo en cuenta el objetivo general del proyecto y las estrategias sostenibles que se quieren tomar, se debe tener en cuenta esta ley como una transición energética y estrategia para una mejor dinamización en el mercado colombiano, pues esto es un avance económico y sostenible para el país.

- Ley 2169 de 2021: Con el fin de reducir las emisiones de carbono, la ley 2169 de 2021 promueve el desarrollo bajo en carbono del país mediante el establecimiento de metas y medidas mínimas de emisión buscando neutralidad y resiliencia climática.
- Ley 1844 de 2017: Una ley ligada a la investigación, ya que, a través de ella, el país adquiere compromisos a corto, mediano y largo plazo a nivel internacional frente al cambio climático.
- Documento CONPES 3934 de 2018: Establece una hoja de ruta para guiar al país a una transición hacia un modelo económico más sostenible, estableciendo además acciones encaminadas a impulsar la movilidad eléctrica y la eficiencia energética.
- Resolución 5304 de 2019: Resolución del Programa de Modernización el cual da un incentivo adicional si los vehículos nuevos son de cero o bajas emisiones (eléctricos, híbridos o gas natural). Esta resolución sin duda estimula el cambio a un modelo ambiental de transporte que deben adoptar todas las empresas de transporte en Colombia.
- Resolución 40223 de 2021: En esta resolución se establecen condiciones para la implementación de infraestructura de carga para vehículos eléctricos e híbridos enchufables en el país.

## **CAPITULO III**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

La metodología que se utilizó en la presente investigación fue de tipo mixta, ya que en el desarrollo de los objetivos propuestos fue necesario recopilar, analizar e integrar información tanto cualitativa como cuantitativa, donde la primera fue evidenciada con información teórica recopilada de páginas investigativas y la segunda fue representada por cifras y estadísticas de fuentes gubernamentales a través de la recolección de información no superior a cinco años de antigüedad en fuentes primarias y secundarias para consecutivamente organizarlas y realizar un análisis de la información.

#### **Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se identificó en el proyecto fue de carácter exploratorio, ya que tuvo como propósito analizar detalladamente la contaminación ambiental ocasionada por el transporte de carga terrestre de carga. Para su desarrollo se usaron como base las diferentes fuentes de información antes mencionadas (resoluciones, leyes o documentos), logrando obtener como resultado una investigación documental de tipo mixta que da respuesta a cada uno de los objetivos inicialmente planteados.

## **Población**

Este proyecto se enfocó en el sector de transporte de carga terrestre en Colombia, las características y razón por la que se consideró que este es un mercado objetivo es por el buen recibimiento que puede tener, siendo este documento una guía o asesoría para que las empresas puedan replantear su mentalidad sostenible, algo que como lo describe uno de los objetivos, todas las empresas de carácter industrial deben contar con un departamento de gestión ambiental que vele por el cumplimiento de la normatividad, controle, prevenga y minimice la contaminación ambiental.

En conclusión, el factor sostenible es bastante importante en cuanto a transporte de carga se trata, ya que es uno de los motores del comercio en el país y es de los más usados, por eso debe tener una disminución de emisiones contaminantes, estrategias de uso y concientización ambiental por parte de cada actor presente en la cadena suministros.

## **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En la investigación de este proyecto no se realizó trabajo de campo o encuestas, la información se obtuvo de manera digital, se usó información principalmente del Ministerio De Transporte, Ministerio De Energías y el COMPES (Consejo Nacional de Política Económica y Social). También como

base principal se tuvo el Manual De Transporte Limpio del Grupo Nutresa, proyectos de grado, tesis, entre otras páginas web.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **Resultados del objetivo específico no. 1**

En este objetivo se identificó la importancia de las políticas y de la normatividad en el transporte terrestre de carga, el cómo la aplicación de estas regulaciones permite que se prevenga el daño al medio ambiente generado por los camiones y como planea el gobierno en un futuro disminuir el impacto ambiental mediante proyectos.

#### **Políticas ambientales para el sector Transporte**

Según estadísticas del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (Dane), el crecimiento económico de Colombia se vio impulsado por las políticas de recuperación económica registrando un incremento del 13.2% al tercer trimestre de 2021, de esta cifra se encuentra que la subrama de transporte y almacenamiento para el último trimestre 2021 se incrementa en 32.1% año corrido y contribuyó en un 4.62% en la producción total nacional del trimestre PIB. (Mintransporte, 2021, pág. 1)

## Transporte Carretero Sostenible de Carga

El transporte Carretero sostenible de carga, está orientado a acelerar la renovación de la flota de vehículos de carga, la implementación de herramientas de gestión de la demanda y el desarrollo de programas de conducción eficiente con el fin de mejorar la competitividad económica y el desempeño ambiental del transporte de carga se encuentra fundamentada en la articulación de cuatro políticas:

Política para la modernización del transporte automotor de carga (CONPES 3759) que cuenta con un presupuesto autónomo de 1.1 billones de pesos para otorgar incentivos a los propietarios de vehículos de carga cuya edad sea superior a los 20 años que opten por la chatarrización de su vehículo (Consejo Nacional de Política Económica y Social - COMPES, 2013, pág. 32).

### **Servicio**

Estándares para la prestación del servicio

Se desarrolló una norma técnica de administración integral de flota de transporte terrestre automotor como requisito para la formalización de las empresas.

- Modificación de los límites indemnizatorios de la responsabilidad del transportador basados en el peso y/o volumen de la carga, y no en su valor.
- La modificación de la regulación del seguro de transporte
- La profesionalización del conductor a partir de la certificación de competencias laborales (Consejo Nacional de Política Económica y Social - COMPES, 2013, pág. 22).

En Colombia, el costo de los fletes para el transporte terrestre de carga depende de muchos factores, pero uno de los más importantes tiene que ver con el estado del vehículo. Un camión que lleve en funcionamiento más de 20 años se convierte en un gasto operativo recurrente difícil de mantener para las transportadoras. La inversión constante en reparaciones, además del aumento en el consumo de combustible que con el tiempo representa un porcentaje considerable de contaminación, se traduce en un flete más costoso para los generadores de carga y por ende un obstáculo económico para el desarrollo económico de las empresas.

### ***Política Nacional Logística***

Descrita en el documento Conpes código 3547 aprobado en año 2008, define el Sistema de Registro Nacional Despachos de Carga por Carretera (RNDC), donde se registran operaciones de carga de las empresas de transporte durante la movilización de mercancías. Define como política nacional la promoción de un sistema de plataformas logísticas que articule y aglomere la oferta de infraestructura y servicios, con el objetivo de generar proyectos de impacto para el comercio exterior (Conpes, 2008, pág. 44).

Con la implementación del RNDC por el ministerio de transporte, se les ha facilitado a las empresas involucradas, el acceso a información real y actualizada de sus operaciones. De esta manera, el ministerio puede controlar la logística de carga por carretera y crear estrategias que ayuden a mejorar la eficiencia en el servicio.

### ***Política Nacional de Transporte Público Automotor de Carga***

Descrita en el documento Conpes código3489, aprobado en el año 2007, donde se incluye la capacitación a 300 conductores en principios de eco-driving. (Conducción ecológica).

Con el documento CONPES 3489, se busca que el Ministerio de Transporte en coordinación con el Ministerio de Comercio Industria y Turismo y el Departamento Nacional de Planeación, con el apoyo del SENA y la participación del sector privado, desarrollen un programa de capacitación, cuyo objetivo fundamental sea identificar entre los integrantes de la cadena su aporte efectivo a la competitividad del país a través de mejores prácticas logísticas y de transporte, con miras a que las operaciones se realicen de manera segura y eficiente (Conpes, 2007, pág. 12).

### ***Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC)***

La ECDBC (Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono) es un programa de planeación del desarrollo a corto, mediano y largo plazo, que busca desligar el crecimiento de GEI (Emisiones de Gases de Efecto Invernadero), del crecimiento económico nacional. El objetivo que persigue la ECDBC (Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono) es implementar planes, proyectos y políticas que eviten el incremento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), generadas por las actividades económicas del País a medida que crecen los sectores de



actividad, contribuyendo a un desarrollo social y económico Nacional que sea sustentable con una emisiones generadas cada vez menores (Minambiente, 2022, pág. 3).

El transporte de carga por carretera es un actor principal en la generación de GEI (Gases de Efecto Invernadero), y la Estrategia Colombiana Baja en Carbono, busca controlar el aumento de la contaminación en sectores de rápido crecimiento como el transporte, donde se evidencia un impacto significativo en los índices de contaminación nacional, mayormente presente en las ciudades principales del país y por ende las más pobladas.

### ***Planes de Acción Sectorial de Mitigación (PAS)***

Los Planes de Acción Sectorial de Mitigación para el Cambio Climático (PAS) son un conjunto de acciones, programas y políticas, que permitirán reducir las emisiones de gases efecto invernadero GEI (Gases de Efecto Invernadero), frente a una línea base de emisiones proyectadas en el corto, mediano y largo plazo. Representan, por lo tanto, una oportunidad para que las acciones de mitigación identificadas en cada sector contribuyan a lograr los objetivos de desarrollo de este, generando adicionalmente co-beneficios económicos, sociales y ambientales (MinCIT, 2014, pág. 7).

Con el paso de los años, los avances de las nuevas tecnologías le han ayudado a las empresas de transporte, a implementar estrategias para mitigar el daño ambiental, como lo es el Plan de Acción Sectorial (PAS), en

donde se incluyen alternativas de solución para que la logística de distribución pueda llegar a ser igual de eficiente, si se opta por aplicar otros medios para transportar la carga hasta su destino final, tal es el caso de los medios masivos de transporte como el férreo y que por sus características pueden aportar beneficios a la cadena de suministro en temas ambientales y económicos.

**Tabla 1**

*Estructura del Plan de Acción Sectorial (PAS) para el sector del transporte*

<b>Grupos de Políticas</b>	<b>Programas</b>	<b>Acciones</b>
Complemento Política Nacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promoción de modos alternativos como complemento/alternativa al transporte carretero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomento del transporte de carga en modo férreo y fluvial</li> </ul>
Logística de Transporte de Carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Desintegración Vehicular de Carga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desintegración de vehículos de carga mayor a 20 años</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con información tomada del Ministerio de Transporte. 2022

## Normatividad Ambiental Del Sector Transporte

Las normas ambientales son ese instrumento jurídico que regulan o sancionan el incumplimiento de las disposiciones aplicables, en este caso dirigidas al transporte sostenible. El propósito de la siguiente tabla es identificar las normas que regulan el transporte limpio en Colombia y bajo esta normatividad resaltar la necesidad de asegurar que los vehículos de transporte de carga terrestre operen dentro del marco legal vigente para tener un mejor impacto ambiental.

**Tabla 2**

*Normativa Ambiental Que Aplica Al Transporte Terrestre De Carga*

EMISIÓN DE GASES DE FUENTES MÓVILES		
NORMA	EXIGENCIA	EMISOR
Decreto 948 de 1995	Se prohíben las emisiones visibles de contaminantes en vehículos activados por Diesel o ACPM (Aceite combustible para motores), que presenten una opacidad superior a la establecida en las normas de emisión.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y Ministerio de Transporte

<p>Decreto 948 de 1995 Artículo 41</p>	<p>Los vehículos de transporte cuya carga o sus residuos puedan arrojar al aire, en lugares públicos o en vías, polvo, gases, partículas o sustancias volátiles de cualquier naturaleza, deberán tener dispositivos protectores, carpas o coberturas, hechos de material resistente, correctamente asegurado al contenedor o carrocería, de modo que se evite al máximo posible la salida de dichas sustancias al aire.</p>	<p>Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.</p>
<p>Resolución 909/96</p>	<p>Cumplir con los niveles permitidos de emisión de contaminantes procedentes de fuentes móviles terrestres a gasolina o Diesel.</p>	<p>Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Ministerio de Transporte</p>
<b>EMISIÓN DE RUIDO AMBIENTAL</b>		
<b>NORMA</b>	<b>EXIGENCIA</b>	<b>EMISOR</b>

Resolución 1170 de 1997 Artículo 404	Se prohíbe la operación de vehículos de motor que excedan los niveles máximos permisibles de presión de sonido	Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, DAMA
<b>GAS COMBUSTIBLE</b>		
<b>NORMA</b>	<b>EXIGENCIA</b>	<b>EMISOR</b>
Ley 2128 de 2021	Incentivar el abastecimiento de gas combustible en el país y ampliar su utilización, con el fin de generar impactos positivos en el medio ambiente, en la calidad de vida y la salud de la población	Gobierno Nacional de Colombia
Ley 1972 de 2019	Decreta la protección de los derechos al medio ambiente sano y a la salud, estableciendo medidas destinadas a la reducción de emisiones contaminantes de fuentes móviles	Ministerio de justicia

Fuente: Elaboración propia con base informativa del Manual transporte limpio febrero. 2013

Según los Estudios del Cambio Climático en América Latina, publicado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en 2016 el sector del transporte fue uno de los responsables del 36% de las transmisiones de gases de efecto invernadero en América latina y el caribe. Por lo cual se puede decir que el sector de transporte de carga debe transformarse para reducir estas emisiones y las políticas anteriormente mencionadas tendrán que acelerar el cambio para tener una movilidad con menos incremento de emisiones y más resistente.

Esto implica tener mejor tecnología y ayudar a las empresas de transporte a tener mejores flotas o nuevos modelos de negocio y para esto necesitarían ayuda del gobierno nacional, por lo cual el Ministerio de Transporte viene desarrollando estrategias como La Ley de Movilidad Eléctrica (Ley 1964 de 2019) y el Programa de Modernización del Parque Automotor de Carga, para promover la sostenibilidad y la superación al cambio climático.

Para concluir el objetivo se puede decir que, su finalidad fue conocer algunas de las principales medidas políticas y normativas de adaptación y mitigación del cambio climático. Se evidenció que existen varias políticas que se concentran en algunos sectores, por ejemplo, en la logística, en el parque automotor y en la mitigación sectorial de GEI (Gases de efecto invernadero). Esto permitió identificar que si hay políticas públicas y normativa en Colombia que permite enfrentar los daños ambientales que

genera el transporte terrestre de carga y demostró también como estas políticas incluyen alternativas de solución para que el transporte pueda ser más eficiente y limpio.

### **Resultados del objetivo específico no. 2**

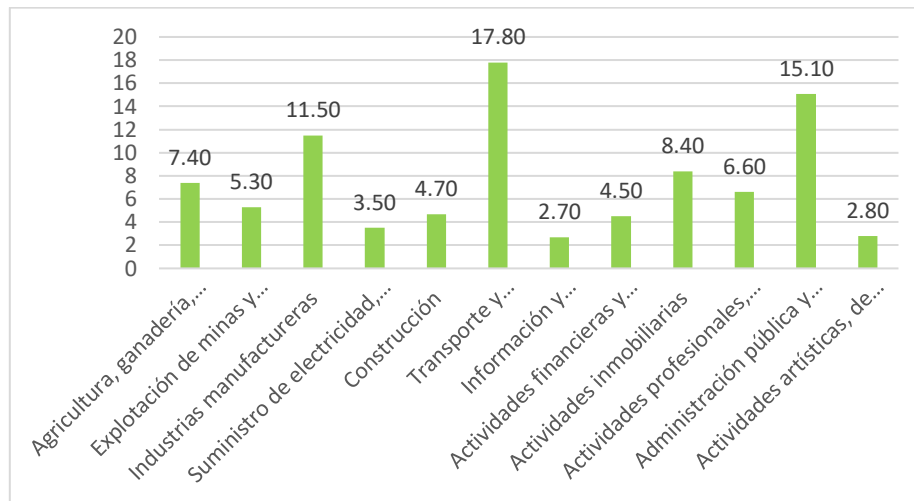
Se expuso información importante acerca del transporte terrestre de carga en Colombia, mediante cifras y gráficas, se destacó su crecimiento y participación en la economía del país. También se identificaron cuáles son los impactos que genera la contaminación del transporte de mercancía en la atmósfera, el contenido de sus emisiones y las certificaciones o guías que usan las organizaciones en Colombia para combatir estos impactos ambientales.

### **Transporte Terrestre Automotor de Carga en Colombia**

De acuerdo con el DANE, para el 2021, el Producto Interno Bruto (PIB) de Colombia creció 10,7%. Específicamente, el transporte creció 17,4% (con una contribución de 0,8 puntos al crecimiento del PIB), siendo uno de los subsectores que más ha contribuido al crecimiento y la aceleración económica en el periodo analizado.

**Figura 2**

*Participación Anual Del PIB Por Ramas De Actividad Económica*



Fuente: Elaboración propia con base informativa del departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2022).

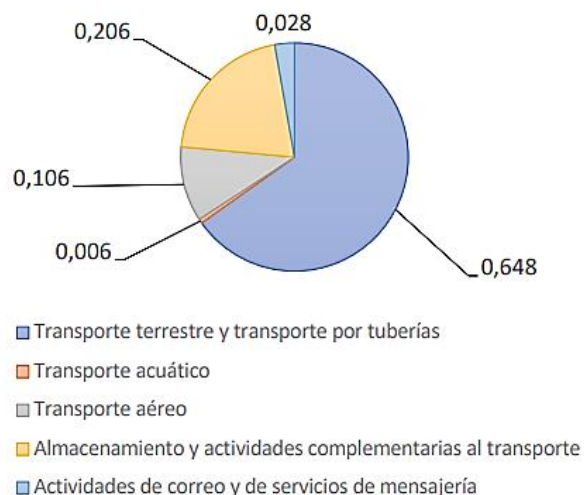
En la gráfica anterior se pudo observar cómo el sector transporte, representa un porcentaje de participación significativo en el producto interno bruto, constituyéndolo así, como una parte esencial para el desarrollo económico del país.

Sin embargo, en el subsector de transporte y almacenamiento, la participación del transporte de carga por carretera también representa una cifra importante para el primer trimestre del 2022.



**Figura 3**

*Participación del subsector Transporte y Almacenamiento en el PIB 2022*



Fuente: Aporte del Sector Transporte en la Reactivación Económica.

2022

### **Consumo de combustibles sector transporte**

A nivel nacional en el año 2021, se consumió de gasolina motor, un total de 146.587 barriles diarios, representando una variación de 31 % respecto al consumo del año 2020. El sector del transporte representa el 99 % del consumo de gasolina motor a nivel nacional; este porcentaje se ha preservado desde el año 2011. A nivel regional, en 2021, el mayor gasto de gasolina motor se presenta en Antioquia, con 20.651 barriles diarios, en donde el sector transporte representa 98,9 %. Le sigue Bogotá, con los 20.505 barriles diarios, y el sector transporte aporta 98.6 % del consumo. (Mintransporte, 2021, pág. 1).

**Figura 4**

*Consumo De Combustibles En El Sector Transporte (Miles De Barriles Diarios)*

Año	Gasolina Motor		Diesel (ACPM)		AVIGAS	GNV*
	Total	Transporte	Total	Transporte		
2017	118.916	117.804	132.632	97.920	223	57
2018	123.432	122.246	136.302	101.512	206	53
2019	130.523	129.696	139.926	105.615	213	51
2020	111.821	110.821	117.001	93.305	165	42
2021	146.587	145.211	143.001	111.020	201	44

Fuente: Elaboración propia con información tomada del Ministerio de Transporte. 2021

En la gráfica anterior, se evidenció como en los últimos 5 años el uso de combustible en el sector transporte ha ocupado más de un 90% del consumo total, para todas las ramas de actividad económica involucradas. De la misma forma, se observa como en el año 2020 las cifras decayeron gradualmente para todos los casos, debido a la emergencia sanitaria ocasionada por el covid-19, en donde el sector transporte como eslabón esencial de la cadena de suministro fue uno de los más afectados.

El consumo de combustible depende de factores como: tipología y condición operativa del vehículo, infraestructura vial y la eficiencia de la conducción.

**Figura 5***Rendimiento Promedio De Los Tractocamiones En Colombia*

		<b>km/galón o km/m3</b>	<b>kJ/km</b>	<b>Fuente</b>
Nacional	Diesel	8	17.478	Promedio ciudades
	Gasolina	6	20.515	Promedio ciudades
	Gas natural	2	24.823	Promedio ciudades

Fuente: Elaboración propia con información tomada la Unidad de Planeación Minero-Energética. 2019

Otro factor importante que incide en la operación logística del transporte de carga por carretera y en la emisión de gases a la atmósfera es el tipo de vehículo; la mayor cantidad de vehículos de carga son los tipos C2 y C3, de la categoría turbo y sencillo, los cuales corresponden a casi el 80% de los vehículos de carga en el país.

**Figura 6***Vehículos Automotores De Carga Registrados Anualmente*

<b>Año</b>	<b>Clase de vehiculo</b>		
	<b>Camión</b>	<b>Tractocamión</b>	<b>Total</b>
2017	5.546	129	5.675
2018	5.516	404	5.920
2019	6.879	1.518	8.397
2020	7.530	2.095	9.625
2021	10.752	3.193	13.945

Fuente: Elaboración propia con información tomada Ministerio de Transporte. 2021

La gráfica anterior señala las cifras históricas y un incremento exponencial para los últimos 5 años de los vehículos automotores de carga registrados anualmente. En general, 2021 fue el año con más registros activos para esta tipología de vehículos.

Haciendo un análisis de lo expuesto hasta el momento, se concluyó con las cifras presentadas, que el transporte carretero ha crecido significativamente en los últimos años. Sin embargo, con el desarrollo de este sector también aumentan negativamente otros factores relacionados con el cambio climático, pues la quema de combustibles fósiles es una de las fuentes principales y directas de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

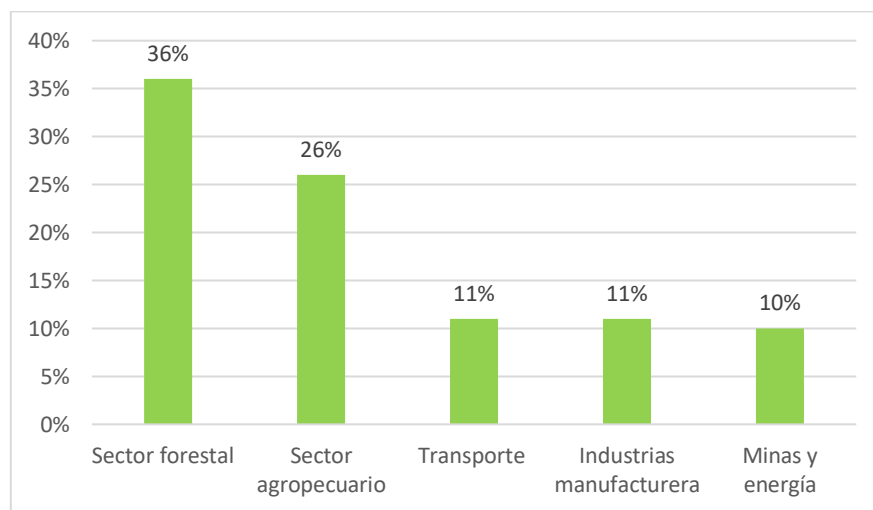
Alguno de los impactos que genera el transporte terrestre de carga en Colombia son: la contaminación atmosférica, la congestión y el consumo energético, pero el mayor impacto lo genera el empleo de combustibles fósiles y sus emisiones contaminantes (CO<sub>2</sub>), debido a que los combustibles fósiles son recursos naturales limitados y a que su combustión produce sustancias dañinas que se emiten a la atmosfera, contribuyendo al cambio climático, según lo indica el Grupo Nutresa en su Manual Transporte Limpio.

Un estudio del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) indica que en 20 años las emisiones de Colombia aumentaron un 15% es decir 35 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes, el sector transporte en Colombia aumento sus emisiones un 53% en 20 años

y según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) entre los sectores que más generaron estas emisiones están los siguientes:

**Figura 7**

*Sectores Que Más Generan Emisiones De Gases De Efecto Invernadero (GEI) En Colombia*



Fuente: Elaboración propia en base a información del IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales). 2017

Los vehículos de transporte de carga terrestre también producen material particulado y carbón negro debido al ACPM usado por los camiones, el desgaste de los neumáticos y el desgaste de la superficie por la cual circulan. Estas partículas también se generan por la temperatura alta que se puede desarrollar durante el contacto entre los vehículos y la superficie, lo que al final conlleva a problemas de salud y ambientales. (Giraldo, 2021, pág. 24)

Las emisiones de los vehículos se dan durante su combustión por lo que “Los vehículos al circular por carretera producen gran cantidad de emisiones, las cuales se pueden categorizar en 4 grandes grupos: 1) emisiones evaporativas; 2) emisiones de escape; 3) neumáticos – frenos; y 4) desgaste del pavimento” (Giraldo, 2021, pág. 22).

Lo que quiere decir que, al momento de poner combustible en los vehículos, se generan emisiones evaporativas y en el movimiento del vehículo también se presentan el resto de las emisiones mencionadas, emisiones de escape y emisiones producidas por el desgaste de neumáticos y de los frenos.

Por lo anterior las principales emisiones producidas por la combustión, según (European Environment Agency, 2018, pág. 1) son el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), hidrocarburos totales (THC), monóxido de carbono (CO) y material particulado (PM). Todas estas muestras contaminantes mencionadas, generan los impactos ambientales más importantes del transporte y que están relacionados con el cambio climático; el ruido, la calidad del agua, la calidad del aire, biodiversidad y calidad del suelo.

Según Susana Guerrero en su documentó *Análisis de la imagen de la gestión ambiental en la empresa de transporte terrestre*, cada factor relacionado con el transporte terrestre de carga provoca algún tipo de contaminación en el ambiente, como la generación de ruido llamada contaminación acústica localizada, el desecho de llantas y chatarra forman

la contaminación del suelo y además los aceites o demás compuestos líquidos que utilizan los vehículos muchas veces terminan generando las aguas residuales y contaminación subterránea.

Se debe hacer énfasis en que otra de las causas fundamentales de las altas emisiones que producen los vehículos es la edad de este y la tecnología que utiliza, por ejemplo, los vehículos modernos cuentan con tecnologías de motores con procesos de combustión más limpia y eficiente, mientras que los vehículos antiguos ya cuentan con deterioro y circulan menos que los vehículos modernos, por lo cual las empresas de transporte deben actualizar sus flotas de transporte a unas que generen menos contaminación, reduzca costos de mantenimiento y tenga mejor circulación por las calles.

Teniendo cuenta todos estos impactos, las organizaciones son conscientes cada día de la importancia con el cuidado del medio ambiente, por lo cual hay certificaciones, guías o entidades para la gestión ambiental en Colombia, las siguientes son algunas de ellas:

- ISO 14001: Sistemas de Gestión Ambiental (SGA), es una de las certificaciones más usadas y permite a las empresas demuestren el compromiso con el medio ambiente.
- Protocolo de Kyoto: Este protocolo tiene unas metas de reducciones de gases de efecto invernadero para países industrializados, que son los principales responsables de los elevados niveles de las emisiones. Colombia hace parte de este protocolo desde el 30 de noviembre de 2001.

- Rainforest Alliance: Es una organización internacional sin ánimo de lucro que busca construir alianzas para proteger los bosques, biodiversidad y tomar acciones sobre el clima. Cuenta con políticas de transporte y desarrollo para mejorar el transporte sostenible y tiene oficinas en Colombia.
- Sello Ambiental Colombiano (SAC): Es un distintivo y su objetivo es fortalecer la producción de bienes ambientalmente sostenibles e incrementar la oferta de servicios ecológicos.

Con base a lo que menciona Susana Guerrero en su tesis; en Colombia, según el decreto 1299 de 2008, todas las empresas de carácter industrial deben contar con un departamento de gestión ambiental que vele por el cumplimiento de la normatividad, controle, prevenga y minimice la contaminación ambiental. A lo que se refiere es que las empresas deben tener un enfoque ambiental y contaminar lo menos posible, por ejemplo, en el caso de transporte terrestre de carga, este enfoque se implementaría con flotas nuevas, con el uso de combustibles orgánicos, nuevas tecnologías y entre otros factores que aporten a que el transporte de carga sea sostenible.

Para finalizar hay que resaltar que en la actualidad el transporte de mercancías por medio de camiones es una de las actividades más comunes en los procesos de la cadena logística, el uso de este modo de transporte trae muchos beneficios, sin embargo, a éste también aplican algunas cosas negativas como las emisiones, las cuales traen daños al medio ambiente y la salud humana, razón por el cual se ha buscado la reducción en la emisión



de estos contaminantes. Con este objetivo se pretendía analizar las emisiones producidas por los camiones usados para el transporte de carga, y dentro del desarrollo se identificó la importancia de tener una flota de camiones actualizada, mejores carreteras y tecnología para que los camiones sean óptimos y reduzca la cantidad de emisiones de ciertos contaminantes que se generan durante el transporte por diferentes rutas de Colombia.

### **Resultados del objetivo específico no. 3**

Se identificaron las principales estrategias ya existentes del sector transporte para ayudar a mitigar la contaminación y a la vez tácticas que puedan ser adoptadas por las compañías a fin de que puedan renovar sus procesos internos de manera sostenible. De igual manera se expusieron algunas propuestas estratégicas generadas por el gobierno local e internacional para hacer frente a esta situación ambiental.

### **Estrategias corporativas para el transporte terrestre de carga**

La transición a un transporte limpio y eficiente no solo requiere de una gran inversión para renovar el parque automotor, sino que también de acciones encaminadas a mejorar la eficiencia energética y la logística necesaria para llevar a cabo las operaciones. Las estrategias corporativas del sector transporte, no solo aportan valor a la logística de distribución en

temas ambientales, sino que también permiten a las empresas reducir costos para mantenerse activas y ser más competitivas en el mercado.

A nivel técnico y operativo, se identificaron diferentes estrategias propuestas por compañías como Nutresa, que pueden ser fácilmente adaptadas a los procesos internos para alcanzar las metas trazadas con relación a la reducción de GEI (Gases de efecto invernadero) y contaminación atmosférica. Se mencionan en la tabla N.6 las más relevantes:

**Tabla 3**

*Estrategias Corporativas Del Sector Transporte Para Reducir El Impacto Ambiental*

<b>OPERACIÓN LOGÍSTICA</b>	
<b>Estrategia</b>	<b>Acciones</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar y conocer la capacidad por cada tipología de vehículo, para optimizar el espacio utilizado en cada despacho.</li> <li>• Fomentar el uso de tecnologías satelitales como GPS integrado, para reducir desplazamientos y evitar congestiones.</li> <li>• Implementar la modalidad de round trip en cada operación para evitar los viajes vacíos de los vehículos.</li> <li>• Consolidar cargas que no ocupen la capacidad completa de un vehículo para evitar viajes innecesarios.</li> </ul>

Planeación eficiente de las rutas de distribución de mercancías.	
<b>CONDUCCIÓN EFICIENTE</b>	
Capacitación activa del personal para mantener una conducción eficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrancar el motor sin pisar el acelerador. Es recomendable esperar unos segundos antes de comenzar la marcha, sobre todo en motores que funcionan con diésel.</li> <li>• Evitar frenazos, aceleraciones y pasos de cambios innecesarios. Anticipar los cambios de marcha con el fin de suavizarlos.</li> <li>• Emplear el primer cambio solo para el inicio de la marcha puesto que en este cambio se genera el mayor consumo de combustible.</li> <li>• Apagar si su parada es de más de un minuto, pues esta práctica puede llegar reducir el consumo de combustible de manera significativa, un 0,5 a 0,7 litros por hora.</li> </ul>
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	
Programación y control de mantenimientos preventivos a los vehículos automotores de carga.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examinar el estado de los neumáticos garantizando que estén correctamente inflados y calibrados para ahorrar combustible y alargar su vida útil.</li> <li>• Revisar periódicamente los diferentes filtros del vehículo tiene un impacto en el funcionamiento del vehículo y en el consumo de combustible.</li> <li>• Comprar aceites lubricantes de calidad favorece el funcionamiento del vehículo y</li> </ul>

	su rendimiento, lográndose un menor gasto de combustible.
<b>MANEJO DE RESIDUOS</b>	
Manejo adecuado y tratamiento de residuos sólidos para aprovechamiento de recursos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depositar los neumáticos en lugares o talleres autorizados donde se puedan reciclar, pues esta práctica permite ahorro de energía y materia prima.</li> <li>• Usar neumáticos reencauchados, ya que en este proceso se aprovecha el armazón de la llanta por lo menos dos veces y se reduce la contaminación a causa de la fabricación de llantas nuevas.</li> <li>• Instalar sistemas de tratamiento de aguas residuales en los patios de lavados, estos atrapan gran cantidad de contaminantes haciendo que el vertimiento tenga menor impacto.</li> <li>• Evitar el vertido del aceite usado, el cual contamina las fuentes de agua, dificultando su tratamiento. El aceite</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con información tomada del Manual de

Transporte Limpio Nutresa. 2013

### **Retos y desafíos de transición a un transporte limpio y eficiente**

El camino a una transición de baja o cero emisiones no ha sido nada fácil para las empresas de transporte de carga, que con el paso de los años se han encontrado en una posición bastante retadora frente a las estrategias para mitigar el impacto del cambio climático y su vez asumir la responsabilidad que trae consigo, ser el actor principal de contaminación

producida por la quema de combustibles fósiles. “La participación del sector transporte en el consumo de energía final del país es la más alta según el Balance Energético Colombiano (beco), en el 2018 representó el 40,06% de la energía final” (Minambiente, 2019, pág. 28).

Por otra parte, según datos del Ministerio de Transporte se estima que el sector transporte con el crecimiento de la economía, aumente su parque automotor de forma acelerada para los próximos 10 años, lo que supondrá mayores esfuerzos para regular y controlar las metas trazadas por las compañías, que cada vez están siendo más vigiladas por organizaciones tanto nacionales como internacionales que ponen la lupa en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible. En la búsqueda de este cumplimiento, las compañías han identificado múltiples retos asociados a la implementación de estrategias sostenibles en su cadena de valor. Por consiguiente, se mencionarán las más relevantes a continuación:

### ***Renovación de la flota***

Según el Ministerio de Transporte, la vida útil de un vehículo de transporte de carga puede llegar a ser hasta de 35 años, tiempo que parece exagerado cuando lo comparamos con el de otros países, en donde la edad promedio no supera los 15 años. Un vehículo nuevo reduce el costo del flete de cara a los generadores de carga, al ser más eficiente en consumo de combustible, generando menos emisiones contaminantes y

hasta reduciendo los accidentes de tránsito por contar con tecnología integrada más inteligente.

La renovación de la flota, puede decirse que es el reto más grande que tienen las empresas de transporte de carga actualmente, en especial la más pequeñas; porque requiere de una gran inversión de capital, que no todas están en la capacidad de sostener, sin embargo, según la *Estrategia Nacional de Transporte Sostenible emitida por el gobierno de Colombia* "En cuanto a gas natural, el Decreto 2051 estableció un arancel permanente del 5 % para esta tipología de vehículos, mientras que el Decreto 1116 de 2017 definió un contingente variable en el tiempo para vehículos híbridos con arancel del 5 % hasta 2027". (Gobierno de Colombia, 2022, pág. 40). Estos incentivos aplicados por el gobierno nacional ofrecen un alivio económico para las compañías de transporte, en el que podrán adquirir vehículos a gas o híbridos, con beneficios tributarios y arancelarios.

### ***Optimización de la cadena logística***

Si bien es cierto que la plaza actualmente es muy inestable y que el volumen de carga movilizada del interior del país hacia los puertos para exportación nunca ha sido mayor a la movilizada hacia el interior del país por importación, las empresas transportadoras, deben potenciar sus procesos logísticos para reducir al máximo los costos y aumentar la eficiencia energética.

Estrategias como la consolidación de carga en los vehículos y la devolución de contenedores vacíos a puertos con carga en compensación, son propuestas de valor sostenibles que impactan positivamente en la cadena logística del transporte de carga, sin embargo, al no poder ser aplicadas de forma periódica por múltiples factores que intervienen en su ejecución, suponen un reto a la transición de un transporte más limpio y eficiente.

### ***Implementación de tecnología integral***

Las nuevas tecnologías, permiten a las empresas de transporte tener una visión más clara del daño que le están ocasionando sus operaciones al medio ambiente y a su vez la oportunidad de medirlas y controlarlas a través de herramientas inteligentes que se adaptan fácilmente a los sistemas de información manejados por las transportadoras.

Estas herramientas tecnológicas, ofrecen alternativas de solución a problemas como la medición del consumo de combustible en malas prácticas de conducción, optimización en la planeación de rutas para lograr un mayor rendimiento en los traslados y a su vez, evitar el consumo innecesario de combustible y hasta prevención de accidentes al contar con monitoreo en tiempo real de las condiciones del vehículo.

## Propuestas de la alcaldía y otros países

### **Alcaldía mayor de Bogotá**

La alcaldía de Bogotá tiene un plan de acción climático, el cual tiene metas de reducción del 50% en la emisión de gases de efecto invernadero de Bogotá para 2030 y lograr el carbono neutralidad en 2050 (conseguir emisiones de dióxido de carbono iguales a cero, equilibrando la cantidad de dióxido de carbono liberado a la atmósfera). Para alcanzar estas metas se requiere promover un desarrollo orientado al transporte sostenible, la mejora de tecnologías y combustibles utilizados y realizar una gestión del transporte de carga.

Esto lo han implementado mediante la fomentación de movilidad eléctrica en Bogotá, (por ejemplo, las flotas de Transmilenio) y en todo el territorio nacional. La alcaldía con su esfuerzo e inversión para mejorar la calidad de aire de la ciudad y para hacer frente este desafío cuenta con un programa de control de emisiones atmosféricas, es llamado “Plan decenal de descontaminación del aire para Bogotá” en el tema de transporte terrestre de carga, la alcaldía ha desarrollado una medida la cual consiste en instalar catalizadores oxidativos en los vehículos de transporte de carga que transiten en Bogotá. La medida se designa Uso de sistemas de control de emisiones en vehículos de transporte de carga y este



requerimiento aplicaría también para nuevos vehículos que entren al parque automotor.

“El costo total del plan de descontaminación se estimó en 1.7 billones de pesos e incluye la implementación de los proyectos mínimos necesarios para lograr las metas del plan.” (Alcaldía Mayor De Bogota, 2020, pág. 17). Teniendo en cuenta la cita y la información anterior, para cumplir la meta de calidad de aire es necesario tener un aproximado de los costos que se van a implementar para el proyecto y de esta manera ayudar a que se potencie al máximo la reducción de emisiones.

Como lo indica la alcaldía de Bogotá en su Plan Decenal, también se ha enfocado en la mejora de la calidad del Diesel, por lo cual plantea la implementación de sistemas de control de emisiones en todos los camiones diésel de la flota de carga de Bogotá y diseñaron 5 modos de implementación:

1. Instalar catalizadores oxidativos para diésel en todos los camiones de Bogotá
2. Ubicar filtros de partículas en todos los camiones
3. Poner filtros parciales de partículas (FTF) en todos los camiones
4. Situar un sistema compuesto por un catalizador de reducción selectiva y un catalizador oxidativo para diésel en todos los camiones de Bogotá.

5. Establecer un sistema compuesto por un catalizador de disminución selectiva y un filtro de partículas en todos los camiones de Bogotá

Estos modos son implementados con el fin de que todos los camiones cuenten con un método de control de emisión que asegure disminuciones en los factores de emisión. Según la alcaldía de Bogotá para los cinco modos se plantea un tiempo de implementación de 5 años desde el 2020, una vez cumplido este término, se habría logrado un cubrimiento total en la flota de los camiones y la medida continuaría siendo aplicada en el futuro.

### ***Metodología IVE***

Con el objetivo de realizar un cambio en el cálculo de la huella de carbono para el sector del transporte es necesario definir una estrategia o metodología, a nivel internacional, existe un modelo llamado International Vehicle Emission Model (IVE), se desarrolló en Estados Unidos por la universidad de California, este modelo sirve para el cálculo de las emisiones de compuestos orgánicos, óxidos nitrosos, monóxido de carbono, oxido de azufre, material particulado y gases de efecto invernadero que provienen de fuentes móviles y ha sido desarrollado especialmente para ser utilizado en países en vías de desarrollo.

Según el Manual de Transporte Limpio del Grupo Nutresa, el modelo permite realizar estimativos de emisiones a nivel de proyectos a escala regional y nacional, incluyendo para este último un módulo para gases

causantes del efecto invernadero. La implementación de este método ha sido buena ya que cuenta con una base de datos muy amplia de tecnologías vehiculares, que cubre más de 300 categorías de vehículos, distribuidas por edad, tamaño del motor, tecnología de control de emisiones y de alimentación de combustible.

### ***Programa Giro limpio - Un impulso al transporte de carga limpio y eficiente en Chile***

Este es un programa y una estrategia de transporte de carga eficiente impulsado por el Ministerio de Energía de Chile y la agencia de sostenibilidad energética. Lo que quieren lograr con este programa es que el transporte de carga y la cadena de suministros en Chile sean más eficientes reduciendo el consumo de combustible y su costo; el resultado de esto es la reducción de emisiones de efecto invernadero y el aumento de la competitividad. Chile considera este programa como una iniciativa muy importante para avanzar en las metas de sostenibilidad y carbono neutralidad al 2050, meta que se han propuesto como país. Actualmente Giro Limpio cuenta con 30 compañías generadores de carga, 170 empresas transportistas y más de 13 mil camiones, esto según información del programa Giro Limpio.

## **Uruguay**

Como lo menciona la estrategia de Transporte Limpio para Uruguay, este país cuenta con un parque automotor viejo tanto en transporte de carga como en las flotas de transporte público. Este parque genera altas emisiones de partículas y carbono negro, también ineficiencia en el uso del combustible, por lo cual su propuesta a desarrollar es la modificación de la norma (Volumen V Tránsito y Transporte) que tienen vigente para camiones e incorporar la norma Euro 5 para vehículos de uso diésel/gasolina (Es una norma que obliga a los vehículos a instalar filtros de partículas y en los vehículos a gasolina se instala una inyección electrónica directa) esta norma se aplica con el fin de que los camión es pueden tener mejor tecnología vehicular, también aplica para vehículos pesados y con mucho tiempo de antigüedad.

Alguna de estas estrategias extranjeras se podría implementar en Colombia a fin de propulsar el transporte sostenible de carga, hay que tener en cuenta que estas estrategias o métodos tiene como foco la tecnología en el transporte, lo cual es muy bueno porque ayuda a sistematizar y a innovar la flota automotora del país, generando mejores resultados tanto para Colombia como país en desarrollo como para la reducción del cambio climático.



## CAPÍTULO V.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto de investigación permitió obtener un panorama más claro sobre la situación actual del transporte terrestre de carga en Colombia con relación al impacto que está generando al medio ambiente, analizar sus principales causas, examinar como está el país frente a políticas y normativas aplicables al sector y por último identificar las diferentes alternativas que pueden ser implementadas progresivamente para contribuir positivamente con los compromisos de sostenibilidad propuestos.

Si bien es cierto que en Colombia existen diferentes políticas que fomentan la creación de estrategias para reducir las emisiones contaminantes producidas en su mayoría por la quema de combustibles fósiles y programas de incentivos que apoyan la implementación de acciones sostenibles, se evidenció en los resultados de la investigación que existe un interés e inversión mayor por parte del gobierno, hacia la movilidad urbana. Dejando al sector de transporte de carga con unas cifras considerables de contaminación en la segunda posición de la línea.

La política del Plan de Acción Sectorial (PAS) donde se contempla la promoción de modos alternativos de transporte carretero, como estrategia para mitigar el cambio climático y donde las acciones propuestas son el fomento del transporte de carga en modo férreo y fluvial no podría ser considerada por las compañías de transporte como una estrategia a corto ni mediano plazo, teniendo en cuenta la condición actual de infraestructura, en donde a pesar de contar con recursos geográficos favorables, no se cuenta con políticas públicas y financiación que promuevan su reestructuración y reactivación en el país.

El 80% de la flota de transporte de carga en Colombia se compone de tipología C2 y C3, que corresponde a los vehículos de carga liviana designados como turbo y sencillo con capacidad de 4 y 8 toneladas respectivamente. Esto significa que reemplazar gradualmente el parque automotor por vehículos que funcionen a gas, puede llegar a ser muy rentable para las compañías de transporte, pues además de contar con múltiples incentivos económicos, llegaría a ser la solución más eficiente que aporte un valor real a la gestión por reducir el impacto del cambio climático.

Existen múltiples factores que inciden en el impacto climático por parte del transporte de carga por carretera, sin embargo, se pudo concluir en la presente investigación, que la quema de combustibles fósiles es la que más emisiones contaminantes genera y por lo tanto es a la que más se le debe prestar atención

considerando su alta participación en los inventarios de gases de efecto invernadero GEI, realizados por el IDEAM y Ministerio de Ambiente.

Las diferentes estrategias de transporte limpio que contemplan buenas prácticas para aumentar la eficiencia energética y mitigar los impactos del cambio climático, no solo permiten dar cumplimiento a los objetivos de desarrollo sostenibles trazados en el marco global de acción por el clima, sino que también abren una puerta de competitividad logística en el mercado, que le permite a las compañías de transporte ahorrar costos al mismo tiempo que aumentan sus márgenes de rentabilidad.

Se recomienda que este proyecto pueda ser ampliado a futuro, con un estudio más detallado sobre el tema y que sea soportado por una investigación de campo que permita obtener información más precisa con la ayuda de métodos de recolección de datos como las encuestas y que puedan ser aplicadas a los mismos transportadores que son los autores directos de la problemática inicialmente planteada.

Se recomienda a los lectores que tengan alcance a este proyecto de investigación, que soporten la lectura con información actualizada de fuentes confiables como el Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente o paginas



gubernamentales que aporten cifras y estadísticas verídicas al desarrollo de la temática actual.

## BIBLIOGRAFÍA

Alcaldia Mayor De Bogota. (2020). *Plan decenal de descontaminacion el aire para Bogota 2010-2020*. Obtenido de [https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T\\_NORMA\\_ARCHIVO&p\\_NORMFIL\\_ID=930&f\\_NORMFIL\\_FILE=X&inputfileext=NORMFIL\\_FILENAME](https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=930&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME)

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2019). *Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire del Valle de Aburrá*. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Gestion-integral/PIGECA.aspx>

Bocarejo, J. P. (02 de 07 de 2021). *Universidad de los Andes*. Obtenido de Giro Zero: transporte de carga sin contaminantes: <https://uniandes.edu.co/es/noticias/ingenieria/hacia-un-transporte-de-carga-sin-contaminantes>

CEPAL. (2020). *Estrategias y herramientas para la eficiencia energética y la sostenibilidad del transporte de carga por carretera*. Obtenido de

[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40859/1/S1601276\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40859/1/S1601276_es.pdf)

COMPES (Consejo Nacional de Política Económica y Social). (14 de Abril de 2020). *POLÍTICA NACIONAL DE MOVILIDAD URBANA Y REGIONAL*.

Obtenido de

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3991.pdf>

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. (16 de

Octubre de 2015). *Los sistemas sostenibles de transporte de mercancías: oportunidades para los países en desarrollo*. Obtenido de

[https://unctad.org/system/files/official-document/cimem7d11\\_es.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/cimem7d11_es.pdf)

Conpes. (01 de 10 de 2007). *Consejo Nacional de Política Económica y Social*.

Obtenido de *POLÍTICA NACIONAL DE TRANSPORTE PÚBLICO AUTOMOTOR DE CARGA*:

[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewjE88LR18r6AhXxTjABHYQqA9YQFnoEAgQAQ&url=https%3A%2F%2Fcolaboracion.dnp.gov.co%2FCDT%2FConpes%2Fcon%25C3%25B3micos%2F3489.pdf&usg=AOvVaw1PpF-wkHvOI6V7FoNaM\\_vc](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewjE88LR18r6AhXxTjABHYQqA9YQFnoEAgQAQ&url=https%3A%2F%2Fcolaboracion.dnp.gov.co%2FCDT%2FConpes%2Fcon%25C3%25B3micos%2F3489.pdf&usg=AOvVaw1PpF-wkHvOI6V7FoNaM_vc)

Conpes. (27 de 10 de 2008). *Política Nacional de Logística*. Recuperado el 15 de 09 de 2022, de Consejo Nacional de Política Económica y Social

República de Colombia:

<https://www.mincit.gov.co/mincomercioexterior/temas-de-interes/modulo-vuce-%E2%80%93-inspeccion-simultanea/documento-conpes-3547-de-2008.aspx>

Consejo Nacional de Política Económica y Social - COMPES. (20 de Agosto de 2013). *Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia*. Obtenido de

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiTv4SL18r6AhXKRjABHf0SBVUQFnoECACQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.mintransporte.gov.co%2Fdescargar.php%3Fid%3D3128&usg=AOvVaw1cCejwdysRtHMiRxOkC7gS>

DANE. (2022). *Medición con enfoque territorial Junio 2022*. Obtenido de

[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/departamentales/B\\_2015/Presentacion\\_PIB\\_dptal\\_2021preliminar.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/departamentales/B_2015/Presentacion_PIB_dptal_2021preliminar.pdf)

European Environment Agency. (2018). Obtenido de

<https://www.eea.europa.eu/airs/2018/environment-and-health/air-pollutant-emissions>

Giraldo, R. Q. (2021). *Análisis de emisiones del transporte*. Obtenido de

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/80114/1037586575.2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Gobierno de Colombia . (2019). *Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica*.

Obtenido de <https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/ENME.pdf>

Gobierno de Colombia. (2022). *Estrategia Nacional de Transporte Sostenible*.

Obtenido de

[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjvz\\_ivgcj6AhUtmYQIHSHnCFkQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.mintransporte.gov.co%2Floader.php%3FIServicio%3DTools2%26lTipo%3Ddescargas%26lFuncion%3Ddescargar%26idFile%3D29787&usg=AOv](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjvz_ivgcj6AhUtmYQIHSHnCFkQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.mintransporte.gov.co%2Floader.php%3FIServicio%3DTools2%26lTipo%3Ddescargas%26lFuncion%3Ddescargar%26idFile%3D29787&usg=AOv)

Grupo Empresarial Nutresa. (Febrero de 2013). *Manual Transporte Limpio*.

Obtenido de <https://www.andi.com.co/Uploads/manual-transporte-limpio.pdf>

Minambiente. (2019). *Estrategia Nacional de Movilidad Electrica*. Obtenido de

<https://archivo.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Estrategia-Nacional-de-Movilidad-Electrica-en-minambiente.pdf>

Minambiente. (2022). *Estrategia Colombiana de Desarrollo Baja en Carbono*.

Obtenido de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ade3a8222934.pdf>

MinCIT. (20 de 06 de 2014). *PLAN DE ACCIÓN SECTORIAL DE MITIGACIÓN (PAS)*

*SECTOR*. Obtenido de

[https://archivo.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/planes\\_sectoriales\\_de\\_mitigaci%C3%B3n/PAS\\_Industria\\_-\\_Final.pdf](https://archivo.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/planes_sectoriales_de_mitigaci%C3%B3n/PAS_Industria_-_Final.pdf)

Ministerio de Ambiente. (2022). *Temas ambientales*. Obtenido de

<https://ambientebogota.gov.co/transporte>

Ministerio de Energía . (20 de 05 | de 2022). *Transporte sostenible*. Obtenido de <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/Movilidad-Sostenible.aspx>

Ministerio De Transporte . (10 de Agosto de 2022). *Transporte sostenible*. Obtenido de <https://mintransporte.gov.co/publicaciones/10754/transporte-sostenible/>

Ministerio de Transporte. (2020). *Transporte en cifras*. Bogotá: Ministerio de transporte.

Mintransporte. (01 de 12 de 2021). Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/10459/tres-anos-conectando-la-vida-de-los-colombianos-mintransporte-rinde-cuentas-de-los-proyectos-y-politicas-que-han-fortalecido-el-desarrollo-del-pais/>

Mintransporte. (2021). *Transporte en cifras 2021* . Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/9443/transporte-en-cifras/>

Mintransporte. (09 de 2022). *Informe macro: aporte del Sector Transporte en la Reactivación Económica*. Obtenido de [https://www.supertransporte.gov.co/documentos/2022/Agosto/Comunicaciones\\_18/INFORME-MACRO-DEPURADO.pdf](https://www.supertransporte.gov.co/documentos/2022/Agosto/Comunicaciones_18/INFORME-MACRO-DEPURADO.pdf)

Nutresa. (02 de 2013). *Manual de Transporte Limpio*. Obtenido de Enfoque Huella de Carbono para el Subsector: <https://www.andi.com.co/Uploads/manual-transporte-limpio.pdf>

PROBOGOTA. (31 de 01 de 2022). *¿Qué es el Piloto de Transporte Limpio?*

Obtenido de <https://www.probogota.org/post/qu%C3%A9-es-el-piloto-de-transporte-limpio>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales . (18 de Octubre de 2022).

*Programa Transporte Limpio*. Obtenido de

<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-transporte-limpio-190236>

Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. (Diciembre de 2020). *Estudio de caracterización energética del sector de transporte de carga*.

Obtenido de

[https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Caracterizacion\\_energetica\\_transporte\\_automotor\\_carretero\\_carga\\_informe\\_02.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Caracterizacion_energetica_transporte_automotor_carretero_carga_informe_02.pdf)

Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos. (2022).

*SmartWay*. Obtenido de <https://www.epa.gov/smartway>

Universidad EAN . (2022). *Foro "Transporte Limpio: una apuesta empresarial por la calidad del aire"*. Obtenido de

<https://universidadean.edu.co/eventos/foro-transporte-limpio-una-apuesta-empresarial-por-la-calidad-del-aire>

Villalobos, J., Bello, A., & Wilmsmeier, G. (2016). *Estrategias y herramientas para la eficiencia energética y la sostenibilidad del transporte de carga por carretera*. Obtenido de

[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40859/S1601276\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40859/S1601276_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Zurita, M. V. (Abril de 2021). *Programa Giro Limpio Un Impulso Al Transporte De Carga Limpio Y Eficiente En Chile*. Obtenido de

<http://www.emb.cl/negociosglobales/articulo.mvc?act=4&srch=camiones&tip=&xid=3734&xit=>

## **ANEXOS**