

**LINEAMIENTOS PARA DISEÑAR UNA ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN
CORPORATIVA DE GASES DE EFECTO INVERNADERO
CASO DE ESTUDIO “TRANSPORTES ALLIANCE”**

**GIOVANNI MORALES PALACIO
DANIELA JARAMILLO OSORIO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
PEREIRA
2015**

**LINEAMIENTOS PARA DISEÑAR UNA ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN
CORPORATIVA DE GASES DE EFECTO INVERNADERO
CASO DE ESTUDIO “TRANSPORTES ALLIANCE”**

**GIOVANNI MORALES PALACIO
DANIELA JARAMILLO OSORIO**

**Trabajo de Grado:
Modalidad Aplicación de Conocimientos**

Director: Tito Morales Pinzón

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
PEREIRA
2015**

Nota de Aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Pereira, noviembre de 2015.

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
4. JUSTIFICACIÓN	10
5. OBJETIVOS	12
5.1. General	12
5.2. Específicos	12
6. MARCO DE REFERENCIA	13
6.1. Marco Histórico	13
7. DISEÑO METODOLOGICO	18
8. CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR Y LA OPERACIÓN LOGÍSTICA	22
8.1. Caracterización de los Viajes y Rutas Realizados	22
8.2. Caracterización Según el Modelo	25
8.3. Composición de la Flota de Vehículos	27
8.4. Sistema de Información de Costos Eficientes Para el Transporte Automotor de Carga SICE-TAC	28
8.4.1. Precio Histórico del Combustible ACPM	31
9. LÍNEA BASE DE EMISIONES DE GEI	33
9.1. Huella de Carbono Año 2014	33
9.2. Distribución de la Huella de Carbono por Ruta	34
9.3. Escenarios Huella de Carbono por Diferentes Tipos de Combustibles y Tecnología	35
9.4. Indicadores de Desempeño Operacional	37
9.4.1. Emisiones de GEI por Tonelada Transportada	41
9.4.2. Emisiones de GEI por Kilómetro Recorrido	42
9.4.3. Emisiones de GEI de Por Peso Recibido	43
10. ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN CORPORATIVA	44
10.1. Renovación de la Flota Vehicular Obsoleta	44
10.2. Capacitación en Conducción Eficiente	45

10.3. Realización de Viajes Round Trip y Optimización de Rutas	47
10.5. Programa de Compensación de Emisiones de GEI.....	48
10.6. Potencial de Abatimiento y Compensación de las Estrategias	51
11. CONCLUSIONES	55
13. BIBLIOGRAFÍA	59
14. ANEXOS	61
Anexo I. Valores por Defecto de Ahorro de Consumo de Combustible para Diferentes Tipos de Fuentes Móviles y Actividades.	61
Anexo II. Valores por defecto para Factores de Emisión y Poder Calorífico en Diferentes Combustibles.....	62
Anexo III. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Usando Transportation Tool.....	63
Anexo IV. Formatos de Recolección de Información.....	65
Anexo V. Marco Legal Internacional.....	66
Anexo VI. Ingreso de Colombia a la OCDE (Recomendaciones)	68
Anexo VII. Marco Legal Nacional e instrumentos de gestión.....	70

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Posibles escenarios de concentración de Gases de Efecto Invernadero vs Forzamiento Radioactivo causante del efecto de calentamiento del clima	5
Figura 2: Emisiones de GEI del sector Transporte Proyectadas al año 2040.....	7
Figura 3: Temperatura Global de la Superficie Terrestre	14
Figura 4: Total Anual de Emisiones GEI por grupo de gases 1970 -2010	15
Figura 5: Emisiones Gases Efecto Invernadero por sectores Económicos.....	16
Figura 6: Cambios he hitos históricos en cambio climático.....	17
Figura 7: Rutas recorridas por Transportes Alliance en el año 2014	23
Figura 8: Participación de las rutas realizadas por la Empresa Transportes Alliance a su Cliente Cartones Finos de Colombia	24
Figura 9: Participación de vehículos según el modelo en la flota vehicular subcontratada por Transportes Alliance a partir del año 2000.....	26
Figura 10: Participación de vehículos según el modelo en la flota vehicular subcontratada por Transportes Alliance desde 1964 hasta 1999.	27
Figura 11: Huella de Carbono Para la Operación Prestada en el año 2014 al Cliente Cartones Finos de Colombia Utilizando Ambos enfoques de Medición.....	33
Figura 12: Porcentaje de Emisiones por Ruta	34
Figura 13: Escenarios de Huella de Carbono Para la Operación Prestada en el año 2014 al Cliente Cartones Finos de Colombia.....	36
Figura 14: Emisiones de CO ₂ por Tonelada Transportada Para la Operación Prestada en el año 2014 al Cliente Cartones Finos de Colombia.....	41
Figura 15: Emisiones de CO ₂ por Kilómetro Recorrido Para la Operación Prestada en el año 2014 al Cliente Cartones Finos de Colombia.....	42
Figura 16: Ingresos Percibidos por Kilogramos de CO ₂ eq emitidos Para la Operación Prestada en el año 2014 al Cliente Cartones Finos de Colombia.	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Calculo de emisiones de GEI por medio de los Kilómetros Recorridos...	20
Tabla 2: Calculo de emisiones de GEI por medio de la carga transportada.....	20
Tabla 3: Número de viajes realizados por la operación del año 2014	23
Tabla 4: Tipo de terreno en la geografía Colombiana	25
Tabla 5: Rendimiento en Kilómetros por Galón en diferentes tipos de vehículos .	25
Tabla 6: Comparación de la flota vehicular subcontratada por Transportes Alliance	28
Tabla 7: Valores Promedios Para la Operación Realizada en el 2014 por Transportes Alliance	30
Tabla 8: Línea histórica de Precios del ACPM en Pereira para el año 2014	32
Tabla 9: Descripción de escenarios	35
Tabla 10: Indicadores de desempeño operacional para el escenario real (Combustible fósil)	37
Tabla 11: Indicadores de desempeño operacional para el escenario B2 (20%Biodiesel/80%Diesel) (Combustible fósil)	38
Tabla 12: Indicadores de desempeño operacional para el escenario B2 (20%Biodiesel/80%Diesel) (Biocombustible)	38
Tabla 13: Indicadores de desempeño operacional para el escenario de vehículos a etanol. (Combustible fósil)	39
Tabla 14: Indicadores de desempeño operacional para el escenario de vehículos a etanol. (Biocombustible)	39
Tabla 15: Indicadores de desempeño operacional para el escenario 100% Biodiesel (Combustible fósil).....	40
Tabla 16: Indicadores de desempeño operacional para el escenario 100% Biodiesel (Biocombustible).....	40

Tabla 17: Potencial de Mitigación y CO ₂ Mitigado por Lineamiento	51
Tabla 18: Costos de compensación mediante establecimiento de plantaciones forestales.	51
Tabla 19: Costos de Compensación Huella de Carbono y Estrategia de Mitigación Corporativa de Gases de Efecto Invernadero en el año 2014	52
Tabla 20: Resumen Estrategia de Mitigación Corporativa	54

1. RESUMEN

Se desarrollo un trabajo de grado con el fin de proponer lineamientos para una Estrategia de Mitigación Corporativa de Gases de Efecto Invernadero aplicado a los proveedores de servicios logísticos de transporte en el sector empresarial, tomando como caso de estudio la empresa Transportes Alliance y Cartones Finos de Colombia S.A uno de sus clientes mas importantes.

Durante el proceso se realizó la caracterización de la operación logística prestada y el parque automotor usado en el año 2014, se establecio la línea base de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para este mismo año y por último se propusieron lineamientos de gestión que entran a formar parte de la estrategia de mitigación corporativa. Se tomó como referencia para la construcción del enfoque metodologico la guía internacional “Protocolo de Gases de Efecto Invernadero” elaborada por el Instituto De Recursos Mundiales, el Consejo Empresarial Mundial Para el Desarrollo Sostenible (WRI y WBCSD por sus siglas en ingles) y la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales de lo Estados Unidos de México SEMARNAT; permitiendo la contabilidad y reporte de 3 gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄ y NO₂) previstos por el protocolo de Kioto con mayor impacto en el calentamiento global.

Como principal resultado se encontró que es posible a partir de la implementación de la Estrategia de Mitigación Corporativa de Gases de Efecto Invernadero disminuir en un 64% las emisiones de GEI para la operación logística tomando como referencia el año 2014 por la empresa Transportes Alliance. El trabajo finaliza con diferentes propuestas de compensación para el CO₂ equivalente residual que no se puede mitigar a través de la estrategia.

2. INTRODUCCIÓN

El cambio climático se ha venido convirtiendo un tema cada vez más recurrente en los últimos años debido a que se traduce como una fuerte amenaza a nivel ambiental y social que requiere de importantes esfuerzos económicos para la mitigación y adaptación; por esto, la preocupación ha aumentado tanto a nivel de las organizaciones gubernamentales, como de empresas públicas, privadas y la sociedad en general.

El sector transporte está directamente relacionado con el cambio climático y es un agente causante del mismo, ya que para el funcionamiento de los vehículos se utilizan combustibles de origen fósil que son llevados a una reacción de combustión. Dichas combustiones generan emisiones que en condiciones ideales serían únicamente Dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O), sin embargo la combustión no es 100% completa por lo que se generan emisiones adicionales de gases de efecto invernadero como el metano (CH_4) y Óxido nitroso (N_2O) (NUTRESA, 2013).

Debe entenderse el efecto invernadero como un “fenómeno por el cual determinados gases como Dióxido de carbono (CO_2), Metano (CH_4), Óxido nitroso (N_2O), Clorofluorocarbonados (CFCs), Hidrofluorocarbonados (HFCs), Perfluorocarbonados (PFCs) y Hexafluoruro de Azufre (SF_6), retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar” (NUTRESA, 2013).

Las consecuencias ligadas al cambio climático son diversas, algunas de ellas de gran magnitud, por lo que la mitigación y prevención de dicho fenómeno se hace fundamental. A nivel mundial se ha venido trabajando con el objetivo de frenar los efectos del cambio climático y Colombia es un país comprometido con las metas globales establecidas, por lo tanto, se hace importante procurar a nivel local y desde los distintos sectores, por la contribución en la reducción y compensación de las emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) dentro del país.

El presente documento tiene como finalidad la propuesta de lineamientos para consolidar una estrategia de mitigación corporativa de GEI aplicada a una empresa perteneciente al sector transporte terrestre. Este trabajo busca fijar una línea base que permita conocer la operación que presta una empresa de transporte a uno de sus clientes potenciales durante un periodo de un año, para dar paso a la cuantificación de la contribución en términos de emisiones de GEI que tiene la empresa sobre el ambiente y posteriormente avanzar hacia la

proposición de estrategias de mitigación frente al cambio climático, que pueden ser aplicadas por dicha empresa de transporte con el único fin de reducir su huella de carbono corporativa.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se sabe con certeza científica que el clima y la temperatura terrestre del planeta está cambiando a raíz del aumento de los gases efecto invernadero contribuyendo a la problemática del Calentamiento Global. Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en su último boletín anual de Gases de Efecto Invernadero las concentraciones de los principales GEI (dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄) y Óxido Nitroso (N₂O) alcanzaron nuevos máximos en el año 2013 (WMO, 2013).

Este informe evidencia que actualmente hay un aumento del 142% en las concentraciones de Dióxido de Carbono (CO₂) con respecto a lo que había presente en la atmósfera para la época preindustrial en 1750; incrementos en Metano del 253% y del 121% en óxido nitroso. Lo cual está directamente correlacionado con el fenómeno de forzamiento radiativo¹ causante de los efectos del calentamiento global. Dicho forzamiento ha aumentado desde 1990 hasta 2013 en un 34%, y el CO₂ presente en la atmósfera representa cerca del 80% de este incremento (World Meteorological Organization, 2013).

Para los periodos 2012 – 2013 el crecimiento de las concentraciones de CO₂ en la atmosfera fueron de 2,9 ppm, posicionándolo como el periodo más elevado de un recuento de emisiones que parte desde el año de 1984 (WMO, 2013).

Adicionalmente, como se observa en la figura 1 donde se presentan 4 posibles escenarios de emisiones GEI bajo el análisis de los efectos sobre el forzamiento radioactivo y las concentraciones de los diferentes gases en la atmosfera:

¹ Se denomina forzamiento radiativo al cambio en el flujo neto de energía radiativa hacia la superficie de la tierra medido en el borde superior de la troposfera (a unos 12.000 msnm) como resultado de cambios internos en la composición de la atmosfera, o cambios en el aporte externo de energía solar. Se expresa en W/m². Un forzamiento radiativo positivo contribuye a calentar la superficie de la tierra mientras que uno negativo favorece su enfriamiento. (GreenFacts, 2015).

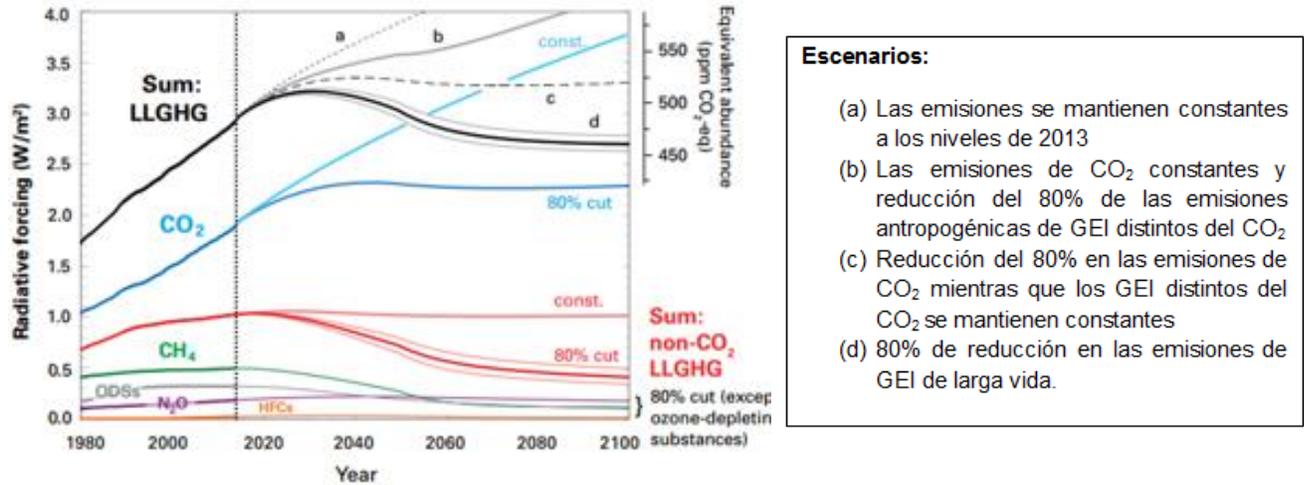


Figura 1: Posibles escenarios de concentración de Gases de Efecto Invernadero vs Forzamiento Radioactivo causante del efecto de calentamiento del clima

Fuente: WMO, the State of Greenhouse Gases in the Atmosphere
Based on Global Observations through 2013

Esto permite concluir, que de seguir creciendo exponencialmente en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero de larga vida, el Forzamiento Radiactivo crecerá directamente proporcional a estas concentraciones²; lo que se traduce finalmente en Calentamiento Global.

Lo verdaderamente preocupante de este aumento en la temperatura terrestre, es que al pasar por encima del umbral de los 2 °C se viene consigo una serie de consecuencias negativas para las actividades económicas y ecosistemas del planeta; de las cuales por ejemplo, los trópicos, que albergan la mayor cantidad de diversidad mundial de especies marinas y terrestres, serán los primeros en cambiar significativamente su temperatura; con oleadas de calor e invernales que amenazan los ecosistemas y las especies tropicales puesto que estas no están acostumbradas a la variabilidad del clima y son más vulnerables a los cambios. Sin dejar atrás que las capacidades de gestión particularmente en los países en vía de desarrollo no cuentan con un enfoque preventivo y los gobiernos locales se limitan a corregir y mitigar los efectos ligados a los impactos del cambio climático (Mora C, 2013). Como por ejemplo, la oleada invernal sufrida por Colombia en el periodo 2010 – 2011 donde se manifestaron intensas lluvias que afectaron con

² Incrementando por consiguiente la cantidad de radiación infrarroja ascendente que absorbe cada gas en la atmosfera; dándose un forzamiento positivo.

inundaciones, avalanchas y remociones en masa varias zonas del país, costándole aproximadamente 11.2 billones de pesos en daños (CEPAL; BID, 2012).

Según el Instituto de Investigaciones Ambientales (IDEAM, 2010) Colombia es un país altamente vulnerable frente a los efectos del Cambio Climático. Entre las principales consecuencias del mismo se enuncian:

- Aumento en la temperatura promedio del aire que va de 1.4 °C para los años 2011 a 2040, 2,4°C entre 2041 a 2070 y 3,2°C para el periodo 2071 a 2100.
- Reducciones significativas de lluvia en gran parte de los departamentos de la región Caribe (entre el 20 y 36%)
- Probabilidad de intensificación en los fenómenos climáticos extremos
- 2050-2060 el nivel del mar aumentará 40 cm en el Caribe y 60 cm en el Pacífico
- Variación en las precipitaciones a nivel nacional en más o menos 15% del valor anual promedio provocando inundaciones, sequías, desertificaciones

Contrario a esta vulnerabilidad y de acuerdo con el grado de desarrollo de nuestro país, Colombia es un país atípico en cuanto a sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Dichas emisiones se le atribuyen en mayor medida a sus elevadas tasas de deforestación y los cambios en el uso del suelo, costándole en los últimos años 147.946 hectáreas durante los periodos 2011-2012 (IDEAM, 2014). Su aporte de GEI para el año 2004 giro alrededor del 0.37% del total mundial (IDEAM, 2010).

Sin embargo, se debe tener a consideración que nuestra economía por sus índices de crecimiento anual 4% para el año 2013 (ANDI, 2013) podría considerarse como “carbono intensiva” si se comparan las emisiones anuales en relación con el producto interno bruto (EDBC, 2011). Adicionalmente, se debe tener en cuenta que la generación hidroeléctrica, la cual se considera como renovable, tiene una participación del 67.63% en la matriz energética del país (SIEL, 2014), por consiguiente, son emisiones que provienen de otros sectores diferentes al de generación de energía.

El sector transporte posee una participación en el Producto Interno Bruto nacional de alrededor del 4% y es el mayor consumidor energético nacional (demandó cerca de 373.000 TJ en el año 2009) del cual el subsector por carretera es responsable del 90% de dicha cantidad (MINAMBIENTE, 2013). Según la Segunda Comunicación Nacional del IDEAM realizada en el año 2004, su aporte al inventario nacional es de 12.1% (21 millones de toneladas); lo que preocupa ya que sumadas a las emisiones del sector industrial que es de 7.3% (13 millones de toneladas), tienen una representación total de 19.4% (cerca de 34 millones de toneladas) de las 180'010.000 millones de toneladas de CO₂ generadas por Colombia en el 2004 (IDEAM, 2009).

Sus proyecciones según el Plan de Acción Sectorial elaborado en concordancia a la Estrategia de Desarrollo Bajo en Carbono, planea emisiones con tendencia exponencial pasando de 30 millones de toneladas en el año 2010, a 70 millones de toneladas para el año 2040 (figura 2).

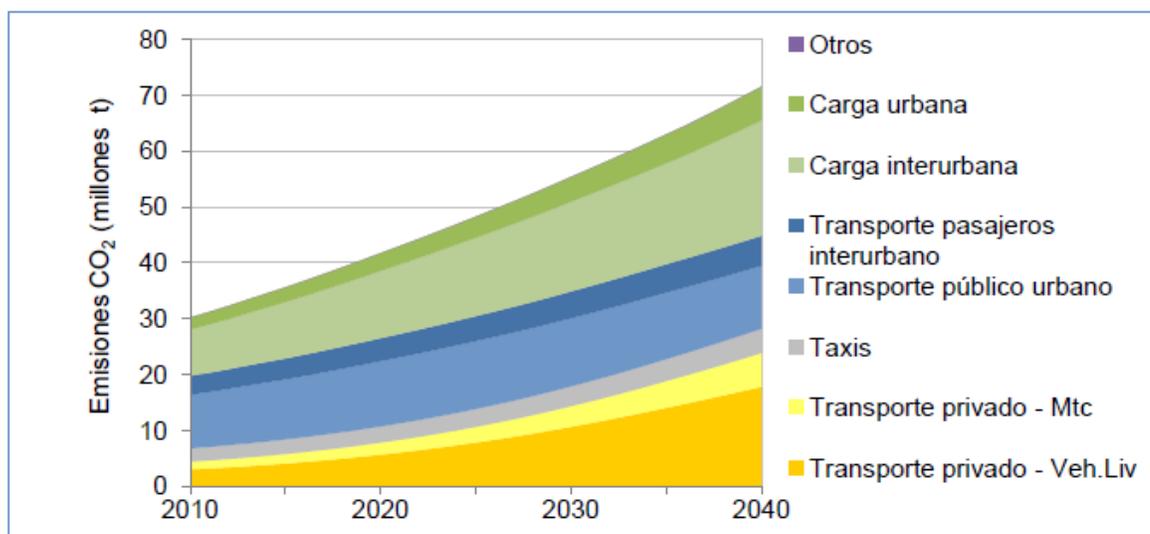


Figura 2: Emisiones de GEI del sector Transporte Proyectadas al año 2040.

Fuente: Ministerio de Ambiente, PAS Sector Transporte. 2013

Debido a su participación en el calentamiento global, existe la necesidad de disminuir en el sector transporte de carga por carretera la contribución de gases de efecto invernadero. Un ejemplo de esto es la labor de medición y buenas prácticas que realiza la empresa de consumo masivo Nutresa con algunos proveedores de servicios de transporte de carga por carretera.

En 2013 el Proyecto de Divulgación de Emisiones de Carbono por sus siglas en inglés (CDP); encargado del montaje de un sistema único de información mundial para que las empresas informen sobre sus acciones y estrategias ambientales a los inversionistas, publicó un informe³ en donde afirman que el alcance 3 (transporte de provisiones, distribución de bienes terminados, transporte de empleados entre otros) es 19 veces mayor que el alcance 1 y 2 (consumo de energía eléctrica y emisiones de fuentes que son propiedad de o están controladas por una organización), siendo estos proveedores de transporte terrestre en cadenas logísticas uno de los principales focos de emisiones de GEI para el sector industrial.

El transporte por carretera paso de movilizar para el año 2010 cerca de 181.021 toneladas de carga (el 98% del total de carga del país excluyendo el transporte por vía férrea de carbón); a 191.882 millones de ton de carga a 2011, mostrando un sector cuyas cifras han sido impactadas principalmente por el crecimiento del sector industrial y esta relación entre ambos. Con incidencia directa en un aumento de consumo de combustible especialmente diésel el cual tiene una participación del 69.4% principalmente dirigido al transporte de carga terrestre (NUTRESA, 2013).

El sector empresarial será fuertemente afectado como lo demuestra Ernst & Young Business Risk Report situando el Cambio Climático en su informe sobre los principales riesgos que tienen los negocios, en el 4 puesto, subiendo 5 categorías después de estar ubicado en el 9 lugar para el año 2008; mostrándole a los empresarios que abordar estrategias de adaptación y mitigación para hacerle frente al Cambio Climático será un factor decisivo para el desempeño de sus negocios trayendo consigo una serie de oportunidades y riesgos para sus corporaciones (Ernst & Young, 2009).

Esto permite concluir que construir una estrategia de mitigación de gases de efecto invernadero en la cual empresas y sus cadenas logísticas de transporte de carga por carretera trabajen de manera conjunta, puede aportar a los objetivos nacionales en pro de la reducción de emisiones GEI y ayudar a aumentar su productividad y competitividad. De igual manera, se evidencia la necesidad de establecer mecanismos que faciliten la toma de decisiones para la reducción de GEI en estos sectores y apoyar las estrategias corporativas en materia de Cambio Climático, planteando ¿Cómo diseñar una estrategia de mitigación corporativa

³ CDP, Global 500 Climate Change Report. 2013

aplicada a los proveedores de servicios logísticos de transporte en el sector empresarial?

4. JUSTIFICACIÓN

Aunque Colombia aporta tan poco a las emisiones mundiales de efecto invernadero, los escenarios futuros del Cambio Climático no son alentadores, se estima que para el país los costos económicos del impacto acumulativo del Cambio Climático y la mitigación para el año 2100 representarían cerca del 4 – 6% del PIB respecto al año 2007 (ANDI, 2010); debido a nuestra vulnerabilidad frente al mismo y falta de gestión preventiva. El Gobierno Nacional entonces toma este tema como asunto primordial de la agenda nacional generando políticas y lineamientos materializados en herramientas de política pública enfocados a la mitigación, adaptación y prevención del Cambio Climático.

El estado en cabeza del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible adopta en el 2012 la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono, cuyo objetivo busca desligar el crecimiento de las emisiones de Gases Efecto Invernadero del crecimiento económico nacional, a través del diseño de planes programas y proyectos que propendan a la mitigación de los GEI y simultáneamente fortalezcan el desarrollo social y económico del país, partiendo del desarrollo y promoción de herramientas de monitoreo y reporte de GEI y Planes de Acción Sectorial para abordar esta problemática de la mano con los sectores productivos.

Los empresarios de Colombia deben tener una mira hacia esta economía baja en carbono, jugando un papel fundamental en promover cambios en los patrones de consumo de la población ofreciéndoles productos y servicios bajos en carbono o carbono neutrales, en concordancia con la Política Nacional de Producción más Limpia y Consumo Sostenible, 1997, cuyo objetivo es orientar el cambio de los patrones de producción y consumo de la sociedad Colombiana hacia la sostenibilidad ambiental contribuyendo a la competitividad de las empresas y al bienestar de la población.

Con el fin entonces de apoyar al gobierno nacional en estas políticas, diferentes gremios empresariales, academia, ONG se ha encaminado a trabajar de la mano con el sector empresarial para afrontar el Cambio Climático, viendo la necesidad de trabajar en la implementación de un programa de empresas bajas en carbono.

Abordar el Cambio Climático desde las organizaciones es un punto de importancia crítica ya que afectará indudablemente el desempeño de sus negocios; “*Un estudio de (McKinsey, 2008) demostró que 87% de los consumidores globales se*

preocupan por el impacto social y ambiental que generan los productos que compran. De igual Manera (Sachs Goldman, 2009) prevé que aproximadamente 15% del total de flujos de efectivo podría transferirse de las organizaciones menos eficientes en la reducción de emisiones de carbono a las organizaciones más eficientes (esto implica un costo por emisiones de carbono directas de 60 dólares estadounidenses por tonelada). En las industrias que generan mayores emisiones de carbono (servicios públicos, minería, etc.) la diferencia entre los ganadores y perdedores ambientalistas es incluso más amplia; aproximadamente, 60% del flujo de efectivo se transferirá de las organizaciones menos eficientes a las organizaciones más eficientes” (Ernst & Young, 2010, p. 2).

Definir esta estrategia de mitigación Corporativa empresarial, aporta entonces a mejorar la sostenibilidad de las empresas, fortaleciendo la cadena de valor, manejando riesgos corporativos, optimizando la eficiencia energética y fuentes de energía, innovando, mejorando el manejo y disposición de residuos, mejorando la competitividad de la empresa y su rol en el sector, abriéndole la posibilidad de incurrir en nuevos mercados verdes con características de consumidores más estrictos. Pudiendo mejorar sus acciones por comprometerse con la sustentabilidad en un 15% respecto al promedio de sus respectivas industrias (Ernst & Young, 2010. op. cit., Pág. 2).

5. OBJETIVOS

5.1. General

PROPONER LOS LINEAMIENTOS PARA UNA ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN CORPORATIVA DE GASES DE EFECTO INVERNADERO APLICADA A LAS EMPRESAS DE TRANSPORTE TERRESTRE LOGISTICO EN EL SECTOR EMPRESARIAL.

5.2. Especificos

- Caracterizar el parque auto-motor y la operación logística prestada por una empresa de transporte terrestre seleccionada en el área metropolitana para el año 2014.
- Establecer la línea base de emisiones de GEI para la operación realizada por la empresa de transporte terrestre a uno de sus clientes potenciales durante el año 2014.
- Proponer los lineamientos para establecer una estrategia de mitigación corporativa aplicada al sector transporte de carga por carretera.

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1. Marco Histórico

Haciendo un recuento a través de la trazabilidad histórica del cambio climático, este tiene sus inicios hacia el siglo XIX donde científicos sospecharon por primera vez que tuvieron origen cambios naturales en el clima del planeta tierra hacia el periodo Paleolítico comprendido aproximadamente entre 2.500.000 - 10 000 a.c (Portillo, 2015); evidenciando los primeros vestigios del “efecto invernadero natural” que habría provocado las distintas glaciaciones comprendidas en este periodo.

Posteriormente desde los años 1960 hasta 1980 se recogieron datos que demostraron que las concentraciones de dióxido de carbono en la atmosfera estaban aumentando de manera muy rápida. Mientras que investigaciones sobre núcleos de hielo y sedimentos de cuerpos lacustres, demostraron que el sistema climático había sufrido otras fluctuaciones abruptas en el pasado demostrando que el clima habría tenido distintos puntos de inflexión capaces de generar fuertes sacudidas y recuperaciones en nuestro planeta (UNFCC, 2014).

En el año de 1988 se crea el Panel Intergubernamental Sobre el Cambio Climático (IPCC) a través de una iniciativa de diferentes actores como Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con el fin de analizar la información científica necesaria para abordar el problema del cambio climático y evaluar sus consecuencias medioambientales y socioeconómicas (PNUMA; OMM, 2008); Dando su primer informe en el año de 1990 en donde como una de las conclusiones de la evaluación científica aseveraron sobre estar seguros de que emisiones producidas por actividades antrópicas producían un aumento en las concentraciones atmosféricas de los gases productores del efecto invernadero (GEI) dentro de los cuales encontramos: anhídrido carbónico, metano, clorofluorocarbonados (CFC), óxido nitroso, vapor de agua. Y por consiguiente un calentamiento en la temperatura de la tierra con consecuencias devastadoras.

Desde el año 1998 hasta el 2014 partiendo de un registro histórico de 134 años iniciando en 1880 se puede afirmar que los últimos 16 años han sido los años con las anomalías en la temperatura más altas de la serie histórica. Siendo los más destacados 1998 - 0.62 °C, 2005 – 0.66°C, 2010 – 0.67 °C; lo preocupante de esto

es que pasar el umbral de los 2°C podría traer consigo consecuencias económicas, ambientales, sociales, ambientales y políticas que perjudicarían todas las regiones del mundo (Figura 3).

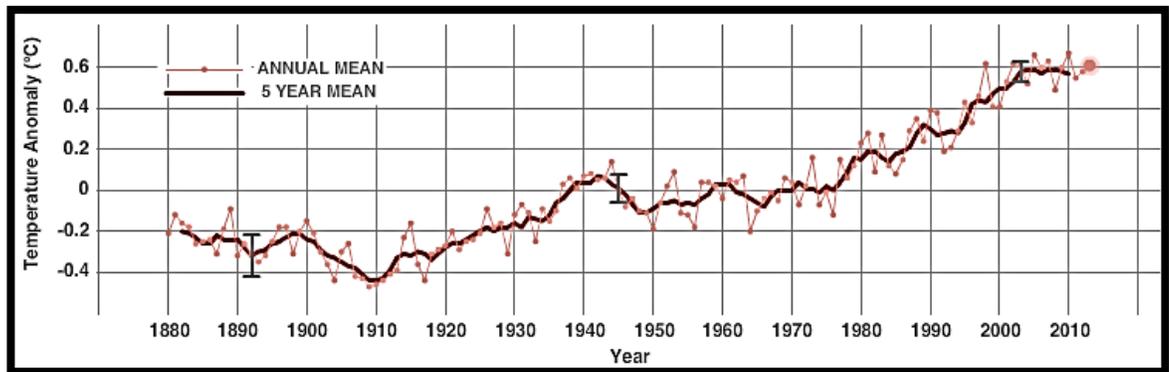


Figura 3: Temperatura Global de la Superficie Terrestre

Fuente: NASA, Vital Signs of the Earth. 2014

Dentro de los efectos encontrados por el IPCC producto del cambio climático encontramos: el aumento en el número y extensión de los lagos glaciares, el aumento en la inestabilidad del terreno en las regiones permafrost y avalanchas de rocas en regiones montañosas, cambios en algunos de los ecosistemas árticos y antárticos particularmente en los biomas de hielo marino, alteración de los bosques por incendios y plagas, aspectos de la salud humana; exceso de mortalidad causada por el calor, cambios en los vectores de enfermedades infecciosas, el aumento del nivel del mar; contribuyendo con la pérdida de márgenes continentales y humedales costeros y manglares (PNUMA; OMM, 2008). Teniendo en cuenta que estos gases son los encargados de regular la cantidad de radiación solar que llega al planeta, pero más importante aun la que sale; permitiéndole al planeta mantener una temperatura global en un promedio de 15°C y no en los -18°C que se presenta sin su presencia (ANDI, 2010).

Desde la era pre industrial en el siglo XVIII hasta ahora, se han evidenciado grandes variaciones en las concentraciones de las emisiones antropogénicas de Gases Efecto Invernadero (GEI) mundial, procedentes de la quema de combustibles fósiles, procesos industriales, aprovechamiento forestal y usos del suelo; dichas emisiones, según el reporte AR5⁴ – “Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change” realizado en el año 2014 por el IPCC desde 1970

⁴ Fifth Assessment Report, IPCC

hasta el año 2010 las concentraciones pasaron de 27 GtCO₂eq/año a 49 GtCO₂eq/año con un crecimiento promedio del 55,1% .

Discriminándolos por origen y cantidad porcentual se puede ver en la figura 4 que el 62% del CO₂ se deriva de procesos industriales y quema de combustibles fósiles, 13% CO₂ aprovechamiento forestal y usos del suelo, 16% CH₄, 6.9 % N₂O y 1.3 % Clorofluorocarbonados CFC y HCFC cubiertos por el protocolo de Kioto 1997 (IPCC, 2014). Lo que da a evidenciar una problemática que va en aumento exponencial y a través de los años parece no tener disminución alguna a pesar de los diferentes esfuerzos y tratados ratificados por los diferentes países.

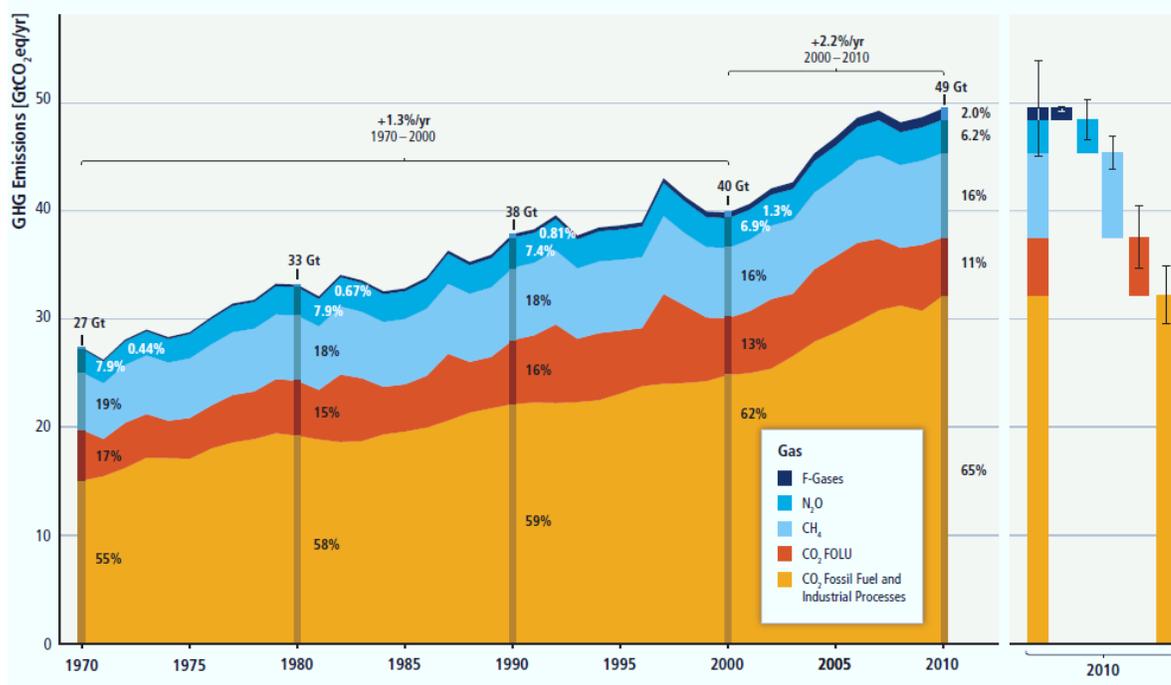


Figura 4: Total Anual de Emisiones GEI por grupo de gases 1970 -2010

Fuente: IPCC, Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. 2014

Distribuyendo por sectores económicos la participación en las 49 Giga toneladas de CO₂ equivalente generadas al año 2014 a nivel mundial, encontramos como uno de los más representativos el sector industrial, participando con sus emisiones directas producto de sus actividades productivas como calderas, procesos de combustión del 21%, e indirectas desprendidas de la compra de energía producida por terceros con una participación del 11% del total emisiones indirectas; De igual

manera el sector transporte siendo el cuarto más contaminante contribuye con una participación del 14% de las emisiones directas mundiales como se puede observar en la figura 5.

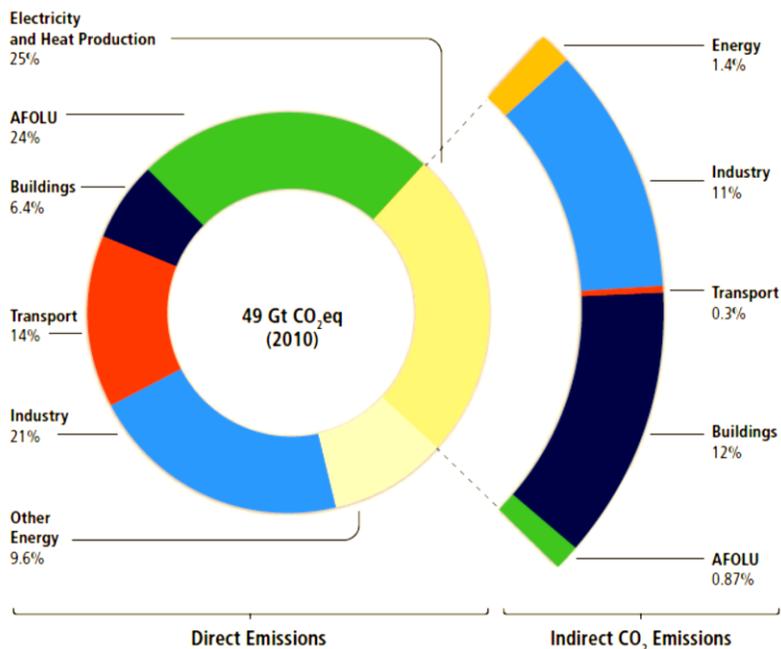


Figura 5: Emisiones Gases Efecto Invernadero por sectores Económicos

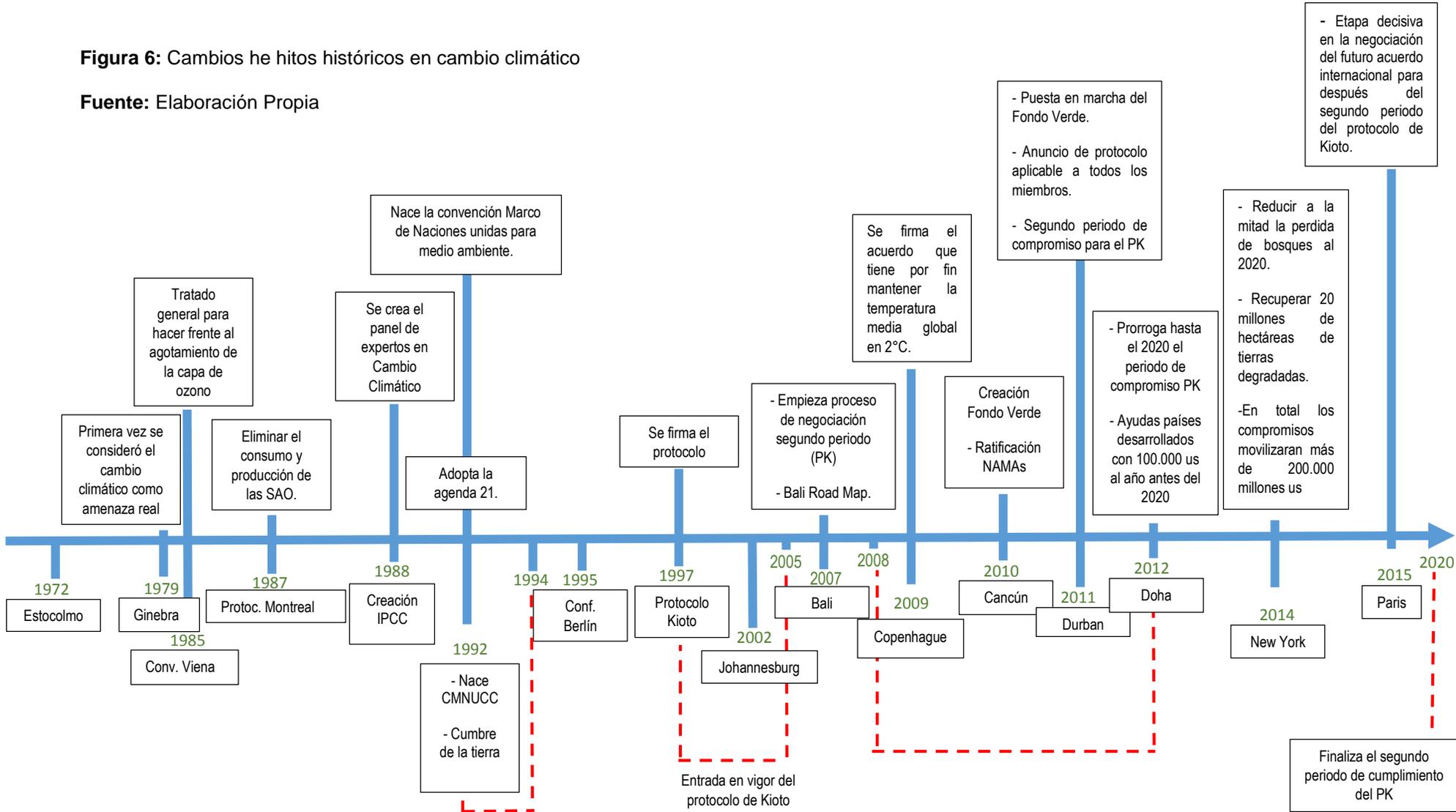
Fuente: IPCC, Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. 2014

Según el último informe AR5 presentado por el panel Intergubernamental de expertos en Cambio Climático de la ONU (IPCC) el 1 de noviembre de 2014, se advierte sobre la notable necesidad de una acción inmediata para evitar daños irreversibles para las personas y ecosistemas debido a las alteraciones en el sistema climático.

Acciones inmediatas entre las cuales se requiere recortar las emisiones las próximas décadas del 40 al 70 por ciento entre el 2010 y el 2050 y reducirlas “casi a cero” en el 2100 si se quiere alcanzar el objetivo de limitar el aumento de temperatura a dos grados respecto a niveles preindustriales para finales de este siglo. En la figura 6 se muestran algunas de las principales acciones logradas por las Conferencias de las Partes (COP).

Figura 6: Cambios he hitos históricos en cambio climático

Fuente: Elaboración Propia



7. DISEÑO METODOLOGICO

Como estudio de caso, se seleccionó la empresa Transportes Alliance por su oportuna ubicación geográfica y la disponibilidad de sus colaboradores para la proporción de información tanto primaria como secundaria para el desarrollo del presente trabajo. De igual manera se selecciona uno de sus clientes potenciales denominado Cartones Finos de Colombia (CARFICOL S.A.) y toda la operación realizada para un periodo de un año.

Se tomó como referencia la guía internacional “Protocolo de Gases de Efecto Invernadero” elaborada por el Instituto De Recursos Mundiales, el Consejo Empresarial Mundial Para el Desarrollo Sostenible (WRI y WBCSD por sus siglas en ingles) y la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales de lo Estados Unidos de México SEMARNAT. Debido a que éste estándar corporativo permite la contabilidad y reporte de 6 tipos gases de efecto invernadero, el estudio se basó en los tres GEI (CO₂, CH₄ y NO₂) previstos por el protocolo de Kioto con mayor impacto en el cambio climático.

El desarrollo de la misma se divide en tres fases:

- **Fase Exploratoria:**

En esta se dió cumplimiento al primer objetivo de la investigación donde se revisó en las diferentes bases de datos de la compañía (SICE-TAC, QUEEN y el RUNT) acerca de la operación prestada en el año base 2014 a su cliente Cartones Finos de Colombia, con el fin de realizar una caracterización. La construcción de dicha base de datos se realizó teniendo en cuenta fechas de los viajes, placas del vehículo, la carga en kilogramos, ciudades de origen y destino, cédula del propietario, además de información específica del vehículo como clase, marca, línea, modelo, cilindraje, tipo de carrocería y de combustible usado, capacidad de carga, peso bruto y número de ejes.

Además de esto se realizaron los diseños para los formatos de recolección de información y se definieron los límites tanto operacionales como organizacionales para los reportes corporativos.

- **Fase Diagnóstica**

Esta fase del trabajo, se hizo uso de la caracterización y la información recolectada por la fase exploratoria, con el fin de alimentar el inventario y cuantificación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la empresa “Transportes Alliance” en el año 2014 para la operación prestada a su cliente Cartones Finos de Colombia.

El principal instrumento a utilizar será la “Herramienta de Cálculo para Fuentes Móviles” propuesta y abalada por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero la cual permitirá establecer la línea base de emisiones de CO₂, CH₄ y NO₂. Usando información como: Tipo de Vehículo - Distancia viajada - Cantidad de Carga Transportada - Cantidad de Combustible Utilizado - Tipo de Combustible. Haciendo uso de diferentes factores de emisión preestablecidos y propuestos por instituciones como EPA, American Petroleum Institute y valores potenciales de calentamiento global para los diferentes reportes de evaluación del IPCC.

Dicha herramienta define tres alcances para propósitos de reporte y contabilidad de GEI. El alcance 1 se relaciona con las emisiones directas de GEI, es decir, provienen de fuentes que son propiedad o están controladas por la empresa. El alcance 2 corresponde a emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad adquirida y consumida por la empresa. Por último, el alcance 3 enmarca otras emisiones indirectas y es una categoría opcional de reporte, allí se incluyen las emisiones que son consecuencia directa de las actividades de la empresa pero que no son propiedad ni están controladas por la empresa.

Para el establecimiento de la línea base de emisiones de GEI generadas por Transportes Alliance S.A. tuvo en cuenta únicamente el alcance 3 ya que esta compañía funciona con vehículos subcontratados y se contó con información para realizar la medición de huella de carbono. Además, se enfocó en la operación logística del año 2014 sin involucrarnos en un análisis amplio del ciclo de vida de los GEI.

Para todas las fuentes móviles se puede aplicar una metodología basada en los combustibles o basada en la distancia para el cálculo de la huella de carbono, la diferencia entre ambas radica en la cantidad de información disponible con la que se cuente para realizar el inventario y los niveles de incertidumbre que en el caso del cálculo de emisiones basado en el enfoque por distancia que puede llegar a ser más elevado.

- Cálculo de emisiones de GEI por medio metodología basada en el uso de combustibles.

De no poseer valores de carga transportada por cada vehículo la herramienta permite calcular las emisiones de Gases de Efecto Invernadero por medio de información suministrada sobre tipo de combustible, cantidad y kilómetros recorridos por trayecto como se puede ver en la tabla 1.

Tipo de vehículo	Kilómetros recorridos	X	Factor de ahorro de combustible	X	Poder calorífico combustible	X	Factor de emisión	Emisiones de CO ₂
Rígido C2		X	Anexo I	X	Anexo II.	X	Anexo II.	

Tabla 1: Calculo de emisiones de GEI por medio de los Kilómetros Recorridos

Fuente: Transportation Tool Worksheets

- Cálculo de emisiones de GEI por medio del enfoque basado en distancia carga transportada (toneladas/kilómetros)

De esta forma la herramienta Transportation Tool creada por el Green House Gas Protocol calcula los valores de CO₂ equivalente para el cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero usando las toneladas transportadas y los kilómetros recorridos por tipo de vehículo. El problema de este enfoque radica en que introduce niveles de incertidumbre muy elevados para la estimación de CO₂ por esto este enfoque debe ser utilizado solo como último recurso (ver tabla 2).

Tipo de vehículo	Toneladas/kilometro	X	Litros/kilometro	X	Factor de conversión del combustible		Total Kg CO ₂
Rígido C2		X	0,35	X	Diésel	2,68	

Tabla 2: Calculo de emisiones de GEI por medio de la carga transportada

Fuente: Transportation Tool Worksheets

- **Fase Propositiva**

Establecida la línea base se identificaron diferentes experiencias en el sector transporte de carga por carretera sobre medidas de buenas prácticas corporativas adoptadas por diferentes empresas a nivel mundial, con el fin de analizar su viabilidad y pertinencia. Posteriormente se propusieron lineamientos para establecer una Estrategia de Mitigación Corporativa de Gases de Efecto Invernadero aplicada a la empresa de servicios “Transportes Alliance”. De acuerdo a esto se definieron acciones a realizar para alcanzar porcentajes significativos de reducción de emisiones de GEI para el año base 2014.

8. CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR Y LA OPERACIÓN LOGÍSTICA

Haciendo uso de información primaria proporcionada por Transportes Alliance S.A. y otras fuentes de información fue posible caracterizar la operación prestada a su cliente potencial CARFICOL S.A. durante el año 2014. Se definieron datos relevantes, como el número de viajes realizados que fueron 119 en total, y se discriminó la participación porcentual que tuvo cada una de las seis rutas efectuadas con relación al total de viajes, encontrando además que Cartago – Cali tuvo una participación dominante durante la prestación del servicio de transporte de carga por carretera.

Se definió además todo lo concerniente con la flota vehicular subcontratada para la prestación del servicio, encontrando que el 40% de los vehículos requieren ser cambiados, debido a que se encuentran obsoletos.

8.1. Caracterización de los Viajes y Rutas Realizados

Como resultado en la construcción de la matriz se encontró que Transportes Alliance realizó un total de 119 viajes durante el año 2014 a la compañía CARFICOL S.A. Se ejecutaron 6 diferentes rutas (ver figura 7), con Cartago y Buenaventura como ciudades de origen y Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali y Medellín como ciudades de destino. En la figura 7 y la tabla 3 se evidencian las ciudades tanto de origen como de destino y el número de viajes realizado según cada ruta.



Figura 7: Rutas recorridas por Transportes Alliance en el año 2014

Fuente: Google Earth Pro, 2015

Origen	Destino	Número de viajes
Cartago	Cali	69
Cartago	Medellín	23
Cartago	Bogotá	22
Buenaventura	Bogotá	1
Cartago	Bucaramanga	2
Cartago	Barranquilla	2
Total		119

Tabla 3: Número de viajes realizados por la operación del año 2014

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por Transportes Alliance. 2014

La figura 8 revela la distribución de las rutas que tuvo lugar durante la operación realizada. Se evidencia que la ruta principal era Cartago - Cali teniendo una representación del 57,98%, seguida del trayecto Cartago-Bogotá con 19,33%. Cartago - Medellín tuvo una participación de 18,49% en la totalidad de los viajes, mientras que rutas como Cartago a Barranquilla, Cartago a Bucaramanga y Buenaventura a Bogotá tuvieron una representación de 1,68%, 1,68% y 0,84% respectivamente.

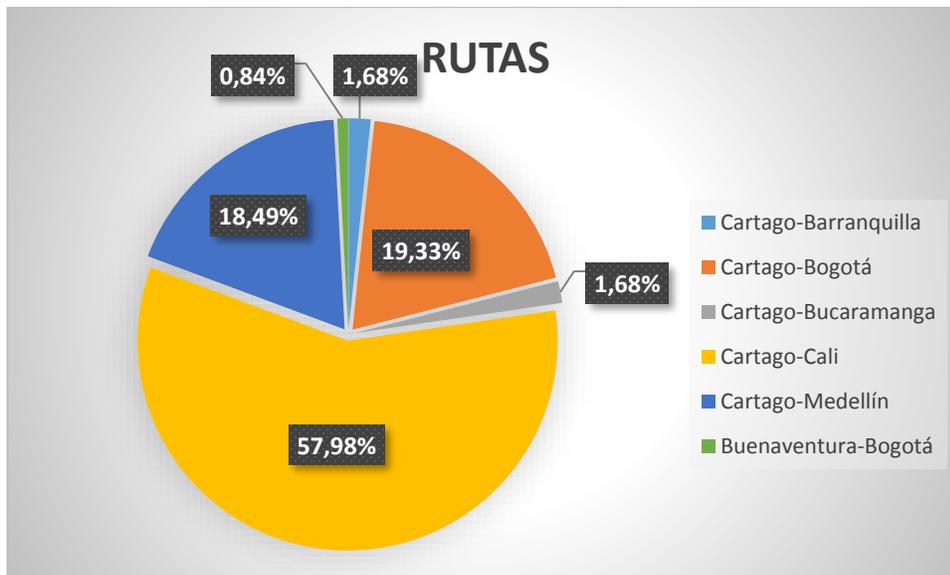


Figura 8: Participación de las rutas realizadas por la Empresa Transportes Alliance a su Cliente Cartones Finos de Colombia

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por Transportes Alliance. 2014

Dicha distribución de las rutas tiene gran importancia si consideramos que las distancias recorridas varían en gran medida dependiendo de la ciudad de destino, factor que influye directamente en la cantidad de gases emitidos a la atmósfera. Esto se debe a que el consumo de combustible aumenta a medida que cambiamos la pendiente y el relieve del terreno donde estamos conduciendo. En nuestro país este factor influye significativamente, ya que como se puede ver en la tabla 4, el 52% de las carreteras se encuentran entre terreno ondulado y montañoso (NUTRESA, 2013); por lo tanto, aumenta el número de emisiones directas de manera proporcional.

TIPO DE TERRENO	%
PLANO 	48%
ONDULADO 	29%
MONTAÑOSO 	23%
TOTAL	100%

Tabla 4: Tipo de terreno en la geografía Colombiana

Fuente: Subdirección de Apoyo Técnico - INVIAS

El rendimiento en kilómetros por galón de los diferentes tipos de vehículos aumenta a medida que cambiamos el relieve, como se puede observar en la tabla 6 elaborada por el Ministerio de Transporte.

RENDIMIENTO EN KILOMETROS POR GALON			
PAVIMENTADO	C2	C3	C3-S
PLANO	9,5	9,7	5,4
ONDULADO	6,7	7,1	4,0
MONTAÑOSO	4,6	4,9	2,8

Tabla 5: Rendimiento en Kilómetros por Galón en diferentes tipos de vehículos

Fuente: Modelo para la Determinación de Costos de Referencia, Ministerio de Transporte. 2015

8.2. Caracterización Según el Modelo

Transportes Alliance subcontrató un total de 55 vehículos para la prestación del servicio de transporte de carga terrestre realizada a la empresa Cartones Finos de Colombia, de los cuales 33 pertenecen a modelos del año 2000 en adelante, lo que equivale a un 60%; mientras que los otros 22 pertenecen a modelos que van desde 1964 al 2000, lo que corresponde al 40% del total.

La figura 9 muestra la distribución de los vehículos según su modelo desde el año 2001 hasta el año 2015. Los años 2006, 2009 y 2010 tienen una representación de dos vehículos por modelo cada uno; a los años 2003, 2004, 2005, 2011 y 2015

corresponde un solo vehículo para cada uno. Modelos 2007, 2008 y 2013 tienen 3 vehículos cada uno, 2014 tiene 4 y por último, el año 2012 con 9 vehículos, siendo el modelo con mayor representación.

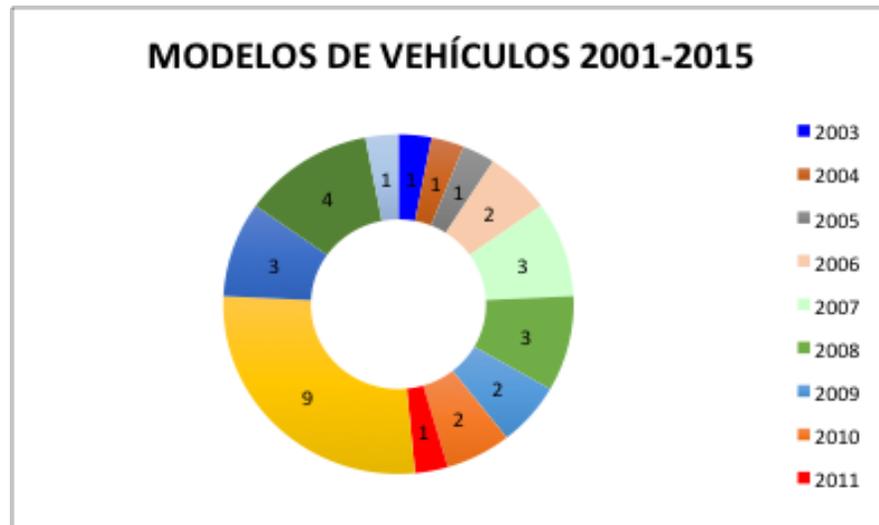


Figura 9: Participación de vehículos según el modelo en la flota vehicular subcontratada por Transportes Alliance a partir del año 2000.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por Transportes Alliance. 2014

Los vehículos que comprenden modelos desde el año 1964 a 1999 tienen una distribución más uniforme con respecto a los modelos que van del año 2000 en adelante. Los años 1997, 1980, 1982 y 2000 tuvieron participación de 2 vehículos por modelo, mientras que para los años 1964, 1969, 1970, 1979, 1973, 1975, 1979, 1981, 1993, 1994, 1995 y 1999 contaron únicamente con un vehículo por cada modelo. El año 1992 contó con una representación de 3 vehículos (ver figura 10).

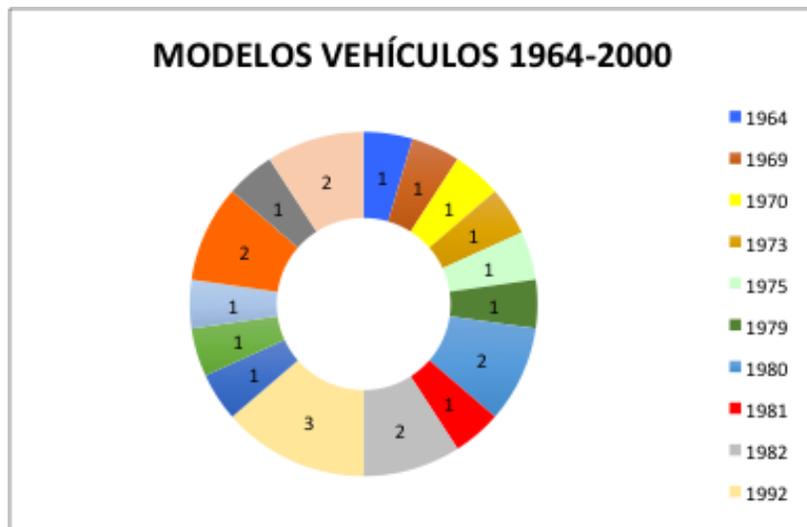


Figura 10: Participación de vehículos según el modelo en la flota vehicular subcontratada por Transportes Alliance desde 1964 hasta 1999.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por Transportes Alliance. 2014

8.3. Composición de la Flota de Vehículos

El parque automotor de transporte de carga terrestre de la empresa Transportes Alliance para la prestación del servicio a CARFICOL S.A. se compone principalmente de dos tipos de vehículos dependiendo del tamaño y número de ejes. Los vehículos utilizados para ésta operación fueron vehículos rígidos de dos ejes y camiones tipo turbo, con capacidades de carga que van desde 2.900 hasta 12.000 kilogramos y pesos brutos que oscilan entre 5.800 y 19.000 kilogramos.

Los dos tipos de vehículos utilizados en la prestación de servicio de transporte de Alliance a CARFICOL S.A. tienen diferencias en cuanto a su diseño estructural. Los camiones tipo turbo tiene una capacidad máxima de carga de 5 toneladas, su peso bruto oscila entre 5 y 12 toneladas y su carrocería puede ser tanto de estacas como tipo furgón. Los vehículos rígidos de dos ejes tienen capacidad máxima de carga de 12 toneladas, su peso bruto vehicular oscila entre 8 y 19 toneladas y su carrocería es principalmente de estacas (ver tabla 6).

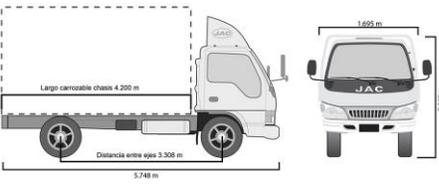
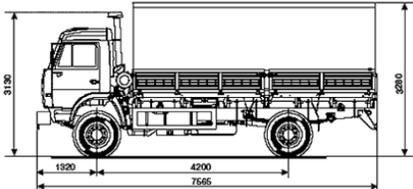
Tipo de Vehículo	Esquema del Vehículo	Descripción
Camión tipo turbo		Su capacidad máxima de carga es de 5 toneladas, su peso bruto oscila entre 5 y 12 toneladas y su carrocería puede ser tanto de estacas como furgón.
Vehículo rígido de 2 ejes		Su capacidad máxima de carga es de 12 toneladas, el peso bruto vehicular fluctúa entre 8 y 19 toneladas y su carrocería es principalmente de estacas.

Tabla 6: Comparación de la flota vehicular subcontratada por Transportes Alliance

Fuente: Elaboración Propia, con base a imágenes tomadas de camiones JAC

La flota de vehículos subcontratada por Transportes Alliance tiene una edad promedio de 20 años, lo cual excede en 5 años el indicador de vida útil óptima para equipos de transporte de carga por carretera que se calcula internacionalmente en 15 años⁵. Es importante mencionar que los vehículos más antiguos pueden generar sobrecostos en la prestación del servicio y mayor contaminación atmosférica debido a que son menos eficientes.

8.4. Sistema de Información de Costos Eficientes Para el Transporte Automotor de Carga SICE-TAC

Durante más de 10 años se ha venido trabajando en la construcción de un modelo de costos que refleje las condiciones reales de operación que enfrentan los transportadores en el país. Partiendo de encuestas en terreno, estadísticas sobre la operación de los vehículos de la mano con entidades como el DANE y el DNP. El Ministerio de Transporte consolida su sistema de información el cual nos permite medir o calcular los costos de operación de transporte de acuerdo a las características propias de cada viaje como: tipo de vehículo, tipo de carga, origen/destino, horas estimadas de espera, cargue y descargue.

⁵ NUTRESA, Manual Transporte Limpio. 2013

Esto es de suma importancia ya que la empresa no lleva registros acerca del consumo de combustible por vehículo durante cada operación realizada a la empresa CARFICOL S.A. permitiéndonos para las 6 diferentes rutas operadas durante el año 2014 tener un aproximado acerca de cuánto es el costo total por movilizar la carga, % participación del combustible en el total de los costos, velocidad promedio, cuánto es la cantidad de combustible consumido por viaje (tomando el promedio de precio para el aceite combustible para motor (ACPM) por galón del Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano perteneciente a la Unidad de Planeación Minero Energética UPME para el año 2014) y la distancia promedio recorrida para las diferentes rutas.

Esta información es fundamental para el cálculo de la huella de carbono, especialmente para emisiones de óxido nitroso NO_2 y metano CH_4 .

Origen	Destino	Velocidad promedio (km/h)	Distancia (km)	Valor galón por km (\$)	Total combustible (\$)	Participación %	Galones	Costo total de movilizar la carga	Número de viajes	Ingresos Brutos año (\$)
Cartago	Cali	35,67	175,82	\$ 967,63	\$ 170.128,71	25	20,08	\$ 434.482,54	69	\$ 29.979.295,26
Cartago	Medellín	21,57	244,99	\$ 1.442,17	\$ 353.317,23	33,05	41,70	\$ 822.916,12	23	\$ 18.927.070,76
Cartago	Bogotá	21,84	340,86	\$ 1.407,04	\$ 479.603,65	35,18	56,61	\$ 1.117.381,78	22	\$ 24.582.399,16
Buenaventura	Bogotá	25,68	525,84	\$ 1.237,37	\$ 650.658,64	41,46	76,79	\$ 1.569.003,03	1	\$ 1.569.003,03
Cartago	Bucaramanga	27,37	581,56	\$ 1.176,78	\$ 684.368,18	36,35	80,77	\$ 1.637.091,03	2	\$ 3.274.182,06
Cartago	Barranquilla	27,1	930,49	\$ 1.152,09	\$ 1.072.008,22	41,19	126,52	\$ 2.602.017,36	2	\$ 5.204.034,72
Total									119	\$ 83.535.984,99

Tabla 7: Valores Promedios Para la Operación Realizada en el 2014 por Transportes Alliance

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SICE-TAC, Ministerio de Transporte. 2015

La tabla 7 revela los valores promedios de velocidad, distancia, tipo de combustible y su valor por kilómetro, el costo total de movilizar las cargas, el precio total del combustible, el número de viajes y los ingresos brutos anuales para cada ruta, resaltando los valores más altos y más bajos obtenida para cada fila.

Se puede evidenciar que entre Cali y Cartago se encuentra la menor distancia recorrida y menor valor del galón por kilómetro recorrido, pero es la ruta con el mayor promedio de velocidad. La segunda distancia más corta existente entre Cartago y Medellín tiene a su vez el menor promedio de velocidad, y el mayor valor del galón por kilómetro recorrido.

Se observa además que los valores de distancia y del total de combustible en términos de precio son directamente proporcionales, por lo tanto, aquella ruta más corta es más barata porque tiene un menor número de galones consumidos, mientras que aquella ruta más larga consume más galones y por ende el precio del recorrido es mayor. Los costos totales de movilizar las cargas son también proporcionales a los valores de distancia y galones consumidos.

Cartago – Cali es la ruta dominante en cuanto número de viajes e ingresos brutos por año, al igual que la ruta Buenaventura – Bogotá que representa el menor número de ingresos brutos para la empresa ya que es el recorrido con menor número de viajes.

8.4.1. Precio Histórico del Combustible ACPM

Debido a que el Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano solo cuenta con series históricas para los precios del ACPM de las principales ciudades del país y el municipio de Cartago en el Valle del Cauca no cuenta con información histórica, el valor para el precio del combustible ACPM se calculó con referencia al promedio de la serie históricas para la ciudad de Pereira, debido a su cercanía y similitud en precios. Brindándonos para el año 2014 un promedio aproximado de \$ 8.472,76 pesos por galón en el municipio (ver tabla 8).

Mes	Precio Promedio Mensual ACPM - Pereira
	Valor
Enero	8.442,65
Febrero	8.438,66
Marzo	8.438,66
Abril	8.531,98
Mayo	8.522,39
Junio	8.507,46
Julio	8.496,42
Agosto	8.488,74
Septiembre	no disponible
Octubre	8.531,51
Noviembre	8.443,75
Diciembre	8.358,19
Promedio	8.472,76

Tabla 8: Línea histórica de Precios del ACPM en Pereira para el año 2014

Fuente: Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiano, UPME. 2014

9. LÍNEA BASE DE EMISIONES DE GEI

9.1. Huella de Carbono Año 2014

Se realizó la medición de huella de carbono para la operación logística prestada por empresa Transportes Alliance a su cliente potencial CARFICOL S.A utilizando ambos enfoques metodológicos para el cálculo. Se encontró que la huella de carbono para el año 2014 fue de 82,9 toneladas de CO₂ equivalente para efectos del cálculo por el enfoque de combustible y 69,14 toneladas de CO₂ equivalente utilizando el enfoque de distancia (ver figura 11). La diferencia es de aproximadamente un 16% en la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que son emitidos a la atmosfera, por lo cual utilizaremos el método de combustible como el escenario real al tener menos porcentaje de incertidumbre según la hoja de trabajo de Transportation Tool.

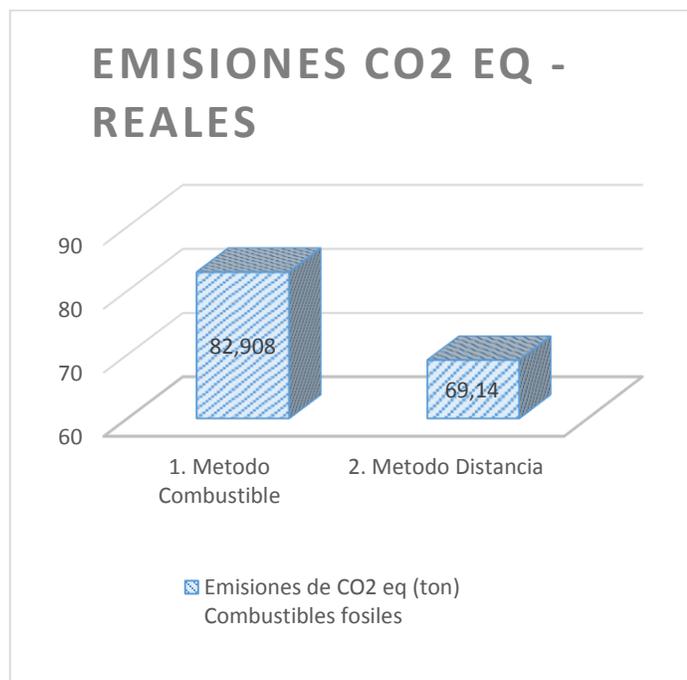


Figura 11: Huella de Carbono Para la Operación Prestada en el año 2014 al Cliente Cartones Finos de Colombia Utilizando Ambos enfoques de Medición.

Fuente: Elaboración Propia con Base a Información de la Empresa

9.2. Distribución de la Huella de Carbono por Ruta

Se analizó la distribución de la huella de carbono por diferentes tipos de ruta realizadas en el año 2014 por el parque vehicular de la empresa Transportes Alliance. Se encontró que aquella ruta con mayor número de viajes realizados es aquella que cuenta también con un mayor porcentaje de emisiones (Figura 12), a pesar de que el recorrido entre Cartago y Cali (ruta que tiene una participación del 57,98% en el total de viajes) cuenta con una distancia de sólo 175,82 kilómetros. Pese a ser la distancia más corta entre las seis rutas, sus emisiones representan el 33,95% del total.

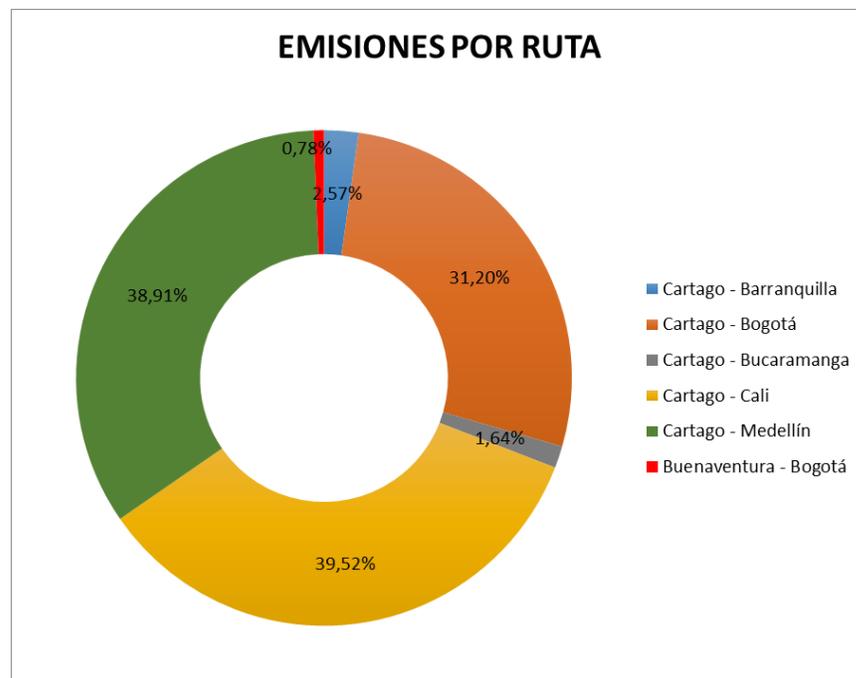


Figura 12: Porcentaje de Emisiones por Ruta

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por Transportes Alliance. 2014

Adicionalmente se puede observar en la misma figura que el destino Cartago – Bogotá es la siguiente ruta con el mayor número de viajes realizados, contando con una participación de 30,51% en el total de emisiones de GEI y siendo la cuarta ruta más larga entre las seis recorridas. Cartago – Medellín es la siguiente ruta con mayores emisiones contando con 23,50% y siendo la segunda ruta más corta después de Cartago - Cali. Las emisiones provenientes del recorrido existente entre Cartago y Barranquilla representan el 6,20% en el total de emisiones,

teniendo la distancia más larga entre las seis rutas realizadas por la empresa, sin embargo, tiene poca participación en emisiones porque se realizaron únicamente dos viajes.

Las emisiones provenientes de las rutas Cartago-Bucaramanga y Buenaventura-Bogotá son las más bajas, teniendo una participación de 3,96% y 1,88% respectivamente. Dichos valores pueden deberse a que a pesar de que Cartago – Bucaramanga posee la segunda mayor distancia entre las seis rutas ejecutadas, únicamente se realizaron dos viajes a este destino; al igual que Buenaventura – Bogotá, ruta que tuvo únicamente un viaje durante todo el año y es la tercera distancia más larga recorrida.

9.3. Escenarios Huella de Carbono por Diferentes Tipos de Combustibles y Tecnología.

Se realizó la medición de huella de carbono para la operación logística prestada en el año 2014 por la empresa en diferentes escenarios, tal como se puede ver en la tabla 9 (ANEXO III):

ESCENARIO	CARACTERISTICAS
1. Real	Utiliza valores de carga transportada y kilómetros recorridos para el cálculo de la huella por peso y distancia en el trayecto de ida, en el caso del regreso al no poseer valores de toneladas cargadas se utilizó el método de uso de combustible y distancia recorrida.
2.Escenario B20	Se supone una repotenciación en la flota vehicular por una mezcla de 20% Biodiesel y 80% Diésel.
3.Escenario 100% Biodiesel	Se realiza repotenciación a la flota vehicular utilizando en su totalidad tanqueado con el biocombustible Biodiesel.
4.Escenario Etanol	Este escenario por su parte supone la sustitución vehicular por carros diseñados de fábrica para funcionar con etanol.

Tabla 9: Descripción de escenarios

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la mezcla B20 (20%Biodiesel/80%Diesel) las emisiones correspondientes a la quema de combustible fósil caen en un 20% y se generan 15,44 toneladas correspondientes a la quema de biocombustibles.

Cuando se utiliza 100% Biodiesel se disminuyen en un 6,86% las emisiones totales⁶ y se generan 0,056 toneladas correspondientes a quema de combustibles fósiles y 77,22 toneladas correspondiente a emisiones por Biocombustibles. Para los vehículos a etanol reducciones de casi el 45% de toneladas de CO₂ emitidas a la atmosfera en emisiones totales por lo cual se presenta como la mejor opción en términos ambientales (ver figura 13).

Se debe considerar que el beneficio real de los Biocombustibles para mitigar el CO₂ proviene principalmente de su ciclo de vida (desde su proceso de producción hasta su consumo). Sirviendo los carbohidratos y derivados que son su base como sumideros de carbono que fijan en sus tejidos vegetales el dióxido de carbono por medio de la fotosíntesis (Los Biocombustibles, 2009); convirtiéndolo por lo tanto en un ciclo cerrado donde solo se captura y se vuelve a emitir el mismo CO₂ de la atmosfera. Siendo esta la razón por la cual dentro de la huella de carbono no se toman a consideración las emisiones correspondientes a la quema de biocombustibles.

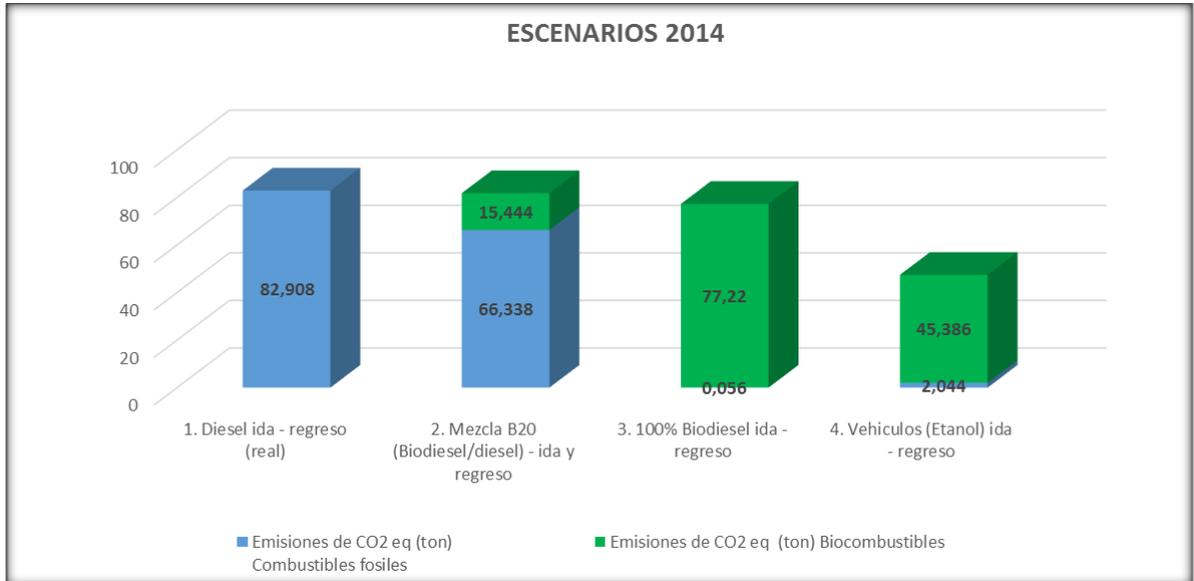


Figura 13: Escenarios de Huella de Carbono Para la Operación Prestada en el año 2014 al Cliente Cartones Finos de Colombia.

Fuente: Elaboración Propia con Base a GHGP Transportation Tool

⁶ Estas se consideran como la sumatoria de emisiones por biocombustibles y combustibles fósiles.

9.4. Indicadores de Desempeño Operacional

Se realizó el cálculo de diferentes indicadores de desempeño operacional (ver tablas 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16) para cada uno de los escenarios planteados en el enfoque metodológico; explicantodolo detalladamente en los numerales (9.4.1, 9.4.2, 9.4.3.).

Escenario 1. Valores Reales

TABLA DE INDICADORES	
Emisiones de GEI por Tonelada Transportada	
Total Carga Transportada (ton)	756,80
Total CO ₂ Equivalente (ton)	82,91
ton CO ₂ eq/ton transportada	0,11
kg CO ₂ eq/ton transportada	109,55
Emisiones de GEI por kilómetro recorrido	
km recorridos 2014	28.815,21
Total CO ₂ Equivalente (ton)	82,91
CO ₂ eq / km recorrido	0,00288
kg CO ₂ eq/ km recorrido	2,88
Emisiones de GEI de Por Peso Recibido	
Ingresos brutos año (\$)	83.535.984,99
Total CO ₂ Equivalente (ton)	82,91
\$ percibido / ton CO ₂ eq emitido	1.007.550,17

Tabla 10: Indicadores de desempeño operacional para el escenario real (Combustible fósil)

Fuente: Elaboración Propia con Base a Información de la Operación del 2014.

Escenario 3. Mezcla B20 Biodiesel/Diésel

TABLA DE INDICADORES	
Emisiones de GEI por Tonelada Transportada	
Total Carga Transportada (ton)	756,80
Total CO ₂ Equivalente (ton)	66,34
ton CO ₂ eq/ton transportada	0,09
kg CO ₂ eq/ton transportada	87,66
Emisiones de GEI por kilómetro recorrido	
km recorridos 2014	28.815,21
Total CO ₂ Equivalente (ton)	66,34
CO ₂ eq / km recorrido	0,0023
kg CO ₂ eq/ km recorrido	2,30
Emisiones de GEI de Por Peso Recibido	
Ingresos brutos año (\$)	83.535.984,99
Total CO ₂ Equivalente (ton)	81,78
\$ percibido / ton CO ₂ eq emitido	1.021.447,08

Tabla 11: Indicadores de desempeño operacional para el escenario B2 (20%Biodiesel/80%Diesel) (Combustible fósil)

Fuente: Elaboración Propia con Base a Información de la Operación del 2014.

TABLA DE INDICADORES	
Emisiones de GEI por Tonelada Transportada	
Total Carga Transportada (ton)	756,80
Total CO ₂ Equivalente (ton)	15,44
ton CO ₂ eq/ton transportada	0,02
kg CO ₂ eq/ton transportada	20,41
Emisiones de GEI por kilómetro recorrido	
km recorridos 2014	28.815,21
Total CO ₂ Equivalente (ton)	15,44
CO ₂ eq / km recorrido	0,0054
kg CO ₂ eq/ km recorrido	0,54

Tabla 12: Indicadores de desempeño operacional para el escenario B2 (20%Biodiesel/80%Diesel) (Biocombustible)

Fuente: Elaboración Propia con Base a Información de la Operación del 2014.

Escenario 4. Vehículos Etanol

TABLA DE INDICADORES	
Emisiones de GEI por Tonelada Transportada	
Total Carga Transportada (ton)	756,8
Total CO ₂ Equivalente (ton)	2,044
ton CO ₂ eq/ton transportada	0,002700846
kg CO ₂ eq/ton transportada	2,70
Emisiones de GEI por kilómetro recorrido	
km recorridos 2014	28.815,21
Total CO ₂ Equivalente (ton)	2,044
CO ₂ eq / km recorrido	7,09348E-05
kg CO ₂ eq/ km recorrido	0,07
Emisiones de GEI de Por Peso Recibido	
Ingresos brutos año (\$)	83.535.984,99
Total CO ₂ Equivalente (ton)	47,43
\$ percibido / ton CO ₂ eq emitido	1.761.247,84

Tabla 13: Indicadores de desempeño operacional para el escenario de vehículos a etanol. (Combustible fósil)

Fuente: Elaboración Propia con Base a Información de la Operación del 2014.

TABLA DE INDICADORES	
Emisiones de GEI por Tonelada Transportada	
Total Carga Transportada (ton)	756,8
Total CO ₂ Equivalente (ton)	45,386
ton CO ₂ eq/ton transportada	0,05997093
kg CO ₂ eq/ton transportada	59,97
Emisiones de GEI por kilómetro recorrido	
km recorridos 2014	28.815,21
Total CO ₂ Equivalente (ton)	45,386
CO ₂ eq / km recorrido	0,001575071
kg CO ₂ eq/ km recorrido	1,58

Tabla 14: Indicadores de desempeño operacional para el escenario de vehículos a etanol. (Biocombustible)

Fuente: Elaboración Propia con Base a Información de la Operación del 2014.

Escenario 5. 100% Biodiesel

TABLA DE INDICADORES	
Emisiones de GEI por Tonelada Transportada	
Total Carga Transportada (ton)	756,80
Total CO ₂ Equivalente (ton)	0,06
ton CO ₂ eq/ton transportada	0,000074
kg CO ₂ eq/ton transportada	0,07
Emisiones de GEI por kilómetro recorrido	
km recorridos 2014	28.815,21
Total CO ₂ Equivalente (ton)	0,06
CO ₂ eq / km recorrido	0,00
kg CO ₂ eq/ km recorrido	0,00194
Emisiones de GEI de Por Peso Recibido	
Ingresos brutos año (\$)	83.535.984,99
Total CO ₂ Equivalente (ton)	77,28
\$ percibido / ton CO ₂ eq emitido	1.081.008,14

Tabla 15: Indicadores de desempeño operacional para el escenario 100% Biodiesel (Combustible fósil).

Fuente: Elaboración Propia con Base a Información de la Operación del 2014.

TABLA DE INDICADORES	
Emisiones de GEI por Tonelada Transportada	
Total Carga Transportada (ton)	756,8
Total CO ₂ Equivalente (ton)	77,22
ton CO ₂ eq/ton transportada	0,10203488
kg CO ₂ eq/ton transportada	102,03
Emisiones de GEI por kilómetro recorrido	
km recorridos 2014	28.815,21
Total CO ₂ Equivalente (ton)	77,22
CO ₂ eq / km recorrido	0,00267983
kg CO ₂ eq/ km recorrido	2,68
Emisiones de GEI de Por Peso Recibido	
Ingresos brutos año (\$)	83.535.985
Total CO ₂ Equivalente (ton)	77,22
kg CO ₂ eq emitido / \$ percibido	1.081,79

Tabla 16: Indicadores de desempeño operacional para el escenario 100% Biodiesel (Biocombustible).

Fuente: Elaboración Propia con Base a Información de la Operación del 2014.

9.4.1. Emisiones de GEI por Tonelada Transportada

La condición operacional actual de la empresa en el año 2014 considera emisiones por cada tonelada transportada de 109 kilogramos de CO₂ equivalente (Figura 14).

Esta huella se podría reducir en un 45% de realizar sustitución de combustible y flota de vehículos a etanol, y un 20% si se realiza una sustitución de combustible a mezcla B20 (20%biodiesel/80%diesel). Si se optara por utilizar combustible 100% Biodiesel, aunque las emisiones por tonelada transportada disminuyan en un 6.86% equivalente, el beneficio ambiental radica en no emitir más CO₂ a la atmosfera del stock que ya se encuentra disponible y fue fijado por las plantas.

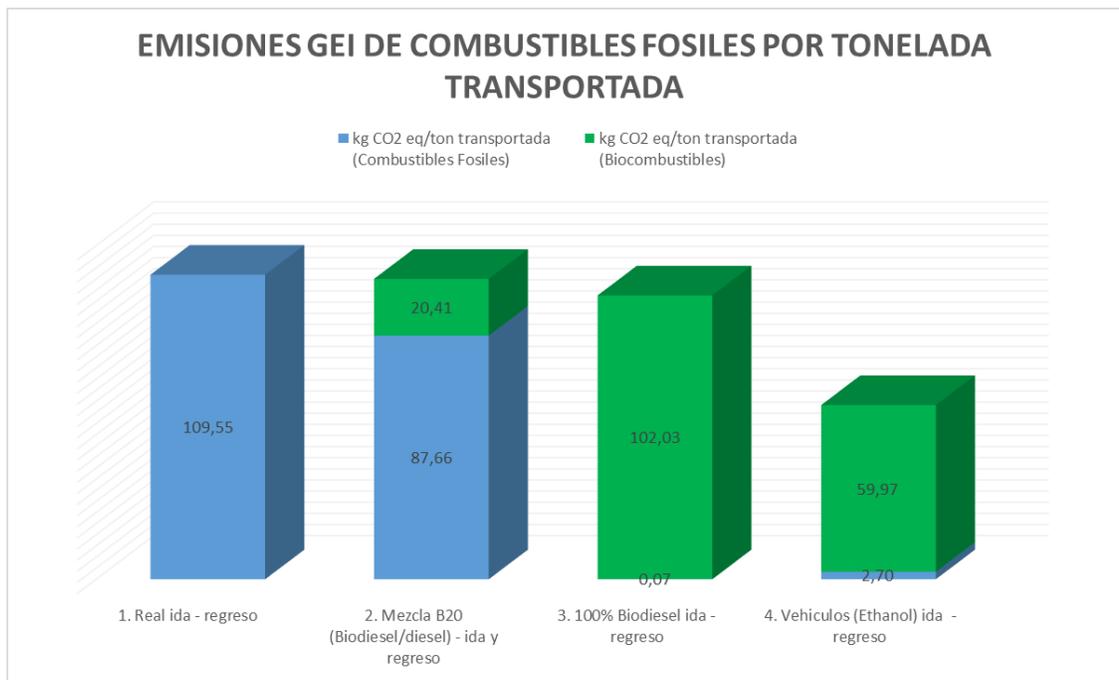


Figura 14: Emisiones de CO₂ por Tonelada Transportada Para la Operación Prestada en el año 2014 al Cliente Cartones Finos de Colombia.

Fuente: Elaboración Propia con Base a Información de la Empresa

9.4.2. Emisiones de GEI por Kilómetro Recorrido

Para el año 2014 la empresa Transportes Alliance emitió un total de 2,88 toneladas de CO₂ equivalentes por cada kilómetro que recorrió del total de 28.815,21 km en la operación prestada para este año (Figura 15).

Realizando sustitución de combustibles por mezcla B20 (20%Biodiesel/80%Diesel) reduciríamos en un 20% los kilogramos de CO₂ eq emitidos por kilómetro recorrido en términos de quema de combustibles fósiles y emitiríamos 0,54 kg por quema de biocombustibles.

Vehículos a etanol tendría reducciones en un 45% en las emisiones con solo 1,58 kg de CO₂ eq por quema de biocombustibles y 0,07 por quema de combustibles fósiles. Utilizar 100% Biodiesel supondría una disminución en 0,2 kg de CO₂ eq emitido por quema de biocombustible por cada kilómetro recorrido teniendo en cuenta que, aunque es bajo el valor de reducción, estas serían emisiones de GEI que fueron fijadas por la planta y posteriormente vuelven a la atmosfera.

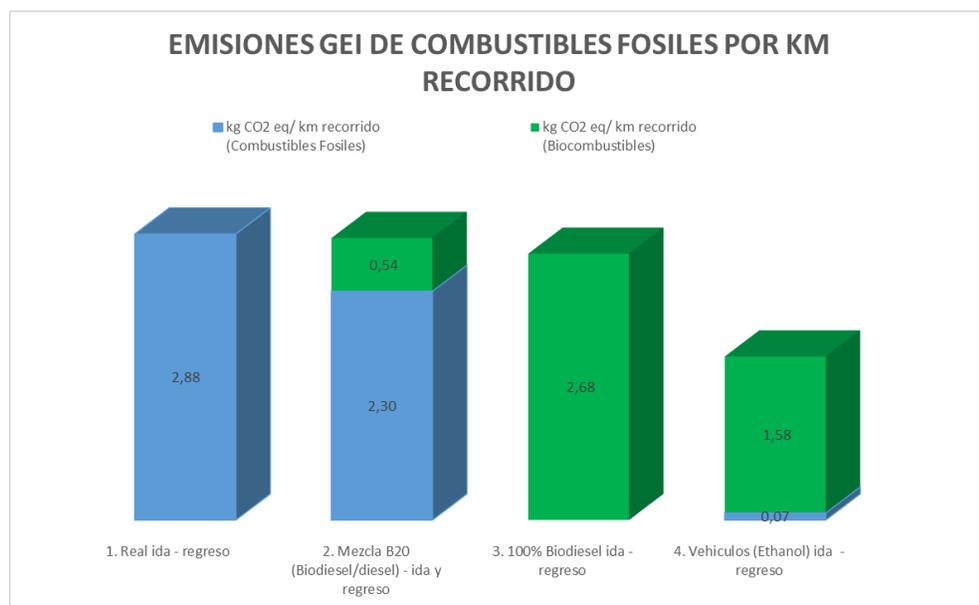


Figura 15: Emisiones de CO₂ por Kilómetro Recorrido Para la Operación Prestada en el año 2014 al Cliente Cartones Finos de Colombia.

Fuente: Elaboración Propia con Base a Información de la Empresa

9.4.3. Emisiones de GEI de Por Peso Recibido

La figura 16 indica los ingresos brutos por tonelada de CO₂ eq emitida a la atmosfera al año discriminado en porcentajes tanto para la quema de combustibles fósiles, como para la quema de biocombustibles en los diferentes escenarios. En el 2014 se percibieron ingresos de \$1.007.550 por cada tonelada de CO₂ equivalente que fue emitida a la atmosfera. Cuando hablamos de la mezcla B20 (20%Biodiesel/80%Diesel) el valor es de \$1.021.447 de los cuales el 76,71% corresponde a combustibles fósiles y el restante 23,28% está relacionado con biocombustibles.

Para el caso de la utilización de combustible 100% Biodiesel los ingresos serian por un valor de \$1.081.008 de los cuales el 99,92% corresponde a biocombustible y el 0,072% restante a combustible fósiles. El escenario de Etanol se presenta como mejor opción puesto que tendría ingresos de \$1.761.248 de los cuales el 95,49% corresponde a quema de biocombustible y el restante 4,50% a combustible fósil. Como podemos evidenciar en la gráfica 14 al realizar la sustitución de combustible diésel por mezcla u otro tipo de biocombustible se podrán aumentar los ingresos percibidos por cada tonelada de CO₂ eq emitido a la atmosfera.

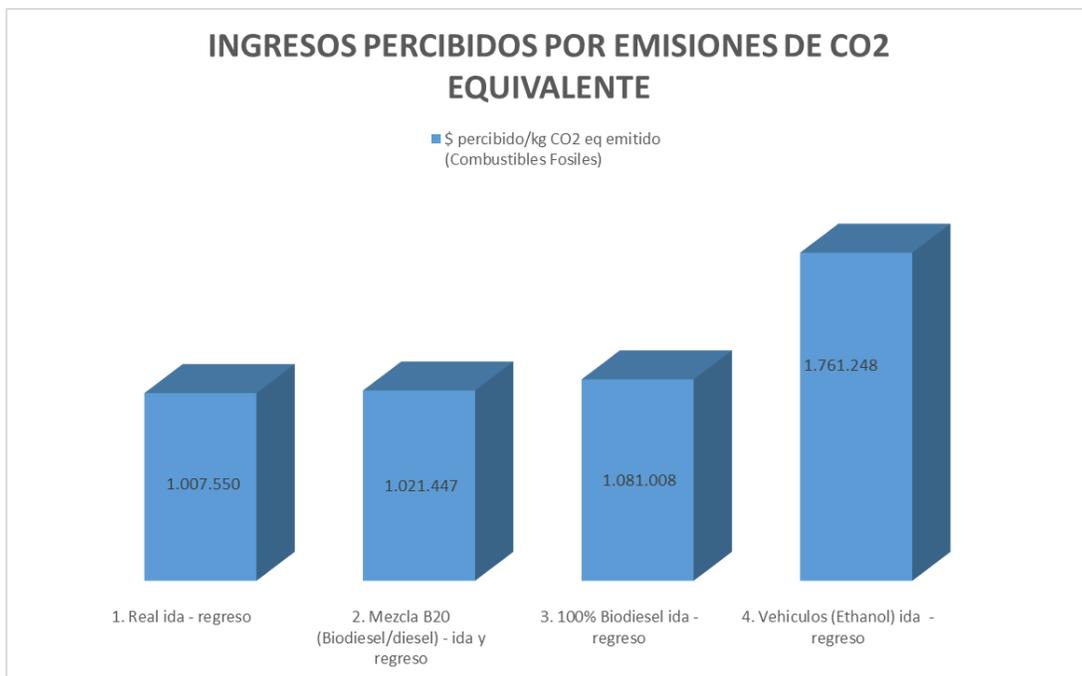


Figura 16: Ingresos Percibidos por Kilogramos de CO₂ eq emitidos Para la Operación Prestada en el año 2014 al Cliente Cartones Finos de Colombia.

Fuente: Elaboración Propia con Base a Información de la Empresa

10. ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN CORPORATIVA

Colombia es un país que contribuye mínimamente con el cambio climático según los resultados de las emisiones presentados en la primera y segunda comunicación donde se expone una participación en las emisiones globales de 0,2% y 0,37% respectivamente, sin embargo, es vulnerable a los efectos de dicho fenómeno. Con el fin de salvaguardar los ecosistemas y frenar los efectos tanto directos como indirectos del cambio climático, nuestro país se comprometió a reducir sus emisiones en un 20% para el año 2030 respecto a la línea base proyectada, planteando estrategias en los sectores agroforestal, energético, transporte, industrial, de vivienda y de residuos.

En relación al sector transporte, y puntualmente para el transporte de cargas se exponen medidas relacionadas con la conducción verde, la renovación de la flota vehicular y el uso de combustibles de menor carbono intensidad. Los lineamientos presentados a continuación tienen como objetivo mejorar aspectos ambientales dentro de la empresa Transportes Alliance, y de esta manera poder contribuir con la meta de reducción de GEI planteada por el país desarrollando actividades a nivel local.

10.1. Renovación de la Flota Vehicular Obsoleta

El lineamiento N°1 tiene por objetivo la **Renovación de la flota vehicular con modelos del año 2000 y anteriores.**

Se plantea como una meta global dentro del compromiso de reducción de GEI adoptado por Colombia para el año 2030. Es una estrategia de gran relevancia considerando que una de las medidas fundamentales de ahorro dentro de las empresas de transporte se relaciona con la reducción en el uso de combustibles, lo que podría lograrse mediante la sustitución de vehículos antiguos que resultan ser menos eficientes que los vehículos actuales.

Transportes Alliance S.A. cuenta con un total de 20 vehículos con más de 15 años de funcionamiento, por lo cual se propone una renovación de la flota por vehículos que funcionen 100% con biodiesel. Dicho combustible tiene mayor lubricidad, lo que extiende la vida útil de los motores; al no contener azufre no genera bióxido de azufre SO₂ que es un gas altamente contaminante y se degrada de 4 a 5 veces más rápido que el diesel fósil. Al utilizar este tipo de vehículos se reducirían

además las emisiones de material particulado en un 47%. (Fedebiocombustibles, 2007).

Adicionalmente, el gobierno nacional con el fin de incentivar la Chatarrización de vehículos particulares expidió la ley 1630 de 2013, mediante la cual establece una exoneración tributaria sobre el impuesto de vehículos automotores a las personas que desintegren físicamente sus carros de modelos 2000 y anteriores.

Se recomiendan camiones marca Chevrolet ya que utilizan un motor Euro IV de inyección directa Common Rail, que garantiza mayor economía en el consumo de combustible y menor contaminación, gracias a su control electrónico que inyecta con precisión el combustible a una presión extremadamente alta, reduciendo la emisión de NO₂ y la contaminación ambiental (CHEVROLET, 2015).

10.2. Capacitación en Conducción Eficiente

El lineamiento N°2 tiene por objetivo la **Capacitación a los conductores en materia de conducción eficiente.**

Más allá de las metas establecidas a nivel nacional y global, las empresas deben internalizar medidas tendientes a garantizar la sustentabilidad dentro de su compañía y la perdurabilidad en el tiempo. La conducción eficiente la componen un conjunto de actividades sencillas que permiten reducir el uso de combustible en casi un 5% en los viajes realizados y no requieren esfuerzos mayores de los conductores o la empresa (Faber Maunsell; European Union, 2008).

- **Revisar periódicamente el vehículo:**

Los cambios de filtros y aceites deben realizarse con la regularidad estipulada por el fabricante. Un filtro de aire en mal estado puede restar un 10% de eficiencia al vehículo. En todo caso, deben realizarse las revisiones periódicas que recomienda el fabricante del vehículo para que el consumo de combustible esté optimizado.

- **Mantener la velocidad uniforme:**

Tanto acelerar como frenar en repetidas ocasiones aumentan el consumo de combustible ya que son acciones que demandan mayor energía, por lo tanto conviene evitar frenadas innecesarias y circular a velocidad constante, ya que la aceleración del vehículo es también directamente proporcional al consumo de gasolina.

- **Inflar los neumáticos con nitrógeno seco:**

Al inflar los neumáticos con nitrógeno seco se pierde menos presión y se calientan menos, por lo tanto, el consumo de combustible es menor.

- **Usar el rodaje por inercia con la marcha engranada:**

Cuando se debe detener el vehículo, y en lugar de pisar el pedal de freno se levanta el pie del acelerador y se deja rodar el vehículo se estará realizando un ahorro, ya que en dichas condiciones el consumo del vehículo es nulo.

- **Reducir la velocidad en curvas:**

En las curvas se debe evitar frenar bruscamente para reducir la marcha y acelerar posteriormente para continuar, ya que ésta práctica supone un mayor consumo de combustible. Es recomendable dejar rodar el vehículo con la marcha engranada, y si es necesario frenar de forma suave hasta la salida de la curva donde se continuará el proceso normal de aceleración hasta llegar a la velocidad de circulación de la vía.

- **Controlar el uso de los accesorios del vehículo**

El alumbrado del vehículo incrementa el consumo de combustible hasta un 3%, por lo cual es recomendable su desconexión cuando no sean necesarios. Igualmente, el aire acondicionado debe usarse de forma racional ya que genera un aumento de cerca del 10% en el consumo de combustible. Se recomienda mantener una temperatura de 24°C.

La capacitación a conductores vinculados a la empresa se debe realizar periódicamente, considerando que cada vez son más las personas que se enlazan a la compañía. Se propone establecer procesos educativos mensuales no mayores a 3 horas cada uno, lo que equivale a un total de 36 horas en el año.

El costo por hora es de \$9.600,958 según el decreto 171 de 2014 que establece la asignación básica salarial para docentes tecnológicos en educación. Por lo anterior, la medida tendrá un costo anual de \$345.635.

10.3. Realización de Viajes Round Trip y Optimización de Rutas

El lineamiento estratégico N°3 tiene por objetivo la **Planificación de Viajes Round Trip y optimización de rutas a ejecutar.**

Se busca que la compañía planifique las rutas a realizar por los vehículos contratados teniendo en cuenta aquellas distancias que sean más cortas y de menor congestión vehicular y signifiquen ahorro en términos de tiempo y combustible para los prestadores del servicio.

Adicionalmente, existen plataformas en línea como SICARGO y MaxCarga en línea que ayudan a las empresas a encontrar transportistas en todo el país con las características que se requieran. Estos sistemas facilitan la realización de viajes de retorno con carga, ya sea para la propia empresa o empresas diferentes lo que reduce el número de viajes realizados por los transportistas sin llevar ningún tipo de carga. Como estrategia adicional para que incluya todo el sector se podría plantear el uso de estas plataformas de forma libre.

10.4. Sustitución paulatina del combustible usado por mezclas con Biodiesel

El lineamiento n°4 tiene por objetivo “**Sustituir el combustible de forma paulatina usado por los vehículos subcontratados a mezclas que contengan Biodiesel**”.

Cualquier vehículo que funcione a base de Diesel puede sustituir dicho combustible por mezclas como B8, B10, B15 o B20 (8%,10%, 15% ó 20% biodiesel y 92%, 90%, 85% y 80% Diesel) ya que la única complicación que se puede presentar es la corrosión de piezas que contenga elastómero o compuestos del caucho, por lo que se recomienda cambiar las partes del vehículo que sean de ese material por piezas de vitrón. Sin embargo, esto se presenta principalmente cuando se sustituye el combustible por 100% biodiesel.

De acuerdo con el decreto 2629 de julio de 2007, a partir del año 2010 se deberán utilizar en el país mezclas de diesel de origen fósil con biocombustibles para uso en motores diesel en proporción 90-10, es decir, 90% de ACPM y 10% biocombustible (B10). Según el mismo decreto, a partir del 1 de enero del año 2012 el parque automotor nuevo y demás artefactos nuevos a motor que requieran para su funcionamiento diesel o ACPM, que se produzcan, importen, distribuyan y comercialicen en el país, deberán estar acondicionados para que sus motores utilicen como mínimo un B20, es decir que puedan funcionar normalmente

utilizando indistintamente diesel de origen fósil (ACPM) o mezclas compuestas por 80% de diesel de origen fósil con 20% de biocombustibles para uso en motores diesel (UPME, 2009).

Los vehículos subcontratados por la empresa Transportes Alliance pueden utilizar mezclas sin ningún tipo de complicación, empezando por mezclas de 10% Biodiesel e ir aumentando paulatinamente el uso de mezclas en mayor porcentaje, a medida que dicho combustible se incorpore en el mercado cotidiano de combustibles en el país. En el momento en que los vehículos utilicen mezcla B20 como combustible para su funcionamiento, se generará un porcentaje de emisiones correspondientes a la quema de biocombustibles, pero las emisiones de combustibles fósiles caerán en un 20%. Los vehículos fabricados a partir de mediados de los 90 son de materiales resistentes y funcionan sin problema con este tipo de mezclas, por lo tanto, no existen inconvenientes que puedan evitar el uso de mezclas.

El costo de la implementación de ésta medida está sujeto a la operación de la empresa, ya que dependiendo del consumo de combustible y el número de vehículos que realicen la sustitución del combustible el precio aumentará o disminuirá. Actualmente en la ciudad de Pereira la mezcla B10 tiene un valor de \$7.150,81 galon (precio de Octubre/2015); de realizar relaciones comerciales con las distribuidoras minoristas de combustibles BIOMAX el cual se diferencia en \$1.321,95 del Diesel, que ha tenido un costo promedio de \$8.472,76 durante el 2014.

10.5. Programa de Compensación de Emisiones de GEI

El lineamiento N°5 tiene por objetivo la **Creación de un programa de Compensación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero.**

- **Compensación por medio de plantaciones forestales**

Debido que existen emisiones de GEI remanentes que no se pueden mitigar a través de las estrategias de reducción planteadas en los lineamientos 1, 2, 3 y 4. Estas pueden ser compensadas a través de diferentes tipos de actividades.

Según el Protocolo para la Certificación de Programas de Compensación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de ICONTEC “un tipo de actividades que pueden ser empleadas para generar compensaciones, son las relacionadas con actividades forestales”. Igualmente, las actividades forestales son aquellas “relativas a manejo sostenible de bosques naturales, ampliación y/o

enriquecimiento de bosques naturales, regeneración natural asistida, corredores biológicos y de conservación, barreras rompevientos, cerramientos, cercas vivas, cultivos de guadua, plantaciones forestales, sistemas agroforestales y sistemas silvopastoriles”.

Para este programa se puede emplear la especie nativa “*Guadua Angustifolia Kunth*” puesto que actualmente los bambúes son retomados como plantas recuperadoras de la biosfera gracias a las enormes cantidades de dióxido de carbono que ellos atrapan con la consecuente generación de oxígeno que sus bosques liberan. La guadua es un recurso sostenible y renovable porque ella misma se propaga vegetativamente. Posee una alta capacidad de generación de rebrotes, acentuándose aún más este proceso cuando se hace corte técnico de sus tallos, y alta regeneración natural, lo que le permite la formación de bosques en menores tiempos en comparación a la mayoría de otras especies forestales. Todas estas propiedades la hacen, al igual que todos los bambúes leñosos, preferiblemente de porte medio y de gigantes, como plantas ideales para establecerse tal vez con el solo objetivo de capturar Carbono y por ende generar oxígeno (Cruz, 2009).

El contenido de carbono total almacenado por plantaciones de aproximadamente 7 y 8 años de establecimiento, con una densidad promedio de 7.700 culmos por hectárea, fue de 24,6 toneladas por hectárea. La biomasa aérea en este caso es de 86% para (ramas, culmos y hojas) y 15% corresponde a biomasa subterránea (rizoma). Según esto necesitaríamos 25,2 ha sembradas en guaduales para compensar la huella de carbono entre 7 y 8 años. Debe tenerse en cuenta que el carbono almacenado por culmo muestra un incremento en los primeros años después de que estos han emergido. Luego permanece constante hasta los 5 primeros años y posteriormente, hay una tendencia decreciente (Camargo, y otros, 2011).

La ingeniera agrónoma Ximena Londoño dice "La guadua es un importante fijador de dióxido de carbono (CO₂), hasta el punto que su "madera" no libera a la atmósfera el gas retenido después de ser transformada en elemento o ser usada en construcción, sino que este queda fijo en las obras realizadas con ella.

En término de costos el establecimiento y mantenimiento al año 2015 de una hectárea de guaduales de 400 plántulas x hectárea distancia de siembra 5 mts x 5 mts a un año con cercado para que no sea degradado ni intervenido por ganado se estima en \$2'000.000. La ubicación de estas plantaciones se recomienda en franjas forestales protectoras del recurso hídrico que hayan sido intervenidas a

tala raza en los municipios de Dosquebradas y Pereira, con el fin de no incurrir en costos por compra de predios.

- **Compensación por adquisición de bonos de carbono**

El mercado de carbono ha desarrollado iniciativas para la reducción de emisiones como la venta de bonos de CO₂ que facilita a las empresas la compensación de sus emisiones entregando Certificados de Emisiones Reducidas por los bonos obtenidos. Es una alternativa para aquellas entidades que desean compensar sus emisiones de forma fácil, ya que sólo deben pagar por las toneladas que quieran remediar. Esto puede traducirse en una segunda opción de compensación para Transpotes Alliance S.A.

Teniendo en cuenta que cada bono de carbono equivale a una tonelada de CO₂ reducido, la empresa Transportes Alliance S.A debería entonces comprar un total de 83 bonos de carbono si quisiera compensar la totalidad de las emisiones del año 2014 para el servicio prestado a CARFICOL S.A; o adquirir solamente 30 bonos si quisiera cubrir únicamente el CO₂ residual de la implementación de los demás lineamientos propuestos.

BanCO₂ es una estrategia que promueve la conservación de ecosistemas estratégicos en todo Colombia, valorando los servicios ecosistémicos presentes en ellos mediante la compensación de huella ambiental. El proyecto trabaja con familias campesinas del país, facilitándoles la comunicación con empresarios que deseen compensar sus emisiones y haciendo posible una compra de bonos de carbono por medio de cuentas de ahorro a la mano (BANCO₂, 2015). El precio establecido en el proyecto por cada tonelada de carbono es de \$8.000. Esto permite deducir que el valor de la compensación por el total de emisiones es de \$664.000 y el precio de compensar el CO₂ residual luego de la implementación de las demás medidas de reducción es de \$240.000. Estos costos son muy bajos en comparación con el precio total en el que debe incurrir la empresa para establecer una plantación de *Guadua Angustifolia Kunth*.

10.6. Potencial de Abatimiento y Compensación de las Estrategias

En tabla 17 se muestra los potenciales de mitigación para diferentes estrategias y el CO₂ equivalente que puede ser mitigado para el año 2014.

Lineamiento	Potencial de mitigación	CO ₂ Mitigado (Ton CO ₂ eq/año)
Renovación de la flota vehicular obsoleta.	38,95%	32,29
Conducción eficiente	5%	4,14
Utilización mezcla B20	20%	16,58
TOTAL (EMCGEI)	63,95%	53,01

Tabla 17: Potencial de Mitigación y CO₂ Mitigado por Lineamiento

Fuente: Elaboración Propia

En términos de costos de compensación la diferencia entre compensar la huella de carbono total y el CO₂ residual de la Estrategia de Mitigación Corporativa de Gases de Efecto Invernadero (EMCGEI) puede pasar de los \$50'553.658 a solo 18'225.609 implementando los diferentes lineamientos (Tabla 18). Estos valores fueron calculados con base a la implementación de plantaciones forestales (revisar lineamiento N°5).

Compensación Forestal	Emisiones de GEI (ton CO ₂ eq)	Costos de Compensación (\$)
Compensación Forestal de la Huella de Carbono 2014 sin EMCGEI.	82,908	50'553.658
Compensación Forestal de la Huella de Carbono 2014 con EMCGEI.	29,89	18'225.609

Tabla 18: Costos de compensación mediante establecimiento de plantaciones forestales.

Fuente: Elaboración propia con base a (Camargo, y otros, 2011)

Por otro lado, la diferencia entre compensar la huella de carbono total y el CO₂ residual de la Estrategia de Mitigación Corporativa puede pasar de los \$664.000 a solo \$240.000 implementando los diferentes lineamientos (Tabla 19). Estos valores fueron calculados con base a la adquisición de bonos de carbono y el precio actual en el mercado de BANCO2 (revisar lineamiento N°5).

Adquisición Bonos de Carbono	Emisiones de GEI (ton CO₂ eq/año)	Costos de Compensación (\$)
Compensación huella de carbono 2014 por adquisición de bonos sin EMCGEI.	82,908	664.000
Compensación huella de carbono 2014 por adquisición de bonos con EMCGEI.	29,89	240.000

Tabla 19: Costos de Compensación Huella de Carbono y Estrategia de Mitigación Corporativa de Gases de Efecto Invernadero en el año 2014

Fuente: Elaboración Propia con base a costos suministrados por BANCO2

En la tabla 20 se presentan el resumen de los diferentes lineamientos de la Estrategia de Mitigación Corporativa de Gases de Efecto Invernadero, sus respectivos costos de implementación, responsables y tiempos de ejecución propuestos.

Lineamiento Estratégico 1			
Objetivo: Renovación de la flota vehicular obsoleta			
Actividades	Inicia- Termina	Responsable	Costos
Cambio de vehículos de modelos 2000 y anteriores, haciendo uso del incentivo establecido en la ley 1630 de 2013.	2016 - 2020	Propietario de cada vehículo modelo 2000 o anteriores	110.050.000 - 176.700.000 (Precio unitario tomado como base los nuevos camiones Chevrolet con tecnología Euro IV)
Lineamiento Estratégico 2			
Objetivo: Conducción eficiente			
Actividades	Inicia- Termina	Responsable	Costos
Capacitación de los conductores asociados a la empresa en materia de conducción eficiente	2016	Alta gerencia de Transportes Alliance S.A.	\$345.635
Lineamiento Estratégico 3			
Objetivo: Viajes Round Trip y optimización de rutas			
Actividades	Inicia- Termina	Responsable	Costos
Planificación de las rutas, eligiendo las distancias más cortas y con menor tráfico vehicular que conlleven a una menor utilización de combustible. Organización y	2016	Todas las sedes de la compañía a nivel nacional.	A acordar

comunicación entre las sedes de la empresa para evitar los viajes sin carga de los conductores.			
Lineamiento Estratégico 4			
Objetivo: Sustituir el combustible de forma paulatina usado por los vehículos subcontratados a mezclas que contengan Biodiesel			
Actividades	Inicia- Termina	Responsable	Costos
Sustitución del combustible utilizado por los vehículos subcontratados por Transportes Alliance S.A. por mezclas con Biodiesel, empezando con mezclas de menores proporciones hasta llegar como mínimo a usar B20.	2016	Propietarios de vehículos	Equivalente al costo de reemplazar el filtro del combustible (No mayor a 70.000 por vehículo)
Lineamiento Estratégico 5			
Objetivo: Formulación de un programa de compensación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero			
Actividades	Inicia- Termina	Responsable	Costos
Compensación Forestal	2016	Alta gerencia de Transportes Alliance S.A.	\$50'553.658 (compensación toda la huella)
Formulación de un programa voluntario de compensación forestal teniendo en cuenta la huella de carbono corporativa establecida para el año 2014.			\$18'225.609 (compensación con EMCGEI)
Compensación Bonos de Carbono	2016	Alta gerencia de Transportes Alliance S.A.	\$664.000 (compensación toda la huella)
Adquisición de bonos de carbono (CER)			\$240.000 (compensación con EMCGEI)

Tabla 20: Resumen Estrategia de Mitigación Corporativa

Fuente: Elaboración Propia

11. CONCLUSIONES

- La contribución a evitar el Cambio Climático puede ser abordada desde las empresas de transporte de carga por carretera a través de la implementación de una Estrategia de Mitigación Corporativa de Gases de Efecto Invernadero. Éstos aportes pueden significar reducciones en las emisiones de GEI en casi un 64% tomando como año base el 2014, considerando los siguientes 5 lineamientos dentro de la organización:
 - N°1 **“Renovación de la flota vehicular con modelos del año 2000 y anteriores”** sustituyéndolos por vehículos que funcionen a base de 100% biodiesel.
 - N°2 **“Capacitación a los conductores en materia de conducción eficiente”** el conductor es posiblemente el factor más importante para lograr el ahorro de combustible hasta en un 5%. El entrenamiento de estos pilotos en técnicas de conducción eficiente y segura puede influir considerablemente en el consumo para la flota de vehículos de la empresa.
 - N°3 **“Planificación de Viajes Round Trip y optimización de rutas a ejecutar”** se busca que la compañía planifique las rutas a realizar por los vehículos contratados teniendo en cuenta aquellas distancias que sean más cortas y de menor congestión vehicular y signifiquen ahorro en términos de tiempo y combustible para los prestadores del servicio.
 - N°4 **“Utilización de mezcla de biocombustibles B20 en los diferentes vehículos que opera la empresa Transportes Alliance”**. Esta mezcla podrá ser utilizada en cualquier motor diésel por lo general sin necesidad de realizar modificaciones al motor, su rendimiento es comparable al diésel.
 - N°5 **“Creación de un programa de Compensación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero”** para aquellas emisiones de GEI que no pudieron ser prevenidas ni mitigadas por la Estrategia de Mitigación Corporativa de Gases de Efecto Invernadero lo que se busca es compensarlas a través de plantaciones forestales de *Guadua angustifolia* Kunth en áreas forestales protectoras del recurso hídrico, o a través de la compra de bonos de carbono.

- El uso de Biocombustibles puede significar para el parque automotor de una empresa como Transportes Alliance, iguales o menores emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero que los combustibles provenientes de fuentes fósiles (cabe resaltar que las emisiones totales se consideran en este trabajo de investigación como la sumatoria resultante de emisiones de gases de efecto invernadero proveniente de quema de combustibles fósiles más las provenientes por quema de biocombustibles). Haciendo un análisis de los distintos factores de emisión y simulando el inventario de gases de efecto invernadero para diferentes tipos de combustible, se encontraron resultados con emisiones similares para el caso de utilizar una mezcla B20 compuesta en un 20% por biodiesel y 80% diésel y un poco menores al utilizar 100% Biodiesel.

Adicionalmente, es importante tener en cuenta que los beneficios reales en el uso de biocombustibles se encuentran a lo largo de su ciclo de vida, ya que estos provienen esencialmente de la fotosíntesis, proceso por el cual las plantas reducen y fijan el CO₂ transformándolo en carbohidratos, como azúcares y almidones. En otras palabras, se estaría emitiendo CO₂ que fue capturado por una planta y no CO₂ proveniente de explotaciones de yacimientos convencionales o no convencionales de petróleo confinados en las diferentes capas terrestres.

- La medición de huella de carbono corporativa para empresas de transporte terrestres es de gran relevancia si de verdad se quieren lograr las metas de reducción que anuncia el gobierno nacional para la COP Paris 2015. Estas proponen reducciones del 20% en la emisión de gases de efecto invernadero respecto a los niveles de la línea base y solo es posible lograrlas si los planes de acción sectorial como tal imponen metas de reducción paulatinas como resultado de las diferentes mesas de trabajo entre el gobierno nacional y el gremio de transportadores del país. Es indispensable que el plan de acción sectorial de transporte cuente con un presupuesto por parte de los diferentes ministerios públicos que forman parte de su formulación, integrando recursos internacionales con el fin de contar con fondos para apoyar las diferentes medidas de mitigación que tienen como propósito lograr valores potenciales de abatimiento de emisiones de Gases de Efecto Invernadero.
- La huella de carbono para la empresa de transporte es mayor que la calculada en este trabajo, por que parte solo del análisis del año 2014 y considerando solo los encadenamientos logísticos del sector empresarial del cual forma parte

la empresa Transportes Alliance a su cliente empresarial Cartones Finos de Colombia. Al integrar toda la operación de la empresa a nivel nacional estos valores de emisiones se incrementarían y si se analizara el alcance 3 en todo el ciclo de vida del producto se tendría una huella de carbono aún mayor. La estrategia con mayor impacto podría reducir la huella de carbono, pero sus costos de implementación son muy elevados. Los Gases de Efecto Invernadero remanentes y que no puedan ser reducidos deberían ser abordados por medio de programas de compensación por emisiones atmosféricas cuyos tiempos de implementación en el caso de la *Guadua angustifolia* Kunth son entre 7 y 8 años para poder compensar la huella de carbono para un año y solo una parte de su operación total.

- La compra de bonos de carbono es una alternativa de gran eficiencia, ya que tiene costos muy bajos para las empresas y facilita en gran medida el proceso de compensación, porque la compañía no debe ocuparse de realizar ninguna labor dentro del ciclo de vida de la plantación, ni incurrir en gastos de mano de obra, herramientas, insumos y demás; sino que debe pagar por el número de bonos que desee adquirir y recibir el correspondiente Certificado de Emisiones Reducidas.
- En términos de compensación resulta un 64% más económico realizar un programa de compensación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, si implementamos los diferentes lineamientos que componen la estrategia de mitigación corporativa. Ahora si se analiza en términos económicos resulta más viable la compensación a través de la adquisición de mercados voluntarios como es el caso del proyecto BANCO₂.
- Al realizar el inventario de emisiones de GEI y tomar acciones para asegurar las reducciones de emisiones, la empresa tiene la posibilidad de ser reconocida en el futuro por su actuación temprana; ya que, con la entrada en vigor de posteriores regulaciones relacionadas con el cambio climático, la compañía estará un paso adelante en cuanto contabilización y registro de emisiones de GEI.

12. RECOMENDACIONES

Es importante realizar una actualización anual del inventario de GEI generado por Transportes Alliance S.A. el cual permitirá realizar una comparación en los niveles de emisión de cada periodo, permitiendo evaluar el desempeño de cada medida corporativa establecida para la reducción en la emisión de GEI.

Se recomienda a la empresa Transportes Alliance interiorizar y mantener el formato de registro de compra de combustible para cada operación de transporte, puesto que de esta forma pueden tenerse actualizados los indicadores de desempeño operacional que son en últimas aquellos que permiten a este tipo de empresas realizar procesos de benchmarking con otras empresas pertenecientes al mismo gremio, propendiendo al final por un mejoramiento continuo (ANEXO IV).

13. BIBLIOGRAFÍA

- ANDI. 2013.** *Colombia: Balance 2013 y perspectivas 2014.* Bogotá : s.n., 2013.
- BANCO2. 2015.** BANCO2 Servicios Ambientales Comunitarios. [En línea] 9 de 11 de 2015. <http://www.banco2.com/v2/>.
- Camargo, J y Rodriguez, A. 2011.** *Desarrollo Tecnológico Para optimizar la Calidad de los Productos Obtenidos de Bosque de Guadua.* Pereira : Publiprint Pereira, 2011.
- CEPAL; BID. 2012.** *Valoración de Daños y Perdidas, Ola Invernal en Colombia 2010 - 2011.* Bogotá : s.n., 2012.
- Cruz, Ríos Hormilson. 2009.** *BAMBU – GUADUA: Guadua angustifolia Kunth, Bosques Naturales en Colombia y Plantaciones Comerciales en México.* 2009.
- Faber Maunsell; European Union. 2008.** *Reducing Greenhouse Gas Emissions From Heavy Duty Vehicles.* Altrincham : s.n., 2008.
- Fedebiocombustibles. 2007.** Fedebiocombustibles. *Preguntas y respuestas más frecuentes sobre BIOCOMBUSTIBLES.* [En línea] 16 de 10 de 2007. <http://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-923.htm>.
- Federación Nacional de Cafeteros; GEF, PNUD. 2015.** *Diseño del Esquema de Pago o Compensaciones por Servicio Ambiental de Carbono.* 5 de Octubre de 2015.
- GREENPEACE. 2014.** Cambio Climático. *Greenpeace Colombia .* [En línea] 15 de Octubre de 2014. <http://www.greenpeace.org/colombia/es/campanas/cambio-climatico>.
- IDEAM. 2010.** *Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.* Bogotá : s.n., 2010.
- IPCC. 2014.** *Summary for Policymakers, In: Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change .* United Kingdom; USA : s.n., 2014.
- Los Biocombustibles.* **Espinoza, Wendi y Goddard, Monica. 2009.** 2009, ¿Como Ves?
- MINAMBIENTE. 2015.** *Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono - ECDBC.* Bogotá, Colombia : s.n., 5 de Octubre de 2015.

2013. PAS TRANSPORTE. [En línea] 24 de 11 de 2013. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/470-plantilla-cambio-climatico-26#documentos>.

NASA . 2014. FACTS. *Global Climate Change: Vital Signs of the Earth*. [En línea] 10 de Septiembre de 2014. http://climate.nasa.gov/key_indicators/#co2.

NUTRESA. 2013. *Manual Transporte Limpio: Enfoque Huella de Carbono Para el Subsector Transporte Terrestre Automotor de Carga*. 2013.

OCDE. 2014. Decisions, Recommendations and other Instruments of the Organisation for Economic Co-Operation and Development. [En línea] 10 de Septiembre de 2014. <http://webnet.oecd.org/OECDACTS/Instruments/ListBySubjectView.aspx>.

PNUD. 2014. Superación de la Pobreza y Desarrollo Sostenible Segunda Comunicación Nacional. *Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo en Colombia* . [En línea] 15 de Septiembre de 2014. <http://www.pnud.org.co/sitio.shtml?apc=aCa020011--x=62593#.VADbgsV5Mts>.

PNUMA; OMM. 2008 . *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra : IPCC, 2008 .

Portillo, Luis. 2015. Prehistoria: El Paleolítico. *Historia Universal*. [En línea] 5 de Octubre de 2015. <http://www.historialuniversal.com/2009/04/edad-de-piedra-paleolitico.html>.

Salazar, Juliana. 2010. *PLAN DE GESTIÓN DE LOS GASES EFECTO INVERNADERO – GEI PARA REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO GENERADA POR INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A E.S.P. EN COLOMBIA* . Pereira, Risaralda, Colombia : s.n., 2010.

UNFCCC. 2015. La Ciencia del Clima. *United Nations Framework Convention on Climate Change*. [En línea] 5 de Octubre de 2015. http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/antecedentes/items/6170.php.

UPME. 2009. *Biocombustibles en Colombia*. Bogotá : s.n., 2009.

World Meteorological Organization. 2013. *Green House Gas Bulletin* . Geneva : s.n., 2013.

14. ANEXOS

Anexo I. Valores por Defecto de Ahorro de Consumo de Combustible para Diferentes Tipos de Fuentes Móviles y Actividades.

Vehicle Characteristics			CO2/km traveled
Vehicle Type	Liters/100km	mpg	gram CO2 / km
New small gas/electric hybrid	4.2	56	100.1
Small gas auto, hghwy	7.3	32	175.1
Small gas auto, city	9.0	26	215.5
Medium gas auto, hghwy	7.8	30	186.8
Medium gas auto, city	10.7	22	254.7
Large gas automobile, hwy	9.4	25	224.1
Large gas automobile, city	13.1	18	311.3
Medium Station wagon, hwy	8.7	27	207.5
Med Station wagon, city	11.8	20	280.1
Mini Van, hwy	9.8	24	233.5
Mini Van, city	13.1	18	311.3
Large Van, hwy	13.1	18	311.3
Large Van, city	16.8	14	400.2
Mid size. Pick-up Trucks, hwy	10.7	22	254.7
Pick-up Trucks, city	13.8	17	329.6
Large Pick-up Trucks, hwy	13.1	18	311.3
Large Pick-up Trucks, city	15.7	15	373.5
LPG automobile	11.2	21	266
Diesel automobile	9.8	24	233
Gasoline light truck	16.8	14	400
Gasoline heavy truck	39.2	6	924
Diesel light truck	15.7	15	374
Diesel heavy truck	33.6	7	870
Light motorcycle	3.9	60	93
Diesel bus	35.1	6.7	1034.611322

[Source: Miles per gallon for typical vehicles based on averages from US - EPA 2001 Guide.

Also available at www.epa.gov/autoemissions]

Fuente: Transportation Tool, 2005

Anexo II. Valores por defecto para Factores de Emisión y Poder Calorífico en Diferentes Combustibles.

Fuel type	Based on Value	Lower Heat	(derived) LHV	(derived) LHV		(derived) LHV
	kg CO ₂ / GJ	GJ / litre	GJ/ US gallon	GJ/Imp Gal	GJ / litre	GJ/tonne
Gasoline / petrol	69.25	0.0344	0.1302	0.1564	0.0344	43.5674
Kerosene	71.45	0.0357	0.1351	0.1623	0.0357	44.0768
Jet Fuel	70.72 (EIA)					44.5900
Aviation gasoline	69.11 (EIA)	0.0343	0.1299	0.1561	0.0343	
Diesel	74.01	0.0371	0.1404	0.1687	0.0371	44.1667
Distillate fuel oil No.1	74.01	0.0371	0.1404	0.1687	0.0371	43.9211
Distillate fuel oil No.2	74.01	0.0371	0.1404	0.1687	0.0371	43.9211
Residual Fuel oil#4	74.01	0.0379	0.1435	0.1723	0.0379	
Residual Fuel oil#5	77.30	0.0397	0.1503	0.1805	0.0397	39.9535
Residual Fuel oil#6	77.30	0.0405	0.1533	0.1841	0.0405	40.7586
LPG	63.20	0.0249	0.0942	0.1132	0.0249	45.9779
Lubricants	73.28	0.0382			0.0382	
Anthracite	98.30	0.0271 GJ/kg			0.0271 GJ / kg	
Bituminous coal	94.53	0.0272 - 0.0309 GJ/kg			0.0272 – 0.0309 GJ / kg	
Butane		0.0258			0.0258	
Propane	62.99 (EIA)	0.0240			0.0240	47.3373
Anthracite	98.30					23.53 *
Bituminous coal	94.53					23.53 *
Sub-bituminous coal	96.00					23.53 *
Wood, wood waste	100.44 (EIA)					
Natural gas	56.06	0.035 GJ / standard cubic meter			0.035 GJ / standard cubic meter	

[Source: Emission factors (kg CO₂/GJ) based on lower heating values are from IPCC, 1996, Volume 2, Section 1, if not otherwise noted. Lower heating values (GJ/Litre) are derived from higher heating values provided in Table 3-5. In “Compendium of Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for the Oil and Gas Industry”, American Petroleum Institute, 2001]

Fuente: Transportation Tool, 2005

Anexo III. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Usando Transportation Tool

				1.Escenario Real				
Origen	Destino	Distancia (km)	Galones	Fossil Fuel CO2 (metric tonnes)	CH4 (kilograms)	N2O (kilograms)	Total GHG Emissions, exclude Biofuel CO2 (metric tonnes CO2e)	Biofuel CO2 Emissions (metric tonnes)
Cartago	Cali	175,82	20,08	0,204	5,572E-04	5,244E-04	0,204	0
Cartago	Medellin	244,99	41,70	0,423	7,764E-04	7,307E-04	0,423	0
Cartago	Bogotá	340,86	56,61	0,575	0,001	0,001	0,575	0
Buenaventura	Bogotá	525,84	76,79	0,779	0,002	0,002	0,780	0
Cartago	Bucaramanga	581,56	80,77	0,820	0,002	0,002	0,820	0
Cartago	Barranquilla	930,49	126,52	1,284	0,003	0,003	1,285	0

1.Heavy Duty Vehicle - Rigid - Diesel - Year 1960-present

2. On-Road Diesel Fuel

				2. Escenario B20				
Origen	Destino	Distancia (km)	Galones	Fossil Fuel CO2 (metric tonnes)	CH4 (kilograms)	N2O (kilograms)	Total GHG Emissions, exclude Biofuel CO2 (metric tonnes CO2e)	Biofuel CO2 Emissions (metric tonnes)
Cartago	Cali	175,82	20,08	0,163	5,572E-04	5,244E-04	0,163	0,038
Cartago	Medellin	244,99	41,70	0,339	7,764E-04	7,307E-04	0,339	0,079
Cartago	Bogotá	340,86	56,61	0,460	0,001	0,001	0,460	0,107
Buenaventura	Bogotá	525,84	76,79	0,624	0,002	0,002	0,624	0,145
Cartago	Bucaramanga	581,56	80,77	0,656	0,002	0,002	0,656	0,153
Cartago	Barranquilla	930,49	126,52	1,027	0,003	0,003	1,028	0,239

1.Heavy Duty Vehicle - Rigid - Diesel - Year 1960-present

1.B20 Biodiesel/Diesel

				2. 100% Biodiesel				
Origen	Destino	Distancia (km)	Galones	Fossil Fuel CO2 (metric tonnes)	CH4 (kilograms)	N2O (kilograms)	Total GHG Emissions, exclude Biofuel CO2 (metric tonnes CO2e)	Biofuel CO2 Emissions (metric tonnes)
Cartago	Cali	175,82	20,08	0	5,572E-04	5,244E-04	1,546E-04	0,190
Cartago	Medellin	244,99	41,70	0	7,764E-04	7,307E-04	2,154E-04	0,394
Cartago	Bogotá	340,86	56,61	0	0,001	0,001	2,997E-04	0,536
Buenaventura	Bogotá	525,84	76,79	0	0,002	0,002	4,623E-04	0,726
Cartago	Bucaramanga	581,56	80,77	0	0,002	0,002	5,113E-04	0,764
Cartago	Barranquilla	930,49	126,52	0	0,003	0,003	8,180E-04	1,197

1. Heavy Duty Vehicle - Rigid - Diesel - Year 1960-present

2. 100% Biodiesel

				2. Etanol				
Origen	Destino	Distancia (km)	Galones	Fossil Fuel CO2 (metric tonnes)	CH4 (kilograms)	N2O (kilograms)	Total GHG Emissions, exclude Biofuel CO2 (metric tonnes CO2e)	Biofuel CO2 Emissions (metric tonnes)
Cartago	Cali	175,82	20,08	0	0,022	0,019	0,006	0,112
Cartago	Medellin	244,99	41,70	0	0,030	0,027	0,008	0,232
Cartago	Bogotá	340,86	56,61	0	0,042	0,037	0,011	0,315
Buenaventura	Bogotá	525,84	76,79	0	0,064	0,057	0,017	0,427
Cartago	Bucaramanga	581,56	80,77	0	0,071	0,063	0,019	0,449
Cartago	Barranquilla	930,49	126,52	0	0,114	0,101	0,030	0,703

1. Heavy Duty Vehicle - Rigid - Diesel - Year 1960-present

2. Etanol

Anexo IV. Formatos de Recolección de Información

FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS											
INFORMACIÓN GENERAL											
Empresa Transportadora				Transportes Alliance S.A.							
Fecha de diligenciamiento											
Diligenciado por											
DATOS DE LA ACTIVIDAD											
	Fecha de Viaje	Ciudad Origen	Ciudad Destino	Cédula del Propietario	Distancia Recorrida (km)	Carga Transportada (kg)	Tipo de Vehículo	Placa	Modelo	Combustible Utilizado	Galones consumidos
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

Anexo V. Marco Legal Internacional

	NOMBRE	CONTEXTO/OBJETIVO	INSTRUMENTO	METAS/PROYECCIONES
INTERNACIONAL	NACIONES UNIDAS 			
	Protocolo de Kioto 1997	Reducir las concentraciones de GEI en la atmosfera a un nivel que impida interferencias humanas peligrosas en el sistema climático.	<ul style="list-style-type: none"> - Comercio de derechos de emisión Art 17. - Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) Art 12. - Proyectos de implementación conjunta Art. 6 - Desarrollo de sumideros de GEI 	<ul style="list-style-type: none"> - Periodos 2008-2012 reducir emisiones mundiales en no menos del 5.2% al nivel de 1990. - Países individuales deben tener reducciones que van desde el 8% hasta un crecimiento máximo del 10% respecto a 1990.
	Convenio de Viena 1985	Adoptar medidas apropiadas para proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos resultantes o que puedan resultar de las actividades humanas que modifiquen o puedan modificar la capa de ozono	<ul style="list-style-type: none"> - Investigación - Cooperación - Control al comercio 	Lograr un tratado general para hacer frente al agotamiento de la capa de ozono.
	Protocolo de Montreal 1987	Proteger la capa de ozono eliminando el consumo y la producción de las sustancias que destruyen el ozono (SAO).	<ul style="list-style-type: none"> - Impuestos - Control al comercio 	<p>CFC (países vía desarrollo) eliminación para el año 2005 - 50%; 2007 - 85%; 2010 - 100%</p> <p>HCFC (países vía desarrollo) eliminación de 2005 - 20%; 2015 - 100%</p>

	NOMBRE	CONTEXTO/OBJETIVO	INSTRUMENTO	METAS/PROYECCIONES
	Cumbre del Clima (NY) 23 Sep. 2014	Dialogo de dirigentes de cada país y promoción de adopción de medidas y objetivos ambiciosos a nivel nacional. Con el fin de alcanzar un acuerdo jurídico mundial a más tardar en 2015.	- Creación de un Fondo Verde para financiar acciones en contra del Cambio Climático	- Capitalizar con 2.300 millones Us inicialmente a final de 2015 para el fondo. - Recuperar más de 350 millones de hectáreas de tierras degradadas en todo el mundo.

Anexo VI. Ingreso de Colombia a la OCDE (Recomendaciones)

	RECOMENDACIÓN	INSTRUMENTOS	RECOMENDACIÓN	INSTRUMENTOS
OCDE 1961	<p>C(85)101</p> <p>Recomendaciones para la aplicación de políticas para controlar más eficazmente la contaminación del aire resultante de las emisiones de óxidos de azufre y de nitrógeno, hidrocarburos y partículas, a partir de fuentes fijas y móviles</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Uso eficiente de la energía. - Mayor uso de combustibles fósiles menos contaminantes. - Mayor uso de energías no convencionales. - Control más estricto a emisiones. - Desarrollar estrategias de control de emisiones a nivel nacional y regional. - Estímulos e incentivos para la investigación y el desarrollo de tecnologías eficientes. - Normas de control eficaces para grandes instalaciones fijas. (estímulos e incentivos para su jubilación a tiempo o modernización) - Adopción de estándares internacionales para emisiones procedentes de vehículos. - Mejorar los inventarios de emisiones. 	<p>C(90) 177</p> <p>Recomendaciones sobre el uso de instrumentos económicos en la política ambiental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cargos y ejes T (pagos por la emisión o vertimientos de contaminantes al aire, suelo, subsuelo. y ruido). Se calculan sobre la cantidad total y tipo de contaminante. - Permisos Negociables (cuotas asignados por la autoridad ambiental competente, que pueden ser comercializados si se tiene un excedente) - Depósitos – Reembolsos (se paga un depósito por la adquisición de productos potencialmente contaminante. Cuando la contaminación se evita mediante la devolución de estos productos o sus residuos, se genera un reembolso de los dineros. - Asistencia financiera como ayuda o incentivo para los contaminadores.
	<p>C(79)117</p> <p>Recomendaciones sobre carbón y medio ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Definición de las calidades adecuadas para los combustibles y sus niveles de emisión. - Restricción al uso del carbón para ciertos modos de combustión. 	<p>C (85) 102</p> <p>Recomendaciones sobre las opciones energéticas ambientalmente favorables y su</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Cooperación interinstitucional - Mejores capacidades analíticas y mayores bases de datos en energía. - Promoción del uso eficiente de la energía.

	RECOMENDACIÓN	INSTRUMENTOS	RECOMENDACIÓN	INSTRUMENTOS
		- Desarrollo de tecnologías avanzadas de control para la combustión del carbón.	aplicación	- Reducción de barreras a las opciones energéticas ambientalmente más apropiadas. - Integración de los costos ambientales en los precios de energía e incentivos. - Reglamentos mejorados.
OCDE 1961	C(90)164 Recomendaciones del consejo para prevención y control integrados de la contaminación	- Inventarios de emisiones - Producción más limpia. - Políticas Públicas - Legislación - Análisis del ciclo de vida de los productos y sustancias. (de la cuna a la tumba) - Evaluación de riesgos para calcular y comparar los problemas ambientales.	C(2004)81 Recomendación del Consejo sobre el uso de instrumentos económicos en la Promoción de la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica	Incentivos Económicos - Comisiones, cargos e impuestos ambientales. - Los pagos por servicios de los ecosistemas. - Asignación de derechos de propiedad bien definidos. - Reforma o eliminación de subvenciones perjudiciales. Fondos - Los fondos ambientales y el financiamiento público. Incentivos Marco - Valoración económica - Creación de mercados - Acciones de información, creación de capacidad científica y técnica.

Anexo VII. Marco Legal Nacional e instrumentos de gestión

	NOMBRE	CONTEXTO	INSTRUMENTO	PROYECCIÓN
	COLOMBIA 			
NACIONAL	Estrategia Nacional de Desarrollo Bajo en Carbono.	Programa de planeación del desarrollo a corto, mediano y largo plazo, que busca desligar el crecimiento de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) del crecimiento económico nacional.	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción de escenarios futuros de emisiones. - Identificación de acciones de mitigación. - Implementación de los Planes de Acción Sectorial (PAS) compuestos de acciones, programas, medidas y políticas para disminuir las emisiones por sector. - Creación de un sistema de monitoreo y reporte. - Acciones Nacionales Apropriadas de mitigación (NAMAs); definiéndolas como políticas, regulaciones, programas y otro tipo de acciones para que reduzcan las emisiones de GEI de sus niveles tendenciales <p>Colombia cuenta con NAMAs para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Residuos (Aprobada) - Transporte (revisión) - Refrigerantes (formulación) 	De acuerdo a los objetivos de reducción adoptados en COP Paris 2015.
	Incentivos programa de Uso Racional y Eficiente de Energía PROURE	Se orientan a los incentivos para la disminución de la intensidad energética, al mejoramiento de la eficiencia energética de los sectores de consumo y la promoción de las fuentes no convencionales de energía.	<p>Líneas de Acción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento institucional • Educación y fortalecimiento de capacidades en Investigación, desarrollo tecnológico e innovación- I+D+I y gestión del conocimiento • Estrategia Financiera e impulso al mercado • Protección al consumidor y derecho a la información • Gestión y seguimiento de potenciales, metas e indicadores • Gestión y seguimiento de potenciales, metas e indicadores • Promoción del uso de Fuentes No Convencionales de Energía 	<p>Resolución 180919/2010</p> <p>Meta de reducción a 2015 sector transporte.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0.33% por reconversión tecnológica - 0.96 % por mejores prácticas de conducción.

	NOMBRE	CONTEXTO	INSTRUMENTO	PROYECCIÓN
	Plan Nacional de Adaptación	Reducir el riesgo y los impactos socio económicos asociados a la variabilidad y el cambio climático en Colombia.	<p>- Planes sectoriales y territoriales de adaptación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concientización sobre el Cambio Climático • Incorporar la gestión del riesgo climático en la planificación del desarrollo sectorial y territorial. • Generar información y conocimiento para medir el riesgo climático (valoración económica) • Implementación de acciones de adaptación • Fortalecer la capacidad de gestión 	