



## INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO – OPCIÓN PASANTIA

---

Responsables

---

Nombre del estudiante: Heidy Yojana

González Monroy

Código: 363221210

Nombre del Asesor: Diego Alejandro Pérez

Escobar

Firma:

V.B.º



**Análisis de la movilidad universitaria y estrategias de intervención para la  
reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la comunidad de la  
Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá.**

Heidy Yojana Gonzalez Monroy

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca

Ingeniería Ambiental

Asesor: Diego Leonardo Perez Escobar

2025



**Análisis de la movilidad universitaria y estrategias de intervención para la  
reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la comunidad de la  
Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá.**

Heidy Yojana Gonzalez Monroy

Asesor: Diego Leonardo Perez Escobar

Universidad de Cundinamarca – Seccional Girardot

Trabajo de grado modalidad Pasantía

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Ambiental

2025



## TABLA DE CONTENIDO

TÍTULO .....	6
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES .....	6
INTRODUCCIÓN .....	7
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
JUSTIFICACIÓN .....	11
OBJETIVOS .....	12
Objetivo general .....	12
Objetivo específico.....	13
MARCO REFERENCIAL .....	13
Marco teórico o conceptual .....	13
Marco legal.....	15
Marco de referencia.....	16
DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO.....	17
RESULTADOS OBTENIDOS .....	24
APORTES REALIZADOS.....	36
Entregable 1. ....	36
Entregable 2. ....	37
CONCLUSIONES .....	45



RECOMENDACIONES ..... 46

CRONOGRAMA ..... 47

PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN..... 48

BIBLIOGRAFÍA..... 48



## TÍTULO

**Análisis de la movilidad universitaria y estrategias de intervención para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la comunidad de la Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá.**

## RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

El informe presentado busca caracterizar la movilidad en la universidad de Cundinamarca – Sede Fusagasugá y cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a el desplazamiento de la comunidad universitaria, para formular estrategias de intervención encaminadas a la reducción de la huella de carbono (HC) organizacional y establecer las bases para implementar un modelo replicable que aplique el plan de mejoramiento en todas las unidades regionales de la Universidad de Cundinamarca, así se beneficia a toda la comunidad universitaria y se reduce de manera notable la Huella de Carbono por movilidad institucional.

Para esto se desarrolló un análisis enfocado en la recolección de datos mediante una encuesta estructurada, dirigida a una muestra de 350 personas pertenecientes a los diferentes vínculos universitarios. La encuesta permitió identificar el medio de transporte utilizado, tipo de combustible, distancia recorrida y la frecuencia de los viajes, datos que fueron procesados mediante un modelo de cálculo de huella de carbono basado en factores de emisión nacionales y rendimientos vehiculares promedio, que genero un resultado total para la muestra establecida de 855,3273 Toneladas de Dióxido de Carbono equivalente.



Por último, se propuso un plan de mejoramiento apoyado del análisis de alternativas que la comunidad universitaria puede emplear para adoptar prácticas de movilidad sostenible. Así se formula la implementación de buses eléctricos para realizar rutas universitarias, que va de la mano con estaciones de carga de vehículos eléctricos, por último, se propone una articulación entre el Sistema de Gestión Ambiental y Bienestar Universitario para impulsar el uso de bicicletas mediante un programa de préstamo. Este plan de mejoramiento se apoya del análisis brindado por la disponibilidad y alternativas que la comunidad universitaria puede emplear para adoptar prácticas de movilidad sostenible obtenidas mediante la encuesta formulada.

Palabras clave: Huella de Carbono, movilidad sostenible, emisiones GEI, Universidad de Cundinamarca, estrategias de intervención.

## INTRODUCCIÓN

La movilidad urbana hoy en día es una de las principales fuentes de contaminación por su contribución directa a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y al uso masivo de combustibles fósiles en medios de transporte tanto compartidos como individuales. En el contexto colombiano, para el sector energía como indica el (IDEAM, 2024, pág. 36) , “las actividades de quema de combustibles, cuya mayor participación es reflejada por el transporte representa el 46,03 % de emisiones”, aportando un nivel de contaminación significativa a la nación, por eso en los últimos años se le ha prestado más atención para implementar alternativas que ayuden a reducir los impactos ambientales provocados por las fuentes móviles, que en este caso se entiende como los medios de transporte alimentados por combustibles fósiles, haciendo necesario analizar y desarrollar estrategias sostenibles desde el ámbito territorial e institucional.



Las instituciones de educación superior deben incorporar prácticas que promuevan la sostenibilidad y disminución de huella de carbono en su gestión interna así mismo en la formación de una ciudadanía ambientalmente responsable. Por eso la universidad de Cundinamarca, a través de su Sistema de Gestión Ambiental (SGA) y el Programa de Eco Practicas Eficientes (PEPE), ha venido desarrollando acciones orientadas a el cálculo y disminución de la huella de carbono institucional, pero al iniciar el proceso de pasantía no se contaba con un diagnóstico detallado de movilidad que aplicara una metodología eficiente para la recolección de datos y calculo exacto que analizara la movilidad universitaria detallada por unidad regional, dificultando la ejecución de estrategias específicas para disminuir las emisiones de fuentes móviles asociadas al desplazamiento de la comunidad.

Por lo anteriormente descrito, este trabajo resuelve esta necesidad mediante la ejecución de una caracterización de movilidad aplicada inicialmente a la sede Fusagasugá de la Universidad de Cundinamarca, con un tiempo de estudio de dieciséis (16) semanas, en articulación con el Sistema de Gestión Ambiental (S.G.A), con el fin de tener una matriz base que se pueda replicar en cada una de las unidades regionales, utilizando técnicas de recolección y análisis de información, así como la aplicación de factores de emisión analizados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) y promedios de consumo de combustible según los datos aportado por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). De esta forma se contribuye a los objetivos del S.G.A. mejorando sus sistemas de caracterización con el fin de tener datos más reales, además, de contribuir con propuestas que promueven una movilidad sostenible más responsable.

El informe presenta el planteamiento del problema en donde se describe a detalle el contexto en el que se encuentra la Universidad de Cundinamarca, que desde el 2020 ha reportado



un inventario de Gases de Efecto Invernadero, y bajo las necesidades descritas anteriormente se estableció el plan de trabajo con el fin de alcanzar los objetivos propuestos, y establecer las estrategias generadas mediante el plan de mejoramiento que fomenta alternativas sostenibles buscando beneficiar la zona de estudio, y de la mano a cada una de las unidades regionales de la Universidad de Cundinamarca.

## **DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

La universidad de Cundinamarca es una institución de educación superior de carácter público, comprometida con el Modelo Educativo Digital Transmoderno (MEDIT), teniendo de la mano el Sistema de Gestión Ambiental (SGA), que vincula a la aplicación de medidas de intervención del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) y el Programa de Eco Practicas Eficientes (PEPE) con el fin de cumplir con las políticas y metas ambientales propuestas. El S.G.A. cuenta con varias oficinas a través de sus unidades regionales, por lo cual, para esta pasantía se llevará a cabo en la oficina ubicada en la sede Fusagasugá, más exactamente en diagonal 18 No. 20-29.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En Colombia los Gases de Efecto Invernadero (GEI) representan uno de los problemas más importantes debido a sus efectos ambientales, como dice (Masbosques, 2023), el “aumento de la temperatura media del país, cambios en los patrones de lluvia y la pérdida de biodiversidad”, por lo cual, la nación reporto un inventario para el 2024 que contiene la



caracterización de los GEI entre 1990 y 2021, como reporte el (IDEAM, 2024), “emisiones totales un resultado de 302.934,03 Kilo toneladas de Dióxido de Carbono equivalente (Kt CO<sub>2</sub> eq)”. Seguido a esto se desglosa por subcategorías este inventario, en donde se puede observar el transporte que representa una fuente importante de GEI, como menciona (Masbosques, 2023), “principalmente al alto nivel de uso de vehículos particulares y al bajo uso del transporte público”, los cuales brindan una mayor eficiencia en el desplazamiento de las personas día a día, además, a esto se le une el uso intensivo de combustibles fósiles en el transporte público, privado y de carga, por esto se reporta un aporte del 13,93% en movilidad del total de las emisiones en el país, lo que se refiere a 42.170,58 Kt CO<sub>2</sub> eq según reporta el IDEAM.

Por otro lado, en las instituciones de educación superior estas emisiones móviles e indirectas generadas principalmente por estudiantes y personal administrativo, forman una fracción importante en la medida de huella de carbono (HC). Para la Universidad de Cundinamarca, por parte del Sistemas de Gestión Ambiental en conjunto con Interacción Social Universitaria (ISU) se han venido recolectando, como lo indica (García, 2024), “datos relativos a las formas de desplazamiento de los colaboradores a sus sitios de trabajo, hasta los consumos de agua o energía de cada unidad regional”, por lo cual desde 2019 se comenzó a medir la generación de huella de carbono anualmente, en donde para 2021 se generó un aporte de 188,81 Toneladas de Dióxido de Carbono equivalente (Tn CO<sub>2</sub> eq) a nivel global en todas sus unidades regionales; Esta medición se ha venido realizando con el fin de, según menciona (García, 2024), “obtener y renovar, cada vigencia, el Sello de Medición de Huella de Carbono, otorgado por la Corporación Fenalco Solidario” y el cumplimiento de los objetivos del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) y el Programa de Eco Practicas Eficientes (PEPE).



Como se evidencia anteriormente dentro de la Universidad de Cundinamarca no se cuenta con un diagnóstico focalizado en la movilidad universitaria por sede, seccional o extensión que tome en cuenta a toda la población universitaria, solo se evidencian resultados de forma global, los cual genera una incapacidad para la ejecución de estrategias sostenibles factibles para disminuir la HC por emisiones móviles. Por esto, se genera la necesidad de desarrollar una caracterización completa de los tipos de transporte utilizados por la comunidad de la universidad de Cundinamarca, la cuantificación de emisiones asociadas a estos desplazamientos y la aplicación de prácticas sostenibles para la reducción de GEI, con el fin de dejar articulado un modelo de caracterización de movilidad universitaria que a futuro no solo evalué la sede de Fusagasugá, sede en la que se aplicara la matriz base, sino que también caracterice cada una de sus extensiones, seccionales y sedes de la Universidad de Cundinamarca.

## JUSTIFICACIÓN

Apoyar con la aplicación de medidas de intervención para el logro de los objetivos del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), específicamente con el número 5, que hace referencia al Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) y su Programa de Eco Prácticas Eficientes – PEPE que busca, según la ” (Universidad de Cundinamarca, 2024), “desarrollar diversas actividades en el marco de las buenas prácticas ambientales”, por lo cual se deben realizar estrategias que implementen una movilidad amigable con el medio ambiente, a causa del incremento de GEI que se han desarrollado por el uso constante de combustibles fósiles manejados por la comunidad para su transporte desde y hacia la Universidad de Cundinamarca, para su desplazamiento hacia y desde las sedes, extensiones o seccionales.



Por lo tanto, se desarrollara una caracterización de los medios de transporte empleados por la comunidad universitaria, junto con la cuantificación de la huella de carbono (HC) y finalmente se formularán propuestas e iniciativas para generar una movilidad sostenible, utilizando herramientas como la recopilación y análisis de información mediante un formulario, luego de un correspondiente análisis de la información recolectada, lo cual asegurará una entrega final con resultados confiables, que servirá como insumo técnico para el fortalecimiento y desarrollo activo de los objetivos del SGA y con el reporte GEI que realiza anualmente mediante el inventario de HC, por lo cual la caracterización realizada se deja como una matriz base para que sea replicada en todas las unidades regionales de la Universidad de Cundinamarca.

Este proceso se desarrollará en un tiempo de dieciséis (16) semanas, que corresponden al semestre académico 2025-2, junto con el equipo de Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá. Los detalles específicos sobre la organización, sistematización y análisis de datos, así como la secuencia de actividades se describen en el “Plan de Trabajo y/o Metodología”.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Analizar las dinámicas de movilidad de la comunidad universitaria identificando alternativas sostenibles que promuevan la reducción de la huella de carbono (HC) institucional.

## Objetivos específicos

1. Caracterizar los medios de transporte empleados por la comunidad universitaria en sus trayectos hacia y desde la institución, considerando frecuencia.
2. Cuantificar la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) derivados por la movilidad de la comunidad universitaria.
3. Proponer estrategias de intervención promoviendo el uso de transporte sostenible y reducción de los impactos ambientales asociados a la movilidad de la comunidad universitaria.

## MARCO REFERENCIAL

### Marco teórico o conceptual

La movilidad sostenible se entiende, como lo indica (Espinosa, 2021), “como los sistemas de transporte que satisfacen las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”, a esto se le une un conjunto de estrategias y sistemas orientados a minimizar los impactos ambientales que generan los combustibles fósiles entendidos como las fuentes de energía no renovables como la gasolina o Diesel, en donde se debe buscar la descarbonización del transporte, como menciona (Espinosa, 2021), que construye ciudades más equitativas y ambientalmente responsables, al promover modos alternativos que reducen el uso de combustibles fósiles y mejoran la calidad de vida.

Para el ámbito institucional o corporativo, en este caso según (Bautista, 2022), “para las Instituciones de educación superior (IES) el desarrollo sostenible es actualmente una prioridad, por esta razón las IES desempeñan un papel importante a la hora de cuantificar sus emisiones de



GEI haciendo uso de la HC”, como la Universidad de Cundinamarca en donde se han gestionado políticas sostenibles conjunto al propósito de transformación social que tienen como misión para actuar en entornos estratégicos que buscan disminuir el total de HC calculado de las diferentes directrices generadas por FENALCO. Por lo cual es importante hacer una medición GEI mediante el cálculo de Huella de Carbono, que según (Iberdrola, Recuperado 2025), es un indicador ambiental que mide tanto de las emisiones directas como indirectas de los compuestos de los gases de efecto invernadero (GEI), en donde especialmente el principal contribuyente es el dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>).

Para el cálculo de huella de carbono se tiene en cuenta la actividad realizada, en este caso se realizó el trabajo con la caracterización de la movilidad de la comunidad, en donde se tomó las fuentes móviles, que se entiende como los vehículos que se desplazan y liberan contaminantes a la atmosfera, y así determina como se moviliza una persona desde su vivienda hasta la unidad regional de la Universidad de Cundinamarca a la que pertenece y viceversa, de la mano se evaluó el promedio de consumo de combustible que se determinó bajo el análisis como mencionan UPME a continuación:

De forma concisa los datos de entrada y sus fuentes incluyendo rendimientos promedios para cada tipo de vehículo, distancias promedio asumidas, así como las interacciones y depuraciones necesarias para obtener resultados robustos sobre el parque automotriz Colombia en base a la última versión del RUNT (UPME, 2019, pág. 3).

Por último, para el cálculo correcto se toma el factor de emisión, definido como según (Climatepartner, Recuperado 2025) ,“estimación válida del impacto medioambiental de diferentes materiales, productos, servicios y procesos”.



## Marco legal

Dentro de la normativa manejada para este trabajo de pasantía, se tuvieron en cuenta las siguientes normas y políticas:

- Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) del 2025: Es un manual descrito por el Sistema de Gestión Ambiental que tiene como objetivo como indica el SGA:  
Desarrollar estrategias eficientes en cada uno de los procesos, actividades y servicios, donde se busca la prevención, mitigación, de impactos ambientales a través de la mejora y promoción de una cultura activa para la generación del siglo XXI en interconexión con la naturaleza para el uso sustentable de los recursos de energía, agua, materiales y la gestión adecuada de los residuos; orientado a la transformación de una Universidad Verde que vive en equilibrio con la naturaleza, en el marco del cumplimiento de los estándares de ISO 14001:2015 (Sistema de Gestión Ambiental, 2025, pág. 6).
- ISO 14064-1 edición 2018: Esta normativa da los parámetros según indica (ISO, 2018), “Gases de efecto invernadero — Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero”, y es aplicada por la corporación FENALCO SOLIDARIO para realizar el inventario corporativo de emisiones de gases de efecto invernadero de la Universidad de Cundinamarca.
- Ley 1581 de 2012: Por la cual se imponen las disposiciones para el amparo de datos personales, esta ley fue utilizada con el fin de proteger los datos personas que la población muestra otorgo mediante la encuesta realizada a la comunidad universitaria.

- Circular externa 20244200000727 del 2024: Como menciona (MinTransporte, 2024), esta circular tiene como objetivo realizar la actualización y modificación entre bus, buseta y microbús y se define de pasajeros admitidos en cada uno de los anteriores tipos.

### **Marco de referencia**

Diversos estudios respaldan la importancia de gestionar la movilidad universitaria como estrategia para disminuir y mitigar las emisiones generadas por dióxido de carbono y fortalecer las prácticas ambientales sostenibles. A nivel nacional, el (IDEAM, 2024) genera un inventario donde reporta que el sector transporte constituye una fuente de gran valor para las emisiones de GEI, aportando un 13,93% del total de emisiones en Colombia, debido al gran uso de vehículos que funcionan a partir de combustibles fósiles, por lo que se evidencia la necesidad de integrar estrategias eficientes para generar una movilidad sostenible.

En el contexto de las instituciones de educación superior, se ha realizado varias investigaciones donde se demuestra que la movilización de los estudiantes, docentes y personas colaborador genera una fracción significativa en la huella de carbono institucional, siendo necesario la implementación de acciones correctivas como la correcta medición de huella de carbono organizacional, como lo menciona (Bautista, 2022), “hacer uso de la HC a nivel organizativo puede ser ese primer paso que logre alinear su compromiso con el desarrollo sostenible”. En la universidad de Cundinamarca se han adelantado mediciones de huella carbono organizacional generales por parte del Sistema de Gestión Ambiental con:

Objetivo principal establecer estrategias de mitigación y reducción de dichas emisiones, fortaleciendo el compromiso de la universidad con la sostenibilidad ambiental.

Asimismo, busca garantizar el cumplimiento de normativas ambientales, contribuir a los



Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular al ODS 13 relacionado con la acción por el clima, y fomentar una cultura ambiental responsable dentro de la comunidad universitaria” (Sistema de Gestión Ambiental, 2023, pág. 7).

Adicionalmente, según como indica la Universidad de los Andes:

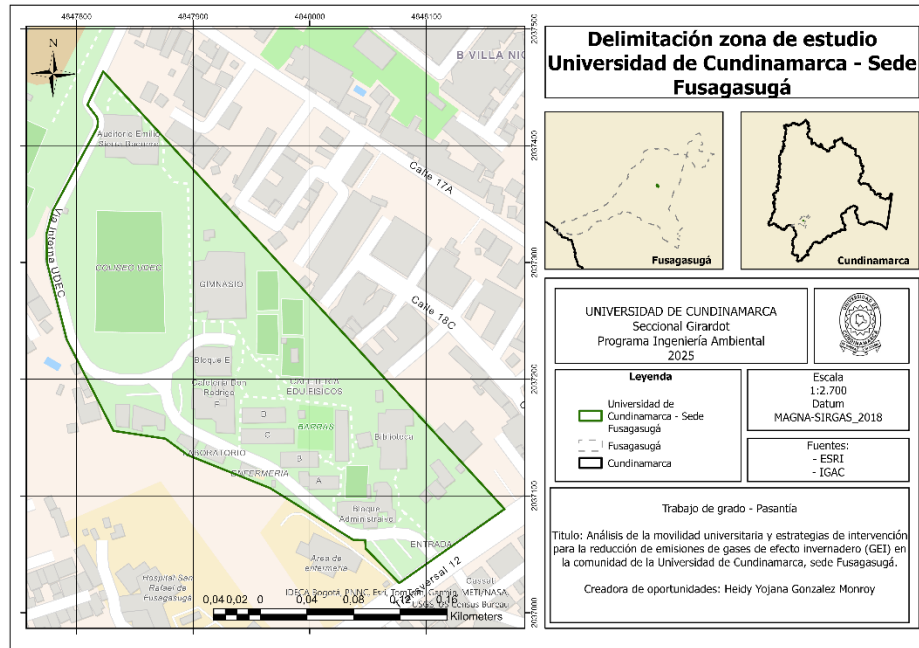
Los beneficios para el medio ambiente y la sociedad al implementar estrategias de movilidad sostenible y reducir la huella de carbono se ven reflejadas con una menor congestión vial, una mejor calidad de vida y así mismo una reducción de gases de efecto invernadero en la atmosfera, por lo tanto, es importante implementar innovaciones tecnológicas como el transporte compartido o los vehículos eléctricos (Universidad de los Andes, 2024)

## **DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO**

La zona de estudio se ubica en la Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá, según menciona el Sistema de Gestión Ambiental (2025), se presenta un “área de 480.769 m<sup>2</sup>”, por otro lado, cuenta con una altura media de 1.765 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), y se ubica tal como explica la (Alcaldía de Fusagasugá, 2024) “en una meseta delimitada por el río Cuja y el río Chocho, el cerro de Fusacatán y el cerro de Quininí que conforman el valle de los Sutagaos”.

**Figura 1:**

*Mapa de ubicación zona de estudio Universidad de Cundinamarca – Sede de Fusagasugá.*



*Nota:* Dentro del mapa se ubica la sede Fusagasugá de la Universidad de Cundinamarca, en donde se llevó a cabo el muestreo para el análisis de movilidad y medición de gases de efecto invernadero. Fuente: Elaboración Propia.

La población de estudio se abarca una comunidad Universitaria de 3983 personas para 2025, conformadas de la siguiente forma:

Tabla 1

*Comunidad Universitaria unidad regional Fusagasugá – Universidad de Cundinamarca.*

Tipo de comunidad	N° de personas
Creadores de oportunidades (estudiantes)	3080
Gestores del conocimiento (docentes)	315
Administrativos y/o funcionarios	558
Externos (Vigilancia, cafetería y otros)	30
Total	3983

Nota: Se visualiza la población estudio detallada por tipos de comunidad en la Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá. Fuente: (Sistema de Gestión Ambiental, 2025).

Dentro del desarrollo de la pasantía, se realizó un análisis de movilidad mediante la aplicación de una encuesta elaborada en la plataforma de Microsoft Forms, en donde se establecieron once (11) preguntas, clasificadas de la siguiente forma:

Tabla 2:

*Formulación encuesta para la caracterización de movilidad en la Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá.*

Clasificación	Preguntas realizadas en la encuesta
Caracterización del usuario	1. Lugar de residencia (Digita el <b>nombre del Barrio, Vereda o Comuna</b> junto con el <b>Municipio</b> ).
	2. Unidad regional.
	3. Vínculo con la universidad de Cundinamarca.

Caracterización de movilidad	4. ¿En qué medio de transporte se moviliza desde y hacia la Unidad Regional a la que pertenece dentro de la Universidad de Cundinamarca?
	5. Tipo de combustible del medio de transporte.
	6. ¿Cuántos <b>meses</b> al año labora o estudia en la Universidad de Cundinamarca?
	7. ¿Cuántos días en la semana viaja a la Universidad de Cundinamarca?
	8. ¿Cuántos viajes de <b>ida y regreso</b> realiza en un día a la Universidad de Cundinamarca?
	9. En caso de usar motocicleta o automóvil, ¿Cuántas <b>personas acompañantes</b> se movilizan normalmente en los viajes hacia y desde la Universidad de Cundinamarca?
Sugerencias y/o comentarios	10. ¿Cuál es su disponibilidad o interés para hacer cambios en su día a día que generen una movilidad sostenible con el medio ambiente?
	11. ¿Qué alternativas podría implementar la Universidad de Cundinamarca para desempeñar una mejor movilidad que sea amigable con el medio ambiente?

Nota: Se detallan las preguntas realizadas en la encuesta aplicada en la Universidad de Cundinamarca.

Fuente: Elaboración Propia

Para la ejecución correcta de la encuesta se determinó el tamaño de la muestra necesaria a encuestar con el fin de tener los datos suficientes para que sean confiables, por lo tanto, se utilizó la fórmula para una población finita aleatoria obtenida de (Bencardino, 2019), en donde se



estable un 95% de confianza y un 5% de error. El resultado obtenido se muestra a continuación paso a paso en la fórmula 1.

Formula 1.

$$\text{Formula} = n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

n = Tamaño de la muestra

N = Población total = 3983

p = Proporción esperada = 0,5

Z = Nivel de confianza 95% = 1,96

q = Complemento de p = 1- p

e = Error máximo admisible = 5% = 0,05

*Nota:* Formula para determinar la muestra de una población estudiada. Fuente:

(Bencardino, 2019)

$$n = \frac{3983 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (3983 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 350,44 \approx 350$$

Por lo tanto, se define un tamaño de muestra de **350 personas**. Al obtener estos dos recursos fueron revisados y aprobados tanto por el Sistema de Gestión Ambiental y como por el asesor correspondiente, se procedió a hacer la aplicación de este instrumento para realizar la toma de datos correspondiente, simultáneamente se realizó el planteamiento y formulación para cuantificar la huella de carbono (HC), en donde se establecieron la fórmula 2 y 3:

Formula 2:

$$HC = \text{Actividad} * \text{Factor de emisión}$$

*Nota:* Formula para el cálculo de Huella de Carbono. Fuente: (CARBON NEUTAL +, 2025)

Formula 3:

$$HC (Kg CO_2e) = Distancia Total (Km) * Consumo \left( \frac{L}{km} \right) * Factor de emisión \left( \frac{Kg CO_2}{L} \right)$$

*Nota:* Formula para calcular la HC, tomando como actividad las distancia y consumo generado por la comunidad. Fuente: (Corporación Autonoma Regional, 2013)

Para el consumo, se usa el rendimiento promedio según el tipo de transporte utilizado por la comunidad universitaria, en donde se cuenta con los siguientes promedios:

Tabla 3:

*Definición del consumo según el rendimiento promedio.*

Tipo de transporte	Tipo de combustible	Rendimiento (Km/gal)	Rendimiento (Km/L)	Consumo por Km (L/Km)
Automóvil	Diésel	52	13,73844122	<b>0,072788462</b>
	Gasolina	40	10,5680317	<b>0,094625</b>
	Gas Natural	13	3,434610304	<b>0,291153846</b>
Motocicleta	Gasolina	99	26,15587847	<b>0,038232323</b>
Taxi y/o Uber	Diésel	65	17,17305152	<b>0,058230769</b>
	Gasolina	50	13,21003963	<b>0,0757</b>
	Gas Natural	13	3,434610304	<b>0,291153846</b>
Bus Urbano	Diésel	17	4,491413474	<b>0,222647059</b>
	Gasolina	10	2,642007926	<b>0,3785</b>
	Gas Natural	6	1,585204756	<b>0,630833333</b>

Bus intermunicipal	Diésel	12	3,170409511	<b>0,315416667</b>
	Gasolina	8	2,113606341	<b>0,473125</b>
	Gas Natural	3	0,792602378	<b>1,261666667</b>

Nota: Se muestra rendimiento y consumo de los tipos de transporte según el tipo de combustible. Fuente:

(UPME, 2019)

Para el factor de emisión emitido por los diferentes combustibles usados habitualmente por la comunidad universitaria utilizamos los siguientes datos:

Tabla 4:

*Factores de emisión para combustibles en Colombia.*

Tipo de Combustible	Factor de emisión (KgCO <sub>2</sub> e /gal)	Factor de emisión (KgCO <sub>2</sub> e /L)
Gasolina	8,15	2,15
Diesel	10,15	2,9

Nota: Se especifican los factores emisión según el tipo de combustible utilizado en la nación. Fuentes: (Corporación Autónoma Regional, 2013).

De igual forma se determinó el promedio de las personas que participaban en cada viaje en cuanto a la movilidad en bus urbano y bus intermunicipal, en donde se consiguieron los siguientes valores:

Tabla 5:

*Capacidad promedio de pasajeros en transporte público compartido.*

Medio de transporte	Capacidad de pasajeros	Capacidad promedio de pasajeros
Bus urbano	10 – 19	15
Bus intermunicipal	20 – 30	25



Nota: Mediante la se determinó el promedio de pasajeros que se movilizan, tanto en bus urbano y bus intermunicipal; Cabe aclarar que dentro de la circular se nombra al bus urbano como “microbús” y al bus intermunicipal como “buseta”. Fuente: (MinTransporte, 2024)

Al obtener la caracterización y resultado de la huella de Carbono generada por las fuentes móviles de la Universidad de Cundinamarca, se proponen estrategias sostenibles que se puedan implementar a futuro dentro de todas las sedes, seccionales y extensiones de la Universidad. Para terminar, se entregará al jurado calificador un documento final acompañado de una socialización, en donde se darán a conocer los resultados obtenidos durante la aplicación en primer plano de la propuesta de pasantía titulada “Análisis de la movilidad universitaria y estrategias de intervención para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la comunidad de la Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá.”

## RESULTADOS OBTENIDOS

Con el propósito de caracterizar los medios de transporte empleados por la comunidad universitaria en sus trayectos hacia y desde la institución, se ejecutó la encuesta descrita en la *Tabla 2*, mediante el código QR mostrado en la *Figura 2* o el siguiente link <https://forms.cloud.microsoft/r/Ds9icbyEk4>

## Figura 2

*Código QR encuesta análisis de movilidad Universidad de Cundinamarca*

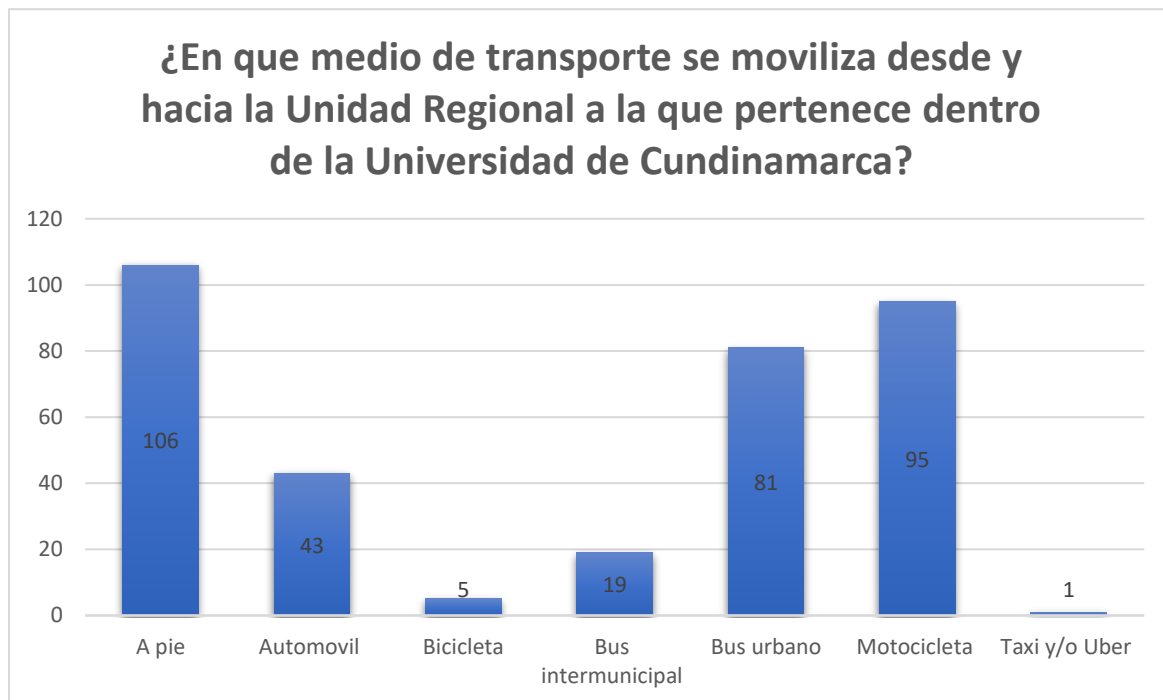


*Nota:* Código QR para visualizar y resolver la encuesta aplicada para analizar la movilidad en el Universidad de Cundinamarca, con el fin de calcular la emisión de gases de efecto invernadero. Fuente: Elaboración Propia.

Con esta encuesta se obtuvieron 350 resultados como se había definido en la población muestra, en donde de las preguntas realizadas se consideraron principalmente el tipo de transporte, tipo de combustible, frecuencia y distancia realizada por la población muestra. Los resultados obtenidos se reflejan a continuación:

### Figura 3

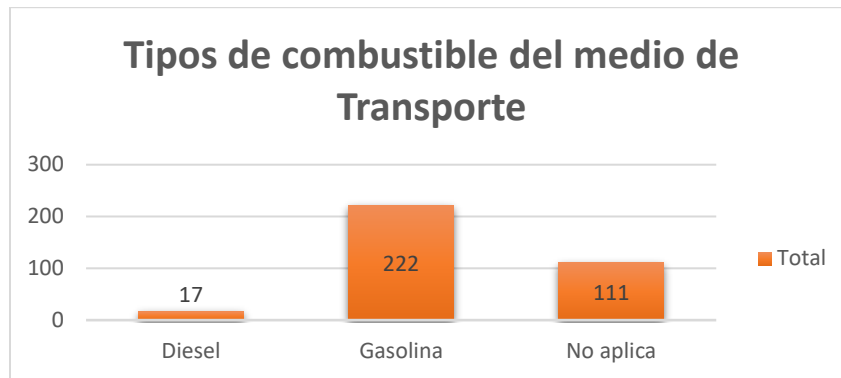
Pregunta 4: Tipo de transporte



*Nota:* En esta pregunta se caracterizó el tipo de transporte utilizado por la comunidad universitaria, en donde se obtuvo que el 30% de los encuestados se moviliza a pie, esto se debe a que en promedio las personas que utilizan este tipo de transporte recorren 4,69 Km ida y vuelta, lo que indica que viven cerca de la sede Fusagasugá y no es necesario utilizar otro medio de transporte como el automóvil. Posteriormente el medio de transporte que más predomina es la motocicleta con un 27%, esto se debe a que es uno de los transportes con menor consumo de combustible y mayor velocidad para el desplazamiento, por último, el menos frecuente es la bicicleta solo con un 2%, ya que en la ciudad de Fusagasugá no se cuenta con infraestructura vial adecuada, además, se evidencia que el relieve en la ciudad de estudio presenta grandes pendientes que hacen más difícil los recorridos en bicicleta. Fuente: Elaboración Propia

## Figura 4

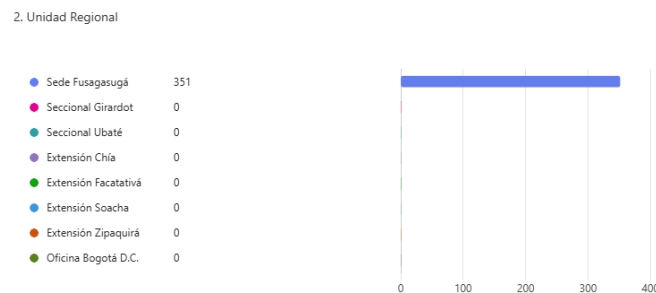
### Pregunta 5: Tipo de combustible



*Nota:* En la pregunta 5 se caracterizó el tipo de combustible utilizado por el medio de transporte manejado por la población universitaria, donde se observó que el 63% de la población utiliza gasolina, puesto que es el combustible más frecuente por su disponibilidad, precio y adecuación de los vehículos, por otro lado, solo un 5% utiliza Diesel, debido a su alto índice de contaminación y requerir un mantenimiento más frecuente; El 33% restante no utiliza combustible debido a que se movilizan a pie o en bicicleta. Fuente: Elaboración Propia.

## Figura 5

### Pregunta 2: Unidad Regional

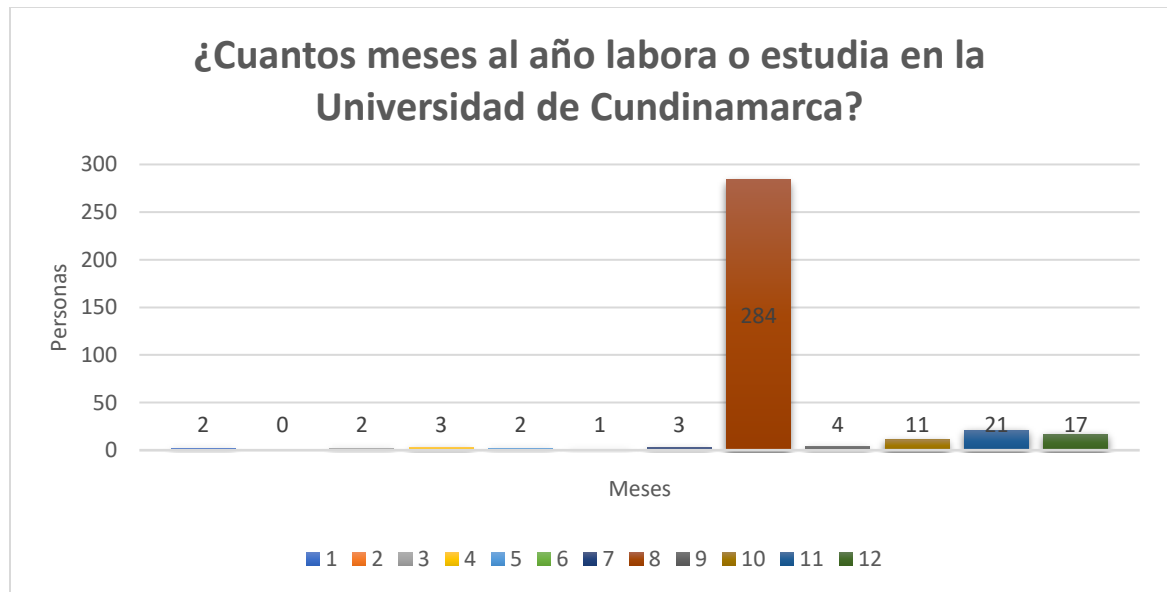


*Nota:* En esta pregunta se caracterizó la unidad regional a la que se moviliza la comunidad universitaria, en donde se obtuvo que el 100% de los encuestados pertenece a la Sede

de Fusagasugá de la Universidad de Cundinamarca, ya que esta es la sede que fue estudiada así como se visualiza en la figura 3. Fuente: Elaboración Propia.

### Figura 6

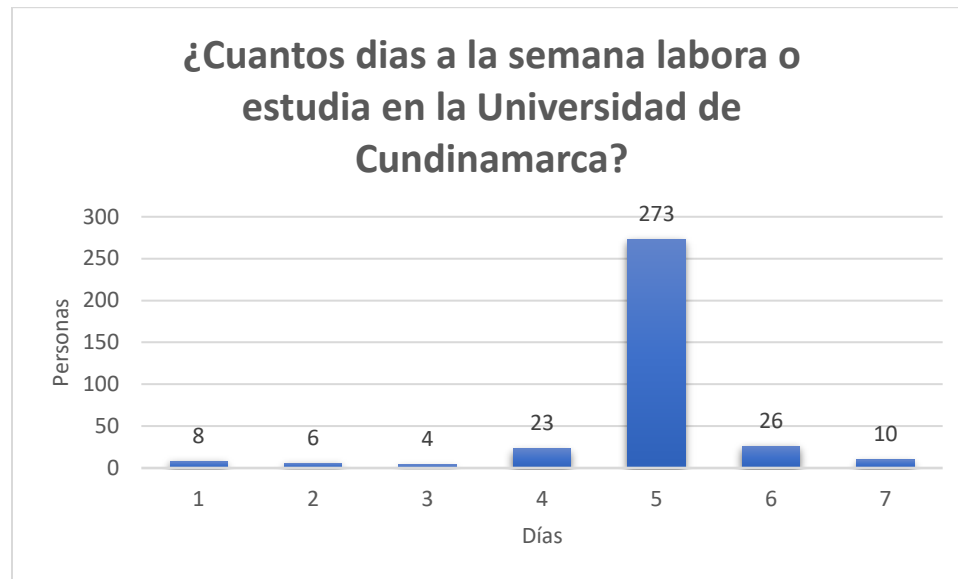
*Pregunta 6: ¿Cuántos meses al año labora o estudia en la Universidad de Cundinamarca?*



*Nota:* En esta pregunta se caracterizó el número de meses que estudian o laboran los encuestados en la Universidad de Cundinamarca, en donde su mayoría con un 81% asisten 8 meses al año, esto porque en promedio las personas que contestaron son creadores de oportunidades (estudiantes), los cuales realizan dos semestres de cuatros meses al año, por otro lado, un 8% asisten once meses, en donde su mayoría son administrativos o funcionarios los cuales deben realizar sus funciones durante este tiempo y solo tienen un mes de descanso al año según lo ordena su contrato laboral. Fuente: Elaboración Propia.

### Figura 7

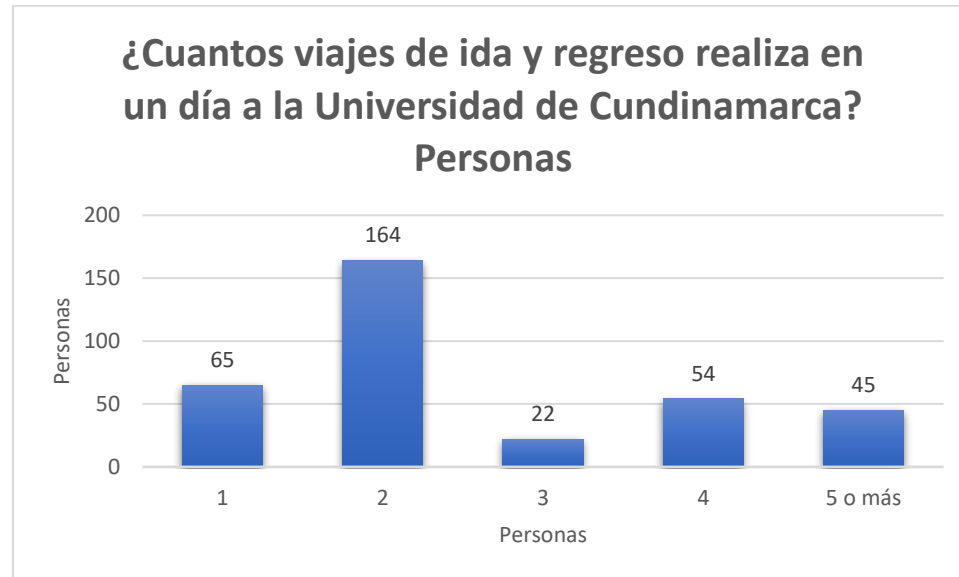
Pregunta 7: ¿Cuántos días a la semana viaja a la universidad de Cundinamarca?



*Nota:* Dentro del desarrollo de la frecuencia de días en los que asiste una persona encuestada a la Universidad de Cundinamarca se define que la mayoría de las personas con un total 273 asiste 5 días, ya que la mayoría de las personas encuestadas realiza sus labores o clases de lunes a viernes, además, a esto se le une una población de 26 personas que viajan 6 días, que en su mayoría son creadores de oportunidades que presentan clases de lunes a sábado. Fuente: Elaboración Propia.

## Figura 8

Pregunta 8: ¿Cuántos viajes de ida y regreso realiza en un día a la universidad de Cundinamarca?



*Nota:* Los viajes realizados son 2 según un 47%, ya que la mayoría de personas cumplen sus funciones mediante una jornada completa provocando que se desplacen hacia la Universidad de Cundinamarca en la mañana, a medio día de ida – vuelta y por último en la tarde regresen a sus hogares. Luego, 54 personas de las encuestadas realizan cuatro viajes al día, puesto que deben realizar distintas actividades dentro de la sede y en conjunto presentan horarios divididos en sus horarios de clases lo cual aplicaría principalmente para los gestores de conocimiento (docentes) y creadores de oportunidades. Fuente: Elaboración Propia.

Con el fin de medir los gases de efecto invernadero (GEI) derivados por la movilidad de la comunidad universitaria, se realizó una medición mediante la huella de carbono expresada normalmente en toneladas de dióxido de carbono equivalente (Ton CO<sub>2</sub> e) que la encargada de cuantificar cuantos GEI se emiten.



Para esto se utilizó la fórmula de Huella de Carbono descrita en el *Plan de Trabajo*, en donde para calcular la *Distancia Total* se utilizó la pregunta 1 “Lugar de residencia (Digite el nombre del Barrio, Vereda o Comuna junto con el Municipio) y la pregunta 2 “Unidad Regional”, en donde mediante la página web de Google Maps se calculó la distancia recorrida entre el lugar de residencia de la persona y la unidad regional a la que pertenece y se multiplico por dos (2) con el fin de obtener el valor total de ida - vuelta (que de ahora en adelante será un viaje) y en las fórmulas se describe como “Km recorridos al año”, para ver a detalle las respuestas obtenidas en la pregunta numero 2 revise la hoja “Huella de Carbono” del Excel dispuesto en la *Figura 11*.

Luego para obtener la frecuencia con la que se realizaban los viajes en un año se utilizaron las preguntas 6, 7 y 8 de la *Tabla 2*, que en resumen nos daba la frecuencia de viajes en un día, los días a la semana que realiza estos viajes y los meses que frecuenta la universidad de Cundinamarca. Para obtener un dato total anual con estos datos se utilizó la siguiente formula:

*Frecuencia*

$$\begin{aligned} &= ((\text{Cuantos viajes de ida y regreso realiza en un día a la universidad de Cundinamarca}) \\ &* (\text{Cuantos días a la semana viaja a la universidad de Cundinamarca} * 4) \\ &* (\text{Cuantos meses al año labora o estudia en la Universidad de Cundinamarca})) \end{aligned}$$

*Datos:*

*Numero de semanas en un mes = 4*

*Pregunta 6 = Cuantos meses al año labora o estudia en la Universidad de Cundinamarca*

*Pregunta 7 = Cuantos días a la semana viaja a la universidad de Cundinamarca*



*Pregunta 8 = Cuantos viajes de ida y regreso realiza en un día a la universidad de Cundinamarca*

Así con la distancia y la frecuencia de viajes se podía determinar la distancia total recorrida por una persona en un año.

$$\text{Distancia Total} = \text{Distancia} * \text{Frecuencia}$$

*Datos:*

*Distancia = Km recorrido al año*

*Frecuencia = Viajes realizados al año*

El *Consumo (L/Km)* se definió teniendo en cuenta la *tabla 3* conjunto a el tipo de combustible y tipo de transporte según cada persona encuestada, por último, el *Factor de emisión* se determinó mediante la *tabla 4* junto a el tipo de combustible que determino cada persona muestreada.

Al tener ya integrados cada uno de los datos se realizó el cálculo de Huella de Carbono para la universidad de Cundinamarca – Sede Fusagasugá, en donde se obtuvo el resultado individual de cada persona, por lo tanto, se procedió hacer el promedio de HC que genera cada persona para así poder calcular un total para la comunidad de la sede Fusagasugá.

*Huella de Carbono promedio*

$$= \frac{\text{Sumatoria de la Huella de Carbono por persona Kg CO2 e}}{350}$$

$$\text{Huella de Carbono promedio} = 214,744477 \text{ Kg CO2e}$$

*Huella de Carbono total para la muestra*

$$= \text{Huella de Carbono promedio Kg CO2 e} * 3983$$

$$\text{Huella de Carbono total para la muestra} = 855.327,2515 \text{ Kg CO2 e}$$

Teniendo en cuenta que normalmente la H.C. se da en Toneladas se realiza la conversión de unidades:

$$\text{Huella de Carbono total para la muestra} = 855.327,2515 \text{ Kg CO}_2 \text{ e} * \frac{1 \text{ Ton CO}_2 \text{ e}}{1.000 \text{ Kg CO}_2 \text{ e}}$$

$$\text{Huella de Carbono total para la muestra} = 855,3273 \text{ Ton CO}_2 \text{ e}$$

El valor obtenido para la HC de la universidad de Cundinamarca – sede Fusagasugá para la muestra obtenida es de 855,3273 Ton CO<sub>2</sub> e anuales, cabe aclarar que como se definió en el plan de trabajo para determinar la muestra de la población total, dentro del resultado obtenido para HC, también se presenta un margen de error del 5%. En donde los principales aportes provienen de medios de transporte individuales como el automóvil y la motocicleta respectivamente, lo que representa una contribución significativa a la Huella de Carbono Institucional y evidencia la importancia promover estrategias de movilidad sostenible con el fin de reducir esta cifra a futuro. Con el resultado obtenido se realiza la comparación con el informe de H.C. del 2023 en donde para la sede de Fusagasugá para movilidad interna se obtuvo una Huella de Carbono 6.293 Kg CO<sub>2</sub> e, donde en el año reportado se ejecutó una metodología menos estricta y sin una muestra de confianza, puesto que solo se evaluaron a 22 personas según lo reporto el Sistema de Gestión Ambiental – sede Fusagasugá, por esto se presenta una diferencia tan notable entre los dos años.

Por último, con el resultado de H.C. por el transporte se proponen estrategias de intervención promoviendo el uso de transporte sostenible y reducción de los impactos ambientales asociados a la movilidad de la comunidad universitaria, por esto se realizó dentro la pregunta diez dentro de la encuesta que determina lo siguiente: ¿Cuál es su disponibilidad o interés para hacer cambios en su día a día que generen una movilidad sostenible con el medio ambiente? Y la pregunta 11: ¿Qué alternativas podría implementar la Universidad de

Cundinamarca para desempeñar una mejor movilidad que sea amigable con el medio ambiente?, con el fin de determinar el interés y opinión del público con respecto a la movilidad sostenible actual de la Universidad de Cundinamarca. A continuación, se presentan los resultados conseguidos en cada pregunta:

### Figura 9

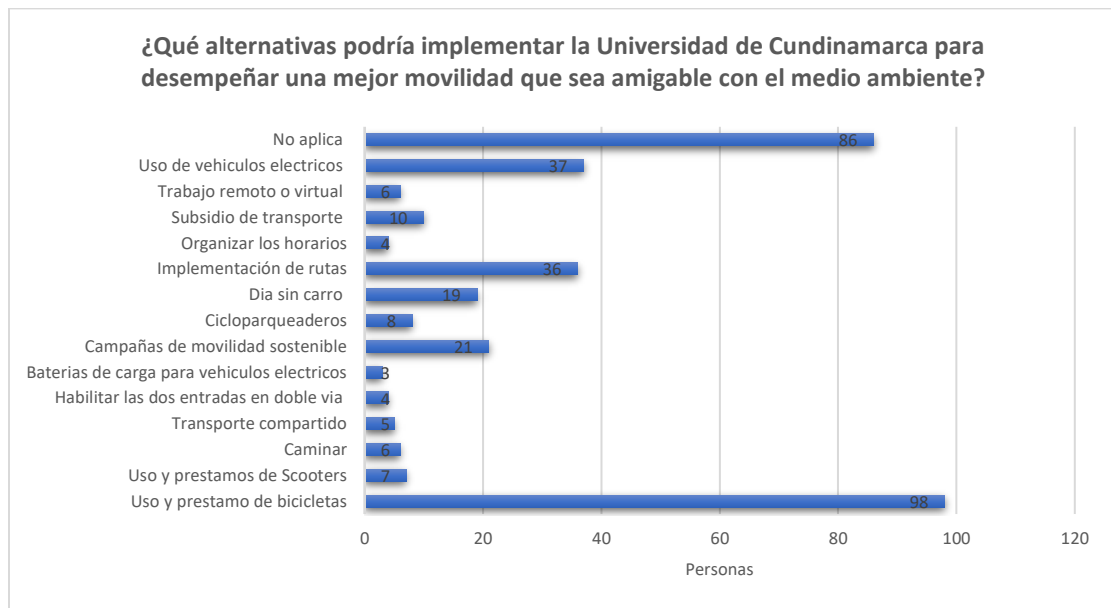
*Pregunta 10: ¿Cuál es su disponibilidad o interés para hacer cambios en su día a día que generen una movilidad sostenible con el medio ambiente?*



*Nota:* Dentro de la disponibilidad de las personas encuestadas tenemos que solo 110 personas son promotoras, lo que quiere decir que tienen un interés alto entre 9 y 10, lo que significa que son personas que ayudarían en la ejecución y desarrollo de estrategias que ayuden a mejorar la movilidad sostenible, de igual forma 111 personas son pasivas lo que da a conocer que tienen un interés medio entre 7 y 8, que determina que están dispuestas a colaborar pero necesitan capacitaciones y campañas, ya que pueden ser vulnerables a cambiar de opinión presentando un rango bajo de disponibilidad; Por último encontramos a las personas detractoras que en este caso son 130 y muestran un interés bajo entre 1 y 6, estas son personas que no tiene ningún interés en realizar cambios en su vida que genere en un aporte positivo en la reducción de Huella de Carbono, esto se debe sus condiciones socioeconómicas no generan disponibilidad tanto por sus recursos económicos como por la educación ambiental brindada a las personas encuestadas. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 10**

*Pregunta 11:* ¿Qué alternativas podría implementar la Universidad de Cundinamarca para desempeñar una mejor movilidad que sea amigable con el medio ambiente?



*Nota:* Esta pregunta se dejó abierta para que la comunidad diera su alternativa libremente, con las respuestas dadas se realizó una clasificación según las respuestas obtenidas y su parecido con otras, por lo tanto se obtuvieron 15 clasificaciones como se muestra en la encuesta, en donde 98 personas contestaron el uso y préstamo de bicicletas, seguido de uso de vehículos eléctricos (37 personas) e implementación de rutas (36 personas); Cabe aclarar que 86 respuestas se clasificaron como “*No aplica*” debido a que las respuestas no presentaban alternativas para una movilidad sostenible. Fuente: Elaboración Propia.

Al detallar los datos de las preguntas anteriores podemos analizar un interés de cambios en la rutina cotidiana en las personas que fortalezcan una movilidad sostenible de media a baja, esto por diferentes factores tanto sociales y económicos que no favorecen a la comunidad. Por otro lado, también como podemos observar en las alternativas dadas por la población estudio, se

ve reflejada la falta de alternativas propuestas y ejecutadas por la Universidad de Cundinamarca para disminuir activamente la huella de carbono generada por el transporte de la comunidad, debido a esto se ha establecido un plan de mejora que será aportado al Sistema de Gestión Ambiental para que este pueda ser desarrollado a futuro, para visualizar el plan de mejoramiento la *Tabla 6*.

## APORTES REALIZADOS

### Entregable 1.

Dentro de los aportes realizados se definió hacer entrega al Sistema de Gestión Ambiental una caracterización de los medios de transportes empleados por la comunidad universitaria y la cuantificación de la emisión de gases de efecto invernadero por medio del cálculo de huella de carbono. Para esto se hace entrega del siguiente documento

### Figura 11

*Excel: Análisis de movilidad en la Universidad de Cundinamarca*

	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	W	X	Y	Z	AA	AB
1										¿Que alternativas podría implementar la Universidad de Cundinamarca para desempeñar una mejor movilidad que sea amigable con el medio ambiente?					
2	Consumo	Factor de	¿C?	¿C?	Viajes n	Distanci	¿Cuantas per	Huella de Car		Implementación de rutas		Totales			
3	0.094625	2.15	11	4	2	352	1408	1	286	Trabajo remoto o virtual		Huella de Carbono prome	214.7444769	Kg CO2 eq	
4	0.22264706	2.9	8	5	2	320	9344	15	402	Implementación de rutas		Huella de Carbono total	855327.2515	Kg CO2 eq	
5	0	0	0	8	4	2	256	512	1	44	N/A	Huella de Carbono total	855.3273	Ton Co2 eq	
6	0.3785	2.15	4	6	2	192	806	15	44	Uso y prestamo de Bicicletas					
7	0.03823232	2.15	8	5	1	160	1024	2	166	N/A					
8	0.03823232	2.15	11	5	2	440	4048	2	92	Uso y prestamo de Bicicletas					
9	0.03823232	2.15	5	5	4	400	1920	2	79	Vehiculos Electricos					
10	0.3785	2.15	8	6	1	192	4646	15	252	Uso y prestamo de Bicicletas					
11	0.094625	2.15	7	5	2	280	1120	2	114	Uso y prestamo de Bicicletas					
12	0.094625	2.15	7	5	2	280	560	2	57	Uso y prestamo de Bicicletas					
13	0	0	0	8	6	4	768	1536	1	0	Campañas de movilidad sostenible				
14	0.03823232	2.15	8	4	3	384	12518	2	515	Campañas de movilidad sostenible					

*Nota:* En el Excel se evidencia la caracterización de medios de transporte conjunto al cálculo de huella de carbono, para ver a detalle el documento ingrese al siguiente link:


[https://mailunicundiedu-my.sharepoint.com/:x/g/personal/hyojanagonzalez\\_ucundinamarca\\_edu\\_co/IQBTHuMe2\\_F-SKjA0Sp7i6xoAQqNqsC7jjApHalFEHtc3LM?e=KSKMno](https://mailunicundiedu-my.sharepoint.com/:x/g/personal/hyojanagonzalez_ucundinamarca_edu_co/IQBTHuMe2_F-SKjA0Sp7i6xoAQqNqsC7jjApHalFEHtc3LM?e=KSKMno) Fuente: Elaboración Propia.

**Entregable 2.**

Como segundo y último entregable se definió proponer estrategias de intervención que promuevan el uso de transporte sostenible y reduzcan los impactos ambientales asociados a la movilidad de la comunidad, en donde a través del proceso de pasantía realizado en el semestre 2025-2 se analizaron algunos cambios de mejora para la Universidad de Cundinamarca, y de la mano de la comunidad mediante la pregunta número 11, a través de lo anterior se elaboró el plan de mejoramiento que se muestra a continuación:

Tabla 6

*Plan de mejoramiento de movilidad sostenible*

 <p style="text-align: center;"><b>Plan de mejoramiento Para Movilidad Sostenible</b></p>		
<b>Actividad</b>	<b>Propósito</b>	<b>Cronograma</b>
Implementación de más buses eléctricos para salidas académicas.	Se busca generar la implementación de más buses eléctricos que puedan reemplazar los buses actuales de la Universidad de Cundinamarca, con el fin de	- Mes 1 – 2: Estudio de posibilidad. En este estudio se realizará el diagnostico respectivo sobre costo – beneficio, y las posibilidades de

	<p>disminuir la emisión de gases de efecto invernadero generadas por los viajes realizados con diferentes objetivos como prácticas, visitas entre unidades regionales y subsidios de transporte. Como análisis (Rojas, 2022), los buses eléctricos tienen más ventajas como costos operativos y una reducción del 100% de emisiones.</p> <p>Al aplicar este tipo de buses, de forma simultánea se busca generar un sistema de rutas universitarias según las necesidades de los usuarios, en donde se busque crear un sistema de movilidad compartido disminuyendo de igual forma la huella de carbono.</p>	<p>adaptación dentro de la Universidad de Cundinamarca.</p> <p>- Mes 3 – 4: Definición de rutas. Aquí se establecerán las rutas necesarias para el desarrollo de la “Ruta Universitaria” mediante un diagnóstico completo de la comunidad universitaria que integre horarios, distancia desde la ubicación origen a la unidad regional y la cantidad de personal a desplazar.</p> <p>- Mes 5 – 6: Financiación y contratación. En este lapso de tiempo se gestionará los presupuestos necesarios para la obtención de buses</p>
--	---	---

		<p>eléctricos, y la disposición de recursos físicos y humanos para el inicio de operación de la “Ruta Universitaria” con una movilidad sostenible.</p>
<p>Estaciones de carga para vehículos eléctricos.</p>	<p>Debido al análisis de estrategias, se evidencio que hoy en día se está comenzando a implementar una movilidad sostenible mediante el uso de vehículos eléctricos, por lo cual, es importante fomentar este uso, para ello se propone implementar una estación de carga para vehículos eléctricos, que sea alimentada mediante energías renovables como la solar, para esto es necesario evaluar el 100% de la comunidad universitaria con el fin de determinar cuáles son las necesidades y así definir la</p>	<p>- Mes 1 – 4: Planificación. Aquí se realizará un estudio técnico para determinar la demanda energética tanto renovable como la aportada mediante combustibles fósiles, además de la selección del sitio en donde se instalará la estación de carga, por lo cual se debe definir de este modo también el diseño según lo requiera la comunidad universitaria teniendo en cuenta necesidades a futuro, además, también se</p>

	<p>cantidad de puestos de carga que son requeridos.</p> <p>Así mismo se realiza una evaluación de para determinar la cantidad de energía necesaria y energía producida mediante las energías renovables, con el fin de determinar si es necesario integrar red eléctrica de apoyo, este proyecto ya fue ejecutado en la Universidad Magdalena en donde se instaló una estación de carga, como relata la (Universidad del Magdalena, 2024), “cuenta con un sistema de energía renovable basado en energía solar que proviene desde el Aula Abierta de Fisiología del Ejercicio, inaugurada en simultánea y ubicada contigua a la Estación donde podrán recargarse carros, motos y monopatines”.</p>	<p>realizará el modelo del sistema que se utilizará para el funcionamiento correcto de la estación.</p> <p>- Mes 5 y 6: Elaboración de la estación de carga. Se realizará la instalación de la estación de carga para vehículos eléctricos, junto con los dispositivos para la recolección de energía renovable según sea el diseño dispuesto anteriormente.</p> <p>- Mes 7 y 8: Pruebas e inauguración. Se realizarán las pruebas piloto con el fin de determinar errores en el sistema y corregirlos para tener una estación totalmente eficiente. Por</p>
--	--	--

		<p>último, será puesta en marcha la estación el fin de que sea aprovechada por la comunidad universitaria.</p>
<p>Programa de préstamo de bicicletas</p>	<p>Aunque ya exista en algunas unidades regionales como la seccional Girardot, se busca una alianza entre el Sistema de Gestión Ambiental y Bienestar Universitario en donde se establezca un préstamo de bicicletas, a la cual pueda tener acceso toda la comunidad universitaria y de esta forma se fortalezca e incentive este tipo de movilidad que es 100% amigable con el medio ambiente, de mano con esto se recomienda hacer instalaciones de ciclo parqueaderos, así cada usuario que se transporte en bicicleta tenga acceso a un</p>	<p>- Mes 1: Diseño del programa.</p> <p>El Sistema de Gestión Ambiental realizara una evaluación en conjunto con Bienestar Universitario, con el fin de determinar las necesidades de la comunidad universitaria y así determinar el modelo del sistema de préstamo (puntos de préstamo, forma de préstamo, bicicletas a prestar, entre otros factores).</p> <p>- Mes 2: Preparación.</p>

	<p>parqueadero seguro dentro de las infraestructuras de la Universidad de Cundinamarca.</p>	<p>Se alistarán todo lo necesario para ejecutar, comenzando por el presupuesto necesario para la compra de bicicletas y ciclo parqueaderos.</p> <p>Seguido a esto se formará una estrategia para la promoción del programa conjunto a campañas de cultura ciudadana que ayuden y fomenten el cuidado de las bicicletas como el uso de estas para una movilidad sostenible.</p> <p>- Mes 3 – 4: Pruebas y lanzamiento:</p> <p>Se realizará una prueba controlada de los sistemas de préstamo, conjunto a la aplicación del mantenimiento de las bicicletas. Luego de esto y</p>
--	---	--

		<p>realizar los ajustes necesarios se dará activación al “Programa de Préstamo de Bicicletas” bajo una campaña de inscripción de los usuarios.</p>
--	--	--

Nota: Se genera un plan de mejoramiento con el fin de proponer alternativas amigables con el medio ambiente para reducir la huella de carbono generada por la movilidad universitaria. Fuente: Elaboración Propia.

Para terminar, luego de elaborar el plan de mejoramiento se presenta un análisis de las ventajas y desventajas de cada una de las estrategias con la finalidad de que se evalúen a fondo en semestres futuros dentro del Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad de Cundinamarca y así se pueda desarrollar cada una de estas a cabalidad.

Tabla 7

*Matriz comparativa de ventajas y desventajas*

Estrategia	Ventajas	Desventajas
<p>Implementación de más buses eléctricos para salidas académicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción del 100% de las emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI).</li> <li>- Menores costos operativos y de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto costo de inversión inicial para la adquisición de los buses eléctricos.</li> <li>- La definición de rutas requiere un diagnóstico complejo y puede no</li> </ul>

	<p>mantenimiento a largo plazo.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Sistema de rutas optimizado según necesidades reales de la comunidad universitaria.</li><li>- Aumento en cuanto a la cultura de la movilidad compartida.</li></ul>	<p>cubrir todas las necesidades.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- El estudio de viabilidad puede revelar limitaciones técnicas y financieras.</li></ul>
<p>Estaciones de carga para vehículos eléctricos.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fomenta la adopción de vehículos eléctricos entre la comunidad universitaria.</li><li>- Si se alimenta con energía solar, la carga es 100% renovable y de cero emisiones.</li><li>- Reduce la dependencia de combustibles fósiles en el transporte individual.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Riesgo de saturación si la cantidad de puestos de carga no es suficiente a futuro.</li><li>- Posible necesidad de integrar la red eléctrica convencional a las estaciones de carga, lo que generaría un aporte a la huella de carbono indirecta.</li></ul>

<p>Programa de préstamo de bicicletas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiene una inversión inicial baja, comparada con las otras dos alternativas.</li> <li>- Promueve una movilidad 100% libre de emisiones.</li> <li>- Fortalece las alianzas entre los diferentes programas de la Universidad de Cundinamarca (SGA y Bienestar Universitario).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No es una solución para personas con movilidad reducida o que deben recorrer distancias muy largas.</li> <li>- Requiere un sistema de mantenimiento constante o periódico de las bicicletas.</li> <li>- La efectividad del programa depende de la existencia de infraestructura vial segura en las ciudades donde se encuentre la Universidad de Cundinamarca.</li> </ul>
---	--	--

Nota: Se identifican las ventajas y desventajas para la aplicación del plan de mejoramiento (tabla 6) con de definir la viabilidad de cada una de las estrategias. Fuente: Elaboración Propia.

**CONCLUSIONES**

- El desarrollo de esta pasantía permitió analizar e identificar las dinámicas de movilidad de la comunidad universitaria de la sede Fusagasugá, en donde las

motocicletas y automóviles entablan la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) dentro de la movilidad institucional.

- Para concluir, el trabajo de grado proporciona una base de datos estructurada y una metodología replicable para la medición de emisiones por fuentes móviles, que permite determinar un aporte a la de huella de carbono emitida por movilidad de 855,3273 Ton CO<sub>2</sub> e anuales para la sede de Fusagasugá. Valor que representa un aporte significativo en el inventario de emisiones y refuerza la importancia de determinar metodologías precisas y estrategias que reduzcan este tipo de cifras.

- Finalmente, se establece un plan de mejoramiento que busca ser analizado y aplicado por futuros pasantes del Sistema de Gestión Ambiental, en donde se busca transformar el uso de combustibles fósiles al uso de combustibles renovables implementando medios alternativos como los vehículos eléctricos y bicicletas, además, de la implementación de rutas universitarias que apoyan el transporte de uso compartido.

## RECOMENDACIONES

Se deja como recomendación al Sistema de Gestión Ambiental realizar una articulación con los programas de ingeniería de sistemas o software que pertenecen a la Universidad de Cundinamarca, con el fin de que se realice un sistema automatizado para el cálculo de huella de carbono bajo la creación de un aplicativo móvil o web, similar al ejecutado en la universidad de Católica Luis Amigo, ubicada en Medellín – Colombia.

Por otro lado, se recomienda para la Universidad de Cundinamarca – sede de Fusagasugá, habilitar las dos entradas en doble vía para el acceso de los diferentes medios de transporte, de



esta forma se reduce la huella de carbono, al evitar el desplazamiento aproximado de 1Km entre la entrada principal y la entrada secundaria.

Se recomienda revisar cada vez que se realice el muestreo los datos aplicados principalmente promedios de rendimiento y factores de emisión, con el fin de trabajar con los datos mas actualizados al año de aplicación.

Por último, se propone al SGA implementar el plan de mejoramiento conjunto a los pasantes del semestre próximo (2026-1), con el fin de determinar procesos más detallados y específicos, para su debida implementación dentro de todas las unidades regionales de forma eficiente.

## CRONOGRAMA

Tabla 8

*Cronograma de actividades desarrollado en el periodo 2025-2*

Actividades	Mes			
	Ago sto	Septie mbre	Oct ubre	Noviem bre
Planeación y diagnostico final.	X			
Caracterización de la movilidad universitaria		X	X	
Cuantificar la huella de carbono			X	



Proponer lineamientos de movilidad sostenible			X	
Socializar entrega de resultados finales				X

*Nota:* Actividades realizadas durante el periodo de pasantía en el Sistema de Gestión Ambiental. Fuente:

Elaboración Propia.

## PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN

Para la realizar la pasantía y su desarrollo durante el segundo semestre del 2025, las fuentes de financiación fueron:

- Pago de las 320 horas laboradas dentro del Sistema de Gestión Ambiental mediante la Resolución N° 043 del 2024 – 09 – 04, pago que contribuye parcialmente los gastos básicos del pasante como movilización y alimentación.
- Por otro lado, para el pago de materiales, servicios, y otras actividades que llevaron a cabo la finalidad del plan de trabajo, se dieron por financiación de fuentes propias.

## BIBLIOGRAFÍA

Alcaldia de Fusagasugá. (2024). *GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ*.

Obtenido de [https://observatorio.alcaldiafusagasuga.gov.co/wp-content/uploads/sites/4/2025/06/23.-Informe\\_Generalidades.pdf](https://observatorio.alcaldiafusagasuga.gov.co/wp-content/uploads/sites/4/2025/06/23.-Informe_Generalidades.pdf)



Bautista, J. (2022). *Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en las Instituciones de Educación Superior*. Obtenido de Unilasallista Corporación Universitaria:

[Emisiones\\_de\\_Gases\\_de\\_Efecto\\_Invernadero\\_en\\_las\\_In.pdf](#)

Bencardino, C. M. (2019). *Estadística y muestreo*. ECOE EDICIONES.

CARBON NEUTAL +. (2025). *¿Qué es y cómo se calcula la huella de carbono?* Obtenido de

<https://www.carbonneutralplus.com/que-es-la-huella-de-carbono/>

Climatepartner. (Recuperado 2025). *Factores de Emisión*. Obtenido de

<https://www.climatepartner.com/es/conocimientos/glosario/factores-de-emision>

Congreso de Colombia. (2012). *LEY ESTATUTARIA 1581 DE 2012*. Obtenido de

<https://esdegue.edu.co/sites/default/files/Normatividad/LEY%20TRATAMIENTO%20DE%20DATOS%20-%20LEY%201581%20DE%202012.pdf>

Corporación Autónoma Regional. (2013). *GUÍA METODOLÓGICA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO CORPORATIVA A NIVEL SECTORIAL*. Obtenido de

<https://www.car.gov.co/uploads/files/5ade1b0319769.pdf>

Espinosa, M. (2021). *MOVILIDAD BAJA EN CARBONO PARA EL DESARROLLO*

*SOSTENIBLE Y EQUITATIVO DE LAS CIUDADES*. Obtenido de

<https://cods.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/2023/11/Movilidad-baja-en-carbono-para-el-desarrollo-sostenible-y-equitativo-de-las-ciudades-.pdf>

García, A. (2024). *Disminución del 60% en la huella de carbono en la U*. Obtenido de

<https://www.ucundinamarca.edu.co/index.php/noticias-ucundinamarca/84-institucional/4627-disminucion-del-40-en-la-huella-de-carbono-en-la-u>



Gonzalez, H. (2025). *Análisis de movilidad en la Universidad de Cundinamarca*. Fusagasuga.

Gonzalez, H. (2025). *Análisis de movilidad en la Universidad de Cundinamarca*. Obtenido de

<https://forms.cloud.microsoft/r/Ds9icbyEk4>

Iberdrola. (Recuperado 2025). *Huella de Carbono*. Obtenido de

<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/huella-de-carbono>

IDEAM. (2024). *Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones Atmosféricas de Colombia*.

Obtenido de Ministerio de Ambiente: [https://www.minambiente.gov.co/wp-](https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2025/05/Inventario_Nacional_de_Emisiones_y_Absorciones_Atmosfe%CC%81ricas_de_Colombia.pdf)

[content/uploads/2025/05/Inventario\\_Nacional\\_de\\_Emisiones\\_y\\_Absorciones\\_Atmosfe%](https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2025/05/Inventario_Nacional_de_Emisiones_y_Absorciones_Atmosfe%CC%81ricas_de_Colombia.pdf)

[CC%81ricas\\_de\\_Colombia.pdf](https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2025/05/Inventario_Nacional_de_Emisiones_y_Absorciones_Atmosfe%CC%81ricas_de_Colombia.pdf)

ISO. (2018). *ISO 14064-1*. Obtenido de [https://peru.controlunion.com/wp-](https://peru.controlunion.com/wp-content/uploads/sites/5/2025/01/ISO_14064-1_2018.pdf)

[content/uploads/sites/5/2025/01/ISO\\_14064-1\\_2018.pdf](https://peru.controlunion.com/wp-content/uploads/sites/5/2025/01/ISO_14064-1_2018.pdf)

Jenifer, L., Sebastian, L., & Carlos, L. (2020). *Desarrollo de una aplicación móvil y web que*

*calcula la huella de carbono en el sector educativo y transporte*. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/journal/6139/613964510004/html/>

Masbosques. (2023). *Carbono Neutralidad: ¿Qué es y por qué es clave para Colombia?*

Obtenido de Masbosques: <https://masbosques.org/que-es-la-carbono-neutralidad/>

MinAmbiente. (2015). *Gases de Efecto Invernadero*. Obtenido de

[https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/462-plantilla-](https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/462-plantilla-cambio-climatico-18)

[cambio-climatico-18](https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/462-plantilla-cambio-climatico-18)



- MinTransporte. (2024). *Circular externa N° 20244200000727 del 2024*. Obtenido de <https://mintransporte.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=58921>
- Rojas, J. (2022). *Análisis comparativo en la implementación y operación de buses eléctricos y buses*. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/4813d102-1f08-4973-b7c3-3236d432964c/content>
- Sistema de Gestión Ambiental. (2023). *Inventario de Gases de Efecto Invernadero - Universidad de Cundinamarca*. Fusagasugá.
- Sistema de Gestión Ambiental. (2025). *PLAN INSTITUCIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA UCUNDINAMARCA -PIGA-*. Fugasuga: Universidad de Cundinamarca.
- Universidad de Cundinamarca. (2024). *PLAN INSTITUCIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA UCUNDINAMARCA*. Obtenido de [https://www.ucundinamarca.edu.co/documents/Sistemas\\_de\\_gestion/ambiental/PIGA-2024.pdf](https://www.ucundinamarca.edu.co/documents/Sistemas_de_gestion/ambiental/PIGA-2024.pdf)
- Universidad de los Andes. (2024). *Movilidad sostenible: un camino hacia ciudades más saludables*. Obtenido de <https://programas.uniandes.edu.co/articulo/movilidad-sostenible-posgrado>
- Universidad del Magdalena. (2024). *En UNIMAGDALENA funciona la primera estación de recarga de vehículos eléctricos de Santa Marta*. Obtenido de <https://www.unimagdalena.edu.co/presentacionPublicacion/verNoticia/362835>



UPME. (2019). *Primer balance de Energía Útil para Colombia y Cuantificación de las Perdidas energéticas relacionadas y la brecha de eficiencia energética*. Obtenido de [https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Balance\\_energia\\_util/BEU-Transporte.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Balance_energia_util/BEU-Transporte.pdf)