

Informe de Resultados
Cálculo de Huella de Carbono Corporativa



UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ
Año Base: 2021

Fecha:
Enero de 2022

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. METODOLOGÍA	5
6. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN.....	12
7. OBJETIVOS	13
Objetivo General	13
Objetivos Específicos.....	13
8. DESCRIPCIÓN DEL AÑO DE ESTUDIO	13
9. LÍMITES DE LA ORGANIZACIÓN.....	13
10. LÍMITES OPERACIONALES.....	14
11. RESULTADOS.....	20
Emisiones asociadas al uso de biocombustibles	22
12. EXCLUSIONES.....	23
13. POLÍTICA DE RECÁLCULO DEL AÑO BASE.....	23
14. CALCULO DE LA INCERTIDUMBRE	24
15. FACTORES DE EMISIÓN Y PODERES DE CALENTAMIENTO GLOBAL	25
16. OPORTUNIDADES DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LAS EMISIONES GEI	28
17. DECLARACIÓN SOBRE LA VERIFICACIÓN	29
18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
19. BIBLIOGRAFÍA	30

TABLA DE TABLAS

Tabla 1. Gases Efecto Invernadero (GEI) contemplados en la elaboración de un inventario	6
Tabla 2. Inventario de equipos con consumo de gasolina para UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ.	14
Tabla 3. Consumo de gasolina durante el año 2022 para UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ	15
Tabla 4. Inventario de equipos con consumo de diésel para UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ.....	15
Tabla 5. Consumo de diésel durante el año 2022 para UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ.....	15
Tabla 6. Recarga de extintores Solkaflam realizadas durante el año 2022	15
Tabla 7. Recarga de extintores CO ₂ realizadas durante el año 2022	16
Tabla 8. Recarga de gases refrigerantes realizadas durante el año 2022	16
Tabla 9. Consumo de Energía Eléctrica [kWh/año] Sede Principal durante el año 2022	16
Tabla 10. Consumo de Energía Eléctrica [kWh/año] Sede Colibrí durante el año 2022.....	17
Tabla 11. Consumo de Energía Eléctrica [kWh/año] Sede Santa Ana durante el año 2022	17
Tabla 12. Consumo de Energía Eléctrica [kWh/año] Sede Santa Ana durante el año 2022	18
Tabla 13. Relación viajes terrestres por trayecto en 2022.	18
Tabla 14. Consumo de papel [kg/año] durante el año 2022 NIVERSIDAD DE IBAGUÉ.....	19
Tabla 15. Generación de residuos durante el año 2022 para UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ.....	20
Tabla 16. Resultados por alcances del cálculo de Huella de Carbono Corporativa para el año 2022	20
Tabla 17. Resultados por categorías del cálculo de Huella de Carbono Corporativa para el año 2022.....	21
Tabla 18. Emisiones asociadas a los biocombustibles.....	23
Tabla 19. Interpretación del valor de incertidumbre.....	25
Tabla 20. Resultado de incertidumbre para el año 2022	25
Tabla 21. Factores de emisión de CO ₂ utilizados en el cálculo	26
Tabla 22. Poderes de calentamiento global (PCG) utilizados en el cálculo	27
Tabla 23. Principales actividades de mitigación implementadas en UNIVERSIDAD DE IBAGUE	28

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Principios de Contabilidad y Reporte de GEI.....	5
Ilustración 2. Información principal para el cálculo de Huella de Carbono.....	9
Ilustración 3. Pasos principales de la metodología para el cálculo de la Huella de Carbono Corporativa.....	10
Ilustración 4. Relación de emisiones por carga ambiental	22

1. INTRODUCCIÓN

La **Huella de Carbono** es un indicador ambiental que cuantifica el total de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que son liberadas directa o indirectamente a la atmósfera, como consecuencia del desarrollo de cualquier actividad (individuo, organización, evento, proyecto, servicio o producto). Por otra parte, los Gases Efecto Invernadero – GEI son compuestos gaseosos de la atmósfera que absorben y remiten radiación infrarroja; es decir, estos gases permiten que en el planeta se mantenga caliente y así se desarrolle la vida. Sin embargo, el incremento de estos gases en la atmósfera conlleva al incremento de las temperaturas promedio o la intensificación de fenómenos naturales, lo que se conoce como cambio climático.

El cambio climático se constituye como una problemática ambiental y de desarrollo, con profundos impactos potenciales en la sociedad, la economía y los ecosistemas por la importancia de las actividades que lo originan y por sus alcances y consecuencias. Para afrontar este panorama, se hace necesario mitigar el cambio climático; esto implica gestionar y reducir las emisiones de GEI, a niveles inferiores con respecto a los que prevalecen en la actualidad.

El Protocolo de Kioto establece como gases principales el Dióxido de carbono (CO_2), Metano (CH_4), Óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), Hexafluoruro de azufre (SF_6) y el Trifluoruro de Nitrógeno (NF_3); los cuales se tienen en cuenta para el inventario de GEI generados por la empresa y el cálculo de la Huella de Carbono, la cual se da en términos de toneladas de Dióxido de carbono equivalente [ton $\text{CO}_2\text{-e}$].

En este informe se presentan los resultados obtenidos en el cálculo de la Huella de Carbono Corporativa de la **UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ** correspondiente al periodo comprendido entre el 01 de enero de 2022 y el 31 de diciembre de 2022, para lo cual se siguieron las directrices de la ISO 14064-1: 2018

La metodología establece el uso de factores de emisión (FE) para el cálculo de la emisión de un GEI a partir de una actividad determinada, por lo cual se emplearon valores aplicables al territorio colombiano determinados por la Unidad de Planeación Minero-Energética - UPME y la Agencia Internacional de Energía IEA. En algunos casos fue necesario utilizar los valores estándar establecidos a nivel mundial debido a la ausencia de factores específicos para Colombia.

2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la realización del cálculo de la Huella de Carbono Corporativa o inventario de gases efecto invernadero (GEI) generados por las actividades productivas de la empresa se basa en el “*Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte*” del GHG Protocol, World Resources Institute - WRI y World Business Council for Sustainable Development - WBCSD; que satisface los requisitos de la Norma ISO 14064-1:2018.

La contabilidad y el reporte de GEI se basan en los principios de relevancia, integridad, consistencia, transparencia y precisión. La iniciativa se concentra en los siete gases contemplados por el Protocolo de Kioto y el Panel Intergubernamental de Cambio Climático – IPCC (por sus siglas en inglés). Estos gases son: el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄), el hexafluoruro de azufre (SF₆), los clorofluorocarbonos (CFC), perfluorocarbonos (PFC) y trifluoruro de nitrógeno (NF₃).

Ilustración 1. Principios de Contabilidad y Reporte de GEI

Relevancia

Asegura que el inventario de GEI refleje de manera apropiada las emisiones y que sea un elemento objetivo en la toma de decisiones tanto de usuarios como de externos

Integridad

Conlleva a hacer el cálculo de manera integral, abarcando todas las fuentes de emisión de GEI y las actividades incluidas en el límite del inventario.

Consistencia

Utiliza metodologías consistentes que permiten comparaciones significativas en las emisiones a lo largo del tiempo.

Transparencia

Se refiere al grado en que la información relacionada a los procesos, procedimientos, suposiciones y limitaciones es presentada de forma clara, efectiva, neutral y comprensible, haciendo referencia a todas las fuentes de datos.

Precisión

Asegura que el cálculo no contenga errores sistemáticos con respecto a las emisiones reales. Permite tomar decisiones con la certeza de que la información reportada es creíble.

Fuente: (World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute, 2005)

Tabla 1. Gases Efecto Invernadero (GEI) contemplados en la elaboración de un inventario

Gas de Efecto Invernadero – GEI	Definiciones	Fuente de emisión
Dióxido de Carbono (CO₂)	Gas que se produce de forma natural, y también como subproducto de la combustión de combustibles fósiles y biomasa, cambios en el uso de las tierras y otros procesos industriales.	<ul style="list-style-type: none"> • Calderas • Estufas • Plantas de generación de energía • Vehículos • Quemadores
Óxido Nitroso (N₂O)	Potente gas de efecto invernadero emitido con los usos de cultivos en tierras, especialmente el uso de fertilizadores comercial y orgánicos, la combustión de combustibles fósiles, la producción de ácido nítrico, y la combustión de biomasa.	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades de producción de fertilizantes, ácido nítrico, etc.
Hexafluoruro de Azufre (SF₆)	Se utilizan bastante en la industria pesada para el aislamiento de equipos de alto voltaje y como ayuda para la fabricación de sistemas de enfriamiento de cables.	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones de distribución de energía eléctrica
Perfluorocarbonos (PFC)	Son subproductos de la fundición del aluminio y del enriquecimiento del uranio. También sustituyen a los clorofluorocarbonos en la fabricación de semiconductores.	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades de fundición de aluminio o fabricación de semiconductores
Clorofluorocarbonos (CFC)	Gases de efecto invernadero incluidos en el Protocolo de Montreal de 1987 y utilizados para refrigeración, aire acondicionado, empaquetado, aislamiento, disolventes o propelentes para aerosoles.	<ul style="list-style-type: none"> • Refrigeradores • Cuartos fríos • Aire Acondicionado
Metano (CH₄)	Hidrocarburo que es un gas de efecto invernadero, producido por la descomposición anaerobia (sin oxígeno) de residuos en vertederos, digestión animal, descomposición de residuos animales, producción y distribución de gas natural y petróleo, producción de carbón, y combustión incompleta de combustibles fósiles.	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades de ganadería, digestión anaeróbica de residuos, producción de gas, carbón o quema de combustibles.
Trifluoruro de Nitrógeno (NF₃)	Es un compuesto inorgánico generado principalmente en la manufactura de semiconductores y pantallas de cristal líquido (LCD). Fue incluido como gas de efecto	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades de fabricación de pantallas de cristal líquido (LCD).

	invernadero por el Protocolo de Kioto en el año 2013.	
--	---	--

Fuente: (World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute, 2005)

Actividad 1. Diagnóstico

En el diagnóstico que se lleva a cabo en la primera reunión con la empresa, se establecen los objetivos del cálculo, se definen los límites organizacionales y operacionales, identificando los alcances del cálculo para las emisiones directas e indirectas, así como las fuentes de emisiones de GEI (fijas y móviles).

Los límites operacionales corresponden a la identificación de las emisiones de GEI asociadas a las operaciones, las cuales se clasifican en:

- **Emisiones directas:** Aquellas que son emitidas desde fuentes que son controladas o que son propiedad de la organización.
- **Emisiones indirectas:** Aquellas que son consecuencia de las actividades de la organización, pero que son emitidas desde fuentes que no son controladas o que no son propiedad de la organización.

Para reportar las emisiones de GEI se categorizan en Alcance 1, Alcance 2 y Alcance 3; los cuales se explican a continuación.

Emisiones directas:

Se refiere a las emisiones de GEI directas, es decir, emisiones desde fuentes controladas o que son propiedad de la organización, las cuales son:

- Generación de fuentes fijas

Estas emisiones son el resultado de la combustión en fuentes fijas, por ejemplo: calderas, hornos, turbinas, quemadores, incineradores, plantas eléctricas, etc.

- Transporte de materiales, productos, desechos y personal

Estas emisiones son el resultado de la combustión de combustibles en fuentes móviles que son de propiedad o que son controladas por la organización como por ejemplo camiones, automóviles, trenes, barcos, aviones, maquinaria autopropulsada, etc.

- Emisiones fugitivas

Estas emisiones son el resultado de liberaciones intencionales o no intencionales de GEI, como, por ejemplo: fugas en juntas, sellos o empaques; emisiones de metano de minas de carbón o ganado; emisiones de hidrofluorocarbonos (HFCs) durante el uso de equipo de aire acondicionado y refrigeración; fugas de gas durante el transporte, y quemas, entre otras.

Emisiones Indirectas:

Se refiere a las emisiones de GEI indirectas, derivadas del consumo de energía adquirida por la organización.

Es una categoría de reporte opcional, que permite el tratamiento de otras emisiones indirectas. Son consecuencia de las actividades de la organización, pero que ocurren en fuentes que no son propiedad y que no son controladas por la organización. Por ejemplo:

- Extracción, producción y transporte de los bienes de capital comprados o adquiridos por la organización, en el año del reporte.
- Eliminación o tratamiento de los residuos generados por las actividades aguas arriba.
- Transporte de materiales y productos entre los proveedores.
- Eliminación de residuos en un vertedero (sin quema o recuperación de energía)
- Eliminación de residuos en un vertedero con incineración
- Eliminación de residuos en un vertedero con recuperación de gas
- Reciclaje
- Incineración
- Compostaje
- Combustión de los residuos para utilizar su energía
- Tratamiento de aguas residuales
- Viajes de Negocios

Las emisiones indirectas incluyen las emisiones procedentes del transporte de los empleados para viajes de negocios, en vehículos de propiedad u operados por terceros, tales como aviones, trenes, autobuses y automóviles de pasajeros. Las organizaciones pueden incluir opcionalmente las emisiones debidas a la estadía en los hoteles de los viajeros de negocios.

Actividad 2. Levantamiento de información.

El levantamiento de la información de los consumos se tiene en cuenta las fuentes de emisión identificadas y el año 2022 para el cálculo de la Huella de

Carbono. Esta etapa es la más importante, pues se requiere toda la información mensual de consumos de combustibles, energía eléctrica y otros datos relacionados con la generación de los GEI. En este punto se induce a la empresa a tener una gestión adecuada de la información, diligenciado los formatos diseñados para esta tarea. En general se utiliza la ecuación básica para el cálculo de las emisiones equivalentes de CO₂, cuando se tiene datos de la actividad (carga ambiental):

$$\text{Emisión [kgCO}_2\text{-e]} = \text{CA [unidad]} \times \text{FE [kgGEI/unidad]} \times \text{PCG [kgCO}_2\text{-e/kgGEI]}$$

Donde:

CA = Carga ambiental o dato fuente

FE = Factor de emisión

PCG = Poder de Calentamiento Global

La principal información que se requiere para el cálculo de la Huella de Carbono se presenta a continuación:

Ilustración 2. Información principal para el cálculo de Huella de Carbono.

Consumo de Combustibles

Equipos que consumen combustible (Fuentes fijas y móviles)
Cantidad de combustibles sólidos, líquidos y/o gaseosos utilizados en el periodo de estudio.

Consumo de Energía Eléctrica

Equipos que funcionan a partir de Energía Eléctrica.
Tipos de luminarias.
Cantidad de energía eléctrica utilizados en el periodo de estudio.

Gestión de residuos y aguas residuales

Cantidad y tipo de residuos sólidos generados
Características del tratamiento de aguas

Otras fuentes

Consumo de refrigerantes
Consumo de Papel
Recarga de extintores
Emisiones de proceso

Actividad 3. Cálculo Huella de Carbono

Con el levantamiento de la información de consumos de las fuentes generadoras de los GEI, se seleccionan los factores de emisión correspondientes y se realiza el cálculo de la huella de carbono. A partir de los resultados obtenidos, se elabora el informe de reporte de las emisiones generadas por la empresa, la distribución

porcentual de la Huella de Carbono por alcances, identificando las fuentes de mayor generación de GEI.

Actividad 4. Informe de resultados

Los pasos principales que contempla la metodología para la elaboración del informe son:

Ilustración 3. Pasos principales de la metodología para el cálculo de la Huella de Carbono Corporativa



Fuente: (World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute, 2005)

OBJETIVOS Y METAS

Fijar un objetivo de GEI implica elegir entre varias estrategias posibles para definir y lograr una reducción de GEI. Estas decisiones deben basarse en el contexto general de las políticas corporativas, en los objetivos de la empresa y en discusiones objetivas entre las partes involucradas. (World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute, 2005).

LÍMITES ORGANIZACIONALES

Los límites que determinan las operaciones que son propiedad o están bajo control de la empresa que reporta, dependiendo del enfoque de consolidación que se asuma (participación accionaria o control). (World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute, 2005)

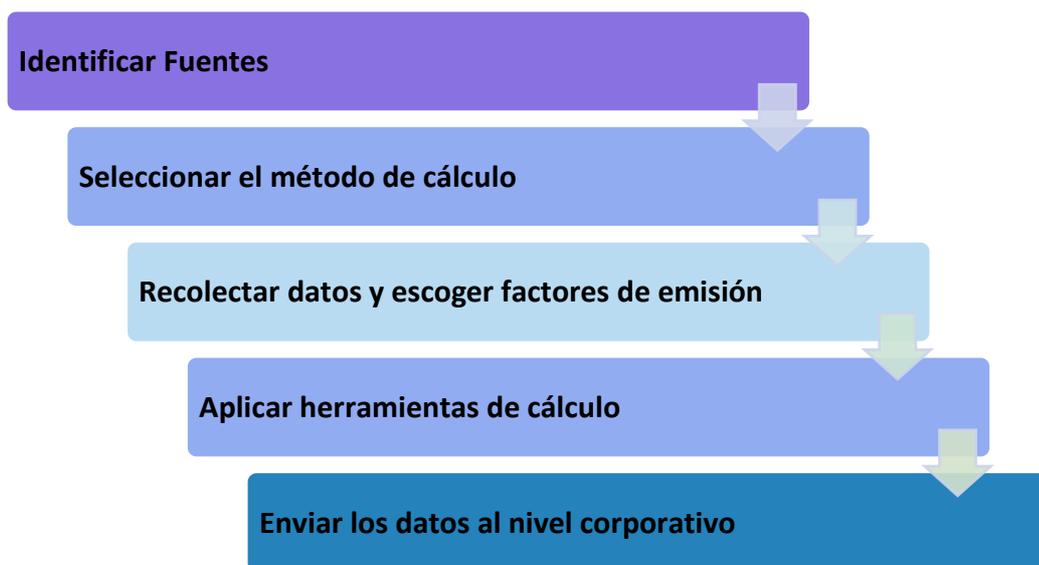
LÍMITES OPERACIONALES

Los límites que determinan las emisiones directas e indirectas asociadas a operaciones que son propiedad o están bajo control de la empresa a cargo del inventario y el reporte. Este concepto permite a una empresa establecer cuáles operaciones y fuentes generan emisiones directas o indirectas, y determinar cuáles fuentes indirectas de emisión que son consecuencia de sus operaciones deben ser incluidas en el inventario. (World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute, 2005).

3. CÁLCULO DE EMISIONES

Una vez definidos los límites operacionales, se realiza el cálculo de las emisiones generadas en cada uno de los alcances definidos para la empresa, los pasos a seguir para el cálculo son:

Figura 1. Pasos aplicados en el cálculo de la Huella de Carbono Corporativa



Fuente: (World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute, 2005)

4. CÁLCULO Y REPORTE DE EMISIONES GEI

El ECCR¹ se enfoca en contabilizar y reportar las emisiones de GEI al nivel de la empresa u organización. Las reducciones en las emisiones corporativas se calculan comparando cambios en el inventario de emisiones actuales de la

¹ Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte.

empresa en relación con un año base establecido con anterioridad. Enfocarse en el total de las emisiones corporativas u organizacionales presenta la ventaja de ayudar a las empresas a administrar de manera más efectiva sus riesgos y oportunidades asociados a los GEI. También ayuda a canalizar recursos a actividades que resultan en reducciones de emisiones de GEI más eficientes desde el punto de vista costo-beneficio. (World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute, 2005).

Finalmente, se realiza el informe para el reporte de las emisiones, realizando el análisis de los resultados, así como la identificación de las estrategias para la reducción de las emisiones de GEI.

5. OPORTUNIDADES DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN:

Se identifican las oportunidades de reducción de las GEI emitidos por las compañía en el año 2022, con el objetivo de:

- Disminuir costos de operación.
- Reducción de combustibles energéticos.
- Identificar opciones de mejora.
- Establecimiento de Buenas prácticas operativas en procesos de alta generación de GEI.

Así mismo, se resaltan las oportunidades para compensar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

6. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

La Universidad de Ibagué, es una institución privada de educación superior sin ánimo de lucro, goza de autonomía para darse su propios estatutos y normatividad institucional. La Universidad cuenta con una sede principal y una deportiva, ambas conformadas por amplias zonas verdes y edificaciones construidas con criterios de diseño racional y coherente con sus propósitos misionales y de apoyo; son estructuras con acabados sencillos, construcciones respetuosas del entorno urbanístico y el medio ambiente. El área de terrenos disponible es de 19,1 hectáreas, distribuidas en 20 lotes de su propiedad. La sede principal, situada en el barrio Ambalá, abarca 10,8 hectáreas, de las cuales 38.344,55 metros cuadrados están construidos. La sede deportiva, ubicada en el Barrio Santa Ana, a cinco kilómetros de la sede principal, dispone de un área total de 2,9 hectáreas 7.651 metros cuadrados de área construida y la sede Cendes ubicada en Kilómetro 12 de la vía que de Ibagué conduce a Bogotá con 3.33 hectáreas 2.429 m² construidos. Las 2.07 hectáreas restantes, son terrenos disponibles para futuras edificaciones de la Universidad que harán parte del Plan de Desarrollo Físico 2019-2028

El inventario de gases efecto invernadero tuvo la consolidación de todos los consumos de las fuentes identificadas por parte de Valeria Basto y Jonathan Lozano quienes hacen parte del equipo ambiental de la Universidad de Ibagué.

Como parte de las identificaciones a realizar por UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ, se tendrá que llevar a cabo el levantamiento de información detallada que soporte la formulación de indicadores de intensidad de emisiones en función de las unidades de productos o servicios ofrecidos por la compañía.

7. OBJETIVOS

Objetivo General

Presentar los resultados del cálculo de la Huella de Carbono Corporativa para UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ, presentando las fuentes de emisión de los GEI clasificadas por alcances, como estrategia para la mejora del desempeño ambiental empresarial y la reducción de las emisiones de GEI.

Objetivos Específicos

- Identificar oportunidades de mitigación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
- Reconocer alternativas de compensación de las emisiones Gases de Efecto Invernadero (GEI).
- Establecer una hoja de ruta hacia la carbono neutralidad corporativo.

8. DESCRIPCIÓN DEL AÑO DE ESTUDIO

El cálculo de la Huella de Carbono es un inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI), que busca cuantificar en un periodo de tiempo las emisiones correspondientes a una organización, es por esto que se debe establecer un año base histórico, con propósitos de comparación, usando datos representativos y verificables de la actividad económica de la empresa; por lo anterior, es necesario adelantar un proceso de seguimiento que permita establecer objetivos para un programa de GEI o para usos del inventario.

Por lo anterior, es necesario realizar una comparación significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la organización, a través de datos verificables de un año base. El año 2022 es el año base y periodo de estudio al cual corresponde este nuevo informe comprende del **01 de enero al 31 de diciembre de 2022**.

9. LÍMITES DE LA ORGANIZACIÓN

Los límites de la organización buscan seleccionar un enfoque que defina aquellas unidades de negocio y operaciones que constituyen una organización



para fines de contabilidad y reporte de GEI²., es decir que se deben fijar que áreas de la empresa se incluirán en la recolección de información y cálculo de la Huella de Carbono.

De esta manera los límites organizacionales de UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ se establecieron teniendo en cuenta los criterios de **control operacional**, ya que la organización ejerce control sobre las operaciones, teniendo la autoridad plena para introducir e implementar sus políticas en la operación. Teniendo en cuenta lo anterior el cálculo de Huella de Carbono se realizó en las 3 sedes en Ibagué, Colombia, y en las actividades que allí se desarrollan en relación con procesos administrativos y de servicios educativos.

10. LÍMITES OPERACIONALES

Establecidos los límites organizacionales, la organización debe establecer los límites operacionales, clasificando las fuentes de emisiones directas e indirectas, seleccionando el alcance de cada fuente identificada. De esta manera se establecen los alcances y fuentes para la organización.

UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ realizó una aproximación inicial para identificar actividades relevantes y sus fuentes de generación de emisiones de GEI, las cuales se clasificaron en los siguientes alcances:

Emisiones Directas

Las emisiones directas generadas en la UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ son producidas por el consumo de gasolina para funcionamiento de un vehículo, así como la recarga de extintores, la recarga de refrigerantes en equipos de aire acondicionado para los laboratorios y oficinas. A continuación, se describen detalladamente las fuentes de emisión directas:

Consumo de gasolina

La organización cuenta con 1 vehículo a disposición de la rectoría asociados a la sede administrativa (ver Tabla 2). En la Tabla 3, se muestran los consumos totales de combustible en 2022 reportados por los responsables de cada instalación.

Tabla 2. Inventario de equipos con consumo de gasolina para UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ.

Equipo	Combustible Utilizado	Instalación Asociada
Camioneta	Gasolina	Sede principal

² Protocolo de Gases Efecto Invernadero, estándar corporativo y de contabilidad y reporte.
SEMARNAT

Planta eléctrica	Gasolina	Sede principal
------------------	----------	----------------

Tabla 3. Consumo de gasolina durante el año 2022 para UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ

Ibagué Sede Administrativa	Consumo de gasolina [gal]
Camioneta	610
Planta eléctrica	42
Total	<u>652</u>

Consumo de diésel

La organización cuenta con 2 plantas eléctricas a disposición de la sede principal y la sede Colibrí (ver Tabla 4). En la Tabla 5, se muestran los consumos de diésel en 2022 reportados por los responsables de cada instalación.

Tabla 4. Inventario de equipos con consumo de diésel para UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ.

Equipo	Combustible Utilizado	Instalación Asociada
Planta eléctrica	Diésel	Sede principal

Tabla 5. Consumo de diésel durante el año 2022 para UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ

SEDES	Consumo de diésel [gal]
Sede principal	194
Total	<u>194</u>

Recarga de Extintores

Se tuvieron en cuenta las recargas de extintores de SOLKAFLAM durante el periodo de estudio.

Tabla 6. Recarga de extintores Solkaflam realizadas durante el año 2022

Sede	Capacidad Solkaflam [lb]	Cantidad de extintores	CO ₂ [kg]**
Sede principal	10	61	225,7
Sede Colibrí	10	1	3,7
Sede Santa Ana	10	2	9,1
Total	<u>30</u>	<u>64</u>	<u>238,47</u>

Así mismo, se tuvieron en cuenta las recargas de extintores de gas carbónico (CO₂) durante el periodo de estudio.

Tabla 7. Recarga de extintores CO₂ realizadas durante el año 2022

Sede	Capacidad CO ₂ [lb]	Cantidad de extintores	CO ₂ [kg]**
Sede principal	15	5	34,01
Sede Colibrí	15	1	6,80
Total	30	6	40,82

****Nota:** Se utiliza la conversión Libras / kilogramos, donde 1 kilogramo equivale a 2.205 libras, el resultado final se multiplica por la cantidad de extintores asociados a la sede.

Recarga de Refrigerantes

Con base en la información de mantenimientos realizados en 2022, se tomaron en cuenta las recargas de refrigerante que se tuvieron en las instalaciones de la organización, como se muestra a continuación:

Tabla 8. Recarga de gases refrigerantes realizadas durante el año 2022

Sede	Recarga de gas refrigerante R410A	Unidad	Cantidad	Recarga de gas refrigerante R410A [kg]	Recarga de gas refrigerante R410A [kg]**
Sede principal	800	Gramos	1	0,80	0,80
Sede colibrí	1,0	Libras	7	3,17	0,32
Sede Santa Ana	1,0	Libras	10	4,54	0,45
Total				8,51	1,57

****Nota:** se determina el 10% de recarga, debido a que en los soportes de mantenimiento no se indica la cantidad del gas refrigerante recargado.

Emisiones Indirectas por uso de energía adquirida

Para el desarrollo y ejecución de todas las actividades de las sedes universitarias es imprescindible el uso de energía eléctrica. Al no tener otras fuentes de abastecimiento para energizar las máquinas y equipos toda la electricidad es suministrada por la empresa prestadora del servicio. Se incluye el apartamento propiedad de **UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ**.

Tabla 9. Consumo de Energía Eléctrica [kWh/año] Sede Principal durante el año 2022

Mes	Consumo de Energía Eléctrica [kWh]
Enero	33.509
Febrero	45.718
Marzo	52.014

Abril	44.411
Mayo	49.672
Junio	37.826
Julio	42.414
Agosto	56.060
Septiembre	56.846
Octubre	45.710
Noviembre	49.299
Diciembre	35.674
<u>Total</u>	<u>549.153</u>

Tabla 10. Consumo de Energía Eléctrica [kWh/año] Sede Colibrí durante el año 2022

Mes	Consumo de Energía Eléctrica [kWh]
Enero	1.200
Febrero	1.260
Marzo	1.320
Abril	1.620
Mayo	1.140
Junio	960
Julio	900
Agosto	1.200
Septiembre	1.560
Octubre	1.920
Noviembre	1.200
Diciembre	1.680
<u>Total</u>	<u>15.960</u>

Tabla 11. Consumo de Energía Eléctrica [kWh/año] Sede Santa Ana durante el año 2022

Mes	Consumo de Energía Eléctrica [kWh]
Enero	1.615
Febrero	1.887
Marzo	2.599
Abril	2.604
Mayo	2.404
Junio	2.939
Julio	2.953
Agosto	2.077
Septiembre	3.364

Octubre	3.521
Noviembre	2.976
Diciembre	3.375
<u>Total</u>	<u>32.314</u>

Tabla 12. Consumo de Energía Eléctrica [kWh/año] Sede Santa Ana durante el año 2022

Mes	Consumo de Energía Eléctrica [kWh]
Enero	6
Febrero	5
Marzo	0,00
Abril	11
Mayo	48
Junio	80
Julio	22
Agosto	3
Septiembre	79
Octubre	63
Noviembre	70
Diciembre	17
<u>Total</u>	<u>404</u>

Emisiones Indirectas

Viajes Corporativos

Se tuvieron en cuenta los desplazamientos terrestres realizados por funcionarios y estudiantes de la universidad en el periodo de estudio, tipo de viaje (Ida y vuelta / solo ida), el origen, el destino del trayecto y el número de pasajeros asociados al viaje. En la Tabla 13 se muestran los resultados de las emisiones por trayecto.

Tabla 13. Relación viajes terrestres por trayecto en 2022.

Origen	Destino	Cantidad de viajes	Cantidad de personas	Km recorridos
Chaparral	Ibagué	1,00	18,00	152,00
Ibagué	Chaparral	2,00	14,00	304,00
Buenos aires	Chaparral	1,00	4,00	474,00
Chaparral	Ibagué	1,00	4,00	152,00
Ibagué	Neiva	1,00	4,00	210,00

Origen	Destino	Cantidad de viajes	Cantidad de personas	Km recorridos
Neiva	Alpujarra	1,00	4,00	82,90
Ibagué	Parque Nacional del Arroz (la Guaira)	1,00	5,00	43,80
Ibagué	Villa Rica (Tolima)	1,00	3,00	135,00
Ibagué	Alpujarra	1,00	3,00	82,90
Ibagué	Ambalema	1,00	8,00	79,70
Líbano	Ibagué	1,00	40,00	136,00
Ibagué	Riviera	1,00	22,00	232,00
Ibagué	Bogotá	1,00	9,00	201,00
Ibagué	Chicoral	1,00	39,00	44,00
Ibagué	Natagaima	1,00	25,00	121,00
Chicoral	Ibagué	1,00	35,00	44,00
Ibagué	Cajamarca	1,00	3,00	30,10
Ibagué	Fresno	1,00	3,00	145,00
Ibagué	Pastales	1,00	63,00	13,60

Consumo de papel

Se tuvieron en cuenta las compras de papel en kilogramos para las instalaciones de UNIVERSIDAD DE IBAGUE, como se muestra a continuación;

Tabla 14. Consumo de papel [kg/año] durante el año 2022 NIVERSIDAD DE IBAGUÉ

Ciudad	Sede	Tipo de papel	categoría	Cantidad de resmas	Peso papel [kg]**
IBAGUE	TOTAL, SEDES	Ecológico	Blanco	371	853,30
Total				371	853,30

**Se tomo como peso promedio 2,30 kg por cada resma³

Generación de residuos sólidos no aprovechables

La organización lleva a cabo la recolección y disposición final de residuos peligrosos del año 2022. Realiza con un proveedor tercerizado la incineración de estos, obteniendo así mismo la certificación mes a mes.

³ Para la determinación del peso de una resma se tomaron como referencia los datos de la ficha técnica de una resma tipo carta (21,6cm x 27,9 cm = 0,06 m²/hoja) de 500 hojas de la marca Reprograf, cuya densidad corresponde a 75 g/m². Con esta información se estimó que el peso promedio de una resma corresponde a 2,26 kg (75g/m² x 0,06m²/hoja x 500 hojas = 2260g).

Tabla 15. Generación de residuos durante el año 2022 para UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ

Residuos Peligrosos	Cantidad [kg]**
Enero	4,3
Febrero	132,2
Marzo	17,7
Abril	68,8
Mayo	24
Junio	50,9
Julio	27,5
Agosto	8,2
Septiembre	111,3
Octubre	102,88
Noviembre	107,5

11. RESULTADOS

Para el año de estudio 2022 las emisiones de GEI de **UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ**, en términos de Huella de Carbono se estimaron en **107,69 tonCO₂-e**, con un porcentaje de incertidumbre de $\pm 8,7\%$ debido a la fluctuación en los valores de los consumos y los factores de emisión.

Tabla 16. Resultados por alcances del cálculo de Huella de Carbono Corporativa para el año 2022

Emisiones	Emisiones CO ₂ [tonCO ₂ -e]	Emisiones CH ₄ [tonCO ₂ -e]	Emisiones N ₂ O [tonCO ₂ -e]	Emisiones HFC [tonCO ₂ -e]	Emisiones PFC [tonCO ₂ -e]	Emisiones SF ₆ [tonCO ₂ -e]	Emisiones totales [tonCO ₂ -e]	Incertidumbre	Representación
Emisiones Directas	7,37	0,00	0,00	21,14	0,00	0,00	28,52	1,9%	26,5%
Emisiones Indirectas	75,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	75,33	12,4%	70,0%
Emisiones Varias	1,21	2,62	0,00	0,00	0,00	0,00	3,84	15,4%	3,6%
Total	83,90	2,63	0,02	21,14	0,00	0,00	107,69	8,7%	100,0%

El protocolo de gases efecto invernadero, en el capítulo 9 (Reporte de emisiones GEI) solicita que sean cuantificados los datos de emisiones para cada uno de los seis GEI por separado (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆). En la tabla anterior se muestran las emisiones totales de los gases identificados en las operaciones de la organización.

En los resultados se evidencia que la mayor representatividad de los GEI que emite **UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ** corresponde a CO₂ como producto de la combustión de combustibles fósiles, extintores, gases refrigerantes, consumo de energía eléctrica, consumo de papel, disposición de residuos peligrosos y viajes.

Las cargas ambientales producidas por las fuentes identificadas se multiplicaron de manera directa por los factores de emisión seleccionados. Su resultado genera la Huella de Carbono en unidades de toneladas de CO₂ equivalente, además de establecer la participación porcentual de cada alcance en la Huella de Carbono Total.

El cálculo de Huella de Carbono para **UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ** brindó resultados en los que predomina el aporte realizado por las emisiones indirectas derivadas del consumo de energía, su aporte corresponde a 75,33 tonCO₂-e equivalente a 70% en este caso principalmente por la demanda que requieren las instalaciones para su operación.

Tabla 17. Resultados por categorías del cálculo de Huella de Carbono Corporativa para el año 2022

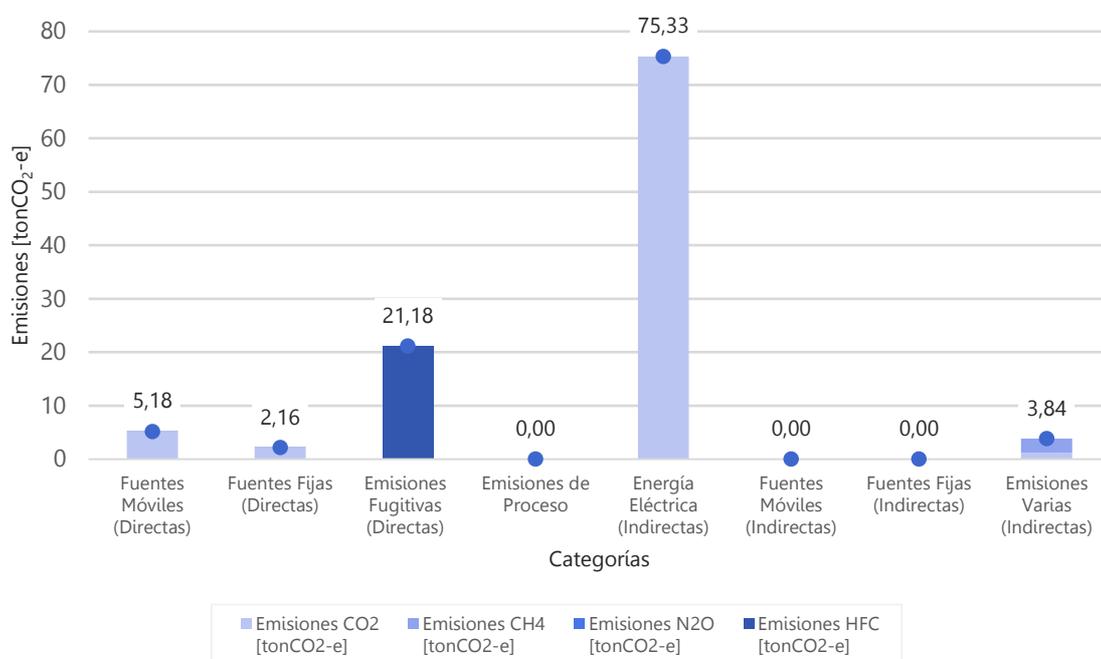
Emisiones	Emisiones CO ₂ [tonCO ₂ -e]	Emisiones CH ₄ [tonCO ₂ -e]	Emisiones N ₂ O [tonCO ₂ -e]	Emisiones HFC [tonCO ₂ -e]	Emisiones PFC [tonCO ₂ -e]	Emisiones SF6 [tonCO ₂ -e]	Emisiones totales [tonCO ₂ -e]	Incertidumbre	Representación
Fuentes Móviles (Directas)	5,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,18	+/- 9,4%	4,81%
Fuentes Fijas (Directas)	2,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,16	+/- 10,0%	2,00%
Emisiones Fugitivas (Directas)	0,04	0,00	0,00	21,14	0,00	0,00	21,18	+/- 44,2%	19,67%
Emisiones de Proceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	+/- 0,00%	0,00%
Energía Eléctrica (Indirectas)	75,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	75,33	+/- 12,4%	69,95%
Fuentes Móviles (Indirectas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%
Fuentes Fijas (Indirectas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%
Emisiones Varias (Indirectas)	1,21	2,62	0,00	0,00	0,00	0,00	3,84	+/- 15,4%	3,57%
Total	83,90	2,63	0,00	21,14	0,00	0,00	107,69	+/- 8,7%	100%

Para las emisiones directas, las fuentes móviles por los vehículos que pertenecen a la organización generaron 5,18 tonCO₂-e correspondiente 4,81% del total de los gases efecto invernadero que se calcularon, y para emisiones fugitivas generaron 21,18 tonCO₂-e representando el 19,67% siendo estas el mayor aporte para las emisiones directas. Las emisiones fijas como recarga de gases refrigerantes y extintores aportan un 2,0% de las emisiones totales con una emisión de 2,16 tonCO₂-e.

Por otra parte, las emisiones indirectas se evidencian emisiones de 75,33 tonCO₂-e correspondiente al 69,95% del total del inventario. Esta generación de GEI responde al uso de las instalaciones de la organización, en donde principalmente los consumos de energía eléctrica están dados por los sistemas de iluminación y los aparatos eléctricos.

Finalmente, para las emisiones varias se identifica una emisión total de 3,84 tonCO₂-e provenientes de los viajes terrestres, consumo de papel y disposición de residuos representan el 3,57% del total de las emisiones.

Ilustración 4. Relación de emisiones por carga ambiental



Emisiones asociadas al uso de biocombustibles

El Ministerio de Minas y Energía, a través de las resoluciones 40185 de 2018 y 40174 de 2019 establece que las mezclas comerciales de diésel y gasolina deben contener un contenido mínimo en volumen de biocombustibles. En este orden de ideas, la Federación Nacional de Biocombustibles de Colombia, establece como es la distribución del porcentaje de mezcla de Biodiesel y etanol en el territorio nacional. Para la zona donde se ubican las instalaciones, según la normativa anteriormente mencionada, predominan las siguientes características en las mezclas para el año de estudio:

- Diésel B10 (90% Diésel + 10% Biodiésel de palma)
- Gasolina E10 (90% Gasolina + 10% etanol anhidro)

Acorde con lo anterior, dando cumplimiento a lo mencionado en la sección 5.1 de la norma ISO 14064-1:2018, a continuación, se presentan separadamente las emisiones directas de CO₂ asociadas a la combustión de biocombustible, de acuerdo con los consumos de combustible reportados en el inventario GEI:

Tabla 18. Emisiones asociadas a los biocombustibles

Biocombustible	Consumo [gal/año]	Factor de emisión [kgCO ₂ /gal]	Emisiones [tonCO ₂ -e/año]
Fracción de etanol en Gasolina (10%)	65,20	6,88	0,39
Fracción de Biodiésel en ACPM (10%)	23,60	5,92	0,16

12. EXCLUSIONES

Se excluyeron las emisiones indirectas asociadas al desplazamiento de colaboradores, ya que no se contaba con la información suficiente para soportar dichas emisiones.

13. POLÍTICA DE RECÁLCULO DEL AÑO BASE

Según lo dispuesto en la metodología establecida por el GHG Protocol y la norma ISO 14064-1: 2018 en su numeral 5.3.2, para recalculer o actualizar el año base del inventario corporativo, la organización debe calcular de nuevo las emisiones que figuran como línea base del ejercicio de Huella de Carbono, cuando se presenten los siguientes casos:

- A. Cambios en los límites operacionales:** Teniendo en cuenta la definición de los límites operacionales que se establezcan para el año base, tales como: la inclusión de nuevos alcances en el proceso metodológico, la cuantificación de nuevas fuentes o sumideros no contempladas en el año base, la inclusión de nuevos GEI, etc. pueden propiciar la realización de un recalcu lo del año base o modificación de este.
- B. Cambios en la propiedad o control de las fuentes.** Si la organización vende o adquiere parte las fuentes que ocasionan las emisiones contempladas en el año base y/o cede o adquiere el control de fuentes

incluidas en su año base, puede realizarse un recalcu­lo del mismo; siempre y cuando dichas actividades no hagan parte de su crecimiento orgánico en el marco de su objeto social.

C. Cambios en las metodologías de cuantificación en los factores de emisión, modificación de los potenciales de calentamiento global, aparición de metodologías alternativas de medición de GEI, etc.), siempre y cuando la variación en el recalcu­lo sea superior a la importancia relativa definida para el informe o sea considerado pertinente por La parte responsable del proceso de cálculo.

En caso de presentarse alguno de los casos expuestos anteriormente, existirá un cambio en la línea base cuando la diferencia entre los dos valores (los del año base recalculado y los del año base inicial) supere al valor absoluto de la importancia relativa definida por la organización **(10%)** por lo cual los valores recalculados del año base deberán ser considerados como la nueva línea base para ejercicios futuros, en el caso que la diferencia sea inferior al porcentaje establecido, se mantendrán los datos originales para el año base.

14. CALCULO DE LA INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de los parámetros está asociada a la fidelidad en el proceso de origen de los datos incluidos en la cuantificación (datos de actividad o factores de emisión) en los modelos de cálculo de la huella de carbono. Este tipo de incertidumbre puede ser evaluada mediante análisis estadísticos, determinaciones de la precisión del equipo de medición o monitoreo físico, y valoraciones expertas. La cuantificación y el análisis de las incertidumbres de los parámetros permiten una mayor precisión e integridad en los reportes de la huella de carbono de la empresa, preparándola para posibles verificaciones del inventario de GEI bajo normas, como la ISO 14064.

Los principales pasos para el cálculo de la incertidumbre son:

- Paso 1: Preparar la información
- Paso 2: Cuantificar las incertidumbres estadísticas de cada aspecto (Datos y factores de emisión)
- Paso 3: Combinar las incertidumbres estadísticas de los dos aspectos
- Paso 4: Agregar las incertidumbres de los datos individuales
- Paso 5: Analizar los resultados

Los aspectos que se tienen en cuenta para la cuantificación de la incertidumbre son:

- Calcular el promedio de la muestra de datos (cuando se tiene más de un dato en el año de cálculo de la huella).
-

- Calcular la desviación estándar de la muestra de datos.
- Elegir un nivel de confianza e identificar el “factor t” de la muestra de datos.
- Calcular la incertidumbre.

A continuación, se relacionan los rangos de interpretación:

Tabla 19. Interpretación del valor de incertidumbre

Precisión de la información	Intervalos de calificación de la Incertidumbre
High (Alta)	Incertidumbre menor a $\pm 5\%$
Good (Buena)	$\pm 5\% \leq$ Incertidumbre $< \pm 15\%$
Fair (Discreta)	$\pm 15\% \leq$ Incertidumbre $< \pm 30\%$
Poor (Pobre)	Incertidumbre mayor a $\pm 30\%$

Fuente: (GHG Protocol, 2005).

La herramienta de cálculo de la huella de carbono ya tiene vinculadas las fórmulas para el cálculo de la incertidumbre para cada uno de los datos de emisiones de GEI reportados. La huella de carbono de **UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ** presenta un porcentaje de incertidumbre de $\pm 8,7\%$ para el año de estudio, indicando una precisión buena en los valores y cálculos realizados, causado principalmente por las incertidumbres asociadas a los factores de emisión. Sin embargo, se recomienda identificar procesos relacionados con el flujo de la información desde su origen hasta su consignación en el reporte de Huella de Carbono, manteniendo una trazabilidad de los datos que garanticen la precisión de estos.

Tabla 20. Resultado de incertidumbre para el año 2022

Año	Incertidumbre	Calificación
2022	$\pm 8,7\%$	Good (Buena)

15. FACTORES DE EMISIÓN Y PODERES DE CALENTAMIENTO GLOBAL

Para una categoría particular de fuente de emisión, los cálculos de emisiones dependerán generalmente de los factores de emisión, los cuales corresponden a los valores estándar seleccionados para ser aplicados en el cálculo de la huella de carbono. Los factores de emisión utilizados en el cálculo de la huella de carbono fueron obtenidos de la Unidad de Planeación Minero-Energética, entidad que establece estos valores de acuerdo con los combustibles utilizados

en el territorio nacional. A continuación, se relacionan los factores de emisión empleados para el caso específico de **UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ**.

La Unidad de Planeación Minero-Energética – UPME ha desarrollado para Colombia factores de emisión para combustibles líquidos, sólidos y gaseosos. Sin embargo, la unidad en que están dados los factores de emisión por parte de la UPME es kgCO₂ e/TJ, por lo que es necesario convertirlos en las unidades respectivas, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{FE combustible} = \text{FECOC} \times \text{PCI} \times \rho \times \text{fc}$$

Dónde:

- FE combustible:** Factor de emisión del combustible en la unidad respectiva
FECOC: Factor de emisión de los combustibles colombianos de la UPME (kgCO₂-e/TJ)
PCI: Poder calorífico inferior del combustible, según la UPME
ρ: Densidad del combustible
fc: Factor de conversión de unidades

De acuerdo con lo recomendado por el IPCC, es recomendable preparar los inventarios de Gases de Efecto Invernadero con los factores de emisión locales (del país); razón por la cual se considera que los factores de emisión más adecuados para los combustibles son los definidos por la Unidad de Planeación Minero-Energética - UPME, a través del FECOC (Factores de Emisión para Combustibles Colombianos).

Recientemente la Unidad de Planeación Minero-Energética desarrolló una calculadora de emisiones de Gases de Efecto invernadero, dentro de la cual establece como factor de emisión por el consumo de energía eléctrica adquirida un valor de **0.126 kgCO₂e/kWh**⁴. A continuación, se relacionan los factores de emisión para el dióxido de carbono (CO₂).

Tabla 21. Factores de emisión de CO₂ utilizados en el cálculo

Carga Ambiental	Factor de emisión utilizado	Unidades	Fuente de información
Diésel o ACPM (sin mezcla biodiesel)	10,15	kg CO ₂ /gal	FECOC, 2016.
Gasolina Motor (sin mezcla etanol)	8.81	kg CO ₂ /gal	FECOC, 2016.
Etanol anhidro	5.92*	kg CO ₂ /gal	FECOC, 2016.
Biodiésel palma	6.88*	kg CO ₂ /gal	FECOC, 2016.
Energía eléctrica	0.126	kgCO ₂ e/kWh	UPME, 2021.

⁴ Cálculo del Factor de Emisión de CO₂ del SIN, UPME. <https://www1.upme.gov.co/siame/Paginas/calculo-factor-de-emision-de-Co2-del-SIN.aspx>

Papel blanco	1.05	kg CO ₂ /kg	Silva D., Raymundo A., Oliveira J., Ometto A., 2015.
Viajes Aéreos	3.150	kg / t fuel	IPCC, 1996.
Residuos	0,14	kgCO ₂ / kg húmedo	IPCC,2006
Aguas residuales	0,18	kgCH ₄ / kgDBO	IPCC,2006
Diésel o ACPM (sin mezcla de biodiésel)	0,003	KgCH ₄ /gal	FECOC, 2016.
Biodiésel de palma	0,003	KgCH ₄ /gal	FECOC, 2016.
Etanol anhidro	0,088	KgCH ₄ /gal	FECOC, 2016.
Gasolina Motor (sin mezcla etanol)	0,293	KgCH ₄ /gal	FECOC, 2016.
Diésel o ACPM (sin mezcla de biodiésel)	0,003	KgN ₂ O/gal	FECOC, 2016.
Biodiésel de palma	0,003	KgN ₂ O/gal	FECOC, 2016.
Etanol anhidro	0,20	KgN ₂ O/gal	FECOC, 2016.
Gasolina Motor (sin mezcla etanol)	0,028	KgN ₂ O/gal	FECOC, 2016.

Fuente: (UPME, 2016), (SIMEC, 2020).

***Nota:** Las emisiones de CO₂ correspondientes a etanol anhidro y biodiésel palma se reportaron separadamente del resto de emisiones acorde a lo establecido por la ISO 14064-1, por lo tanto, el factor de emisión de CO₂ que aparece en la sección de los cálculos de los alcances para este combustible es 0.

Con el fin de expresar las emisiones en toneladas [ton], dentro de la herramienta de cálculo se expresaron los factores de emisión que se encuentran en gramos [g] en kilogramos [kg] utilizando un factor de conversión de 0,001 kg/g y luego de multiplicar por las cargas ambientales, todas las emisiones obtenidas en kilogramos se expresaron en toneladas utilizando un factor de conversión de 0,001 ton/kg. Finalmente, para expresar las emisiones en toneladas de CO₂-e se utilizaron los poderes de calentamiento global (PCG) que se muestran a continuación.

Tabla 22. Poderes de calentamiento global (PCG) utilizados en el cálculo

Gas de Efecto Invernadero - GEI	PCG según el AR5
CO ₂	1
CH ₄	28
N ₂ O	265
HCFC – 410A	1,924

Fuente: (IPCC, 2014).

16. OPORTUNIDADES DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LAS EMISIONES GEI

De acuerdo con los resultados obtenidos, a continuación, se presentan algunas oportunidades de mejora para mitigar y/o evitar el aumento de las emisiones de GEI en UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ:

Tabla 23. Principales actividades de mitigación implementadas en UNIVERSIDAD DE IBAGUE

Medida	Meta	Fecha de implementación	Fuente
Control y seguimiento al consumo de papel	Reducir el consumo de papel en 2%	2023	UNIVERSIDAD DE IBAGUE
Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía	Realizar el inventario de las principales fuentes de consumo	2023	UNIVERSIDAD DE IBAGUE
Buenas prácticas en los sistemas de iluminación	Lograr reemplazar, de forma gradual, el 100% de las luminarias fluorescentes por tipo LED.	2023	UNIVERSIDAD DE IBAGUE
Plan cambio de extintores	Cambiar el 100% de los extintores Solkaflam	2023	UNIVERSIDAD DE IBAGUE
Plan de mantenimiento preventivo de equipos de aire acondicionado.	Realizar mantenimiento preventivo al 100% de los equipos de aire acondicionado (R410A).	2023	UNIVERSIDAD DE IBAGUE

En complemento a las acciones de mitigación, se recomienda compensar las emisiones remanentes que no se puedan abordar a través de acciones de mitigación. Para el caso del año 2022, se sugiere participar en iniciativas para la captación de CO₂ a través de la compra de bonos de carbono certificados que sean equivalentes a la cantidad de GEI generados⁵.

⁵ Como sugerencias, consultar las iniciativas Climate Neutral Now (<https://unfccc.int/es/climate-action/neutralidad-climatica-ahora>) y Banco₂ (<https://banco2.com/que-hacemos-en-banco2/>).

17. DECLARACIÓN SOBRE LA VERIFICACIÓN

El presente informe de resultados del cálculo de la Huella de Carbono Corporativa de UNIVERSIDAD DE IBAGUE para el año 2022 se llevará a un proceso de verificación bajo la norma ISO 14064:2018.

18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Cálculo de Huella de Carbono Corporativa de UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ para el año 2022 arrojó un resultado de 107,69 ton CO₂-e/año. Las emisiones GEI generadas en el periodo de estudio corresponden al consumo de gasolina y diésel en fuentes móviles y la recarga de extintores y de gases refrigerantes, el consumo de energía eléctrica adquirida en las instalaciones de la empresa, consumo de papel, los viajes aéreos realizados, residuos no aprovechables y aguas residuales.

A partir de los resultados obtenidos, se evidencia que el consumo de energía eléctrica adquirida es la carga ambiental que tiene mayor repercusión sobre las emisiones de Gases de Efecto Invernadero por parte de UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ por lo que se han dado algunas sugerencias orientadas a disminuir estas emisiones. Así mismo, acorde a las emisiones identificadas en otras fuentes se han brindado recomendaciones para mitigar las emisiones totales de GEI, con base en los resultados obtenidos.

Finalmente, para establecer la ruta hacia la carbono-neutralidad de UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ, se recomienda verificar el inventario GEI Corporativo presentado en este informe bajo la norma ISO 14064-1:2018, para lo cual es necesario tener una trazabilidad clara sobre la información reportada para el cálculo de las emisiones de GEI, mantener una gestión adecuada de la documentación y repositorios correspondientes. Una vez verificado el inventario e implementadas las acciones tanto de mitigación y compensación, podrá solicitarse una certificación de Carbono Neutro.

19. BIBLIOGRAFÍA

- GHG Protocol. (2005). *Short Guidance for Calculating Measurement and Estimation Uncertainty for GHG Emissions*. Obtenido de GHG Protocol Web Site: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/ghg-uncertainty.pdf>
- ICAO. (2018). *ICAO Carbon Emissions Calculator Methodology Version 11*. Obtenido de ICAO Web site: https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Documents/Methodology%20ICAO%20Carbon%20Calculator_v11-2018.pdf
- IPCC. (2006). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. ESTADOS UNIDOS: IPCC.
- IPCC. (2014). *IPCC Fifth Assessment Report (AR5)*. Obtenido de IPCC Web Site: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- SIMEC. (2020). Obtenido de SISTEMA DE INFORMACIÓN MINERO ENERGÉTICO COLOMBIANO: <http://www.siame.gov.co/>
- UPME. (2016). *Calculadora FECOC*. Obtenido de http://www.upme.gov.co/calculadora_emisiones/aplicacion/ayuda.html
- World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute. (2005). *Protocolo de gases efecto invernadero*. Mexico: World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute.
-