



**Programa de sostenibilidad para las estaciones de servicio afiliadas a la Corporación
Asociados Estaciones de Servicio de Colombia**

Mariana Zapata Marín

Informe Semestre de Industria presentado para optar al título de Ingeniera Ambiental

Asesores

Paola Andrea Arias Gómez

José Alexander Quebrada Lozano

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Ambiental
Andes, Antioquia, Colombia
2025

Cita

(Zapata Marín, 2025)

Referencia

Zapata Marín, M. (2025). *Programa de sostenibilidad para las estaciones de servicio* [Informe de Práctica]. Universidad de Antioquia, Andes, Colombia.

Estilo APA 7 (2020)



Asesora Práctica Académica: Doctora Paola Andrea Arias Gomez

Asesor Prácticas Académica: Ingeniero José Alexander Quebrada Lozano

Analista de Gestión Ambiental: Ingeniera Carolina Campuzano Llano

Presidente Ejecutivo de la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia: Doctor Juan Fernando Prieto Vanegas.



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: Jhon Jairo Arboleda Céspedes

Decano/director: Julio Cesar Saldarriaga Molina

Jefe departamento: Lina Berrouet Cadavid

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Dedico este informe, que me permite optar por el título de Ingeniera Ambiental, a mi familia, cuyo apoyo incondicional ha sido fundamental en cada paso de este proceso. Gracias por su amor, paciencia y aliento constante, que me ha dado la fuerza para alcanzar este logro.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad de Antioquia, cuya presencia en las distintas regiones me brindó la oportunidad de cursar este pregrado con altos estándares de calidad. Agradezco también a los profesores que fueron parte esencial de mi formación, y, por supuesto, a mi familia y amistades, quienes me acompañaron y apoyaron, y llenaron de alegría este camino.

Tabla de contenido

| | |
|---|-----------|
| Resumen | 8 |
| Abstract | 9 |
| Introducción..... | 10 |
| 1. Planteamiento del problema..... | 12 |
| 2. Antecedentes | 13 |
| 3. Justificación | 19 |
| 4. Objetivos | 22 |
| 4.1 Objetivo general | 22 |
| 4.2 Objetivos específicos..... | 22 |
| 5. Marco teórico..... | 23 |
| 6. Metodología..... | 26 |
| 7. Resultados | 28 |
| 8. Discusión | 41 |
| 9. Conclusiones | 42 |
| Referencias..... | 43 |

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Emisiones de CO ₂ relacionadas con la energías por sector en Colombia..... | 18 |
| Figura 2. Consumo final total en transporte por combustible en Colombia..... | 19 |
| Figura 3. Metodología para la elaboración del Programa de Sostenibilidad para las EDS afiliadas a la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia..... | 26 |

Siglas, acrónimos y abreviaturas

CO₂ : Dióxido de Carbono

COV: Compuestos Orgánicos Volátiles

DGA: Departamento de Gestión Ambiental

EDS: Estación de Servicio

EPA: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos

GLP: Gas Licuado del Petróleo

GEI: Gases de Efecto Invernadero

HFC: Hidrofluorocarbonos

HCFC: Hidroclorofluorocarbonos

ICONTEC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación

IEA: Agencia Internacional de Energía

IPCC: Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático

PCA: Potencial de Calentamiento Atmosférico

SIAC: Sistema de Información Ambiental de Colombia

SAO: Sustancias Agotadoras de Ozono

UE: Unión Europea

Resumen

El Cambio Ambiental Global o, más bien, la Triple Crisis Planetaria ha sido provocada por actividades antrópicas. Entre las más destacadas se encuentra la quema de combustibles fósiles, en cuya actividad se encuentra cimentada la sociedad actual. El incremento en la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera ha traído y traerá eventos aún más catastróficos que los que hemos vivido en los últimos años. Por tal motivo, es imprescindible que, como sociedad, migremos a prácticas de desarrollo que estén en sincronía con las dinámicas de los ecosistemas, con el objeto de reducir el impacto ambiental generado. Los distribuidores minoristas de combustibles líquidos derivados del petróleo son un elemento importante en la cadena de distribución de combustibles, actuando como un puente entre el productor, el gran distribuidor y el consumidor final. Por ende, las estaciones de servicio (EDS) contribuyen a las emisiones de GEI por lo que la reducción de emisiones en estos puntos es crucial para cumplir con los objetivos climáticos globales. La elaboración de planes sostenibles para las EDS es una estrategia que permitirá una desaceleración del Cambio Ambiental Global y una pronta adaptación con respecto a los retos medioambientales actuales.

Palabras clave: Cambio Ambiental Global, combustibles fósiles, gases de efecto de invernadero, distribuidores minoristas de combustible, estación de servicio, planes sostenibles

Abstract

Global Environmental Change, or rather the Triple Planetary Crisis, has been driven by anthropogenic activities, with the burning of fossil fuels being one of the most prominent. This activity is the foundation of modern society. The increase in greenhouse gas (GHG) concentrations in the atmosphere has led to, and will continue to lead to, even more catastrophic events than those we are currently experiencing. Therefore, it is imperative that society shifts towards development practices that are in harmony with the dynamics of ecosystems in order to significantly reduce the environmental impact. Retail distributors of liquid fuels derived from petroleum are a crucial component in the fuel distribution chain, acting as a bridge between the producer, the large distributor, and the end consumer. As a result, service stations contribute to GHG emissions, and reducing emissions at these points is essential to meet global climate goals. The development of sustainable plans for service stations is a strategy that will help slow global environmental change and promote swift adaptation to current environmental challenges.

Keywords: global environmental change, fossil fuels, greenhouse gas, retail fuel distributors, service station, sustainable plans

Introducción

El Cambio Ambiental Global es una realidad del aquí y del ahora, que ha causado pérdidas irreversibles en términos ambientales y sociales, pues ha afectado la seguridad alimentaria e hídrica por causa de la modificación de los patrones de circulación y pérdida de elementos de la criosfera (IPCC, 2013).

Las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generadas por las actividades antrópicas ha causado inequívocamente el cambio ambiental global, con la temperatura superficial global alcanzando 1.1°C por encima de los niveles de 1850-1900 en el periodo 2011-2020 (IPCC, 2023). Garduño (2004) señala que “los aumentos en la concentración de los GEI reducen la eficiencia con la cual la Tierra re-emite la energía recibida del espacio”. Esto se debe a que dichos gases absorben la radiación de onda larga que es emitida por la Tierra, lo que provoca un incremento de la temperatura superficial, manteniendo un forzamiento radiativo positivo. Las emisiones de GEI han aumentado progresivamente desde la revolución industrial, con contribuciones desiguales a nivel mundial derivadas del uso insostenible de los recursos naturales (IPCC, 2023). De hecho, según reportes del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) se estima que la temperatura superficial global ha aumentado más rápido desde 1970 que en cualquier otro periodo de 50 años en al menos los últimos 2000 años (IPCC, 2023).

Según el sexto reporte del IPCC, para el año 2019, las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico alcanzaron 410 partes por millón, las cuales fueron más altas que en cualquier momento en al menos 2 millones de años; las concentraciones de metano (CH₄) fueron de 1866 partes por billón y las de óxido nitroso (N₂O) 332 partes por billón, siendo las emisiones más altas en cualquier momento en al menos 800,000 años (IPCC, 2021). Además, se estima que aproximadamente el 79% de las emisiones globales de GEI para el año 2019 provinieron de los sectores de energía, industria, transporte y construcción en conjunto, y el 22% del uso de la tierra, silvicultura y otros usos de la tierra (IPCC, 2022).

Según la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus iniciales en inglés; IEA, 2023), hoy en día, las operaciones de petróleo y gas representan aproximadamente el 15% de las emisiones globales relacionadas con la energía, lo que equivale a 5.1 mil millones de toneladas de emisiones de GEI. Adicionalmente, en el año 2022, la energía necesaria para la extracción, procesamiento, refinación y transporte del petróleo generó 1.850 Mt (millones de toneladas) de emisiones de CO₂ (IEA, 2023). Los distribuidores minoristas de combustibles líquidos derivados del petróleo son un elemento importante en la cadena de distribución de combustibles, actuando como un puente entre el productor, el gran distribuidor y el consumidor final. Por tal motivo, las estaciones de servicio (EDS) contribuyen a las emisiones de GEI. Estas emisiones provienen de diversas fuentes dentro de las estaciones, incluyendo las pérdidas de vapor durante el almacenamiento y dispensación de combustibles, así como las emisiones indirectas asociadas con el consumo de energía en sus operaciones. Además, informes recientes de la IEA destacan que la reducción de emisiones en estos puntos es crucial para cumplir con los objetivos climáticos globales, ya que las EDS son puntos clave en la cadena de distribución de combustibles fósiles (IEA, 2023).

La elaboración de un Plan Sostenible para las EDS es una estrategia que contribuye a la desaceleración del Cambio Ambiental Global y una pronta adaptación con respecto a los retos medioambientales actuales. En este sentido, la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia quiere aportar con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente en el Objetivo 13, que corresponde a la Acción por el Clima. Para ello, la Corporación ha medido las emisiones de GEI para el año 2023 de seis EDS ubicadas en el Valle de Aburrá, que tiene por objeto mostrar el impacto que generan las EDS frente al Cambio Climático. Cabe resaltar que la medición del inventario de GEI es parte de un proyecto más amplio que busca calcular la huella de carbono de las EDS afiliadas al gremio con el fin de identificar y gestionar las emisiones de GEI y que puedan aspirar en algunos casos al sello de carbono neutro. El cumplimiento de dichos objetivos fue plasmado en documentación digital a través de informes (DGA Asociados Estaciones de Servicio de Colombia, Comunicación Oral, 2024).

1. Planteamiento del problema

El Cambio Ambiental Global ha sido provocado por actividades antrópicas, principalmente por la quema de combustibles fósiles. Dicha actividad incrementa la concentración atmosférica de GEI como el CO₂. Informes recientes de la IEA reportan que las emisiones mundiales de CO₂ relacionadas con la energía crecieron un 1,1 % en 2023, con un aumento de 410 Mt para alcanzar un nuevo récord de 37 400 Mt. Esto se compara con un aumento de 490 Mt en 2022 (1,3 %) (IEA, 2023).

Los distribuidores minoristas de combustibles líquidos derivados del petróleo son un elemento importante en la cadena de distribución de combustibles, actuando como un puente entre el productor, el gran distribuidor y el consumidor final. Por ende, las EDS contribuyen a las emisiones de GEI y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV). Así lo indican Hu et al. (2023), quienes mencionan que los principales COV emitidos por el almacenamiento y distribución de líquidos orgánicos corresponden principalmente a benceno, tolueno, xileno, hexano, heptano, octano y ciclohexano. Por tal motivo, la reducción de emisiones fugitivas en estos puntos es crucial para cumplir con los objetivos climáticos globales y al mejoramiento de calidad del aire.

Las emisiones fugitivas de las EDS provienen de diversas fuentes dentro de sus instalaciones, incluyendo las pérdidas de vapor durante el almacenamiento y dispensación de combustibles, así como las emisiones indirectas asociadas con el consumo de energía en sus operaciones. Esto hace necesario el planteamiento de Programas de Sostenibilidad en las EDS.

2. Antecedentes

En las EDS se producen COV debido a la evaporación de combustibles líquidos derivados del petróleo. Las principales fuentes de estas emisiones están asociadas a la presencia de fugas en los tanques de almacenamiento, tuberías subterráneas por donde es transportado el combustible y durante el almacenamiento y reabastecimiento de combustible teniendo un efecto negativo tanto para el medio ambiente como para la salud humana, por tal motivo, la Unión Europea (UE) ha aprobado diversas directivas para reducir los COV en la atmósfera (Directivas 94/63/CE, 2000/69/CE y 2009/126/CE) obligando a instalar sistemas de recuperación de vapores de combustible en todas las etapas de distribución de combustible, desde la refinería hasta el repostaje de los vehículos de motor. Sin embargo, en el caso de las EDS, estos sistemas sólo son obligatorios para las construidas después del 1 de enero de 2012 y para las que se encuentren en obras importantes después de esta fecha (Kountouriotis et al., 2014). Es importante mencionar que, a la fecha, según información encontrada en el portal de leyes de la UE (European Union Law), las directrices antes mencionadas han sido complementadas por la Directiva 2008/50/CE sobre calidad del aire y la Directiva 2015/1513, que establecen estándares adicionales para reducir emisiones en el almacenamiento y distribución de combustibles en la UE.

El Ministerio de Minas y Energía de Colombia expidió la Resolución 40198 del 24 de junio de 2021, por medio de la cual se modifica la Resolución 40408 del 24 de diciembre de 2020, por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a las Estaciones de Servicio, Plantas de Abastecimiento, Instalaciones del Gran Consumidor con Instalación Fija y Tanques de Almacenamiento del consumidor final, que sean nuevos o existentes, que almacenen biocombustibles, crudos y/o combustibles líquidos derivados del petróleo, y sus mezclas de los mismos con biocombustibles, excepto gas licuado de petróleo (GLP). Todas las EDS deben obtener el certificado de inspección otorgado mediante un organismo acreditado de certificación, como por ejemplo el ICONTEC. La obtención de dicho certificado es un requisito de obligatorio cumplimiento para poder ejercer la actividad de suministro de combustibles líquidos derivados del petróleo en Colombia. Al obtener este certificado, la EDS obtiene la declaración del cumplimiento de la Resolución 40198 de 2021, lo que indica que la instalación cumple con las disposiciones legales y técnicas requeridas para su operación. Dichas disposiciones entraron en vigencia desde

el 30 de marzo de 2022. Esta inspección debe realizarse cada dos años; sin embargo, en los casos en que se presenten modificaciones tales como ampliaciones, reducciones o mantenimientos que impliquen cambios de equipos medidores, tanques o modificación de las instalaciones, se deberá realizar una nueva inspección y reportarse al Ministerio de Minas y Energía por medio del Sistema de Información de la Cadena de Distribución de Combustibles del Ministerio de Minas y Energía (SICOM; Resolución 40198 de 2021).

Es de resaltar que la entrada en vigencia del mencionado Reglamento Técnico impulsó la implementación de mejores prácticas dentro de las EDS ya que requiere, entre otras cosas, que de manera anual los empleados de las EDS realicen capacitaciones que permitan prevenir y manejar contingencias. Adicionalmente, la aplicabilidad del Reglamento Técnico garantiza el correcto funcionamiento de las EDS, mitigando posibles impactos ambientales derivados de dicha actividad y ofreciendo seguridad para los empleados, los clientes y el medio ambiente circundante debido a las medidas preventivas planteadas desde el marco normativo vigente.

La Resolución 0839 del 28 de agosto de 2023 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual se sustituye la Resolución 0941 de 2009 en lo relacionado con el Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables (SIUR) y el Registro Único Ambiental (RUA), se adopta el protocolo para el monitoreo y seguimiento del SIUR para los sectores productivos y el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) y se toman otras determinaciones. Dicha Resolución adopta las reglamentaciones, directrices, lineamientos y parámetros para la aplicación de las personas naturales y jurídicas para el suministro de información, reporte y monitoreo y demás obligaciones derivadas de la actividad comercial que se realiza, incluyendo entre ellas el reporte de emisiones de GEI. En este sentido, las personas naturales y jurídicas obligadas al diligenciamiento y actualización del RUA, como sistema de captación, serán aquellas que, de acuerdo con la normativa ambiental vigente, requieran de licencia ambiental, plan de manejo ambiental, permisos, concesiones y demás autorizaciones ambientales para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales renovables, así como los generadores obligados a reportar el Registro de Generadores de Residuos Peligrosos. No obstante, la obligación del diligenciamiento y actualización del RUA no implica necesariamente la inclusión de información asociada al reporte de emisiones de GEI, pues el mismo dependerá del proceso

productivo. Para establecer la obligatoriedad, la Resolución dispone del Anexo 1.3, que lista las actividades económicas principales de los establecimientos con potencial de reporte de GEI (Resolución 839 de 2023). De esta manera, la actividad comercial de acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniformes (CIIU) 4731, que incluye el comercio al por menor de carburantes para todo tipo de vehículos automotores y motocicletas, no debe reportar las emisiones de GEI ya que la actividad comercial no se encuentra en el anexo antes citado. Sin embargo, es importante mencionar que la Legislación Ambiental Colombiana busca promover las mediciones de GEI con el fin de gestionar y establecer nuevas normas que permitan controlar y reducir la contaminación atmosférica asociada a estas actividades industriales y deja la puerta abierta a que en los próximos años se puedan incluir otras actividades comerciales incluyendo la distribución minorista de combustible líquido derivado del petróleo.

La Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia elaboró un inventario de GEI para el año 2023 de seis EDS piloto ubicadas en el Valle de Aburrá. Dicho estudio pretende mostrar el impacto que generan las EDS frente al Cambio Climático, así como también analizar el comportamiento en el desarrollo de su operación, a fin de identificar oportunidades de mejora y así lograr eficiencias operativas. La metodología utilizada para el cálculo de las emisiones de GEI es la metodología internacional GHG Protocol, publicada por el World Resources Institute (WRI) y el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). Dicha metodología también es acogida en la ISO 14064-1 (Asociados Estaciones de Servicio de Colombia, 2024). El análisis resultante permitirá formular estrategias para reducir el impacto ambiental y establecer un camino hacia la descarbonización de las EDS.

Es importante mencionar que la medición de GEI es parte de un proyecto más grande que busca evaluar la huella de carbono de las EDS afiliadas a la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia con el fin de identificar, comprender y mitigar las emisiones de GEI arraigadas a la naturaleza misma de la actividad de distribuidores minoristas de combustibles líquidos derivados del petróleo.

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) es el único organismo nacional de normalización en Colombia que tiene por objeto promover, desarrollar y

guiar la normalización, certificación, metrología y la gestión de la calidad en Colombia. El ICONTEC publicó el Protocolo de Procesos de Descarbonización, el cual establece los criterios que una entidad debe cumplir para la Certificación de Procesos de Descarbonización, en los diferentes procesos y alcances definidos como parte de la estructura de la certificación (ICONTEC, 2024). Dicho protocolo es una herramienta sumamente importante para aquellas EDS que quieran obtener una certificación asociada a sus objetivos de descarbonización.

Insumos como los extintores de una EDS son un dispositivo fundamental en la atención de contingencias que puedan materializarse. Existen diferentes tipos de extintores, entre ellos es posible encontrar el extintor de Solkaflam y el de CO₂. El extintor de Solkaflam, técnicamente denominado como Extintor Agente Limpio HCFC 123, es muy utilizado ya que el uso de este extintor no altera el funcionamiento de los equipos eléctricos, por lo que es denominado como un extintor limpio. Sin embargo, se caracteriza por causar daños importantes a la capa de ozono; es por esta razón que este extintor dejará de usarse en Colombia para 2029. Dicha prohibición está bajo el amparo de la Resolución 2749 de 2017, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, la cual establece que el Agente Limpio HCFC 123 dejará de importarse en Colombia. Ambos Ministerios emitieron, adicionalmente, la Resolución 0634 del 17 de junio de 2022, por la cual, en desarrollo del Protocolo de Montreal, se entiende prohibida la fabricación e importación de equipos y productos que contengan y/o requieran para su operación o funcionamiento las sustancias controladas en los Anexos A, B, C, E y F del Protocolo de Montreal y se adoptan otras disposiciones (Resolución 2749 de 2017; Resolución 0634 de 2022).

Por su parte, el extintor CO₂ es un gas ignífugo muy eficaz para apagar conatos de incendio. El extintor CO₂ apaga el fuego por sofocación. Cuando el CO₂ se proyecta sobre las llamas, desplaza el oxígeno que las alimenta. Este gas no conduce la electricidad por ende no hay riesgo de electrocución y no deja ningún residuo tras su utilización (Joselyn, 2020).

El Potencial de Calentamiento Global (PCG) es ampliamente empleado para estimar qué tanto contribuye un gas refrigerante al Calentamiento Global. El indicador se basa en lo nocivo que es un gas para este fenómeno con respecto al CO₂, al que se le otorga un PCG de 1. Esto es un dato

importante, ya que actualmente existen gases refrigerantes con PCG superiores a 1500, es decir, 1500 veces más perjudiciales para el Calentamiento Global que el CO₂ (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

En Colombia, el sector más grande donde se emplean Sustancias Agotadoras de Ozono (SAO) es el de mantenimiento e instalación de equipos de refrigeración y aire acondicionado, donde los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) se utilizan como refrigerantes en los sistemas de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor. Dependiendo de las diferentes aplicaciones que existen en este sector, los antiguos refrigerantes Clorofluorocarbonos (CFC) se reemplazaron por HCFC o por otras sustancias de menor o cero potencial de impacto para la capa de ozono. Sin embargo, estas sustancias refrigerantes son consideradas transitorias, debido a que todavía cuentan con un Potencial de Agotamiento de Ozono (PAO), como es el caso de los HCFC, o pueden contar con un alto PCG, como es el caso de los HFC y mezclas de HFC (serie de refrigerantes, R-400 o R-500). En la actualidad, se vislumbra el uso de refrigerantes definitivos en las diferentes aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado. Es así como los Hidrocarburos (R-290, R600a, R-1270), el CO₂, el Amoniaco y los HFC insaturados (HFC-1234yf, HFC-1234ze y HFC-1233zd, entre otros) podrán ser empleados a nivel nacional en el mediano plazo, en la medida que se contrarresten las barreras comerciales, tecnológicas y de formación técnica para el manejo de estas sustancias refrigerantes (Urrego, 2014).

De los HCFC, el más utilizado ha sido el R-22 (clorodifluorometano), especialmente en el sector de refrigeración comercial y aire acondicionado, como reemplazo del CFC-12. Otros HCFC son el R-123 (2,2 dicloro -1, 1,1 trifluoroetano), utilizado en chillers (equipos de enfriamiento), el R-21 (diclorofluorometano), entre otros. Dentro de los HFC utilizados en el sector de refrigeración, los cuales no son SAO, se destaca el HFC-134a, el cual ha sido la alternativa al CFC-12 en la refrigeración doméstica en Colombia y en gran parte de América (Urrego, 2014).

El Protocolo de Montreal es un acuerdo ambiental internacional creado para proteger la capa de ozono, el cual busca reducir y eliminar el uso de las SAO y los HFC, estos últimos incluidos en la Enmienda de Kigali.

Con la implementación del Protocolo de Montreal en Colombia, se controla el consumo de estas sustancias, se orientan los procesos de eliminación de su uso, la gestión ambiental para la eliminación definitiva de los CFC contenidos en equipos antiguos y la sustitución de los HCFC y HFC presentes en equipos y procesos de producción aún vigentes, promoviendo la transición hacia sustancias definitivas que no dañen la capa de ozono y cuiden el clima del planeta Tierra.

3. Justificación

Las emisiones provenientes de la quema de combustibles fósiles han ido en aumento, según reportes de la IEA. En 2021, Colombia emitió 79,7 Mt de CO₂ provenientes de la energía, registrando un aumento del 9% con respecto a 2020 (Figura 1). Este aumento se debió principalmente al crecimiento de las emisiones en el sector del transporte en un 28% de 2020 a 2021. El transporte fue el mayor emisor en el sector de la energía (45% de las emisiones totales), seguido de la industria (31%), la generación de electricidad y calor (16%) y los edificios (7,9%) (IEA, 2024). En este sentido, informes recientes de la IEA destacan que la reducción de emisiones en estos puntos es crucial para cumplir con los objetivos climáticos globales, ya que las EDS son puntos clave en la cadena de distribución de combustibles fósiles (IEA, 2024).

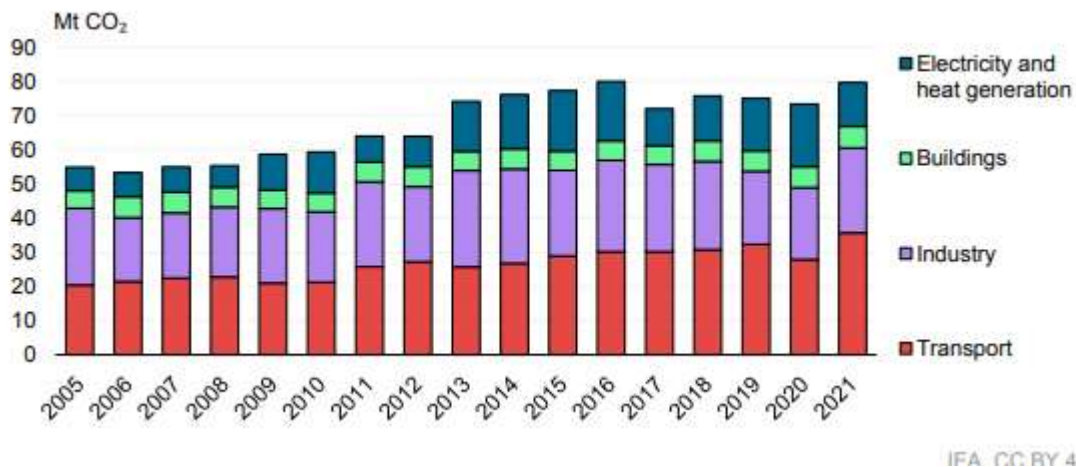


Figura 1. Emisiones de CO₂ relacionadas con la energía por sector en Colombia. Fuente IEA (2024).

En Colombia, la mayor parte de la demanda de energía del sector transporte está cubierta por productos derivados del petróleo, principalmente gasolina y diésel. La mayor parte de la demanda de energía en el sector transporte proviene del transporte por carretera (99%), con pequeñas participaciones del transporte por oleoductos (0,7%), la navegación nacional (0,2%) y la aviación (0,1%) (Figura 2; IEA, 2024).

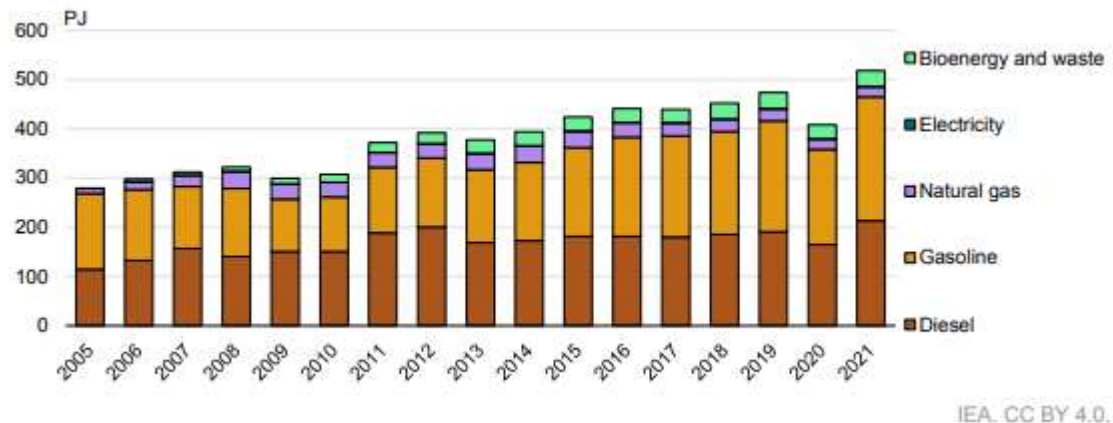


Figura 2. Consumo final total en transporte por combustible en Colombia. Fuente IEA (2024).

La elaboración de Planes Sostenibles para las EDS es una estrategia que contribuye a la desaceleración del Cambio Ambiental Global y una pronta adaptación con respecto a los retos medioambientales actuales, ya que permite reducir las emisiones de GEI con la implementación de buenas prácticas. Adicionalmente, la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia, a través de sus afiliados, quiere aportar con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente el Objetivo 13 que corresponde a la Acción por el Clima. Para ello, la Corporación ha medido las emisiones de GEI para el año 2023 de seis estaciones de servicio del Valle de Aburrá, teniendo por objeto mostrar el impacto que generan las EDS frente al Cambio Climático y tomar acciones que permitan reducir su huella de carbono.

De esta manera, este Informe de Semestre de Industria pretende proponer un Programa de Sostenibilidad para los distribuidores minoristas de combustibles líquidos derivados del petróleo afiliados a la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia que posibilite mitigar las emisiones de GEI relacionadas a las emisiones directas e indirectas y el consumo de energía dentro de la EDS. Para ello, se exponen las fuentes de estas emisiones dentro de las actividades en la EDS y, posteriormente, se presentan algunas propuestas que no implican ningún costo y que tienen como objeto brindar el conocimiento sobre los procesos y seguidamente la presentación de recomendaciones que puedan ejecutar dentro de la EDS para mitigar las emisiones de GEI y mejorar la eficiencia en los procesos operativos que traerá consigo disminución de impactos

ambientales y reducción de costos debido a que se podrán alcanzar eficiencias en procesos operativos.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Proponer un Programa de Sostenibilidad para los distribuidores minoristas de combustibles líquidos derivados del petróleo afiliados a la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia, con el fin de mitigar su huella de carbono.

4.2 Objetivos específicos

1. Analizar los informes de la huella de carbono de las EDS piloto realizados por la Corporación Asociados de Estaciones de Servicio de Colombia, junto con la revisión de literatura publicada en revistas indexadas y fuentes de información científica, con el propósito de identificar las principales actividades que generan GEI.
2. Identificar y proponer iniciativas efectivas y aplicables que permitan minimizar la generación de GEI en las operaciones diarias de las EDS.
3. Compartir los resultados del Programa de Sostenibilidad con las EDS afiliadas para facilitar su aplicación efectiva.

5. Marco teórico

El balance radiativo global se refiere al proceso en el que la superficie terrestre absorbe radiación de onda corta emitida por el sol y luego la redistribuye mediante las circulaciones atmosférica y oceánica, para compensar los excesos de energía en la región tropical y los déficits en las regiones polares. La radiación solar recibida es emitida de nuevo al espacio en forma de radiación de onda larga, con el fin de mantener el equilibrio radiativo del planeta. Es importante mencionar que cambios significativos en este balance, incluyendo aquellos debidos al aumento en la concentración de GEI en la atmósfera, alteran las circulaciones oceánica y atmosférica, lo que se manifiesta en intensificaciones de fenómenos climáticos a escala global (Garduño, 2004; IPCC, 2021).

Según con lo establecido en el Anexo I del Reporte Especial sobre Cambio Climático, Desertificación, Degradación del Suelo, Manejo Sostenible del Suelo, Seguridad Alimentaria y Flujos de GEI en ecosistemas terrestres realizado por el IPCC (IPCC, 2019), los GEI se definen como constituyentes gaseosos de la atmósfera con un origen tanto antrópico como natural, que tienen la característica de absorber y emitir radiación en longitudes de ondas específicas dentro del espectro electromagnético. Es precisamente esta propiedad la que produce el conocido Efecto Invernadero. El vapor de agua (H₂O), el CO₂, el N₂O, el CH₄ y el ozono (O₃) son los principales GEI en la atmósfera de la Tierra. Además, hay una serie de GEI de origen totalmente antrópico en la atmósfera, como los halocarbonos y otras sustancias que contienen cloro y bromo, que se abordan en el Protocolo de Montreal. Además del CO₂, el N₂O y el CH₄, el Protocolo de Kioto aborda los GEI hexafluoruro de azufre (SF₆), HFC y perfluorocarbonos (PFC) (IPCC, 2019).

Los combustibles fósiles son la fuente de energía más utilizada en la era moderna; sin embargo, su uso provoca una acelerada degradación ambiental, contribuyendo al Cambio Ambiental Global, la contaminación del aire y el agotamiento de recursos. Así lo confirma el IPCC, el cual ha subrayado repetidamente la importancia de reducir el uso de combustibles fósiles para limitar el Cambio Ambiental Global y prevenir impactos climáticos catastróficos (IPCC, 2019, 2021, 2022, 2023).

La Normatividad Colombiana establece, mediante el Artículo 2.2.1.1.2.2.1.4 del Decreto Único Reglamentario 1073 de 2015 expedido por El Ministerio de Minas y Energía, el concepto de Distribuidor Minorista como: “Toda persona natural o jurídica dedicada a ejercer la distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo al consumidor final, a través de una estación de servicio o como comercializador industrial”. Es importante resaltar que las EDS son un elemento importante en la cadena de distribución de combustibles, actuando como un puente entre el productor, el distribuidor mayorista y el consumidor final, contribuyendo así a la emisión de GEI. Sin embargo, vale la pena mencionar que, las EDS distribuyen mezclas de gasolina-etanol y diesel-biodiesel al 10%, lo que responde a las políticas de mejoramiento de la calidad del aire y la protección del medio ambiente.

Según la Agencia para la Protección Ambiental (EPA, por sus iniciales en inglés; EPA, 2023), las líneas de conducción de combustible propiedad de la EDS y el almacenamiento de combustibles también pueden generar emisiones fugitivas. Dentro de estas emisiones se encuentran los GEI y los COV. Estos últimos son los precursores predominantes tanto de material particulado fino ($PM_{2.5}$) como de O_3 , tal y como lo indican Hu et al. (2023), quienes reiteran la afectación a la calidad del aire con la generación de aerosoles orgánicos secundarios (AOS) y O_3 . Adicionalmente, estos autores mencionan que las fuentes móviles, las fuentes industriales, el uso de disolventes, el almacenamiento de gasolina y el transporte son las principales fuentes de COV, ya que se produce una gran cantidad de COV durante la descarga de los camiones cisterna, el almacenamiento y el reabastecimiento de los vehículos en las EDS (Hu et al., 2023). Típicamente, estas fuentes son menores en comparación con las emisiones por combustión; sin embargo, las organizaciones deben considerar estas fuentes no relacionadas con la combustión, utilizando directrices específicas para las emisiones fugitivas de su sector.

Romagnuolo et al. (2021) clasifican las emisiones evaporativas de las EDS en: pérdidas de reabastecimiento; emisiones diurnas o pérdidas por respiración diurna, causadas por la evaporación del combustible, la expansión de la mezcla y por lo tanto el escape de los vapores del tanque, debido a las variaciones de temperatura durante el día; y pérdidas por permeación, debido a la permeación de combustible a través de la pared plástica del tanque y las mangueras y en las conexiones entre los componentes del sistema (Romagnuolo et al., 2021).

Las emisiones de CO₂ en Colombia están lideradas por el sector transporte, con los combustibles fósiles (gasolina y diésel) siendo los principales responsables. Por otra parte, en la distribución de combustibles pueden presentarse emisiones fugitivas. Estas son liberaciones no intencionales de GEI u otros contaminantes a la atmósfera que ocurren durante las operaciones normales de una instalación o durante el transporte y manejo de productos. En el caso de las EDS y las operaciones de distribución de combustible, las emisiones fugitivas pueden ocurrir en varias etapas de proceso, como: Almacenamiento y Transferencia, Manejo y Manipulación, Evaporación y Transporte (Asociados Estaciones de Servicio, 2024). Por tal motivo, es imprescindible establecer un Programa de Sostenibilidad, que mejore la eficiencia en los procesos de la EDS y que, por supuesto, reduzca la emisión de GEI y, así, su huella de carbono.

6. Metodología

En la elaboración del Programa de Sostenibilidad para las EDS afiliadas a la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia, inicialmente se debe realizar una investigación exhaustiva de las fuentes y alcances de emisiones de GEI relacionadas con la actividad de distribución minorista de combustibles líquidos derivados del petróleo. Para ello, es necesario consultar los informes de la huella de carbono realizados por la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia y se debe fortalecer con la revisión de revistas especializadas indexadas en bases de datos como Scopus, Sciencedirect, Nature, además de la búsqueda en grupos de generación de información científica como el IPCC, la EPA, y la EIA.

Después de identificar las fuentes de emisiones fugitivas dentro de una EDS, se debe proponer las estrategias que puedan permitir la reducción de las emisiones antes identificadas. Luego, se deberá estructurar el Programa de Sostenibilidad para la EDS en función de la información recopilada y así poder compartirlo con todas las EDS afiliadas.

El proceso de divulgación del Programa de Sostenibilidad, consiste en enviar anuncios informativos vía correo electrónico a todas las EDS afiliadas a la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia. Estos anuncios, inicialmente, son de concientización e invitación a ser partícipes en la mitigación contra la actual crisis ambiental global.

Posteriormente, en función de las actividades que generan emisiones directas e indirectas de GEI y de consumo de energía en la EDS, se plantea una secuencia de pasos con recomendaciones, consejos y/o acciones que puedan implementar en las EDS, que les permitirá lograr eficiencias operativas y así mitigar su huella de carbono. Los anuncios deben tener la misma estructura en cuanto al diseño, con carácter puntual y material visual. Es sumamente importante incluir en los anuncios la información necesaria para que los afiliados puedan ejecutar las recomendaciones en sus EDS. La Figura 3 ilustra la metodología desarrollada.

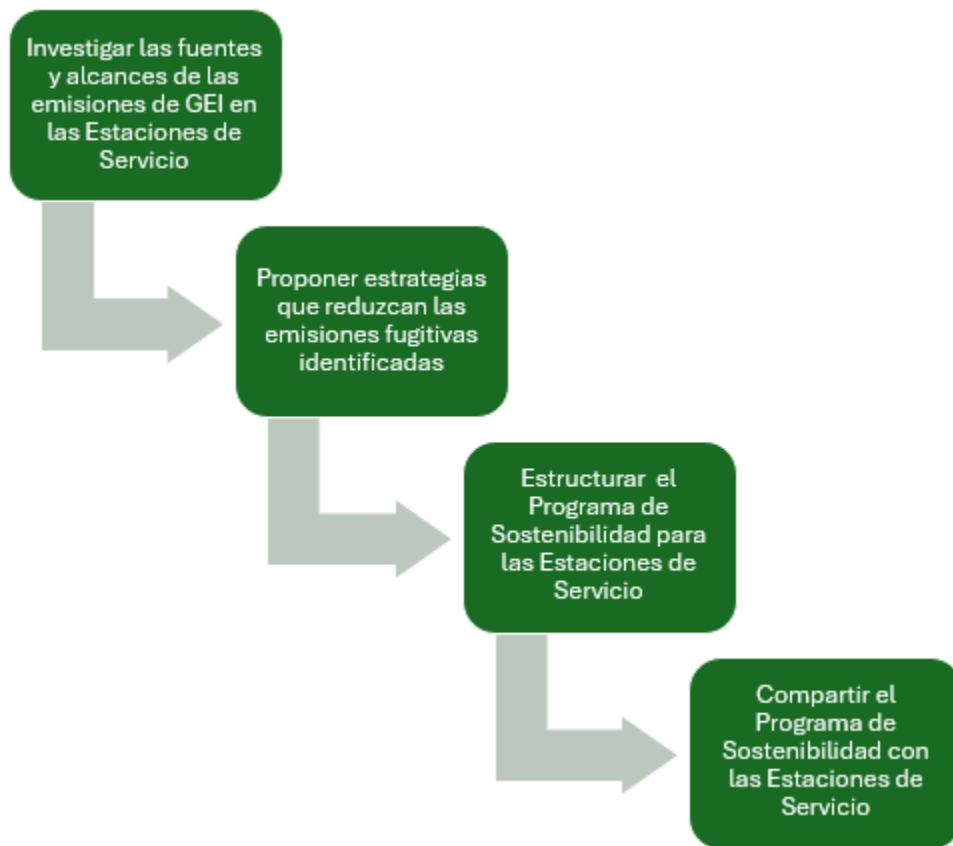


Figura 3. Metodología para la elaboración del Programa de Sostenibilidad para las EDS afiliadas a la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia. Fuente Elaboración propia.

7. Resultados

El Programa de Sostenibilidad para las EDS se desarrolló mediante la formulación de una serie de recomendaciones diseñadas para reducir las emisiones de GEI, clasificadas según su tipo: emisiones directas (alcance 1), consumo de energía (alcance 2) y emisiones indirectas (alcance 3). Estas recomendaciones se compartieron con las EDS afiliadas a partir de la segunda semana de diciembre de 2024, con el objetivo de facilitar su implementación de manera gradual y efectiva.

El programa se lanzó con un mensaje de invitación dirigido a todas las EDS afiliadas a la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia. Dicho mensaje contenía información clave sobre los objetivos del programa y la importancia de participar activamente en la transición hacia prácticas más sostenibles.

7.1 Mensaje semana 12 de diciembre

Únete al Programa de Sostenibilidad para las Estaciones de Servicio

Desde el Departamento de Gestión Ambiental (DGA) de la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia, queremos invitarte a ser parte del Programa de Sostenibilidad, una iniciativa que ofrece recomendaciones prácticas y accesibles para que las estaciones de servicio afiliadas contribuyan activamente a la desaceleración del Cambio Ambiental Global.

Estas recomendaciones, que serán enviadas semanalmente por correo electrónico, no son de obligatorio cumplimiento, pero representan una oportunidad para que cada estación de servicio se sume al esfuerzo colectivo por mitigar los efectos del Cambio Ambiental Global.

Hoy más que nunca, es crucial adoptar prácticas que respeten la dinámica de los ecosistemas y reduzcan significativamente nuestro impacto ambiental. Este programa te brinda herramientas y estrategias para transitar hacia un modelo de desarrollo sostenible y demostrar tu compromiso con el cuidado del planeta.

¡Sé parte del cambio, juntos podemos marcar la diferencia!

Es importante destacar que, antes de implementar medidas para mitigar las emisiones de GEI, cada EDS debe identificar las fuentes que generan estas emisiones. Por esta razón, el siguiente mensaje está enfocado en ayudar a las estaciones a reconocer las actividades que contribuyen a las emisiones directas (alcance 1) dentro de sus operaciones.

7.2 Mensaje semana 20 de diciembre

Camino hacia la descarbonización. Paso 1.

Identificar las actividades dentro de la Estación de Servicio que generan emisiones directas de gases de efecto invernadero.

- Consumo de combustible en vehículos propios de la estación.
- Carga de gas refrigerante en aires acondicionados y recarga de extintores de Solkaflam (blanco) y Dióxido de Carbono CO₂ (rojo), que liberan emisiones fugitivas.
- Fugas en tanques de almacenamiento, líneas de conducción de combustible y accesorios.
- Emisiones fugitivas durante la descarga de combustible desde camiones cisterna a los tanques de almacenamiento y abastecimiento a usuarios..

Una vez identificadas las fuentes de emisiones de GEI, el siguiente paso es desarrollar y proponer una lista de actividades específicas que puedan ser implementadas en las EDS para mitigar las emisiones directas.

7.3 Mensaje semana 26 de diciembre

Camino hacia la descarbonización. Paso 2.

Implementar actividades dentro de la Estación de Servicio que permitan mitigar emisiones directas de gases de efecto invernadero.

- Promover prácticas de manejo eficiente junto con mantenimiento preventivo de vehículos cisterna propios para reducir el consumo de combustible.
- Analizar rutas de transporte más eficientes que permitan reducir el consumo de combustible.
- Procurar establecer horarios para el descargue de combustible evitando momentos de altas temperaturas que propicien la evaporación.
- En la carga de aires acondicionados se recomienda utilizar gases refrigerantes de bajo potencial de calentamiento global (GWP), como el R-32. Esto ayudará a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la eficiencia energética.

A miras de finalizar esta sección correspondiente a las emisiones directas se propone compartir una serie de datos importantes y de interés para las EDS.

7.4 Mensaje semana 2 de enero

Camino hacia la descarbonización. Paso 3.

Datos importantes de interés general para las Estaciones de servicio.

- ¿Sabías que, a menor cantidad de combustible en el tanque de almacenamiento, mayor es la evaporación de combustible?

Esto se debe a que a mayor espacio vacío, hay mayor expansión de los vapores de combustible.

- ¿Sabías que la gasolina se evapora más rápido que el diésel?

Esto se debe a las propiedades físicas de cada tipo de combustible. La gasolina tiene un punto de ebullición más bajo que el diésel, lo que facilita su evaporación, especialmente a temperaturas más altas.

- ¿Sabías que los carros cisternas contaminan principalmente por el recorrido y no por el volumen de combustible transportado?

El impacto ambiental de una Estación de Servicio no depende solo de la cantidad de combustible que recibe y vende, sino también de cuántos viajes realiza el carro cisterna.

Referente al consumo de energía (alcance 2) dentro de la EDS se proponen las siguientes recomendaciones.

7.5 Mensaje semana 9 de enero

Camino hacia la descarbonización. Paso 4.

Las emisiones asociadas al consumo de energía en las Estaciones de Servicio dependen directamente del gasto energético. Por ello, es fundamental ser conscientes de las estrategias que existen para mitigar el consumo de energía y reducir tanto **el impacto ambiental como los costos operativos**.

- Equipos con eficiencia energética

La Etiqueta Energética clasifica los equipos de acuerdo con su eficiencia energética, en una escala de la A a la G, donde A representa el menor consumo de energía y la mayor eficiencia.

7.6 Mensaje semana 16 de enero

Camino hacia la descarbonización. Paso 5.

Recomendaciones para reducir el consumo de energía en las Estaciones de Servicio:

- Implementar Iluminación LED.

La tecnología LED es hasta un 80% más eficiente que las fuentes de luz tradicionales, ya que convierte el 80% de la energía eléctrica en luz, utilizando muy poca potencia y generando menos calor.

Es importante complementar en la medida de lo posible este tipo de iluminación con sistemas inteligentes, que ajusten los niveles de luz según la disponibilidad de luz natural, el tráfico o la presencia de personas, que puede reducir aún más el consumo de energía.

- Aprovecha la luz natural.
- Apaga las luces y desconecta equipos no utilizados.
- Establece un programa de mantenimiento eficaz para los equipos eléctricos.

7.7 Mensaje semana 23 de enero

Camino hacia la descarbonización. Paso 6

Las emisiones indirectas (alcance 3) pueden considerarse fuera del control de las Estaciones de Servicio, sin embargo, es importante conocerlas para promover mejores prácticas dentro de la EDS que puedan contribuir a su mitigación.

- Instalación de puntos ecológicos conforme al código de colores (blanco, negro y verde) conforme a la Resolución 2184 de 2019 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Busca circularidad para los residuos orgánicos.

Sabías que los rellenos sanitarios de Colombia se agotaron, para el 2029 habrán expirado la mitad de los rellenos sanitarios que hay en Colombia.

Actualmente, los rellenos sanitarios son una fuente de contaminación de suelos, aguas subterráneas y superficiales y de emisión de metano, uno de los principales gases de efecto invernadero.

Es posible mitigar el impacto ambiental asociado a la inadecuada disposición de los residuos orgánicos realizando compostaje. El compostaje es una estrategia que permitirá reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y es de gran utilidad ya que es un excelente abono para las plantas.

8. Discusión

Una de las principales fuentes de emisiones directas de GEI en las EDS son las recargas de extintores de CO₂, clasificadas como emisiones fugitivas. En este contexto, la implementación de extintores de Polvo Químico Seco (PQS) representa una solución para reducir dichas emisiones, además hace parte las obligaciones impuestas por el Reglamento Técnico para las EDS; sin embargo, su aplicación tiene grandes desafíos dentro de las EDS debido a que, según información aportada por los afiliados de la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia, es un producto poco eficiente ya que requiere grandes cantidades para apagar un conato de incendio y, adicionalmente, daña los aparatos eléctricos y electrónicos, siendo claramente una característica que representa una desventaja comparado con los extintores de CO₂, a pesar de que los PQS son mejores en términos ambientales ya que no emiten GEI pero tienen poca aceptación debido a las implicaciones económicas arraigadas a su uso.

A pesar de que los extintores PQS no son considerados agentes extintores limpios, desde el punto de vista ambiental son más sostenibles, ya que no generan emisiones de GEI. Además, ofrecen la ventaja de ser efectivos en la extinción de incendios tipo A (combustibles sólidos), tipo B (líquidos inflamables) y tipo C (equipos eléctricos).

Las EDS han señalado que los horarios para el almacenamiento de combustible en sus instalaciones dependen directamente de la disponibilidad de las centrales mayoristas, lo que les obliga a ajustarse a estos tiempos. Por esta razón, establecer horarios de descarga en momentos de baja temperatura resulta complicado, ya que no está bajo su control. No obstante, es importante reiterar que, en la medida de lo posible, se sugiere procurar la implementación de esta práctica. Abastecerse en horarios de menor temperatura, como durante las primeras horas de la mañana o la noche, ayuda a reducir la evaporación del combustible, especialmente en mezclas de gasolina-etanol al 10% .

9. Conclusiones

En la socialización referente a los resultados por parte del DGA de la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia a las EDS piloto partícipes en el inventario de GEI, el 100% de las EDS decidieron optar por implementar estrategias de bajo o cero costo que permitan reducir las emisiones de GEI en función de las fuentes identificadas en el inventario antes mencionado. Por ende, el Programa de Sostenibilidad representa una estrategia para todas aquellas EDS afiliadas que quieran incursionar de manera gradual en la mitigación de GEI.

El Programa de Sostenibilidad propuesto para las EDS afiliadas a la Corporación Asociados Estaciones de Servicio se basa en identificar y promover estrategias de bajo o nulo costo que contribuyan a mitigar las emisiones de GEI asociadas a la distribución minorista de combustibles líquidos derivados del petróleo. Aunque estas organizaciones han manifestado su disposición para reducir su impacto ambiental, los altos costos de implementación de tecnologías como los Sistemas de Recuperación de Vapores representan un obstáculo significativo. Además, este sector no cuenta con una regulación estricta en la Legislación Ambiental Colombiana, lo que refuerza la necesidad de soluciones accesibles y prácticas.

El Programa de Sostenibilidad ha despertado un notable interés entre las EDS afiliadas a la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia, quienes han solicitado información adicional más allá de la compartida previamente por correo electrónico. Esta iniciativa evidencia su compromiso con la implementación de medidas orientadas a reducir los impactos ambientales asociados a la distribución minorista de combustibles líquidos derivados del petróleo.

Como sociedad, hemos sido testigos de la creciente necesidad de transitar hacia un estilo de vida que reduzca el impacto ambiental que generamos en el planeta Tierra. Esta urgencia no solo se debe a la crisis climática actual, sino también a factores como la pérdida de biodiversidad, la contaminación, la sobrepoblación y sus consecuencias, que colocan a la humanidad y a otras formas de vida en una posición cada vez más vulnerable.

En este contexto, Colombia se encuentra entre los países más vulnerables al Cambio Ambiental Global, lo que subraya la importancia de adoptar medidas efectivas. Más allá de implementar las estrategias y recomendaciones incluidas en el Programa de Sostenibilidad, es fundamental seguir desarrollando opciones que no solo se limiten a ser de bajo costo. La prioridad debe ser la implementación de tecnologías innovadoras que mitiguen la crisis climática, entendiendo que esta necesidad trasciende el valor monetario y representa una inversión en la supervivencia y bienestar de todas las formas de vida.

10. Recomendaciones

Para avanzar en el objetivo de reducir las emisiones de GEI en las EDS, resulta fundamental complementar el Programa de Sostenibilidad desarrollado en el presente informe. En este sentido, el DGA de la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia puede desempeñar un papel clave, brindando acompañamiento en la implementación de las medidas y recomendaciones propuestas, así como en el desarrollo de nuevas estrategias que tengan un desarrollo más audiovisual para facilitar así su retención.

Además, es esencial que la Corporación promueva y fomente la adopción de buenas prácticas dentro de su propia organización, específicamente dirigidas a reducir las emisiones de GEI asociadas al consumo de energía (alcance 2). Estas prácticas no solo contribuirán a disminuir el impacto ambiental, sino también a optimizar los costos operativos. Los resultados obtenidos, tanto en términos de reducción de emisiones como de eficiencia energética, deben ser documentados y compartidos con la junta directiva. Esta información permitirá impulsar futuros programas enfocados en la sostenibilidad ambiental en las EDS.

Finalmente, es importante reflexionar que la implementación de acciones y tecnologías no depende únicamente de la disposición de las organizaciones para reducir su impacto ambiental, sino también de los costos asociados, los cuales son un factor clave en la toma de decisiones. Por esta razón, el Programa de Sostenibilidad propuesto debe adoptarse de manera gradual, comenzando con la implementación de medidas de bajo costo y evolucionando con el tiempo hacia estrategias más tecnológicas. Esta progresión permitirá obtener resultados medibles con las primeras acciones, lo que ayudará a justificar y respaldar la adopción de futuras propuestas más avanzadas.

Lista de Referencias Bibliográficas

- Decreto 1073 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía. 26 de Mayo de 2015..
- EPA (2023). Direct Emissions from Stationary Combustion Sources.
- Garduño, R (2004). ¿Qué es el efecto invernadero? en Martínez et al., (Ed.), Cambio Climático: Una visión desde México. Instituto Nacional de Ecología. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Hu et al., (2023). Emission of VOCs from service stations in Beijing: Species characteristics and pollutants co-control based on SOA and O3. *Journal of Environmental Management*, 336(117614), 117614. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117614>.
- IEA (2023). Emissions from Oil and Gas Operations in Net Zero Transitions.
- IEA (2023). International Energy Agency.
- IEA (2024). CO2 Emissions in 2023 A new record high, but is there light at the end of the tunnel?
- IPCC, 2023: Sections. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.
- IPCC, 2022: Summary for Policymakers [P.R. Shukla, J. Skea, A. Reisinger, R. Slade, R. Fradera, M. Pathak, A. Al Khourdajie, M. Belkacemi, R. van Diemen, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, D. McCollum, S. Some, P. Vyas, (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.001.
- IPCC, 2019: Annex I: Glossary [van Diemen, R. (ed.)]. In: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In press.
- Joselyn, L. (2020). Aporte a la huella de carbono: Generación de emisiones GEI del consultorio obstétrico “Narcisa de Jesús” en Santa Elena - Ecuador. Universidad Agraria del Ecuador.

-
- Kountouriotis, A., Aleiferis, P. G., & Charalambides, A. G. (2014). Numerical investigation of VOC levels in the area of petrol stations. *The Science of the Total Environment*, 470–471, 1205–1224. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.10.064>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021). Boletín Sector de Refrigeración y Acondicionamiento de Aire.
- Ministerio de Minas y Energía (2016). Cartilla Etiquetado Energético Colombia.
- Norma Técnica Colombiana. (2013). Buenas Prácticas De Manejo Para El Biodiésel Y Las Mezclas Diésel-Biodiésel En La Cadena De Distribución De Combustibles Líquidos Derivados De Petróleo En Colombia. (NTC 6032)
- Norma Técnica Colombiana. (2016). Buenas Prácticas De Manejo Del Etanol Anhidro Desnaturalizado Y Sus Mezclas Con Gasolina En La Cadena De Distribución De Combustibles En Colombia. (NTC 6198)
- Resolución 40198 de 2021 [Ministerio de Minas y Energía]. Por la cual se modifica la Resolución 40405 del 24 de diciembre de 2020 ‘Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a las Estaciones de Servicio, Plantas de Abastecimiento, Instalaciones del Gran Consumidor con Instalación Fija y Tanques de Almacenamiento del consumidor final, que sean nuevos o existentes que almacenen biocombustibles, crudos y/o combustibles líquidos derivados del petróleo y sus mezclas de los mismos con biocombustibles, excepto GLP’. 24 de Junio de 2021.
- Romagnuolo et al., (2021). Experimental analysis of evaporative emissions of ethanol-blended gasoline in automotive tanks at different temperature conditions. *Fuel* (London, England), 304(121427), 121427. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.121427>
- Urrego, C. (2014). Manual de buenas prácticas en refrigeración. Unidad Técnica Ozono Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Zhang, Y. (2024). Circular economy innovations: Balancing fossil fuel impact on green economic development. *Heliyon*, e36708, e36708. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36708>

Anexos

Mensajes enviados vía correo electrónico a las 700 EDS afiliadas a la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia.

Mensaje 1. Invitación extendida a las EDS a conocer e implementar el Programa de Sostenibilidad.



Únete al Programa de Sostenibilidad para las Estaciones de Servicio

Desde el Departamento de Gestión Ambiental de la Corporación Asociados Estaciones de Servicio de Colombia, queremos invitarte a ser parte del Programa de Sostenibilidad, una iniciativa que ofrece recomendaciones prácticas y accesibles para que las Estaciones de Servicio afiliadas contribuyan activamente a la desaceleración del Cambio Climático.



Estas recomendaciones, que serán enviadas semanalmente por correo electrónico, no son de obligatorio cumplimiento, pero representan una oportunidad para que cada Estación de Servicio se sume al esfuerzo colectivo por mitigar los efectos del Cambio Climático.

Hoy más que nunca, es crucial adoptar prácticas que respeten la dinámica de los ecosistemas y reduzcan significativamente nuestro impacto ambiental. Este programa te brinda herramientas y estrategias para transitar hacia un modelo de desarrollo sostenible y demostrar tu compromiso con el cuidado del planeta.

¡Vamos a iniciar juntos el camino hacia la descarbonización, sé parte del cambio, juntos podemos marcar la diferencia!

Mensaje 2. Camino hacia la descarbonización. Paso 1.



Asociados
Estaciones de
Servicio de
Colombia

Somos

COM
CE

Una red, un solo estándar de servicio



Gestión Ambiental

Camino hacia la descarbonización. Paso 1

Identificar las actividades dentro de la Estación de Servicio que generan emisiones directas de gases de efecto invernadero.

Consumo de combustible en vehículos propios de la estación.



Carga de gas refrigerante en aires acondicionados y recarga de extintores de Solkaflam (blanco) y Dióxido de Carbono CO₂ (rojo), que liberan emisiones fugitivas.

Fugas en tanques de almacenamiento, líneas de conducción de combustible y accesorios.



Emisiones fugitivas durante la descarga de combustible desde camiones cisterna a los tanques de almacenamiento y abastecimiento a usuarios.

Mensaje 3. Camino hacia la descarbonización. Paso 2.



Asociados
Estaciones de
Servicio de
Colombia



Somas
COM
CE

Gestión Ambiental

Camino hacia la descarbonización. Paso 2

Implementar actividades dentro de la Estación de Servicio que permitan mitigar emisiones directas de gases de efecto invernadero.

Promover prácticas de manejo eficiente junto con mantenimiento preventivo de vehículos cisterna propios para reducir el consumo de combustible.



Analizar rutas de transporte más eficientes que permitan reducir el consumo de combustible.

Procurar establecer horarios para el descargue de combustible evitando momentos de altas temperaturas que propicien la evaporación.



Realizar inspecciones periódicas a los sistemas de almacenamiento y distribución de combustible para detectar fugas y posibles daños causados por corrosión que puedan generar emisiones fugitivas.

En la carga de aires acondicionados se recomienda utilizar gases refrigerantes de bajo potencial de calentamiento global (GWP), como el R-32. Esto ayudará a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la eficiencia energética.

Mensaje 4. Camino hacia la descarbonización. Paso 3.



Camino hacia la descarbonización. Paso 3

Datos importantes de interés general para las Estaciones de servicio.

¿Sabías que, a menor cantidad de combustible en el tanque de almacenamiento, mayor es la evaporación de combustible?

Esto se debe a que, a mayor espacio vacío, hay mayor expansión de los vapores de combustible.



¿Sabías que la gasolina se evapora más rápido que el diésel?

Esto se debe a las propiedades físicas de cada tipo de combustible. La gasolina tiene un punto de ebullición más bajo que el diésel, lo que facilita su evaporación, especialmente a temperaturas más altas.

¿Sabías que los carros cisternas contaminan principalmente por el recorrido y no por el volumen de combustible transportado?

El impacto ambiental de una Estación de Servicio no depende solo de la cantidad de combustible que recibe y vende, sino también de cuántos viajes realiza el carro cisterna.



Mensaje 5. Camino hacia la descarbonización. Paso 4.



Camino hacia la descarbonización. Paso 4

Las emisiones asociadas al consumo de energía en las Estaciones de Servicio dependen directamente del gasto energético. Por ello, es fundamental ser conscientes de las estrategias que existen para mitigar el consumo de energía y reducir tanto el **impacto ambiental como los costos operativos**.

Equipos con eficiencia energética

La **Etiqueta Energética** clasifica los equipos de acuerdo con su eficiencia energética, en una escala de la A a la G, donde A representa el menor consumo de energía y la mayor eficiencia.



ALCANCE DEL ETIQUETADO

Mensaje 6. Camino hacia la descarbonización. Paso 5.



Gestión Ambiental

Camino hacia la descarbonización. Paso 5

Recomendaciones para reducir el consumo de energía en las Estaciones de Servicio

Implementar Iluminación LED.

La tecnología LED es hasta un 80% más eficiente que las fuentes de luz tradicionales, ya que convierte el 80% de la energía eléctrica en luz, utilizando muy poca potencia y generando menos calor.



Es importante complementar en la medida de lo posible este tipo de iluminación con sistemas inteligentes, que ajusten los niveles de luz según la disponibilidad de luz natural, el tráfico o la presencia de personas, que puede reducir aún más el consumo de energía.

Aprovecha la luz natural.

Apaga las luces y desconecta equipos no utilizados.

Establece un programa de mantenimiento eficaz para los equipos eléctricos.

